

정부간행물발간등록번호  
11-1790387-000028-10

2020

Korea Disease Control and Prevention Agency

# 병원체 생물안전정보집 (제 2·3·4 위험군)



2020

Korea Disease Control and Prevention Agency

## 병원체 생물안전정보집 (제 2·3·4 위험군)

### | 들어가 는 말 |

현대 생명공학기술의 발달에 따라 국민의 건강 증진 등의 목적으로 예방용 백신 및 치료제 개발, 병원성 기작 연구와 진단법 개발 등 의생명과학 분야에서 병원체를 이용한 연구가 증가하고 있다. 특히, 임상미생물 또는 의생명과학연구 실험실에서 병원성 미생물을 취급하는 시험·연구자의 감염 위험도가 높은 것으로 보고되고 있다.

국내·외에서 실험실 획득감염 사례가 지속적으로 보고되고 있으며, 실험실 획득 감염 사고 원인이 밝혀지지 않은 경우도 있으나 대다수의 실험실 획득 감염 사고 원인은 개인보호장비 미착용, 부적절한 실험절차, 안전수칙 미준수, 생물안전장비 미사용 및 정기적 점검 불이행 등에 의한 것이다. 또한 실험실 획득 감염은 연구자 본인 뿐 아니라 2, 3차 감염을 통하여 지역사회로 확산될 가능성도 있으므로 사전에 예방하는 것이 중요하다. 그러므로 병원체를 취급하는 연구자는 사전에 충분한 생물안전정보를 습득하고 사전 유해인자 위험분석을 통한 위해성평가가 필요하다.

이에 본 ‘병원체 생물안전정보집’에서는 유전자재조합실험지침(보건복지부 고시 제2019-284호)의 위험군 분류 중 제 2, 3, 4위험군에 해당하는 병원체에 대하여 실험실 획득감염 발생요소인 감염경로, 감염량 등의 병원체 정보와 적절한 밀폐시설, 개인보호장비, 소독제 정보 등을 제공하여 병원체를 취급하는 연구자 또는 관련 연구기관 등에서 위해성 평가 및 생물안전관리를 위한 기본적인 정보로 활용할 수 있도록 하였다.



## 생물체 위험군 분류 기준 및 국가 관리 범주

### 생물체 위험군 분류 기준

구 분	위험군 (Risk group) 분류 기준
제 1위험군	건강한 성인에게 질병을 일으키지 않는 생물체
제 2위험군	사람에게 발병한 경우, 증세가 경미하고 예방 및 치료가 용이한 질병을 일으키는 생물체
제 3위험군	증세가 심각하거나 치명적일 수 있으나 예방 및 치료가 가능한 질병을 일으키는 생물체
제 4위험군	증세가 매우 심각하거나 치명적일 수 있고 예방 및 치료가 어려운 질병을 일으키는 생물체

### 병원체 국가 관리 범주(부록 3 참고)

- 고위험병원체 : 생물테러의 목적으로 이용되거나 사고 등에 의하여 외부에 유출될 경우 국민 건강에 심각한 위험을 초래할 수 있는 감염병병원체  
 ※ 관련 법 : 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제5장
- 생물작용제 : 자연적으로 존재하거나 유전자를 변형하여 만들어져 인간이나 동식물에 사망, 고사(枯死), 질병, 일시적 무능화나 영구적 상해를 일으키는 미생물 또는 바이러스로서 대통령령으로 정하는 물질  
 ※ 관련 법 : 「화학무기·생물무기의 금지와 특정화학물질·생물작용제 등의 제조·수출입 규제 등에 관한 법률」 제2조제8항
- 전략물자통제병원체 : 다자간 국제수출통제체제의 원칙에 따라 국제평화 및 안전유지와 국가안보를 위하여 수출허가 등 제한이 필요한 물품  
 ※ 관련 법 : 「대외무역법」 제3장제3절 제26조

## CONTENTS

## Chapter 01 세균

1. <i>Acinetobacter baumannii</i>	3
2. <i>Actinobacillus</i> spp.	5
3. <i>Actinomyces</i> spp. ( <i>A. bovis</i> , <i>A. israelii</i> , <i>A. naeslundii</i> )	7
4. <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>A. caviae</i>	9
5. <i>Archanobacterium haemolyticum</i> (구. <i>Corynebacterium haemolyticum</i> )	11
6. <i>Bacillus anthracis</i>	13
7. <i>Bacillus cereus</i>	16
8. <i>Bartonella bacilliformis</i>	18
9. <i>Bartonella henselae</i>	20
10. <i>Bartonella quintana</i>	22
11. <i>Bartonella vinsonii</i>	24
12. <i>Bordetella pertussis</i>	26
13. <i>Bordetella parapertussis</i>	28
14. <i>B. burgdorferi</i> , <i>Borrelia afzelii</i> , <i>B. garinii</i>	30
15. <i>Borrelia recurrentis</i>	32
16. <i>Brucella</i> spp. ( <i>B. abortus</i> , <i>B. canis</i> , <i>B. melitensis</i> , <i>B. suis</i> )	34
17. <i>Burkholderia mallei</i>	37
18. <i>Burkholderia pseudomallei</i>	40
19. <i>Burkholderia</i> spp. ( <i>B. mallei</i> , <i>B. pseudomallei</i> 는 제외)	43
20. <i>Campylobacter</i> spp. ( <i>C. coli</i> , <i>C. fetus</i> , <i>C. jejuni</i> )	45
21. <i>Chlamydia pneumoniae</i>	47
22. <i>Chlamydia psittaci</i>	50
23. <i>Chlamydia trachomatis</i>	53
24. <i>Clostridium botulinum</i>	55
25. <i>Clostridium difficile</i>	58
26. <i>Clostridium perfringens</i>	60
27. <i>Clostridium tetani</i>	62
28. <i>Clostridium</i> spp. ( <i>C. chauvoei</i> , <i>C. haemolyticum</i> , <i>C. histolyticum</i> , <i>C. novyi</i> , <i>C. septicum</i> )	64



29. <i>Corynebacterium diphtheriae</i>	67
30. <i>Corynebacterium</i> spp. ( <i>C. bovis</i> , <i>C. jeikeium</i> , <i>C. pseudotuberculosis</i> , <i>C. renale</i> , <i>C. ulcerans</i> )	69
31. <i>Coxiella burnetii</i>	71
32. <i>Dermatophilus congolensis</i>	74
33. <i>Edwardsiella tarda</i>	76
34. <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	78
35. <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>E. faecium</i>	80
36. <i>Escherichia coli</i> (Pathogenic)	82
37. <i>Francisella tularensis</i>	85
38. <i>Fusobacterium necrophorum</i>	88
39. <i>Haemophilus ducreyi</i>	90
40. <i>Haemophilus influenzae</i>	92
41. <i>Helicobacter pylori</i>	94
42. <i>Klebsiella granulomatis</i> ( $\square$ <i>Calymmatobacterium granulomatis</i> )	96
43. <i>Klebsiella</i> spp.	98
44. <i>Legionella</i> spp.	100
45. <i>Leptospira interrogans</i>	103
46. <i>Listeria monocytogenes</i>	105
47. <i>Moraxella</i> spp.	107
48. <i>Mycobacterium leprae</i>	109
49. <i>Mycobacterium tuberculosis</i> complex ( <i>M. africanum</i> , <i>M. bovis</i> , <i>M. tuberculosis</i> 등)	111
50. <i>Mycobacterium</i> spp.	114
51. <i>Mycoplasma</i> spp.	117
52. <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	120
53. <i>Neisseria meningitidis</i>	122
54. <i>Nocardia</i> spp. ( <i>N. asteroides</i> , <i>N. brasiliensis</i> , <i>N. farinosa</i> , <i>N. otitidiscaviarum</i> , <i>N. transvalensis</i> )	124
55. <i>Orientia tsutsugamushi</i>	126
56. <i>Pasteurella multocida</i>	128

2020

Korea Disease Control and  
Prevention Agency

# CONTENTS

57. <i>Pasteurella</i> spp. ( <i>P. haemolytica</i> , <i>P. pneumotropica</i> )	130
58. <i>Plesiomonas shigelloides</i>	132
59. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	134
60. <i>Rhodococcus equi</i>	136
61. <i>Rickettsia</i> spp. ( <i>R. akari</i> , <i>R. austrails</i> , <i>R. canadensis</i> , <i>R. conorii</i> , <i>R. japonica</i> , <i>R. montana</i> , <i>R. parkeri</i> , <i>R. prowazekii</i> , <i>R. rhipicephali</i> , <i>R. rickettsii</i> , <i>R. siberica</i> , <i>R. typhi</i> )	138
62. <i>Salmonella arizona</i> ( $\square$ <i>Arizona hinshawii</i> )	141
63. <i>Salmonella</i> spp.	143
64. <i>Shigella</i> spp. ( <i>S. boydii</i> , <i>S. dysenteriae</i> , <i>S. flexneri</i> , <i>S. sonnei</i> )	146
65. <i>Staphylococcus aureus</i>	148
66. <i>Streptobacillus moniliformis</i>	150
67. <i>Streptococcus agalactiae</i>	152
68. <i>Streptococcus pneumoniae</i>	154
69. <i>Streptococcus pyogenes</i>	156
70. <i>Treponema</i> spp. ( <i>T. palidum</i> subsp. <i>caraeum</i> , <i>T. palidum</i> subsp. <i>pallidum</i> , <i>T. palidum</i> subsp. <i>pertenue</i> )	158
71. <i>Trueperella pyogenes</i>	160
72. <i>Vibrio cholerae</i>	162
73. <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	164
74. <i>Vibrio vulnificus</i>	166
75. <i>Yersinia enterocolitica</i>	168
76. <i>Yersinia pestis</i>	170
77. <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	173



**Chapter 02 바이러스**

1. Astrovirus	177
2. Avian influenza virus affecting human	179
3. Bebaru virus	182
4. Bunyamwera virus	184
5. <i>Bunyaviridae</i> (Akabane virus, Dugbe virus, Estero Real virus, Fort Sherman virus, Germiston virus, Kairi virus, Nairobi sheep disease virus, Oropouche virus, Shokwe virus, Thiafora virus)	186
6. Chikungunya virus	188
7. Coronavirus(SARS - CoV, MERS - CoV, SARS - CoV - 2 제외한 coronavirus)	191
8. Crimean - Congo hemorrhagic fever virus	193
9. Dabie bandavirus(구 SFTS virus)	196
10. Dengue virus	200
11. Eastern equine encephalitis virus	202
12. <i>Ebolavirus</i>	205
13. Echovirus	209
14. Epstein Barr virus	211
15. <i>Flaviviridae</i> (Cacipacore virus, Gadgets Gully virus, Israel turkey meningitis virus, Kedougou virus, Koutango virus, Louping ill virus, Meaban virus, Naranjal virus, Negishi virus, Rocio virus, Sal Vieja virus, San Perlita virus, Saumarez Reef virus, Sepik virus, Spondweni virus, Wesselsbron virus, Yaounde virus)	213
16. Hantaan virus, Sin Nombre virus	216
17. Hendra virus(Equine morbillivirus)	219
18. Hepatitis A virus( <i>Hepatovirus A</i> )	221
19. Hepatitis B virus(HBV)	223
20. Hepatitis C virus(HCV)	225
21. Hepatitis D virus( <i>Hepatitis delta virus</i> )	227
22. Hepatitis E virus( <i>Orthohepevirus A</i> )	229
23. Herpes simplex virus(HSV) 1 and 2	231

2020

Korea Disease Control and  
Prevention Agency

# CONTENTS

24. Herpesvirus simiae(Herpesvirus B, Monkey B virus, Cercopithecine herpesvirus 1, B virus)	233
25. Human adenovirus	236
26. Human bocavirus	238
27. Human coxsackieviruses types A, B	240
28. Human cytomegalovirus	242
29. Human herpesvirus type 6, 7	244
30. Human immunodeficiency virus(HIV) type 1 and 2	246
31. Human metapneumovirus	249
32. Human papilloma virus	251
33. Human parainfluenza virus type 1, 2, 3, 4	253
34. Human parvovirus(B19)	255
35. Human respiratory syncytial virus	257
36. Human rhinoviruses	259
37. Human T cell lymphotropic virus(HTLV) type 1 and 2	261
38. Influenza A, B, C virus	263
39. Japanese encephalitis virus	267
40. Lassa virus	269
41. Lymphocytic choriomeningitis virus	272
42. Marburg virus	275
43. Measles virus	279
44. MERS - CoV (Middle East respiratory syndrome coronavirus)	281
45. Monkeypox virus	284
46. Mumps virus	286
47. Murray Valley encephalitis virus	288
48. Newcastle disease virus	290
49. Nipah virus	292
50. Norovirus( <i>Norwalk virus</i> )	294
51. O'nyong - nyong virus	296
52. Poliovirus	298
53. Powassan virus	302
54. Poxviruses (Monkeypox virus, Alastrim, Smallpox, Whitepox를 포함한 일부 제한된 Poxviruses를 제외한 전종)	304



55. Puumala virus, Seoul virus	307
56. Rabies virus	309
57. <i>Reoviridae</i> ( <i>Coltivirus</i> 속, <i>Orbivirus</i> 속, <i>Rotavirus</i> 속을 포함한 전종)	312
58. Rift Valley fever virus	314
59. Ross River virus	316
60. Rubella virus	318
61. Sapovirus( <i>Sapporo virus</i> )	320
62. SARS - CoV(Severe acute respiratory syndrome coronavirus)	322
63. Semliki Forest virus	325
64. Simian immunodeficiency virus(SIV)	327
65. Sindbis virus	329
66. South American hemorrhagic fever virus (Guanarito virus, Junin virus, Machupo virus, Sabia virus)	331
67. St. Louis encephalitis virus	334
68. Tick - borne viruses(Tick-borne encephalitis virus(Subtypes: Central European, Far Eastern, Siberian), Omsk hemorrhagic fever virus, Kyasanur Forest disease virus)	336
69. Transmissible spongiform encephalopathies (TSEs) agent(Creutzfeldt - Jakob disease and Kuru, Bovine spongiform encephalopathy (BSE) and other related animal TSEs)	340
70. Varicella zoster virus	343
71. Variola virus	345
72. Venezuelan equine encephalitis virus	349
73. Vesicular stomatitis virus	352
74. Western equine encephalitis virus	355
75. West Nile virus	358
76. Yellow fever virus	360
77. Zika virus	363

## Chapter 03 진 균

1. <i>Acremonium</i> spp.(ㄱ <i>Cephalosporium</i> spp.)	367
2. <i>Aspergillus</i> spp.	369
3. <i>Blastomyces dermatitidis</i>	371
4. <i>Candida</i> spp.	373
5. <i>Cladophialophora</i> spp.	375
6. <i>Coccidioides</i> spp. ( <i>Coccidioides immitis</i> , <i>C. posadassi</i> )	377
7. <i>Cryptococcus</i> spp.	379
8. <i>Emmonsia</i> spp.	381
9. <i>Epidermophyton floccosum</i>	383
10. <i>Exophiala</i> ( <i>Wangiella</i> ) <i>dermatitidis</i>	385
11. <i>Fonsecaea</i> spp.	387
12. <i>Fusarium</i> spp.	389
13. <i>Histoplasma capsulatum</i> ( <i>H. capsulatum</i> var <i>capsulatum</i> , <i>H. capsulatum</i> var <i>duboisii</i> )	391
14. <i>Madurella mycetomatis</i>	393
15. <i>Microsporum</i> spp.	395
16. <i>Neotestudina rosati</i>	397
17. <i>Paecilomyces</i> spp.	399
18. <i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	401
19. <i>Pneumocystis jirovecii</i> (ㄱ <i>P. carinii</i> )	403
20. <i>Sporothrix schenckii</i>	405
21. <i>Talaromyces marneffeii</i> (ㄱ <i>Penicillium marneffeii</i> )	407
22. <i>Trichophyton</i> spp.	409
23. <i>Verruconis gallopava</i> (ㄱ <i>Dactylaria</i> ( <i>Ochroconis</i> ) <i>gallopava</i> )	411



<b>부 록</b>	413
1. 생물안전 밀폐연구시설 등급 분류	415
2. 멸균 및 소독	424
3. 국가관리대상 병원체	429
4. 병원체 위험군 목록	450
<b>Index</b>	459
<b>Reference</b>	465



2020

Korea Disease Control and Prevention Agency

01

세균

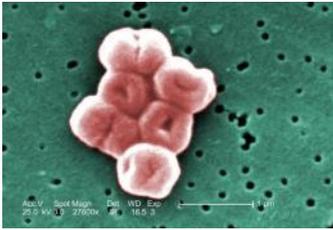




# 01 세균

1

## *Acinetobacter baumannii*



출처 : CDC/ Matthew J. Arduino

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Moraxellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 운동성 없음, 기회감염균, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- 항생제 내성균주에 의하여 다제내성아시네토박터바우마니균(MRAB) 감염증을 유발함
  - 건강인은 감염위험이 매우 적으나, 면역저하자, 만성폐질환자, 당뇨환자는 감염에 취약함. 특히 90일 이상 장기간 입원 환자의 감염률이 높음
  - 폐렴, 혈류감염, 창상감염을 유발하여 감염에 따라 다양한 증상을 나타내며 폐렴의 전형적인 증상은 발열, 오한, 기침임

### 치료 및 백신

- 치료 : 항생제 감수성 시험에 근거하여 감수성 있는 항생제로 치료  
(※ 대다수의 first-line 항생제에 내성을 보임)
- 백신 : -

01 세균

02 바이러스

03 진균

부록

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 사람 간 접촉, 오염된 표면 또는 환경에 노출
  - 실험자 감염경로 : 상처난 피부에 노출 및 날카로운 도구에 찔림, 배양액 등 감염성물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입
- 감염량 : 사람 감염량은 알려지지 않음. 호중구 감소성 쥐(neutropenic mice)의 복강 내 주사 시 LD<sub>50</sub>은 10<sup>6</sup>~10<sup>8</sup> cells
- 숙주 : 사람, 실험동물로 쥐 이용
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 호흡보호구를 착용하고, 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

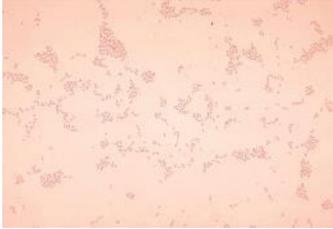
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 환경에서 잘 자람(저항성이 있음). 건조한 filter paper에서 6일간, dry glass cover slip에서 27일간 생존 가능, 사람 피부에서도 수일간 생존 가능<sup>1)</sup>
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

1) Acinetobacter in Healthcare Settings. 2010. CDC. US.

2

## *Actinobacillus* spp.



*A. suis*

출처 : CDC/ Dr. W.A. Clark

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Pasteurellaceae과, 그람음성, 알균 또는 짧은 막대균, 운동성 없음, 포자형성 안함, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 알려지지 않음
- *Actinobacillus*는 사람과 동물의 입인두에서 정상균 무리로 존재함
- *A. actinomycetemcomitans*가 가장 흔한 인체병원균이고 다른 균종에 의한 인체감염은 매우 드물. *A. actinomycetemcomitans*의 인체감염은 악성림프종이나 백혈병 등으로 면역이 손상된 환자에게 자주 나타나며, 치주염, 심내막염 등을 일으킴

### 치료 및 백신

- 치 료 : cephalosporin, tetracycline, fluoroquinolone
- 백 신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 교상감염 및 기회감염
  - 실험자 감염경로 : 상처난 피부나 점막이 감염성물질에 노출, 주사바늘 찔림 등 날카로운 도구로 인한 찔림 사고, 감염된 동물 취급 시 감염 가능
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 혈청학적 실험, 분자생물학적 실험 및 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험

- **개인보호구** : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 감염성물질이 될 우려가 있거나, 확인되지 않은 잠재적 감염성물질을 취급시 눈보호구 착용, 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : sodium hypochlorite, hydrogen peroxide, sulfathiazole, glutaraldehyde, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 혈액 검체에서 100일, 사람의 조직 등에서 270일까지 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

3

## *Actinomyces* spp.

(*A. bovis*, *A. israelii*, *A. naeslundii*)



*A. israelii*

출처 : Graham Colm at English Wikipedia

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Actinomycetaceae과, 그람양성, 가느다란 실 모양 또는 군사형태, 포자형성 안함, 기회 감염균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 불규칙적임. 수일에서 수개월 소요될 수도 있음. 주로 장기간에 걸쳐 만성 감염됨
- 인체에 병을 유발하는 *Actinomyces* 속은 *A. israelii*, *A. naeslundii* 등의 종이 있음. *A. bovis*는 가축에서 질병을 일으키며, 사람에게 병을 일으키는 것이 입증되지 않음
- *Actinomyces* 속의 병원체는 Actinomycosis를 야기하고, 대부분이 *A. israelii*에 의해 발생하며 *A. naeslundii*에 의해 비슷하거나 동일한 증상을 유발하기도 함
- Actinomycosis는 만성적인 육아종 질환으로 육아종 부위가 꺾어서 sinus tract로 연결된 농양을 형성함. 농양과 sinus tract 내에서 모래알과 같은 균 집락인 유황과립(sulfur granule)이 관찰됨. 또한 감염 부위에 따라 목, 얼굴 감염증, 흉부 방선균증, 복부 방선균증, 골반 방선균증, 중추신경계 방선균증이 있음
- *A. naeslundii*는 치아우식증 및 치주질환의 원인이 되기도 함

### 치료 및 백신

- **치료** : 주로 penicillin, 그 외 erythromycin, clindamycin에 감수성 있음
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 입 접촉에 의한 사람 간 감염, 에어로졸, 비생체 접촉 매개물
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성물질 취급 시 발생하는 에어로졸 및 피부, 구강, 점막 등 노출
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 말 등 기타 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 모든 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 호흡보호구를 착용하고, 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 개인 건강 및 개인 위생 철저히 관리

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 유리 표면에서 49일, 수돗물에서 3일까지 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 4

*Aeromonas hydrophila, A. caviae*

*A. hydrophila*  
출처 : CDC/ Dr. W.A. Clark

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Aeromonadaceae과, 그람음성, 막대균, 운동성 있음, 조건무산소성

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 설사질환의 경우 1~2일, 수영 등 스포츠 활동 중 감염된 경우는 24시간 이내, 조직감염으로 인한 연조직염(Cellulitis)은 8~48시간 이내, *A. hydrophila* 감염 후 균혈증이 발생하는 기간은 1~38일
- 면역기능 저하 환자(특히 간담도계질환이나 악성종양 시)에게 전신 기회감염, 건강한 사람들에게서 설사질환(위장관염), 상처감염 형태로 나타남

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 위장관염 증상이 오래 지속될 경우 항생제 투여. ciproloxacin 등 quinolone제제가 권장되며, gentamicin, bactrim 등이 효과를 보임
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 음식(고기, 새우, 생선, 유제품 등), 물 섭취 시 분변-경구를 통한 감염
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성물질에 직접 접촉 또는 찔림 사고를 통한 감염, 수중동물 및 파충류 취급 시, 섭취 등 경구감염
- 감염량 :  $10^{10}$ 개체 이상
- 숙주 : 사람, 조류, 어류, 동물, 해양 변온동물, 민물 파충류
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험
- **개인보호구** : 반드시 실험복, 장갑을 착용하고, 털 우려가 있는 경우 눈보호구 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodines, phenolics, 121°C에서 15분간 고압증기멸균, 160~170°C에서 1~2시간 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 지하수, 토양, 오염된 호수, 강에서 생존 가능. 염소처리한 식수, 염소처리하지 않은 식수, 미네랄 워터 병음료 등 영양분이 제한된 환경에서도 생존가능. *A. hydrophila*는 일반적으로 깨끗한 물에서 생존하고 *A. punctata*는 분변오염이 심한 물에 생존함.
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

5

## *Archanobacterium haemolyticum* (구. *Corynebacterium haemolyticum*)



출처 : <https://www.flickr.com/photos/21997898@N04/10182975135>

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Actinomycetaceae과, 그람양성, 막대균, 포자형성 안함, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 알려지지 않음
- 상기도, 피부 연조직에 감염되고, 전신감염은 아주 드뭄. 임상증상은 가벼운 호흡기 증상에서 심할 경우 디프테리아와 유사한 증상까지 나타남.

### 치료 및 백신

- **치료** : 최적의 치료제는 없으나 penicillin, erythromycin 권장됨
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 상처, 피부, 호흡기를 통한 감염
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성물질에 찔림 사고, 에어로졸 흡입으로 인한 감염
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 말, 양, 애완 토끼, 가축
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험

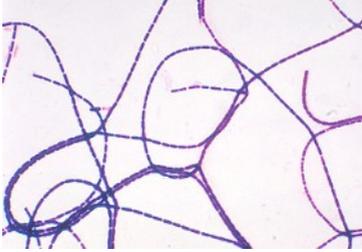
- **개인보호구** : 반드시 실험복, 장갑을 착용하고, 필요시 호흡보호구 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제 등

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, phenolics, quaternary ammonium compounds, 121°C에서 15분간 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : -

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 6

*Bacillus anthracis*

출처 : CDC/ Dr. James Feeley

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Bacillaceae과, 그람양성, 막대균, 운동성 없음, 협막을 가짐, 불리한 환경조건에서 포자 형성

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~7일(호흡기 탄저의 경우 최대 60일)<sup>2)</sup>
- **탄저를 유발하며, 감염경로에 따라 임상증상이 나타남**
  - **피부탄저** : 피부 발진 및 수포가 형성된 후 병변이 전신으로 퍼짐
  - **호흡기탄저** : 감기와 유사한 증상을 보이다가 심한 호흡곤란, 청색증과 객혈, 쇼크, 뇌염 등을 보임
  - **위장관탄저** : 심한 복통이나 토혈 등을 일으키다가 병이 악화되어 뇌염, 독혈증, 쇼크증상이 나타나 사망할 수 있음

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : ciprofloxacin, doxycycline, penicillin G, streptomycin, gentamycin
- **백신** : 현재 미국에서 개발된 AVA(Anthrax Vaccine Absorbed), 영국에서 개발된 AVP (Anthrax vaccine Precipitated), 러시아에서 개발된 LAAV(Live Anthrax Attenuated Vaccine)이 사용되고 있으며, 국내에서 개발 중임

2) 2018 Yellow Book. CDC. US.

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 동물과 직접접촉, 오염된 양모, 털, 뼈 등과 접촉, 오염된 육류 섭취, 오염된 토양 및 동물을 통한 포자 흡입
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부에 접촉, 배양 등 감염성 물질 조작과정 중 발생한 에어로졸 흡입, 실험동물 취급 시 우려됨

• 감염량 : 섭취 시 100~500개 정도로 추정, 포자 흡입 시 10,000~20,000개가 치사량으로 알려짐. 원숭이 포자 흡입 실험 결과 약 4,000~8,000개의 포자를 흡입 시 병증을 보임

• 숙주 : 사람, 소, 양, 염소, 말, 돼지 등

#### • 실험실 획득감염

- 2002년 미국 텍사스에서 탄저균을 취급하지 않는 연구원이 맨손으로 보존용기를 만진 후 피부탄저에 감염됨<sup>3)</sup>
- 2004년 미국 캘리포니아에서 탄저균을 이용한 동물실험 중 에어로졸로 인하여 실험실 환경이 오염되었고 이로 인해 직접 동물실험한 3명의 연구자를 포함한 12명이 감염된 사례가 있음<sup>4)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 진단 실험, 분자생물학적, 혈청학적 검사, 플라스미드 pXO<sub>2</sub> 소실 균주 취급
- BL3 권장 : 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

3) Suspected Cutaneous Anthrax in a Laboratory Worker-Texas, 2002, MMWR ; 51 : 279-281

4) Inadvertent Laboratory Exposure to *Bacillus anthracis*-California, 2004, MMWR 2005, 54(12) : 301-304

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3 내에서 취급하는 경우 KF94 또는 N95 마스크 등 이와 동급 마스크 이상 호흡보호구 착용), 배양액 및 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 유효염소농도 0.5% 염소용액, 건조, 가열, 햇빛에 저항성이 강하므로 121℃에서 30분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등
- **숙주 외 환경저항성** : 포자는 토양 및 피부에서 생존가능하며, 감염된 동물, 오염된 공기 및 양털에서 수십 년, 우유에서 10년, 건조한 filter paper에서 41년, 명주실에서 71년, 연못물에서 2년간 생존 가능
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

7

## *Bacillus cereus*



출처 : CDC/ Dr. William A. Clark

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Bacillaceae과, 그람양성, 막대균, 운동성 있음, 내생포자 형성, 6종류의 독소 생성 (5종류의 장독소와 1종류의 emetic toxin), 조건무산소성균

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 설사형은 6~24시간, 구토형은 1~5시간
- 식중독 원인균의 하나로 장관감염증을 유발함
  - 구토와 복통이 특징적이며 설사는 약 30% 감염자에서 발생
- 2004년 아프리카에서 발견된 탄저형 세레우스균(*B. cereus* biovar *anthracis*)은 고릴라와 침팬지에서 탄저와 유사한 병증을 나타냈으며 피하접종이나 비강 흡입감염에 의한 동물모델에서 독성이 확인됨. 탄저균과 같은 경로로 사람에게도 감염될 수 있을 것으로 추정함<sup>5)</sup>

### 치료 및 백신

- **치료** : 보존적 치료, 급성식중독의 경우 경구 수분 공급(oral rehydration therapy), 눈에 감염되었을 경우 항생제 투여(일반적으로 clindamycin, aminoglycosides, vancomycin, chloramphenicol, erythromycin에 감수성 있음)
- **백신** : -

5) 미국의 신종관리대상 고위험병원체 탄저형 바실러스 세레우스균. 주간 건강과질병. 2017. 질병관리본부.

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 음식 섭취, 조리한 후 실온에 방치하여 균의 포자가 증식하거나 독소가 생성되는 것으로 알려짐, 사람 간 전파 안 됨
  - 실험자 감염경로 : 오염 물질 섭취(음식과 토양에서 독소생성)
- 감염량 : 음식 gram 당  $10^4 \sim 10^9$  cell
- 숙주 : 사람(특히 면역저하자, 정맥주사 사용자, 신생아), 동물(*B. cereus* biovar *anthracis* 경우 고릴라, 침팬지)<sup>6)</sup>
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 검체 및 병원체 취급 등 모든 실험, *B. cereus* biovar *anthracis* 임상검체 취급 및 진단 실험 등
- BL3 권장 : *B. cereus* biovar *anthracis* 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

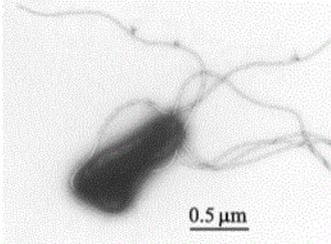
- **소독 및 불활성화** : 일반적인 소독제에 저항성이 있으며, 수분내 소독을 하려면 고농도 염소 소독제 사용, 오염된 물품은 glutaraldehyde, 포자는 1% sodium hypochlorite, peracetic acid, hydrogen peroxide, chlorine dioxide, iodine, acids, alkali, 121°C에서 15분간 고압증기멸균, 감마선 조사( $2 \sim 5 \times 10^5$  rads) 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 토양, 식물에서 생존하며, 열에 저항성이 있어서 식품을 가열하는 과정에서도 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

6) Characterization of Bacillus anthracis like bacteria isolated from wild great apes from Cote d'Ivoire and Cameroon. Klee SR, Ozel m, Appel B, Boesch C, Ellerbrok H, et al. J Bacteriol. 2016. 188:(15) 5333-5344

8

## *Bartonella bacilliformis*



출처 : Shari L. Lydy, et al. J. Clin. Microbiol. Feb 2008; 46(2): 627-63

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Bartorellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 극편모, 운동성 있음, 호기성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~5일
- **바르토넬라증을 유발하며, 두 가지 증상이 나타남**
  - **오로야열(oroja fever)** : 급성감염으로 발열, 두통, 근육통 등의 증상이 나타나며, 감염 후 혈액에 증식하여 적혈구를 파괴하여 빈혈을 유발함. 치사율은 40~85%임
  - **페루사마귀(verruca peruana)** : 만성감염으로 무증상을 지속하다가 1~2cm 정도의 피부 결절이 나타나며 1~2개월 또는 수년간 지속될 수 있음

### 치료 및 백신

- **치료** : rifampin, azithromycin, ciproloxacin, erythromycin
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : Sand fly(*Lutzomyia verrucarum*)에 물림
  - 실험자 감염경로 : 주사바늘 찔림 등 날카로운 도구로 인한 찔림 사고에 의한 자상, 감염된 Sand fly 취급 시 감염이 우려됨
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 원숭이 등
- 실험실 획득감염 :
  - 1885년 페루 의대생이 사마귀의 특성과 잠복기 연구 중 동기에게 본인 동의하에 사마귀 환자의 혈액을 접촉하였고, 감염된 학생은 오로야열의 증상이 나타나며 사망함<sup>7)</sup>

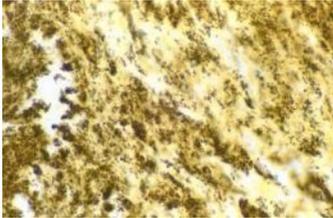
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염 매개곤충  
(※ 감염 매개곤충 취급 시 ACL3(arthropod containment level 3) 권장, BMBL 5<sup>th</sup> ed. 참조)
- 개인보호구 : 반드시 실험복과 장갑 착용, 배양액 및 감염성 물질이 튈 우려가 있을 경우 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 표족한 실험도구 사용 자제
- 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121℃에서 15~30분 고압증기멸균, 160~170℃에서 1~2시간 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등
- 숙주 외 환경저항성 : 반고체 배지에서 -70℃에 보관할 경우 수년간, 25~28℃에서 수주간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

7) Laboratory-associated infections : incidence, fatalities, causes, and prevention, Ann. Rev. Microbiol. 1979. 33 : 41-66

9

## *Bartonella henselae*



출처 : Houpikian P, Raoult D. Emerg Infect Dis. 2002;8(2):122-131

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Bartonellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 피부 상처를 입은 후 3~10일 후 피부 농포(pustules)가 나타나고, 4~21일 내 다른 증상이 동반됨
- 묘소병(cat - scratch disease, cat - scratch fever), 세균혈증(bacteremia), 심내막염(endocarditis), 간균성 혈관종증(bacillary angiomatosis), bacillary hepatitis, 간자색반병(peliosis hepatis)을 유발함
- 묘소병은 50%가 구진(papule)이 생기고 그 후 소수포(vesicle) 또는 일부 회복된 궤양(Ulcers)으로 발전함. 열, 두통, 인후염, 결막염, 식욕부진 등의 증상이 동반함. 감염자는 보통 수 주내에 회복이 되며, 어린이의 경우 경미한 만성 림프절염을 유발함
- 감염자의 5~10%가 비전형적 소견(atypical manifestation)을 보임. 가장 흔한 증상은 파리노안선 증후군(parinaud's oculoglandular syndrome)이며, 그 외 수막염, 뇌염, osteolytic lesions, 면역선 저혈소판 자색반(thrombocytopenic purpura)을 보이기도 함

### 치료 및 백신

- **치료** : 바토넬라 감염증은 gentamicin 단독 투여나 erythromycin 또는 doxycycline 등을 병용하여 사용하며, 광범위 항균제인 cephalosporin도 효과적임. 그러나 묘소병은 항균제로 치료가 어려움
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 고양이가 핏귀거나 핏거나 물림 또는 병원체를 보유한 고양이 벼룩 (*Ctenocephalides felis*)에 물림으로 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염된 실험동물이 핏귀거나 핏거나 무는 경우, 손상된 피부를 통하여 병원체 감염
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 고양이, 개
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

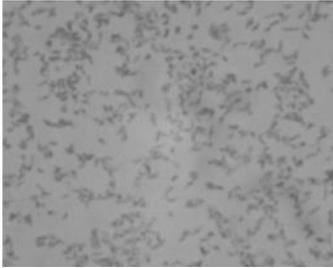
- BL2 권장 : 검체 및 병원체 취급 등 모든 실험

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : chlorine, 70% ethanol, ortho - phenylphenol, ortho - benzyl - para - chlorophenol, 0.001%~0.2% peracetic acid, 121℃에서 15~30분간 고압증기멸균, 160~170℃에서 1~2시간 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

10

## *Bartonella quintana*



출처 : J. M. Rolain, et al. Antimicrob Agents Chemother. 2004 Jun; 48(6): 1921-1933

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Bartonellaceae과, 세포내 기생, 그람음성, 짧은 막대균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 15~25일
- 참호열(trench fever, shinbone fever), volhynia fever, meuse fever, his - werner disease, shank fever, trench fever, 5 - day fever, 세균성 혈관종증(bacillary angiomatosis), chronic lymphadenopathy, 균혈증(bacteremia)
- 참호열의 경우 건강한 사람은 스스로 회복함. 증상은 두통, 오한, 재귀열(relapsing fever), 배 또는 몸통부위에 반구진발진(maculopapular)이 나타남. 열성반응은 발생 후 4~5일 지속하고 3~5차례 열이 오르고 내림이 반복됨. 참호열로 인한 사망사례는 없음
- 세균성 혈관종증은 피부에 신생혈관이 증식하고 간, 비장, 뼈, 뇌, 폐, 장에도 증상이 나타날 수 있음. AIDS 환자 등 면역저하자는 심각한 증상을 나타낼 수 있음
- 심내막염으로 인한 사망률이 11.9%에 이름

### 치료 및 백신

- **치료** : 만성적 세균혈증과 심내막염증상은 gentamicin과 doxycycline 병용 투여, 세균성 혈관종증은 erythromycin이 효과적임
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 몸니(*Pediculus humanus*)에 의하여 전파되고, 매개체에 의하여 사람간 전파 가능함
  - 실험자 감염경로 : 감염된 절지동물에게 물리거나, 날카로운 도구로 인한 자상으로 감염됨
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, cynomolgus monkey(*Macaca fascicularis*), 고양이
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 검체 및 병원체 취급 등 모든 실험

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물과 직접 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : chlorine, 70% ethanol, ortho - phenylphenol, ortho - benzyl - para - chlorophenol, 0.001%~0.2% peracetic acid, 121℃에서 15~30분간 고압증기멸균, 160~170℃에서 1~2시간 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

11

## *Bartonella vinsonii*



*Bartonella* bacterium

출처 : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bartonella.jpg>, Ceshencam

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Bartonellaceae과, 그람음성, 짧은 간균

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 15~25일
- 바토넬라증(bartonellosis)을 유발함
- *B. vinsonii* subsp. *vinsonii*, *B. vinsonii* subsp. *berkhofti* 두 개로 분류됨. *B. vinsonii* subsp. *berkhofti*는 사람에게 질병을 유발할 수 있음. *B. vinsonii* subsp. *berkhofti*는 심내막염, 관절염, 신경질환, 망막혈관 이상 환자에게서 분리 보고된 바 있음

### 치료 및 백신

- 치료 : 바토넬라증은 gentamicin 단독 투여나 erythromycin 또는 doxycycline 등을 병용하며 광범위 항균제인 cephalosporin은 대부분 효과적임
- 백신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 병원체에 감염된 절지동물 매개로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염된 절지동물에게 물리거나, 날카로운 도구 사용으로 인한 자상으로 감염됨
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 개
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

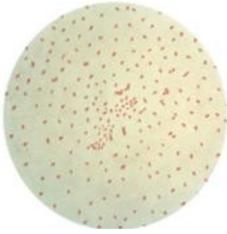
- BL2 권장 : 검체 및 병원체 취급 등 모든 실험

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : chlorine, 70% ethanol, ortho - phenylphenol, ortho - benzyl - para - chlorophenol, 0.001%~0.2% peracetic acid, 121℃에서 15~30분간 고압증기멸균, 160~170℃에서 1~2시간 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

12

## *Bordetella pertussis*



출처 : CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Alcaligenaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 운동성 없음, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 7~10일(최대 21일)
- 급성 호흡기 질환인 백일해를 유발함
- 비말을 통해 호흡기 상피세포에 부착, 독소를 생산하여 국소적 조직파괴와 전신독성, 심한 기침 유발하며 전형적으로 3단계에 걸쳐 증상이 나타남
  - 1단계 카탈기 : 콧물, 재채기, 미열, 기침 등 감기 유사증상이 1~2주간 지속됨
  - 2단계 경련기 : 청색증과 구토를 동반하는 발작적인 백일해 기침 1~6주간 지속됨
  - 3단계 회복기 : 발작적인 기침이 줄어들지만 기침은 몇 달간 지속될 수 있음

### 치료 및 백신

- **치료** : azithromycin, clarithromycin, erythromycin 투여(발병초기에 투여되지 않으면 증상 감소에 도움이 되지 않으며 전염력 감소효과만 있음), 부신피질 호르몬제, 기관지확장제 등의 약제를 증상 완화 목적으로 투여, Non-macrolide alternatives (trimethoprim-sulfamethoxazole)도 사용할 수 있음<sup>8)</sup>
- **백신** : DTaP, Tdap, Td 백신 있음

8) Pertussis (Whooping Cough). 2015. CDC. US.

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 직접접촉 또는 공기매개로 인한 비말감염을 통하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 배양균이나 농축 배양액 조작 시 비말을 통한 점막 감염됨
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 1999년까지 8건 보고되었으나 직접감염보다 병원체 조작이 이루어지는 실험실 공간 내에서의 감염으로 확인되었으며, 백신 생산 준비과정 중 액체배양액에 산소를 공급해주던 사람이 감염된 사례도 있음<sup>9)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

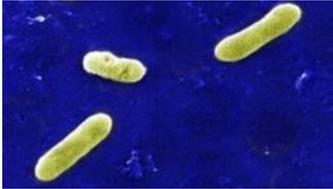
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 저농도 chlorine(<1ppm), peracetic acid (0.001~ 0.2%), phenolics(ortho - phenylphenol, ortho - benzyl - para - chlorophenol), 160~170℃에서 1~2시간 멸균, 121℃에서 15~30분간 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 환경에서 3~5일, 의류 등 섬유에서 5일, 종이에서 2일, 유리위에서 6일간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

9) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 08 - 19

13

## *Bordetella parapertussis*



출처 : Penn State University, US

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Alcaligenaceae과, 그람음성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 7~10일
- 백일해(pertussis)와 증상이 유사하나 전반적으로 증상이 약하거나 무증상으로 나타남. 기침, 발작성 기침, 구토 등의 증상이 나타남

### 치료 및 백신

- 치료 : azithromycin, clarithromycin, erythromycin
- 백신 : 백일해 백신은 *B. parapertussis* 감염에 효과가 적다는 연구결과가 보고된 바 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 직접접촉 또는 공기매개로 인한 비말감염을 통하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 배양균이나 농축 배양액 조작 시 비말을 통한 점막 감염됨
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 저농도 chlorine( $<1\text{ppm}$ ), peracetic acid(0.001~ 0.2%), 70% ethanol, ortho - phenylphenol, ortho - benzyl - para - chlorophenol, 160~170°C에서 1~2시간 멸균, 121°C에서 15~30분간 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 없음
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

14

## *B. burgdorferi, Borrelia afzelii, B. garinii*



*B. burgdorferi*  
출처: CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Spirochaetaceae과, diderm bacteria, 나선균, 미산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 3~32일
- 라임병(Lyme disease, Lyme borreliosis)을 유발함
- 라임병의 경우 급성국소성감염, 급성파종성감염, 지연/만성감염이 나타남
  - 급성국소성감염 : 진드기 노출 후 약 1~3주 후 물린 부위를 중심으로 원심성으로 퍼져가는 특징적인 유주성 홍반이 나타남. 발열, 오한, 피로감, 두통, 관절통 등 균혈증과 연관된 전신증상 동반 가능
  - 급성파종성감염 : 노출 후 3~10주가 지나면, 일부에서 신경증상, 마비증상, 심혈관계증상, 이차성 유주성 홍반이 나타남
  - 지연/만성감염 : 수주 내지 수년 후에 발생. 치료받지 않은 환자의 50~60%가 단발성 관절염, 만성 위축성 선단피부염 발생함

### 치료 및 백신

- 치료 : doxycycline, amoxicillin
- 백신 : 1998년 미국 FDA 승인받은 재조합 백신 LYMErix가 있으나 2002년 심각한 부작용으로 생산 중단됨

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 진드기(*Ixodes scapularis*, *I. pacificus*, *I. ricinus*, *I. persulcatus*, *Haemaphysalis* spp.)에 물려 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부를 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 사슴, 야생 설치류
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

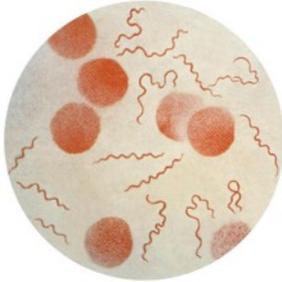
- BL2 권장 : 임상검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 121°C에서 15~30분간 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 실온의 감염된 guinea pig 혈액에서 28~35일, 소변에서 짧은 기간 동안 생존 가능. 4°C의 수혈을 위한 사람 혈액에서 48일 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

15

## *Borrelia recurrentis*



출처 : CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Spirochaetaceae과, diderm bacteria, 나선균, 미산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~14일
- 재귀열(relapsing fever)을 유발함
- 오한, 고열, 두통, 근육통 등의 증상이 나타남. 열은 지속적으로 높은 것이 특징이며, 반점상 발진이 일부환자에게 나타나며, 간비종대, 황달, 구토 등의 증상도 나타남. 기관지염이나 기관지 폐렴으로 진행될 수 있으며 환자의 약 30%에서 수막염 징후를 보임. 첫 발열기보다 재발되는 발열기에서의 발열기간은 짧고 증상도 가벼우며 발열기 사이의 기간도 점차 짧아짐

### 치료 및 백신

- **치료** : erythromycin, chloramphenicol, penicillin G, tetracycline
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 이(몸니 : *Pediculus humanus corporis*, 머릿니 : *Pediculus humanus capitis*)를 통하여 감염됨 (숙주 흡혈과정에서 crush 또는 scratch 되면서 감염)
- 실험자 감염경로 : 손상된 피부를 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람 (병원소 동물은 없는 것으로 알려져 있음)
- 실험실 획득감염 : *B. recurrentis*와 *B. duttoni*에 의한 실험실 획득감염은 1976년까지 2명의 사망자 포함하여 45건 보고됨<sup>10)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질 또는 감염동물이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121℃에서 15~30분간 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

#### • 숙주 외 환경저항성 : -

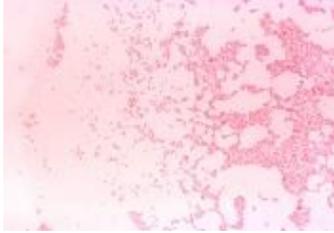
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

10) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 02 - 18

16

## *Brucella* spp.

(*B. abortus*, *B. canis*, *B. melitensis*, *B. suis*)



*B. melitensis*

출처 : CDC/ Dr. W.A. Clark

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체(*B. melitensis*, *B. suis*만 해당), 생물작용제(*B. melitensis*만 해당), 전략물자통제병원체(*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*만 해당)
- **특성** : Brucellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 운동성 없음, 호기성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 통상 2~6주이나 경우에 따라 수개월
- *B. abortus*, *B. canis*, *B. melitensis*, *B. suis*는 사람에서 브루셀라증(brucellosis)을 유발함. 주로 *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*에 의하여 발생하고, *B. canis*로 인한 감염은 적은 편임. *B. melitensis*가 사람에게 가장 병원성이 높은 종(species)임. *B. ovis*는 사람에게 질병유발을 하지 않는 것으로 알려짐
- 감염 시 식욕감퇴, 오한, 발한, 피곤, 쇠약, 두통, 발열 등 비 특이적 증상이 나타남
- 위장관, 간·담도계, 골격계, 신경계, 순환기, 호흡기, 요로계, 피부 등 모든 장기에서 병변 유발이 가능하며 침범된 장기에 따른 증상이 나타남

### 치료 및 백신

- **치료** : doxycycline, streptomycin, rifampicin, tetracycline
- **백신** : 동물용 백신이 있으나 현재 부작용 등으로 사용하지 않음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 대부분 오염된 우유와 유제품 섭취
  - 실험자 감염경로 : 점막 또는 피부 상처를 통한 감염, 오염된 먼지 및 에어로졸 흡입 감염도 가능
- 감염량 : 10~100개의 소량으로도 감염 가능
- 숙주 : 사람(*B. ovis*제외), 소(*B. abortus*), 염소와 양(*B. melitensis*), 돼지(*B. suis*), 개와 여우, 코요테(*B. canis*), 들쥐와 면양(*B. ovis*)
- 실험실 획득감염 :
  - *Brucella* spp.에 의한 실험실획득감염은 가장 흔하게 보고됨. 1979~1999년 사이 미국에서 세균으로 인한 실험실 획득감염 보고 사례 중 16%를 차지함. 주로 평판배양 시 냄새를 맡거나, 혈액배양 옆지름, 점막에 감염성 물질 노출, 파열된 원심분리기 용기 사용 중 발생하는 에어로졸에 노출, 생물안전작업대 밖에서 배양액 취급으로 인하여 실험실 획득 감염됨
  - 2006년 실험실에서 생물안전작업대 밖에서 검체를 취급하여 미국의 2개 실험실에서 164명의 실험실 종사자가 감염됨<sup>11)</sup>
  - 2010년 중국 동북농업대학교에서 염소해부실험에 참여한 교수 및 학생 28명이 *B. melitensis*에 감염됨<sup>12)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

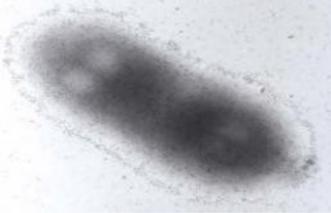
- BL2 권장 : 임상검체 취급, 분자생물학적, 혈청학적 검사,
- BL3 권장 : 균이 고농도로 함유되어 있는 유산된 조직(수정 후 발생한 조직으로 태아, 태반 포함) 이용 실험, 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

11) Laboratory - Acquired Brucellosis - Indiana and Minnesota, 2006, MMWR January 18 2008; 57(02): 39-42

12) Global Times, 2011 - 9 - 9

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3 내에서 취급하는 경우 KF94 또는 N95 마스크 등 이와 동급 마스크 이상 호흡보호구 착용), 배양액 및 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작용 생물안전작업대 내에서 수행, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodine/alcohol solutions, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열 멸균, glutaraldehyde 등
- **숙주 외 환경저항성** : 사체와 장기에서 135일, 종이에서 32일, 토양에서 125일, 4°C 혈액에서 180일까지 생존 가능
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

17

*Burkholderia mallei*

출처 : Robert Koch-Institut/ Hans R. Gelderblom, Gabi Schlier, Rolf Reissbrodt

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Burkholderiaceae과, 그람음성, 짧은 막대균 (cocco-bacilli), 운동성 없음, 포자 형성 안함

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 보통 1~14일
- **마비저(Glanders)를 유발하며, 감염 시 항생제 치료를 하지 않으면 치명적이고 3가지 형태로 증상이 나타남**
  - **마비저** : 손, 발 등 몸의 피부에서 피부질환형태로 피하조직과 림프절에 다양한 종기가 생기는 전신성 림프절병증(generalized lymphadenopathy)과 다발성 피부결절을 보임
  - **만성적 폐질환** : 주로 감기증상과 함께 점막고름이 분비됨
  - **급성 패혈증** : 주로 노새와 당나귀에서 흔하게 발생하고 고열, 간헐적인 발열, 탈진, 발한 증상이 나타나며, 7~10일 후 사망함

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : tetracyclines, ciprofloxacin, streptomycin, novobiocin, gentamicin, imipenem, ceftazidime, and sulfonamides.<sup>13)</sup> TMP-SMX(Trimethoprim- sulfamethoxazole)는 사람과 동물에게 모두 효과적임
- **백신** : -

13) Glanders. 2012. CDC. US.

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 말의 비강, 구강 분비물에 직접적인 접촉, 사람간 직접접촉에 의한 전파도 확인됨
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부나 점막이 감염성 물질에 노출 또는 오염된 에어로졸 흡입
- 감염량 : -
- 숙주 : 말, 노새, 당나귀가 대표적이며, 사람이 숙주가 되기도 함
- 실험실 획득감염 :
  - 전 세계적으로 25건이 넘는 실험실획득감염이 보고되었음
  - 2000년 U.S. Army Medical Research Institute for Infectious Diseases의 미생물학자가 감염됨. 실험자는 때때로 장갑을 착용하지 않고 생균을 포함한 장비를 취급했으나 명확한 노출은 확인되지 않았음. 감염자는 항생제 치료를 받고 회복하였음. 또한 감염자는 제1형 당뇨병 기저질환자로 확인되었음<sup>14)</sup>
  - 그 외에도 원심분리기 사고와 생물안전 개념이 도입되기 전, 입을 이용한 피펫팅으로 인한 감염사고가 보고된 바 있음<sup>15)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 에어로졸 발생 가능 조작, 감염성 체액 및 조직 취급, 균배양 및 항생제 감수성 시험 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94 또는 N95 마스크 등 이와 동급 마스크 이상 호흡보호구 착용), 배양액 및 감염성 물질이 튀 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 표촉한 실험도구 사용 자제

14) Molecular Insights into Burkholderia pseudomallei and Burkholderia mallei Pathogenesis. Annual Review of Microbiology. 2010;64:495-517

15) Material Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 2 - 18

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 5% calcium hypochloride, iodine, benzalkonium hypochloride, 1% potassium permanganate, 3% solution of alkali, 3% sulfur - carbolic solution, 121°C 에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열 멸균, 자외선 조사, 2% glutaraldehyde 등
- 숙주 외 환경저항성 : 실온의 물에서 30일까지 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균, 자외선 조사 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

18

## *Burkholderia pseudomallei*



출처 : Robert Koch-Institut/ Hans R. Gelderblom, Gabi Schlier, Rolf Reissbrodt

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Burkholderiaceae과, 그람음성, 막대균, 2~4개의 편모를 가짐, 운동성 있음, 포자 형성 안함

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~21일(일반적으로 9일)<sup>16)</sup>, 임상학적 질병까지 수개월 또는 수년이 경과할 수 있음(최대 62년까지 확인됨)<sup>17)</sup>
- **유비저(Melioidosis)를 유발함**
- 무증상 감염이 많으며, 감염 경로에 따라 급성국소성감염(농양), 폐감염, 급성혈행성감염, 파종성 감염 등 감염양상이 가능하며, 만성감염도 가능함. 사망률은 40%임

### ▼ 치료 및 백신

- **치 료** : 10~14일간 Ceftazidime 또는 Meropenem 정맥투여 후 3~6개월간 Trimethoprim-sulfamethoxazole 또는 Doxycycline 경구투여. Trimethoprim-sulfamethoxazole 내성이 확인되거나 환자에게 부작용이 있는 경우 amoxicillin-clavulanate으로 대체 권장. imipenem, penicillin, amoxycillin-clavulanic acid, azlocillin, ceftazidime, ceftriaxone, ticarcillin-vulanic acid, aztreonam<sup>18)</sup>
- **백 신** : -

16) Melioidosis. N Engl J Med 2012; 367:1035-1044

17) Cutaneous melioidosis in a man who was taken as a prisoner of war by the Japanese during World War II. J Clin Microbiol 2005;43:970-972

18) Melioidosis. 2012. CDC. US.

Melioidosis: Clinical impact and public health threat in the tropics. PLoS Negl Trop Dis. 2017 May ; 11(5):e0004738

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 오염된 흙이나 물에 노출, 흡입, 흡인, 경구 섭취 등을 통하여 감염되며, 사람간 전파는 매우 드물지만 감염된 사람의 혈액이나 체액에 의한 감염도 가능함. 모유수유를 통한 수직감염이 확인된 바 있음<sup>19)</sup>
- 실험자 감염경로 : 손상된 피부나 점막이 감염성 물질에 노출되거나 오염된 에어로졸 흡입

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 소, 말, 양, 염소, 돼지, 개, 고양이 등

#### • 실험실 획득감염 :

- 2003년 The Los Angeles County Department of Health Services에서 생물안전작업대 밖에서 검체 취급 및 평판배양 냄새 맡는 행위로 인하여 실험종사자 17명이 감염됨<sup>20)</sup>
- 원심분리기에 배양액이 옆질러져 맨손으로 치운 실험자와 감염자 혈액 샘플을 이용하여 항생제 약제감수성 검사를 하였던 실험자가 실험실 획득감염이 있으며, 두 감염자의 감염경로는 에어로졸 흡입으로 추정함<sup>21)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 에어로졸 발생 가능, 감염성 체액 및 조직 취급 실험, 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

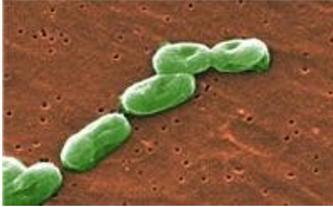
19) Mother-to-child transmission of *Burkholderia pseudomallei*. N. Engl. J. Med. 2001 ; 344:1171-1172.

20) Laboratory Exposure to *Burkholderia pseudomallei*-Los Angeles, California, 2003, MMWR 53(42) ; 998-990, october 29, 2004

21) Management of Accidental Laboratory Exposure to *Burkholderia pseudomallei* and *B. mallei*, Emerg infect Dis. Jul 2008 ; 14(7) : e2

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94 또는 N95 마스크 등 이와 동급 마스크 이상 호흡보호구 착용), 배양액 및 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 2% glutaraldehyde, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열 멸균
- 숙주 외 환경저항성 : 토양과 물에서 수년간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

19

**Burkholderia spp.***(B. mallei, B. pseudomallei*는 제외)*B. cepacia*

출처 : <http://www.public-domain-image.com/free-images/science/microscopy-images/scanning-electron-micrograph-of-burkholderia-cepacia>

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Burkholderiaceae과, 그람음성, 간균, 운동성 있음, 절대산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- *Burkholderia* spp. 중 병원성을 나타내는 종은 *B. mallei*, *B. pseudomallei*, *B. cepacia*가 있음. *B. cepacia*는 이전에 *Pseudimonas multicarans*, *P. kingii*로 불렸고, 식물 병원균으로 알려져 왔으나 근래에는 기회감염균으로 확인됨. *B. cepacia*는 면역저하자에게 낭성섬유증 (cystic fibrosis), 만성육아종병(chronic granulomatous disease) 등의 폐질환 및 폐렴을 유발함

### 치료 및 백신

- 치 료 : 다수의 항생제에 저항성이 있어 상황에 따라 적절한 항생제 사용
- 백 신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 병원감염이 많이 발생하며, 오염된 소독약 및 마취제, 구강청결제, 비강스프레이 형식의 일반의약품에 의하여 감염된 바 있음. 사람 간 접촉, 오염된 환경 및 물체 표면에 의해 전파됨
- 실험자 감염경로 : 오염된 에어로졸 흡입, 손상된 피부 및 점막을 통한 감염 등 감염성물질 직접접촉으로 인해 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 식물

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

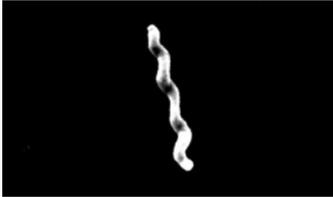
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 121°C에서 15~30분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

#### • 숙주 외 환경저항성 : 토양과 물에서 분리됨

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

20

## *Campylobacter* spp. (*C. coli*, *C. fetus*, *C. jejuni*)



*C. jejuni*

출처 : CDC/ Dr. Patricia Fields, Dr.  
Collette Fitzgerald

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Campylobacteraceae과, 그람음성, 나선형 막대균, 운동성 있음, 미산소성 (microaerobic)

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~10일
- *C. coli*, *C. jejuni*는 급성위장관염인 캄필로박터균 감염증(campylobacteriosis)을 유발함
  - 캄필로박터균 감염증은 설사, 혈변, 복통, 권태감, 발열, 오심, 구토 등의 증상이 일주일까지도 지속될 수 있으며, 수 주간 대변에서 균을 배출할 수 있음(항생제 치료를 하지 않은 경우에 2~7주까지 균을 배출하기도 함)
- *C. fetus*는 세균혈증(bacteremia), 패혈증(sepsis)을 유발함
  - *C. fetus*는 장관 내 질환보다는 급성 열성 균혈증성 감염을 잘 일으키며, 간경변환자, 암환자, 순환계 질환의 고령 환자에서 흔히 발생하며, 뇌막, 흉막강, 폐, 관절, 심외막, 복막에 국소병변을 일으키기도 함

### 치료 및 백신

- **치료** : 심각한 질환 및 패혈증 환자에게 erythromycin, tetracycline, azithromycin, amoxicillin - clavulanate, chloramphenicol, quinolone 등 사용
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 음식, 물, 우유를 섭취하거나 분변 - 구강 경로로 감염
  - 실험자 감염경로 : 오염된 물질 섭취, 비경구적 투여에 의하여 감염 가능함
- 감염량 : 개인 감수성에 따라 차이가 있음. 500개체 섭취할 경우 감염되는 사람이 있음
- 숙주 :
  - *C. coli* : 사람, 돼지, 가금, 소, 양, 새
  - *C. fetus* : 사람, 소, 양
  - *C. jejuni* : 사람, 소, 야생조류, 가금류, 양, 돼지, 개, 고양이, 물, 토끼, 밍크, 곤충
- 실험실 획득감염 : *Campylobacter* spp.에 의한 실험실 획득감염 발생이 드물. *C. jejuni* reference strain을 취급하던 연구자가 실험실 획득감염된 사례 있음<sup>22)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- 소독 및 불활성화 : 70% ethyl alcohol, 0.0005% hypochlorite, 1:50,000 quaternary ammonium compound, 0.15% phenolic compound, 10 mg/L iodophor, 70°C에서 1분간 열처리, pH 5.0 이하, pH 9.0 이상에서 처리, 121°C에서 15~30분간 고압증기멸균, 0.125% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : *Campylobacter* spp.은 4°C 물에서 수주, 15°C 이상에서 수일, 건조한 환경에서 2~10시간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

22) Application of Serotyping and Chromosomal Restriction Endonuclease Digest Analysis in Investigating a Laboratory-acquired Case of *Campylobacter jejuni* Enteritis, Journal of clinical Microbiology. Dec 1983, p. 1427-1428

21

*Chlamydia pneumoniae*

출처 : CDC/ Dr. E. Arum; Dr. N. Jacobs

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Chlamydiaceae과, 그람음성, 운동성 없음, 기본소체(elementary body)는 둥근 공 형태, 절대기생세균

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 1~3주
  - 9가지의 혈청형으로 구분되며 trachoma biovar(A, B, Ba, C, D, Da, E, F, G, Ga, H, I, Ia, J, K)과 LGV biovar(L1, L2, L2a, L3)로 나뉜다.
    - trachoma biovar는 트라코마, 봉입체성 결막염(inclusion conjunctivitis), 신생아에게 폐렴을 유발하며, LGV biovar는 성병림프육아종(lymphogranuloma venereum)을 유발함
    - LGV biovar가 trachoma biovar보다 더 심각한 질병을 유발함
  - 트라코마는 주로 어린이가 많이 감염되며, 재감염에 의한 실명은 성인으로 갈수록 심각함. 성인의 봉입체 결막염(inclusion conjunctivitis)은 비노생식기 감염이 선행되는 경우가 많으며, 급성 생식기 감염이 있는 산모에서 태어난 신생아의 25%정도가 감염됨. 신생아 폐렴은 미만성이며 간질성 폐렴으로 감염된 산모에서 태어난 신생아의 10~20%에서 발생함. 성병림프육아종은 대개 생식기에 포진형 수포가 보이며, 남자는 대개 서혜부 림프절이 침범되며, 여자는 회음부의 림프액 순환이 직장부위의 림프절을 통과하므로 가끔 직장부위의 반흔형성 때문에 심한 직장협착을 초래하기도 함
- 비임균성 요도염의 경우 대부분 성관계로 감염되나 감염되더라도 과반수이상에서 증상이 나타나지 않아 보균자로 지내면서 다른 사람에게 감염시킬 수 있음. 특별한 소인 없이 발생하는 경우가 임질성 요도염보다 흔하고 성관계 수일에서 수주 후 분비물 증가, 요도 불편감, 배뇨 통증, 가려움 등의 증상이 나타남

## ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : doxycycline, erythromycin, azithromycin, ofloxacin
- **백 신** : 없음

## ❖ 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 성적접촉에 의한 감염, 호흡기 감염, 분만 중 산도를 통하여 신생아 감염 가능함. 트라코마 및 봉입체 결막염(inclusion conjunctivitis)의 경우 눈에서 눈으로 전파되거나 감염된 손이나 물건 등에 의하여 전파되어 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의하여 감염, 감염성물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입에 의하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 보고된 사례 있음. 실험실 감염사례의 대다수가 purification, sonication 과정 중 에어로졸에 의한 흡입에 의하여 발생함<sup>23)</sup>(Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.)

### • 생물안전밀폐등급

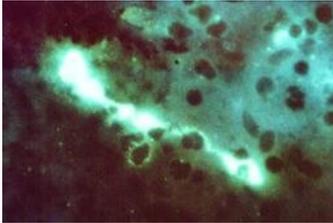
- BL2 권장 : trachoma biovar(혈청형 A~K)에 해당하는 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험, LGV biovar를 취급하는 실험  
(※ 단, BL3에 준하는 생물안전수칙 적용)
- BL3 권장 : LGV biovar의 고농도 감염성물질 및 에어로졸 발생가능성이 큰 실험
- ABL2 권장 : trachoma biovar(혈청형 A~K)을 이용한 동물실험
- ABL3 권장 : LGV biovar를 이용한 동물실험

23) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, iodines, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열멸균, 0.5% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
  - 숙주 외 환경저항성 : 습한 환경의 물체 표면에서 2~3시간 생존 가능
  - 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

22

## *Chlamydia psittaci*



출처 : CDC/ Dr. Vester Lewis

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 전락물자통제병원체
- **특성** : Chlamydiaceae과, 그람음성, 운동성 없음, 기본소체(elementary body)는 둥근 공 형태, 절대기생세균

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 보통 5~14일이며, 최대 1개월
- 앵무새병(psittacosis, parrot disease, ornithosis)을 유발함
  - 전신증상으로 발열, 근육통, 심한 두통이 나타나며 더 이상의 악화 없이 회복되기도 하고 심한 경우 폐렴을 일으킴. 또한 신경계를 침범하기도 하며 이 경우 두통이 주증상이나 드물게 뇌염, 혼수, 경련 등이 발생하기도 함
- 치사율은 15~20%이며, 적절한 항생제 치료를 할 경우 치사율은 1%임

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : doxycycline, tetracycline hydrochloride, 어린이 및 임신부의 경우 macrolide계 항생제인 azithromycin 및 erythromycin 투여
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 감염된 새의 배설물, 분비물, 깃털의 먼지를 통하여 공기매개로 전파됨. 감염 동물 및 오염된 대변, 콧물, 체액 등의 직접적인 접촉 또는 감염된 동물에 물리는 경우 감염됨. 사람 간 전파는 거의 발생하지 않음
- 실험자 감염경로 : 감염된 동물의 외부표면 및 배설물, 분비물의 에어로졸 노출에 의한 감염, 손상된 피부를 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 양, 소, 염소, 고양이, 조류가 숙주로 알려져 있으며, 조류의 경우 465종 이상의 숙주가 존재하며, 특히 앵무과(cockatoo, parrot, parakeet)와 비둘기(pigeon)가 주된 숙주임
- 실험실 획득감염 : 1930~1978년 10명 사망 포함 116건이 보고됨. 보고된 사례의 대다수는 1955년 이전에 보고되었음<sup>24)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염된 새의 해부 및 감염된 조직 진단 시험(※단, BL3에 준하는 안전수칙 적용)
- BL3 권장 : 감염된 사람의 조직 및 체액, 고농도 감염성물질 및 에어로졸 발생가능성이 큰 실험

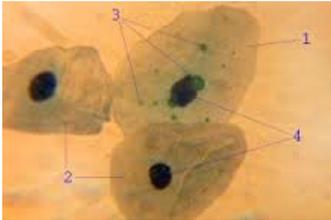
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질을 직접취급하거나 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 호흡보호구 및 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

24) *Chlamydia psittaci*, Causative Agent of Avian Chlamydiosis and Human Psittacosis : Risk Assessment and Biosafety Recommendations for Laboratory Use, Applied Biosafety Bo. 17, No.2, 2012

- **소독 및 불활성화**: 70% isopropyl alcohol, 0.05% sodium hypochlorite, 1:1,000 quaternary ammonium compound, 등, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열 멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
  - ※ 산과 알칼리에 저항성 있음
- **숙주 외 환경저항성**: 병원체는 감염된 새 분비물에서 수일, 새 모이에서 2개월, 유리제품에서 15일, 짚더미에서 20일간 생존이 가능하며, 감염형 입자(elementary body)는 환경에서 수개월동안 감염력을 유지할 수 있음
- **폐기물 처리**: 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

23

## *Chlamydia trachomatis*



출처: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlamydia\\_pneumoniae.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlamydia_pneumoniae.jpg),  
Eutensist

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Chlamydiaceae과, 그람음성, 운동성 없음, 기본소체(elementary body)는 원형질막주위 공간이 있어 서양 배 형태, 절대기생세균

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 7~10일
- 비정형 폐렴 또는 호흡기 질환을 유발함
  - 발열, 기침, 두통, 오한 등을 동반한 급성호흡기 증상이 나타남. 일반적으로 임상증상이 약하지만 환자에 따라 인후두염, 부비강염, 중이염, 폐렴 등을 일으킴

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : tetracycline, erythromycin, fluoroquinolone
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 보균자 또는 환자로부터 비말 전파로 인하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염, 감염성물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입에 의하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 1989년 실험실의 원심분리기 고장으로 인하여 *C. pneumoniae*를 담고 있는 flask가 깨지는 사고가 발생함. 사고 발생 즉시 마스크를 착용하지 않은 두 명의 연구자가 원심분리기를 열어봄. 노출된 연구자는 무증상이었으나 혈청 검사로 감염이 확인됨<sup>25)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

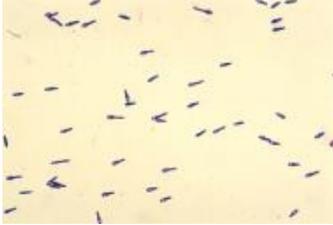
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 에어로졸 형태로 존재시 상대습도 95%, 온도 15~25°C가 최적의 환경이며, 5분 이상 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

25) Asymptomatic Respiratory Tract Infection with *Chlamydia pneumoniae* TWAR, Journal of Clinical Microbiology, Sep, 1991, p2082-2083

24

*Clostridium botulinum*

출처 : CDC/ Dr. George Lombard

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Clostridiaceae과, 그람양성, 포자형성, 무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 노출된 독소의 양 및 노출 경로에 따라 다름
  - 식품매개 보툴리눔독소증 : 12~72시간(빠른 경우 2~8시간)
  - 흡입에 의한 보툴리눔독소증 : 24~36시간 또는 수일
  - 외상성 보툴리눔독소증 : 4~14일
- 급성, 대칭성, 진행성의 신경마비 질환인 보툴리눔독소증(botulism)을 유발함
  - 보툴리눔 독소는 7가지형(type A-G)으로 구분됨. 사람에는 4가지 독소(type A, B, E, 드물게 F)가 보툴리눔독소증을 일으키며, 3가지 독소(type C, D, E)는 다른 포유류와 조류, 어류에 독소증을 일으킴<sup>26)</sup>
  - 뇌신경 마비로 시작되며, 신체의 하부로 진행되는 이완성 신경마비가 특징적임. 복시, 시야 흐림, 안검하수, 발음장애, 연하곤란, 골격근 마비 등의 증상을 보이고 호흡근의 마비로 호흡부전에 이름
  - 감염경로에 따라 흡입 보툴리눔 독소증(inhalationa botulism), 외상성 보툴리눔 독소증(wound botulism), 식품 매개 보툴리눔 독소증(food - borne botulism), 장내 정착성(유아) 보툴리눔 독소증(intestinal (infant) botulism), 성인 보툴리눔 독소증(adult infectious botulism), 의인성 보툴리눔 독소증(iatrogenic botulism)이 있음
- 사망률은 약 5% 정도임

26) Botulism. Fact sheet. 2016. WHO

## ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : 3가 항독소혈청(ABE)투여, 7가 항독소(BAT(Botulism Antitoxin Hepavalent (A,B,C,D,E,F,G)), 2013 FDA 승인)<sup>27)</sup>, 보존적치료
  - 영아 보툴리눔독소증 : 아나필락시스와 감각의 위험이 있으므로 항독소를 투여하지 않음.  
미국, 캐나다의 경우 인간면역글로불린(bivalent botulium antitoxin AB), 7가 항독소 투여
  - 외상성 보툴리눔 독소증 환자 : 항독소 투여, 상처 괴사 조직 제거, penicillin, metronidazole 투여
- **백 신** : 5가 독소 백신(pentavalent botulism toxoid vaccine, type A~E)가 있으나 실험실 근무자, 군인 등과 같이 독소에 노출될 위험이 높은 사람에게만 권장됨

## ❖ 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 오염된 식품 섭취, 상처부위를 통한 감염, 오염된 에어로졸 흡입으로 인하여 감염됨
    - 실험자 감염경로 : 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 에어로졸화된 독소 흡입에 의하여 감염 및 중독이 가능함
  - 감염량 : A형 보툴리눔 독소는 70kg의 사람에게 주입시 0.15 $\mu$ g로도 치명적이며, 흡입의 경우 0.70 $\mu$ g, 섭취의 경우 70 $\mu$ g 정도에 의해서 생명이 위험함
  - 숙주 : 사람, 어류를 포함한 동물(가금류, 어류, 소, 개, 멍크 등)
  - 실험실 획득감염 : 1962년 이전 감염동물 해부 시 감염동물의 털로 인하여 생성된 에어로졸을 흡입하여 감염된 사례 있음<sup>28)</sup>

27) BAT (Botulism Antitoxin Heptavalent (A, B, C, D, E, F, G) - (Equine). FDA. Department of Health and Human Services. US.

28) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

- **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : 임상검체, 환경시료, 감염성물질, 배양체, 독소를 취급하는 실험  
(※ 고농도 및 대량배양, 에어로졸 발생이 큰 실험은 BL3에 준하는 안전수칙 적용)
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

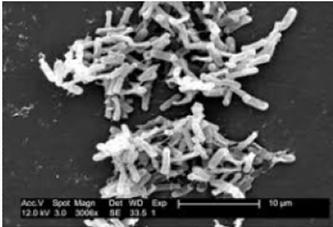
- **소독 및 불활성화** : 0.5% sodium hypochlorite 등 포자생성균이므로 포자를 사멸할 수 있는 방법으로 소독 및 불활성화 함. 포자는 열과 건조한 환경에 잘 견디므로 160℃에서 2시간 건열 또는 121℃에서 20분간 고압증기멸균 등, 독소는 85℃에서 5분이상 가열 시 파괴됨

(※ *Clostridium* 포자는 ethyl 및 propyl alcohol, 자외선, phenolic compounds에 저항성 있음)

- 숙주 외 환경저항성 : 토양, 물, 농산물에서 생존력이 강함. 포자는 건조 환경에서 30년 이상 생존 가능. 또한 100℃, 3~4시간 또는 105℃, 100분 가열 시에도 생존할 수 있음.
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

25

## *Clostridium difficile*



출처 : CDC/ Lois S. Wiggs

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Clostridiaceae과, 그람양성, 막대균, 포자형성, 운동성 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 5~10일
- 항균제 연관 장염 및 설사증을 유발함
  - 여자, 암환자, 개복수술을 받은 환자, 중환자실 환자가 고위험군이며, 예방 또는 치료의 목적으로 사용되는 항균제 투여 시 장관 내 대장균, 유산균, 장알균 등 정상균 무리들이 억제되고 *C. difficile*가 급속히 증식하면서 독소를 생성하여 장염을 유발함
  - 경련성 복통과 과다한 설사(수분이 많거나 점액성인 녹색으로 악취가 남), 혈액이 섞인 설사를 하기도 함. 식욕부진, 메스꺼움, 39~40℃의 고열이 나타나기도 함
- 치료하지 않은 노인과 만성 쇠약 환자들에서 사망률은 10~20%임

### 치료 및 백신

- **치료** : vancomycin, metronidazol, amoxicillin - clavulanate, piperacillin - tazobactam, meropenem, clindamycin, ciprofloxacin, ceftriaxone에 감수성 있음<sup>29)</sup>
- **백신** : 없음

29) Antibiotic susceptibility of *Clostridium difficile* is similar worldwide over two decades despite widespread use of broad-spectrum antibiotics: an analysis done at the University Hospital of Zurich. BMC Infect Dis. 2014 Nov 26;14:607

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 분변 - 경구를 통한 감염, 오염된 음식, 손을 통하여 감염됨
- 실험자 감염경로 : 우발적인 병원체 또는 독소 섭취로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 돼지, 송아지
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 개인위생 관리 철저

- **소독 및 불활성화** : 0.002% sodium hypochlorite, 121°C 15~30분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 20분 처리 등

(※ *Clostridium* 포자는 ethyl 및 propyl alcohol, 자외선, phenolic compounds에 저항성 있음)

- 숙주 외 환경저항성 : 포자는 병원 내 환경(침구, 장난감, 몸무게 저울, 입원실 바닥 등)에 5개월까지 생존, 토양, 육류, 채소류에서도 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

26

## *Clostridium perfringens*



출처 : CDC/ Don Stalons

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체(epsilon 독소 생산균주)
- **특성** : Clostridiaceae과, 그람양성, 막대균, 포자형성, 무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 식중독의 경우 8~24시간, 가스괴저의 경우 1~4일
- 연조직감염(가스괴저, 연조직염, 화농성 근육염 등), 장관감염(식중독, 괴사성 장염)을 유발함
- 연조직감염 : 중증 근 침습은 일으키지 않으나 패혈증, 신부전증, 혈관 내 용혈로 숙주를 2~3일 내로 사망시키는 광범위성 연조직염 및 근막염의 원인이기도 함. 가스괴저는 외상이나 수술 후 외상 부위의 통증이 심해지고 피부에 수종이 생기며 적갈색으로 변하고, 빈맥, 쇼크, 신부전증이 나타남. 사망률은 40~60%에 이름
- 장관감염 : 식중독은 상복부 통증을 느끼면서 설사 증상이 나타남. 열과 구토를 동반하는 경우는 드물며 24~48시간 내에 회복되는 가벼운 질환임. 괴사성 장염은 소장 괴사를 일으키는 중증질환으로 복통, 혈변, 구토, 쇼크 증상이 나타나며 발병환자의 50%는 복막염을 일으켜 사망함

### 치료 및 백신

- **치료** : 괴사성 장염의 경우 항베타 독소 주사, 화농성감염은 chloramphenicol, clindamycin, metronidazol, cefoxitin 중 하나와 gentamicin, tobramycin, amikacin 중 하나를 병용, 근괴사나 균혈증에는 penicillin G 사용
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 식중독의 경우 오염된 요리(육류, 어류, 채소류)을 섭취, 피사성 장염의 경우 오염된 돼지고기 섭취, 가스괴저 및 무산소균 연조직염의 경우 피부상처를 통하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염, 우발적인 오염물질 섭취 시 감염 가능함
- 감염량 : 식중독의 경우  $10^8$  이상 vegetative cell 섭취 시
- 숙주 : 사람, 개, 돼지, 염소 등
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

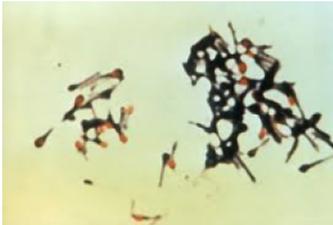
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제, 개인위생 관리 철저

- **소독 및 불활성화** : 0.002% sodium hypochlorite, 121°C 15~30분간 고압증기멸균, 포자의 경우 2% glutaraldehyde 3시간 처리 등  
(※ *Clostridium* 포자는 ethyl 및 propyl alcohol, 자외선, phenolic compounds에 저항성 있음)

- 숙주 외 환경저항성 : 토양, 흙, 음식, 부패하는 식물, 바다, 퇴적물에서 생존 가능, 산소가 없는 조건에서 미트롤(meat roll), 동물 사체, 대변, 조리된 또는 건조 식품에서 생존가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

27

## *Clostridium tetani*



출처: CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Clostridiaceae과, 그람양성, 막대균, 포자형성, 운동성 있음, 무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1일~수개월 (일반적으로 3일~21일)
- 파상풍(tetanus)을 유발함
  - 전신파상풍 : 가장 흔한 형태로 입주위 근육의 수축으로 인한 개구불능(trismus)이 가장 먼저 나타나며 경직에 따른 통증, 복부강직, 후궁반장(opisthotonus) 및 호흡근육 경직에 의한 호흡곤란 등이 나타남
  - 국소파상풍 : 아포가 접촉된 부위에 국소 긴장을 유발함. 일반적으로 증상이 경하며, 자발적으로 소실되기도 하나 전신파상풍의 전구증상이 나타나기도 함
  - 두부형 파상풍(cephalic tetanus) : 매우 드물며, 중추신경이 지배하는 근육(안면신경, 외안근 등)의 마비가 나타남
  - 신생아파상풍 : 출생 시 소독하지 않은 기구로 탯줄을 자르는 등 비위생적인 탯줄관리로 인한 발생하며 생후 3~14일부터 증상이 발현되고, 초기에는 무력감만 보이나 이후 다양한 정도의 경련증상이 발생

### 치료 및 백신

- **치료** : benzodiazepine계의 약물 사용(diazepam 0.5~1.0 mg/kg/일)
- **백신** : DTaP, Tdap, Td

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 흙, 먼지, 동물의 대변 등에 포함된 파상풍의 포자가 피부의 상처를 통해 침투하여 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염, 우발적인 오염물질 섭취 시 감염 가능함
- 감염량 : 알려지지 않음, 최소 인간 치사 독소량(추정값) : 2.5ng/kg
- 숙주 : 사람, 야생 및 애완동물
- 실험실 획득감염 : 3건의 보고사례 있음<sup>30)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 0.002% sodium hypochlorite, 121°C 15~30분간 고압증기멸균, 독소는 160~170°C에서 1~2시간 건열멸균, 포자의 경우 2% glutaraldehyde 3시간 처리 등 (※ *Clostridium* 포자는 ethyl 및 propyl alcohol, 자외선, phenolic compounds에 저항성 있음)

- 숙주 외 환경저항성 : 포자는 토양에서 수년 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

30) Laboratory acquired infections : History, incidence, causes and prevention, 4<sup>th</sup> ed.

28

***Clostridium* spp. (*C. chauvoei*, *C. haemolyticum*,  
*C. histolyticum*, *C. novyi*, *C. septicum*)**



*C. septicum*  
출처: CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : Clostridiaceae과, 그람양성, 포자형성, 무산소성

▼ **병원성 및 감염증상**

- **잠복기** : 근육괴사의 경우 6시간~3일
- *C. histolyticum*, *C. novyi*, *C. septicum*, *C. haemolyticum*(*C. novyi* Type D)는 발생빈도가 낮으나 가스괴저를 유발함
- *C. septicum*는 클로스트리디움 세균혈증(clostridial bacteremia)을 유발함. 클로스트리디움 세균혈증(clostridial bacteremia)은 열, 오한, 백혈구 증가 증상이 나타나며 치사율 25~ 50%임
- *C. novyi*, *C. septicum*은 피부 및 연조직의 화농성 감염, 국소감염, 광범위 근육염, 근육괴사의 원인이 되기도 함
- *C. chauvoei*는 주로 양, 소에게 치명적인 질병을 유발하며, 흑각증(blackleg)를 일으키며, 사람감염은 드물. 2008년 일본에서 처음으로 사람감염이 발생하였고 가스괴저가 나타났고, 2011년 미국에서 발생한 감염자는 호중구 감소성 전장염(neutropenic enterocolitis)를 일으켰음

▼ **치료 및 백신**

- **치료** : 피부상처를 통한 감염은 penicillin, chloramphenicol 사용

- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 피부 상처, 위장관을 통하여 감염됨. 클로스트리디움 속은 사람 장관 내 존재하고 있으므로 기회감염으로 인한 감염도 가능함
- 실험자 감염경로 : 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 양, 소, 그 외 반추동물 등

- 실험실 획득감염 : 1976년까지 *Clostridium* spp.에 의한 실험실 획득감염사고는 6건 보고됨<sup>31)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

31) Laboratory associated infections : Summary and analysis of 3921 cases. Health Laboratory Science, 1976 Apr. 13(2), 105-114

- **소독 및 불활성화** : 0.002% sodium hypochlorite, 121℃에서 15~30분간 고압증기멸균, 포자는 2% aqueous glutaraldehyde에서 3시간 처리 등  
(※ *Clostridium* 포자는 ethyl 및 propyl alcohol, 자외선, phenolic compounds에 저항성 있음)
- 숙주 외 환경저항성 : *Clostridium* spp.은 내생포자(endospore) 형태로 환경에서 흔하게 생존함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

29

## *Corynebacterium diphtheriae*



출처 : CDC/ Graham Heid

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Corynebacteriaceae과, 그람양성, 막대균, 포자형성 안함, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~5일
- 외호흡기 점막과 피부의 국소질환인 디프테리아(diphtheria)를 유발함
  - 발열, 코, 인두, 편도, 후두 등의 상기도 침범부위에 염증과 위막을 형성하고, 드물게 피부, 결막 등을 침범함
  - 후두(호흡기) 디프테리아 : 인두염, 후두염, 편도선염의 증상이 나타나며, 편도선, 연구개, 목젖 혹은 인두벽에 삼출물반점이나 삼출물막이 형성됨
  - 피부 디프테리아 : 열대지방에서 많이 발생하며, 균이 상처를 통해 피하로 침투해 구진(papule)이 생긴 뒤 잘 아물지 않는 궤양이 형성되며 이차 피부병소가 흔히 있음. 만성으로 확산되며, 치료가 잘 안되고 회색막이 덮이는 작은 찰과상같이 보임

### 치료 및 백신

- **치료** : 항독소 근육주사 또는 정맥주사, penicillin, erythromycin 투여
- **백신** : DTap, TdaP, Td

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말핵, 매개물을 통하여 전파되며, 피부 디프테리아는 환자의 피부와 접촉하여 감염됨. 병실과 병원복에 의해서 전파가 가능하며, 우유섭취에 의해서도 감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염 가능함
- 감염량 : 병원체 감염량은 알려지지 않았으나 주요 병독 요소인 디프테리아 독소의 치사량은 0.1 $\mu$ g/kg of body weight임
- 숙주 : 사람, 일부 biotype은 소, 고양이, 말에서 분리되기도 함
- 실험실 획득감염 : 실험실 획득감염사례 보고된 바 있음. 실험동물 관련 감염사례는 없었음<sup>32)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

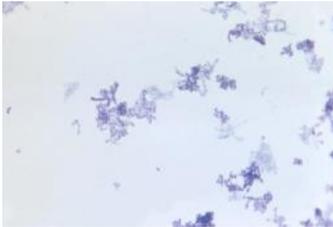
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, iodines, hydrogen peroxide, peracetic acid, quaternary ammonium compounds, 100 $^{\circ}$ C에서 1분간 또는 58 $^{\circ}$ C에서 10분간 처리, 121 $^{\circ}$ C에서 15~30분 고압증기멸균, 160~170 $^{\circ}$ C에서 1~2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 광선, 건조, 동결 등 물리적 작용에 비교적 강함. 위막에 말라붙은 상태에서도 최소 14주간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

32) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

30

## *Corynebacterium* spp. (*C. bovis*, *C. jeikeium*, *C. pseudotuberculosis*, *C. renale*, *C. ulcerans*)



*Corynebacterium* sp. bacteria  
출처: CDC/ Dr. W. Kaplan

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Corynebacteriaceae과, 그람양성, 막대균, 포자형성 안함, 운동성 없음, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : -
- *C. bovis*는 소 유방염(bovine mastitis)을 유발하고 사람감염은 드물. 1977년까지 7명의 사람감염사례가 있었으며, 신경계질환, 세균심내막염, 만성중이염, 다리궤양을 유발하였으며, 심내막염으로 인하여 사망환자 있었음
- *C. jeikeium*는 사람 피부 상재균이며 면역저하자에게서 병을 유발하며, 심내막염, 패혈증, 폐렴, 수막염, 골수염을 유발함
- *C. pseudotuberculosis*는 1997년까지 12명의 사람감염이 발생하였고 주로 감염된 동물과 직접 접촉한 사람이 감염됨. 감염자 중 10명이 림프절염이 나타났고 그 외 피로, 근육통, 열, 간 비대, 비장 비대 등의 증상이 나타남
- *C. renale*는 주로 동물에게 감염되고 사람감염은 드물
- *C. ulcerans*는 디프테리아 증상을 보이는 환자에게서 분리된 적 있음

### 치료 및 백신

- **치료** : *C. pseudotuberculosis* 감염의 경우 tetracycline, trimoxazole, erythromycin, penicillin 등 사용하였으나 사람마다 효능이 다름
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말핵, 매개물을 통하여 전파되거나 감염자 및 감염동물과 직접접촉으로 감염됨. *C. jeikeium*의 경우 의료기기로 인하여 감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 말, 양, 염소, 낙타, 물소 등
- 실험실 획득감염 : -

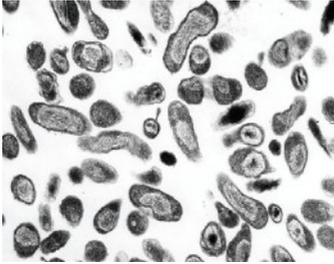
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, iodines, hydrogen peroxide, peracetic acid, quaternary ammonium compounds, 100℃에서 1분간 또는 58℃에서 10분간 처리, 121℃에서 15~30분 고압증기멸균, 160~170℃에서 1~2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : *C. renale*의 경우 소 생식기관에서 생존하며, 토양에서 오랜 기간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

31

*Coxiella burnetii*

출처 : NIAID; Rocky Mountain  
Laboratories, NIH

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전락물자통제병원체
- **특성** : Coxiellaceae과, 세포 내 절대기생세균, pH 4.5 이하의 산성환경에서 포자 형성

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 13~28일
- **큐열(Q fever)을 유발함**
- 감염자의 50%는 무증상이며, 임상증상은 원인균의 유전적 배경에 따라 급성감염 또는 만성감염을 일으킴
  - **급성큐열** : 고열, 심한두통, 전신불쾌감, 근육통, 구토, 설사 등의 증상이 나타나며, 대부분의 경우 치료를 받지 않은 사람도 수개월내에 회복됨. 사망률은 1~2%임
  - **만성큐열** : 6개월 이상 지속되는 경우로, 보다 중증의 임상양상을 보임. 급성큐열 환자의 5~15%가 만성큐열로 전환하며<sup>33)</sup>, 만성큐열 환자의 65% 정도가 해당 질병으로 사망함

33) *Coxiella burnetii*-Pathogenic Agent of Q (Query) Fever. *Transfus Med Hemother*. 2014 Feb; 41(1): 60-72

## ❖ 치료 및 백신

### • 치료 :

- 급성균열 : 대부분의 경우 항생제 치료없이 회복함. doxycycline, 임신부의 경우 Trimethoprim-sulfamethoxazole
- 만성균열 : doxycycline, hydroxychloroquine 병용 투여 등

- **백신** : 미국이나 호주에서는 감염 위험이 높은 실험종사자 및 항원에 대한 민감성이 확인된 사람에게 제한적으로 지정된 기관에서만 Q - Fever vaccine 사용

## ❖ 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 동물의 태반, 양수 또는 농장 동물의 양모로부터 오염된 에어로졸 흡입, 오염된 우유를 섭취한 산모가 감염되면 태반을 통해 아기도 감염이 가능함
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부나 점막이 감염성 물질에 노출 또는 오염된 에어로졸 흡입
- 감염량 : 1~10개의 균으로 감염이 가능함
- 숙주 : 사람, 소, 양, 염소, 개, 고양이, 토끼, 오리, 야생동물, 진드기
- 실험실 획득감염 :
  - 1938년 Nine Mile strain을 난황에 접종하여 배양하던 실험자가 감염됨<sup>34)</sup>
  - 대학에서 양 태반을 이용하여 실험하는 중 6명이 양에 노출되어 항체 양성반응을 보였으며, 1명은 급성 유열성질병과 간 질환을 앓음<sup>35)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 혈청학적· 분자생물학적 검사를 위한 검체 및 약독 균주(Nine Mile strain 등)
  - ※ 고농도의 병원균 포함이 의심되는 경우 개인보호구, 공기흐름 등 강화된 BL2 권장
- BL3 권장 : 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

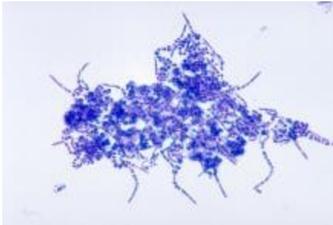
34) *Coxiella burnetii* : Recent Advanced and New Perspectives in Research of the Q fever bacterium, 2012

35) Laboratory outbreak of Q fever, J Fam Pract. 1992

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94, N95 마스크 및 PAPR 등 호흡보호구 착용), 배양액 및 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 5% chloroform 30분 처리, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160°C에서 1시간 이상 건열 멸균, 감마선( $1 \times 10^6$  rads) 조사
- **숙주 외 환경저항성** : 극한 환경에서도 잘 견디고 15~20°C에서 10개월 동안 생존할 수 있으며, 냉장보관 시 1개월 이상, 실온의 탈지유에서는 40개월 이상, 토양, 오염된 건축물, 음식, 감염 매개체에서는 1년 동안 생존 가능
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

32

## *Dermatophilus congolensis*



출처 : CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Dermatophilaceae과, 실모양의 균사와 운동포자 두 가지 형태를 띠

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : -
- 피부 방선균증(dermatophilosis)를 유발함
  - 사람감염은 드물게 발생하며, 감염될 경우 점막 및 손톱 감염이 발생하나 2010년 사람 식도에 감염된 사례가 보고된 바 있음

### 치료 및 백신

- **치료** : *in vitro*에서 tetracycline, penicillin, macrolides에 감수성 있음
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 동물 등 감염성물질에 직접접촉, 외부기생충(ectoparasite)을 통하여 감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 손상된 피부, 눈, 코, 입 등의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 말, 양, 염소, 개, 고양이, 야생 포유동물, 파충류
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 살균하지 않은(unsterile) 토양에서 2주 이상 생존하지 못함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

33

## *Edwardsiella tarda*



출처 : J. Lan et al. Journal of Applied Microbiology 105 (2008) 644-651

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 간균, 운동성 있음, 기회감염균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : -
- 주로 장관감염을 유발함
- 위장염(gastroenteritis)이 가장 흔하게 발생하고, 가벼운 장염에서 만성 장염까지 발생함. 가장 심각한 증상은 장염 또는 세균이질이며, 묽은 혈변, 결장 궤양, 회장 말단에 소결절형성이 나타남. 발생빈도가 드물지만 장관 외 감염이 발생하는 경우 폐혈증, 요로성패혈증, 복막염, 뇌수막염, 복강 내 농양, 골수염, 심내막염 등을 유발하기도 함

### 치료 및 백신

- **치료** : -
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 수생환경, 동물, 외래종에 노출되거나, 오염된 물고기 섭취시 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취, 점종, 상처난 피부에 오염물질 직접접촉 시 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 파충류(뱀, 거북 등), 어류, 양서류, 수생 포유류와 같은 염수 및 담수에 사는 동물, 포유동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

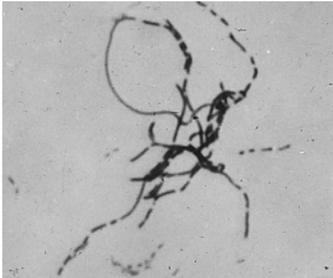
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, benzalkonium chloride, 0.0025% sodium hypochlorite, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열멸균, 3.13 ppm glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 민물, 바다에서 생존가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

34

## *Erysipelothrix rhusiopathiae*



출처 : National Animal Disease Center,  
Ames, Iowa

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Erysipelotrichaceae과, 그람양성, 간균, 운동성 없음, 포자형성 안함

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 5일~2주
- 피부감염증인 유사단독(erysipeloid)를 유발함
  - 병변은 손가락 및 손에 국한적으로 나타나며, 감염부위는 붓고, 뜨겁고 육신거리는 통증이 있음. 보통 감염 3~4주 후 스스로 회복함
  - 드물게 패혈증, 심내막염도 나타남

### 치료 및 백신

- **치료** : penicillin, cephalosporins, erythromycin, clindamycin
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 직업적 노출로 인한 감염발생이 많으며, 피부상처를 통하여 감염이 되나 상처가 나지 않은 피부감염도 발생한적 있음
- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처 난 피부에 오염물질 직접접촉 시 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 소, 말, 양, 개, 닭, 오리, 쥐 등
- 실험실 획득감염 : 발생한 바 있음<sup>36)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% alcohol, phenolic compounds, quaternary ammonium compounds, 55°C에서 15분간 습열, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 어류 mucoid exterior slime에서 오랜 기간 생존가능, 토양에서 수주에서 수개월, 산세척(pickling)한 베이컨이나 고기에서 170일, 소금에 절인 경우 30일, 직사광선에서 12일, 시체에서 수개월 생존 가능

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

36) *Erysipelothrix rhusiopathiae* : An Occupational Pathogen, Clinical Microbiology Review, Oct. 1989, p354-359

35

## *Enterococcus faecalis, E. faecium*



출처 : CDC/ Pete Wardell

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Enterococcaceae과, 그람양성, 쌍알균 또는 짧은 사슬, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : -
- 장알균은 위장관과 비뇨생식계에 상재하고 정상인에서는 쉽게 발병하지 않으나 노인, 면역저하 환자, 만성 기저질환자 또는 병원에 입원중인 환자에서 요로감염, 창상감염, 균혈증 등의 각종 기회감염증을 유발함
- *E. faecalis*는 반코마이신 내성률 1% 미만임. *E. faecium*에서 반코마이신 내성률은 독일, 그리스, 아일랜드, 이스라엘, 슬로베니아, 영국 등에서는 2~6%로 보고되고 있음. 미국은 2007년 35%로 보고되었고 우리나라는 2014년 내성률 36.5%로 확인됨<sup>37)</sup>

### 치료 및 백신

- **치료** : 항생제 감수성 시험에 근거하여 감수성 있는 항생제로 치료
- **백신** : 없음

37) 2014년 국가항균제 내성정보 연보(KARMS, Korean Antimicrobial Resistance Surveillance Program), 2015. 질병관리본부 국립보건연구원

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 사람 간 접촉, 병원내 감염, 오염 표면 또는 환경 노출에 의해 전파됨.  
식품에 의해 전파될 수도 있음
- 실험자 감염경로 : 우발적 섭취, 우발적 접촉 및 상처난 피부에 노출에 의해 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 애완동물, 가축

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사비늘 및 날카로운 실험도구 사용 시 주의

### • 소독 및 불활성화 : 5.25% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 70% isopropyl alcohol, quaternary ammonia compounds, phenolic, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 혹독한 환경에서도 생존가능하고, 토양, 식물, 물, 식품 등 거의 모든 곳에서 생존 할 수 있음. 건조한 무생물 표면에서 5일에서 4개월까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료 폐기물로 처리

36

## *Escherichia coli* (Pathogenic)



*E. coli* O157:H7  
출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체(시가독소(Shiga toxin)을 생성하는 O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157과 시가독소를 생산하는 다른 혈청그룹의 대장균들)
- **특성** : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 간균, 주모(peritrichous flagella)를 가지고 있어 운동성 있음, 포자형성 안함

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : EPEC는 9시간~6일, EHEC는 2~8일, ETEC는 1~3일, EIEC는 10시간~3일
- 패혈증, 요로감염, 위장관염, 수막염, 폐렴 등 다양한 질병을 유발함
- 요로 또는 위장관 감염에서 유래되어 패혈증발생하며 면역장애가 있거나 복강 및 중추신경계에 1차 감염이 있는 사람에서 사망률이 매우 높음
- 요로감염의 경우 특정 혈청형의 대장균에 의해서 일어나며, 방광이나 상부 비뇨기의 내벽에 결합할 수 있는 부착소와 용혈소를 생산할 수 있는 균주가 발병력이 강함. 요도 감염 후 방광으로 거슬러 올라가면서 전립선 및 신장으로 이동할 수 있음
- K1 헤파항원을 가지고 있는 혈청형은 임신여성과 신생아 위장관에 흔히 존재하지만, 생후 1달 이하의 영아에서 수막염과 같은 중추신경계 감염을 일으키기도 함
- 위장관염을 일으키는 병원성 대장균은 아래와 같이 분류됨
- **장병원성 대장균(Enteropathogenic *E. coli*, EPEC)** : 어른 및 성장한 아이는 방어면역이 유도되므로 발생이 드물고 2년 미만 특히 6개월 이하 영아에 주로 발생하며, 구토, 설사, 복통, 발열이 나타남

- 장독소생성 대장균(*Enterotoxigenic E. coli*, ETEC) : 설사, 복통, 구토, 드물게 탈수로 인한 쇼크가 발생할 수 있으며 증상 지속기간은 보통 5일 이내임
- 장출혈성 대장균(*Enterohemorrhagic E. coli*, EHEC) : 가벼운 설사에서 심한 경우 출혈성 장염과 용혈성요독증후군(hemolytic uremic syndrome) 등의 합병증을 유발하며 이질균이 분비하는 시가독소와 동일한 stx-1과 60%의 상동성을 나타내는 stx-2를 생성하므로 STEC(Shigatoxin producing *E.coli*)라고 부르기도 함
- 장침투성 대장균(*Enteroinvasive E. coli*, EIEC) : 발열, 복통, 구토, 수양성 설사 등이 있으며 약 10%에서는 혈성 설사가 있기도 함

### 치료 및 백신

- **치 료** : 수분공급, 전해질 교정, EPEC, EIEC의 경우 tremethoprim-sulfamethoxazole, quineolones, EHEC는 용혈성요독증후군 유발 위험으로 항생제 사용이 권장되지 않음
- **백 신** : 없음

### 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 오염된 음식, 물 섭취, 분변-경구 매개체를 통한 감염, 사람 간 전파에 의하여 감염됨. EHEC 대부분 소고기로 가공된 음식물, 햄버거 섭취로 발생하는 경우가 많음. ETEC는 분변 - 경구 감염은 드물
    - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취로 감염 가능함
  - 감염량 : EPEC의 경우 건강한 성인에서  $10^6$ 개체로 추정, EIEC는  $10^6 \sim 10^{10}$ 개체, ETEC는  $10^8$ 개체로 추정, EHEC의 경우 10개체 섭취 시 감염 가능한 것으로 추정
  - 숙주 : 사람, 소, 말, 양, 염소, 돼지, 개 닭 등(EIEC는 사람만 해당)
  - 실험실 획득감염 : EHEC는 O157에 의한 실험실 획득감염사례는 다수 보고된 바 있음<sup>38)</sup>

38) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

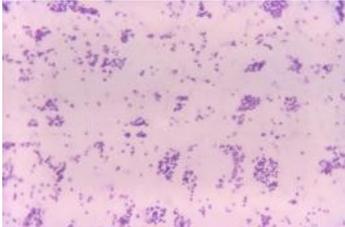
- **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 실험 후 손세척 등 개인청결 유지

- **소독 및 불활성화** : 70% ethyl alcohol, hypochlorite, quaternary ammonium, phenolics, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : EPEC 건조한 물체 표면에서 1시간 반에서 16개월까지 생존가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

37

*Francisella tularensis*

출처 : CDC/ Dr. P.B. Smith

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Francisellaceae과, 호기성, 그람음성, 짧은 막대균, 운동성 없음, 포자형성 안함

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 3~5일이며, 최대 14일 이내
- **야토병(Tularemia)을 유발함**
- *F. tularensis*는 고병원성인 type A와 상대적으로 병증이 가벼운 type B로 나뉘지며, 임상증상은 갑작스런 발열, 오한, 두통, 설사, 근육통, 관절통, 마른기침 등의 증상이 있으며, 감염부위에 따라 궤양성 샘형(ulcero - glandular), 눈샘형(oculo - glandular), 샘형(glandular), 티푸스형(typhoidal), 구인두형(oropharyngeal), 폐렴형, 위장관형으로 구분함. 폐렴형은 큐열 증상과 구분하기 어려움<sup>39)</sup>
- 치사율은 치료제를 투여하지 않을 경우 type B는 5~15%, type A는 35%임

### 치료 및 백신

- **치료** : streptomycin, gentamicin. 대체제로 doxycycline, ciprofloxacin 사용할 수 있음
- **백신** : 미국 및 캐나다에서는 감염 위험이 높은 직업군을 대상으로 약독화 생백신 투여

39) Textbooks of military medicine: medical aspects of biological warfare. Borden Institute, 2007:167-184

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 진드기, 사슴등애, 기타 곤충에 물림, 감염된 동물 사체 취급, 오염된 음식이나 물 섭취, 오염된 에어로졸 흡입
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부나 점막이 감염성 물질에 노출 또는 오염된 에어로졸 흡입, 주로 감염된 동물 및 진드기 취급 시 감염사고 발생함
- 감염량 : 호흡기 감염의 경우 5~10개, 경구 및 소화기 감염의 경우  $10^6 \sim 10^8$ 개
- 숙주 : 사람, 가축, 야생조류, 야생토끼, 일부 설치류(다람쥐, 너구리) 등
- 실험실 획득감염 :
  - 외국에서 1976~1978년 동안 225건의 실험실 획득감염 사례가 있었고 2명의 사망사례가 보고됨<sup>40)</sup>
  - 2002년 임상 미생물실에서 취급 검체의 정보를 알지 못한 상태에서 검체를 취급하다가 12명이 감염된 사례가 있음<sup>41)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 혈청학적 검사, *F. tularensis* Type B(strain LVS), *F. tularensis* subsp *novicida*(strain U112) 취급(※ 고농도일 경우 BL3에서 취급)
- BL3 권장 : 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94, N95 마스크 및 PAPR 등 호흡보호구 착용), 배양액 및 감염성 물질이 튀 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

40) Material Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 2 - 18

41) Exposure of Laboratory workers to *Francisella tularensis* despite a Bioterrorism Procedure, J Clin Microbiol, Jun 2002 ; 40(6) : 2278-2287

- **소독 및 불활성화**: 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160℃에서 1시간 이상 건열 멸균, 2% glutaraldehyde 등
- **숙주 외 환경저항성**: 자연계의 흙이나 물에 존재하며, 사체나 장기에서 133일 이상, 곡류가루나 빈대에서 136일간, 토끼고기에서 31일간, 밀짚에서 192일간, 물에서 90일 이상, -15℃에 보관된 토끼고기에서 3년 이상 생존 가능
- **폐기물 처리**: 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

38

## *Fusobacterium necrophorum*



출처 : CDC/ Dr. V.R. Dowell, Jr.

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Fusobacteriaceae과, 그람음성, 막대균, 포자형성 안함, 무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : -
- 괴사막대균증(necrobacillosis), 후협심증 패혈증(hostanginal sepsis), Lemierre's syndrome을 유발함  
주로 청소년과 젊은 성인에서 발생함. 증상은 인후통, 인두염, 열, 오한이 나타나며, 경부림프선종과 손목정맥(internal jugular vein)의 one - sided thrombophlebitis를 동반함

### 치료 및 백신

- **치료** : 주로 penicilin, metronidazole에 효과 있음
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 환자의 체액 접촉 및 오염물질의 점막노출로 인하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 감염성물질 점막노출로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 말, 양, 염소, 돼지 등
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, chlorhexidine, 3% hydrogen peroxide, phenolics, iodophors, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : *Fusobacterium* spp.은 토양에서 18주 생존가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

39

## *Haemophilus ducreyi*



출처: CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Pasteurellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 포자형성 안함, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~35일
- 성기나 회음부의 통증성 궤양성 질환인 연성하감(chancroid)를 유발함
- 성기궤양은 붉은 구진에서 시작하여 빠르게 농포로 발전한 후 농포가 터져 통증성 궤양을 형성하는데, 전형적인 궤양은 지름 1~2cm로 경계가 뚜렷함. 남성의 경우 음경의 포피, 음경귀두관, 음경 등에, 여성의 경우 음순, 질입구, 항문주위 등에 주로 궤양이 분포함
- 서혜부 림프절염은 남성환자의 1/3, 여성환자는 더 낮은 빈도로 나타나며, 치료하지 않으면 침범됨. 림프절이 액화과정을 거쳐 부보(buboes)로 발현되고 저절로 터져서 농이 흘러나옴. 부보는 성기 궤양이 나타난 이후 1~2주 지나서 발생하고 종종 심한 통증을 동반함

### 치료 및 백신

- **치료** : azithromycin, ceftriaxone, ciprofloxacin, erythromycin
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 개방병소(open lesion)에 직접접촉, 성접촉으로 인하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 감염성물질 점막노출로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 정확히 알려지지 않았으나 실험 조건의 임상시험 지원자에서 30 CFU에 의하여 95%가 구진, 69%가 농포가 생김
- 숙주 : 사람에게만 질병을 유발함. macaque 원숭이, 쥐, 돼지 동물모델이 있음
- 실험실 획득감염 : 감염된 실험쥐에 물려 감염된 사례가 있음<sup>42)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

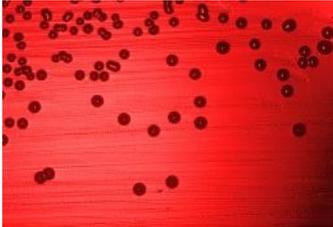
- **소독 및 불활성화** : hypochlorite, alcohols, iodophors, peracetic acid, phenolic, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 이상 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 배지 접종 전 면봉에서 2~4시간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

42) Laboratory acquired infection : History, incidence, causes and prevention, 4<sup>th</sup> ed.

40

## *Haemophilus influenzae*



출처 : CDC/Dr. W.A. Clark

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Pasteurellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2~4일
- 수막염, 후두개염(epiglottitis), 연조직염(cellulitis), 관절염, 이염(otitis), 부비동염(sinusitis) 및 하기도 질환을 유발함
- 협막다당의 항원성에 따라 a~f까지 6가지 혈청형으로 분류됨. 혈청형 b의 협막 존재가 병독성의 주요한 요소로 알려져 있으며, *H. influenzae* 혈청형 b(Hib)가 *H. influenzae* 감염의 95%를 차지하였으나 Hib 백신개발 후 b형 감염이 거의 사라지고 현재는 혈청형 c, f 및 협막 비형성 균주가 대부분의 감염을 차지함
- Hib의 경우 적절한 치료를 하더라도 사망률이 2~5%, 생존자의 15~30%에서 청력손실 또는 다른 신경학적 후유증을 남김

### 치료 및 백신

- 치료 : 3세대 cephalosporin, chloramphenicol+ampicillin 등
- 백신 : Hib 백신 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말 등의 공기매개, 병원체 보유자의 호흡기 분비물과 직접접촉으로 전파
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 섭취로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 자연감염은 사람에게만 발생하나 실험에서는 원숭이, 마우스에서도 폐렴과 복막염을 유발함
- 실험실 획득감염 : 5건 보고된 바 있음<sup>43)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

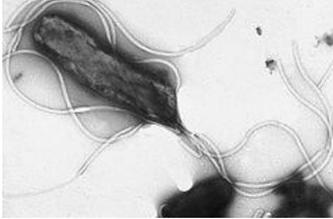
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodophore, peracetic acid, phenolic, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 이상 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 외부환경에 오랜기간 생존할 수 없으나, 점액질에서 18시간 이상, 플라스틱에서 12시간 이상 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

43) Laboratory acquired infection : History, incidence, causes and prevention, 4<sup>th</sup> ed.

41

## *Helicobacter pylori*



출처 : <http://info.fujita-hu.ac.jp/~tsutsumi/photo/photo002-6.htm> Yutaka Tsutsumi, M.D. Professor Department of Pathology Fujita Health University School of Medicine

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Helicobacteraceae과, 그람음성, 나선형 세균, 양극형 편모, 운동성 있음, 미산소성

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 명확히 알려지지 않았으나 병원체 섭취 3~4일 후 복통, 속쓰림 등의 증상이 나타남 있음
- 위염, 소화성 궤양, 위암, 점막연관림프조직 B 세포 림프종을 유발함
  - 주요증상은 복통, 속쓰림, 메스꺼움 등임
- 사망율은 2~4%임

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : clarithromycin triple therapy(proton pump inhibitor[PPI, 위산억제제] + clarithromycin + amoxicillin or metronidazole) 또는 bismuth quadruple therapy (PPI or H2-blocker +bismuth+metronidazole+tetracycline)
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염물질 섭취, 명확하게 밝혀지지 않았으나 주로 분변-경구 경로로 감염되고 경구-경구 경로로도 감염 가능한 것으로 추정됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 사람 감염량은 알려지지 않음. rhesus monkey에 orogastrical 경로로  $10^4$  이상 주입하였을 경우 감염됨
- 숙주 : 사람, 영장류, 소, 돼지, 개, 고양이, 설치류, 조류 등
- 실험실 획득감염 : 여성 위장병 학자가 병원체 취급 후 오염된 손을 입에 대어 우발적 섭취로 인한 감염.<sup>44)</sup> 남성 세균학자가 병원체 연구 중 감염되어 출혈성 위장장애를 앓음<sup>45)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

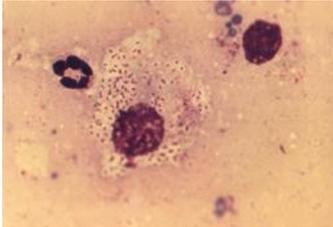
- **소독 및 불활성화** : 유효염소량이 1.1mg/L 소독제에 45분 처리, 70℃에서 10분간 처리, 95℃에서 5분간 처리, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 실험실에서 배양하기도 어렵고 숙주 밖 생존가능성이 낮으나 구형의 형태로 강물과 유사한 환경에서 1년까지, 4℃ 물에서 10일 이상 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

44) Laboratory - acquired *Helicobacter pylori* infection. Lancet, 346(8988), 1489-1490

45) Acute hemorrhagic gastropathy with multiple shallow ulcers and duodenitis caused by a laboratory infection of *Helicobacter pylori*, Gastrointestinal endoscopy, March 1998, 47(3) 291-294

42

## *Klebsiella granulomatis* (구 *Calymmatobacterium granulomatis*)



출처: CDC/ Susan Lindsley

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 막대균, 혐박 있음, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 1~6주
- 서혜부육아종(inguinal granuloma), 일명 도노반병(Donovanosis)을 유발함
  - 성기나 서혜부 피하에 결절이 나타나며, 결절은 궤양성 병소가 되고, 무통성 육아종병변이 됨

### 치료 및 백신

- 치료 : azithromycin, ciprofloxacin, doxycycline, gentamicin
- 백신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 성적접촉에 의한 감염, 모자간 수직감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부를 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 원숭이(*Macacus rhesus*), 소, 개, 돼지, 양, 염소, 토끼, 기니피그  
(※ 사람에서만 병원성 있음)
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodines, 121℃에서 15~30분간 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

43

## *Klebsiella* spp.



*K. pneumoniae*  
출처 : CDC/ Janice Haney Carr

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 막대균, 기회감염균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 명확하게 밝혀지지 않았음. *K. granulomatis*는 1~6주
- 인체 병원성 균주는 폐렴막대균이라 불리는 *K. pneumoniae*와 *K. oxytoca*, *K. ozaenae*, *K. rhinoscleromatis* 등이 있음
- 병원내 패렴(*Klebsiella* 감염자 중 7~14%), 패혈증(4~15%), 요로감염(4~17%), 신생아 패혈증(3~20%)을 유발함
- 폐렴막대균은 병원성이 뚜렷하지는 않으나 원내감염을 일으키는 균주들은 여러 가지 항생제에 대하여 중복내성을 가지고 있어 치료가 어렵고 심각한 결과를 초래할 수 있음

### 치료 및 백신

- **치료** : 필요시 항생제 처방, 항생제 내성 균주는 항생제 감수성을 파악하여 감수성 및 환자의 상태에 따라 적절한 항생제 사용
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 오염된 물질을 피부에 직접접촉, 의료장비, 혈액을 통하여 감염됨
- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 피부 및 점막에 오염물질 노출로 인하여 감염 가능함

• 감염량 : 알려지지 않았으나 대변 gram당  $10^8$ 개체가 인체에 해를 일으킬 수 있다고 보고된 바 있음

• 숙주 : 사람, 원숭이, 소, 말, 기니피그 등 포유동물, 바다코끼리, 캘리포니아 바다사자, 물범 등 수생동물, 악어 뱀 등의 파충류, 조류, 곤충 등

• 실험실 획득감염 : 1976년까지 *K. pneumoniae*에 의한 실험실 감염사례가 1건 보고된 바 있음<sup>46)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

• BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험

• ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

• 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

• 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 0.075g/L iodines, phenolic compounds, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 이상 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

• 숙주 외 환경저항성 : 수세미로 만든 스펀지에서 분리되며, 톱밥, 목재에서 잘 생존함. 감자나 상추에서는  $10^3/g$ 을 초과할 만큼 성장함

• 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

46) Laboratory associated infections : summary and analysis of 3921 cases. Health Laboratory Science, 1976, 13(2), 105-114

44

## Legionella spp.



*L. pneumophila*

출처 : CDC/ Margaret Williams, PhD;  
Claressa Lucas, PhD; Tatiana Travis, BS

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Legionellaceae과, 그람음성, 막대균, 운동성 있음, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 폐렴형 : 2~11일, 독감형 : 5~65시간
- 사람에게 병원성을 나타내는 것은 약 20여종이며, 약 90%가 *L. pneumophila*임. 그 외 *L. micdadei*, *L. bozemanii*가 주요 질병유발 균종임
- 급성호흡기 질환인 레지오넬라증(legionellosis)을 유발함
- 치명적인 폐렴형과 독감형(폰티악 열)의 임상양상을 보임
  - 폐렴형 : 만성폐질환자, 흡연자, 면역저하환자 등에서 호발함. 발열, 오한, 마른기침이나 소량의 가래를 동반하는 기침, 근육통, 두통, 전신 쇠약감, 식욕부진, 위장관 증상, 의식장애 등을 보임
  - 독감형(폰티악 열) : 유행시 발병률은 90% 이상으로 기저질환이 없는 사람에서 호발함. 2~5일간 지속되는 급성, 자율성 질환으로 권태감, 근육통 등의 증상으로 시작하여 갑자기 발열 및 오한이 동반되고 마른기침, 콧물, 인후통, 설사, 오심, 어지러움증 등 다양한 증상을 보이거나 1주일 내 자연적으로 회복함
- 치명률은 5~30%임

## 치료 및 백신

- **치료** : 1차 선택 약제 : erythromycin, 면역기능저하자 : rifampin, 기타 : doxycycline, ciprofloxacin, azithromycin
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 대형건물의 냉각탑수, 에어컨디셔너, 샤워기, 증증 호흡 치료기기, 수도꼭지, 장식분수, 분무기 등의 오염된 물(냉각탑 수 등) 속 균이 비말형태로 인체에 흡입되어 전파됨. 일반적으로 사람간 전파가 일어나지 않으나 사람간 감염 사례 1건 보고된 바 있음<sup>47)</sup>
- 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 아메바, 실험적으로 기니피그, 쥐, 계태아 종란, 사람 및 동물 세포주에 감염 가능
- 실험실 획득감염 : *L. pneumophila*를 이용한 animal challenge 실험 시 감염되었으며, 감염경로는 오염된 에어로졸 흡입으로 추정하고 있음<sup>48)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험(※단, 고농도 및 대량배양, 에어로졸 발생이 큰 실험은 BL3에 준하는 생물안전수칙 적용)
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

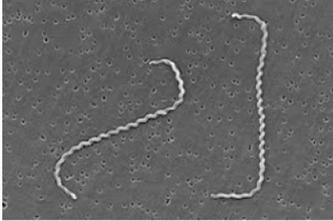
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튈 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

47) Probable Person-to-Person Transmission of Legionnaires' Disease. N Engl J Med. 2016;374:497-8

48) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 2% phenol, isopropyl alcohol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- **숙주 외 환경저항성** : *L. pneumophila*는 담수, 연못, 호수, 강에 자연적으로 생존하며, 냉각탑, 배수 설비, 온수기, 온천에서도 발견됨. 수돗물에서 415일, 증류수에서 139일 생존가능
- **폐기물 처리** : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

45

*Leptospira interrogans*

출처 : CDC/NCID/ Rob Weyant

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Leptospiraceae과, 그람음성, 나선형, 산소성

#### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2일~4주, 일반적으로 10일
- 렙토스피라증(leptospirosis)을 유발함
- 가벼운 감기증상부터 치명적인 웨일씨병(Weil's disease)까지 다양하며 2상성을 보이는데, 90%는 경증의 비황달형, 5~10%는 웨일씨병을 보임. 수일에서 3주 정도, 치료하지 않으면 수개월까지 지속되기도 하며, 간부전, 신부전, 급성호흡부전, 중증 출혈 등의 합병증으로 사망하기도 함
- 치사율 1~5%

#### 치료 및 백신

- 치 료 : 경증의 경우 doxycycline, ampicillin, amoxicillin, 중증의 경우 penicillin, ampicillin, erythromycin 사용
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 감염된 동물의 소변에 오염된 물, 토양, 음식물에 노출 시 상처난 피부를 통해 전파되나 감염된 동물의 소변 등과 직접접촉 또는 오염된 음식을 먹거나 비말을 흡입하여 감염됨. 사람간 전파는 극히 드뭄<sup>49)</sup>
- 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 손상된 피부, 눈, 코, 입의 점막 노출을 통한 감염 및 날카로운 도구 사용 중 자상사고에 의한 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 가축, 설치류, 야생 동물
- 실험실 획득감염 : 1976년까지 10명의 사망사례를 포함하여 77건이 보고됨, 실험 토끼가 감염된 사례도 있음<sup>50)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튈 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 오염된 토양을 지나는 물에서 19일, 호수의 표면수에서 10일, 쓰레기에서 5일, 실온의 소변에서 5시간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

49) Leptospirosis. 2012. WHO

50) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 02 - 18

46

*Listeria monocytogenes*

출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Listeriaceae과, 그람양성, 짧은 막대균, 1~4개의 편모가 있어 운동성 있음, 포자형성 안함, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 3~70일
- 위장관염인 리스테리아 모노사이토제네스 감염증(listeriosis)을 유발함
- 세포 표면의 2개 항원(O, H antigens)의 면역반응에 따라 12가지 혈청형(1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 7)으로 구분되며 이중 3가지가(1/2a, 1/2b, 4b) 사람에게 병증(95%)을 일으킴
- 발열, 두통, 소화기증상 등 인플루엔자 유사증상임. 수직감염이 가능하며 산모가 출산 시 무증상이어도 사산, 신생아 패혈증, 신생아 수막염이 가능함
- 수의사, 농부 등 직업적인 감염에서 화농성 병소, 구진성 병소가 나타남

### 치료 및 백신

- **치료** : penicillin, ampicillin, gentamicin 사용, penicillin 과민증이 있는 환자에게는 erythromycin사용
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 육류, 우유, 연성치즈, 채소 등을 섭취할 경우 감염됨. 수직감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취 및 눈, 피부에 직접접촉으로 인하여 감염 가능함. 실험실 내 감염된 실험동물이 주요 감염 경로임
- 감염량 : 건강한 사람에게는  $10^7 \sim 10^8$ CFU, 고위험군종사자에게는  $10^5 \sim 10^7$ CFU로 추정
- 숙주 : 사람, 포유동물, 어류, 곤충, 갑각류
- 실험실 획득감염 : 실험실 종사자 중 무증상자가 보고된 바 있음<sup>51)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : sodium hypochlorite, quaternary ammonium compounds, iodophor compounds 70℃에서 2분 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 일반적으로 자연에 존재하며, 특히 토양에서 주로 분리됨. 추운 환경, 건조, 열, 낮은 pH, 알콜에서 견딜 수 있으며 일반적인 냉장 온도(4℃)에서도 생장 가능<sup>52)</sup>
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

51) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

52) Listeria (Listeriosis). 2016. CDC. US.

47

## Moraxella spp.



*M. lacunata*  
출처: CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Moraxellaceae과, 그람음성, 산소성, 짧은 막대균 혹은 쌍구균

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : -
- *M. catarrhalis*는 상부 호흡기 정상군무리로 만성폐질환자나 면역저하환자에 하부 호흡기 감염, 중이염, 부비동염을 일으키며, 가장 흔히 분리됨
- *M. lacunata*는 눈꺼풀 결막염, 심내막염, 이비인후과 질환, *M. oloensis*는 수막염, 관절염, 골수염, *M. noliuefaciens*는 상·하부 호흡기 감염을 유발함

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : amoxicillin, cephalosporin, tetracycline, macrolide에 감수성 있음
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 피부, 점막, 생식관 감염 및 에어로졸로 인한 감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉, 우발적 접촉, 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 말, 양, 쥐, 고양이, 개, 염소 등 포유동물
- 실험실 획득감염 : -

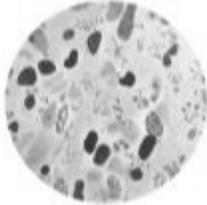
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 70% propanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, iodine, 2~5% phenol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : *M. bovis*는 곤충다리에서 3일까지, *M. nonliquefaciens*는 -70~-80℃에서 40주까지, *M. catarrhalis*는 객담에서 3주 이상 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

48

*Mycobacterium leprae*

출처 : CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Mycobacteriaceae과, 그람양성, 막대균

#### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2~40년(일반적으로 5~7년)
- 한센병(Hansen's disease, leprosy)를 유발함
- 피부, 말초신경, 비강점막의 만성 세균성 감염질환이며, 균이 주로 말초신경과 피부에 병변을 일으키고 뼈, 근육, 안구, 고환 등에 침투함
- 임상적으로 나종형(Lepromatous) 나, 결핵양(Tuberculoid) 나 사이에서 다양한 양상을 보임
  - 나종형 나(Lepromatous leprosy) : 소결절, 구진, 반점, 미만성 침윤이 대칭성으로 광범위 하게 출현. 비강점막 침범으로 코가 주저앉고, 비출혈, 홍채염, 각막염 등을 보임
  - 결핵양 나(Tuberculoid leprosy) : 단일 또는 몇 개의 피부 병변을 보이며, 명확히 구분되면서 무감각하거나 양측성 또는 비대칭성 분포를 보이는 심한 말초신경염을 동반함
  - 중간균 나(Borderline leprosy) : 나종형 나와 결핵양 나 사이의 다양한 임상 양상이 나타남

#### 치료 및 백신

- 치료 : dapsone, rifampin, clofazimine 사용
- 백신 : 만족할만한 예방백신은 아직 개발되지 않았으나 결핵 예방백신인 BCG가 어느 정도의 효과가 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 명확히 밝혀져 있지 않지만 상기도 감염, 직접 접촉으로 전파됨. 가정 내 접촉 및 장기간의 밀접한 접촉이 중요한 요인임
- 실험자 감염경로 : 감염성물질 직접접촉, 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 피부상처를 통하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 실험동물로는 마우스, 누드마우스, 아마딜로(armadillo) 등을 이용함
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등(설치류, 아마딜로, 영장류를 이용한 동물실험에서 기침을 통한 감염성 비말 확산은 일어나지 않음)<sup>53)</sup>

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, sodium hypochlorite, chlorine dioxide, 0.35% peracetic acid, ortho - phthalaldehyde, mycobacteria는 65℃ 이상의 온도에서 30분 이상 처리, UV 조사, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 음지의 건조한 상태에서 5개월, 습한 토양에서 46일, 하루에 3시간씩 직사광선 노출 상황에서 7일, 4℃에서 60일, -70℃에서 28일 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

53) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

49

## *Mycobacterium tuberculosis complex* (*M. africanum*, *M. bovis*, *M. tuberculosis* 등)



*M. tuberculosis*  
출처 : CDC/ Ray Butler, MS

- **위험군** : 제 3위험군(BCG주 제외)
- **국내범주** : -
- **특성** : Mycobacteriaceae과, 막대균, 운동성 없음. 포자형성 안함, 호기성

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 3~5일이며, 최대 14일 이내
- **결핵(Tuberculosis)을 유발함**
- 결핵균 감염 후 90~95% 감염자는 3~6주 이내 세포면역 활성화로 균을 제어하지만 5~10% 감염자는 활동성 결핵(active tuberculosis)으로 진행됨. 세계인구의 1/3은 잠복감염 상태이며, 이중 5%는 일생 중 발병 위험이 있음
- 전신감염증으로 주 감염부위에 따라 임상증상이 매우 다양함. 주로 발열, 전신 피로감, 식은땀, 체중감소 등의 증상이 나타남
- 폐결핵 : 발열, 기침, 가래, 혈담, 흉통, 심한 경우 호흡곤란 등을 보임
- 폐외 결핵(흉막, 임파선, 복부, 요도, 피부, 관절, 골, 뇌막염 등) : 일반적인 증상 외 침범 장기에 따른 증상을 보임(예, 결핵성 뇌막염-두통, 오심, 구토, 의식혼미, 결핵성 흉막염-흉통, 호흡곤란 등)

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : ethambutol, isoniazid, rifampicin, pyrazinamide, streptomycin, kanamycin, para - aminosalicylic acid,
- **백신** : BCG 예방접종(소아의 폐외결핵에서만 예방효과)

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 활동성 폐결핵 환자의 비말액을 통해 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 오염된 물질의 비말을 통한 호흡기 감염
- 감염량 : 매우 적은 양으로 감염되며 사람의 경우 1~10개체 노출 시 감염
- 숙주 : 사람, 원숭이, 앵무새, 소, 양, 염소, 개, 고양이
- 실험실 획득감염 :
  - 결핵균 취급자의 결핵 감염률이 일반인에 비해 3~9배 높음<sup>54)</sup>
  - 1999년까지 보고된 감염사례는 200여 건 이상<sup>55)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 객담, 소변, 조직, 뇌척수액 등 다양한 검체 취급 시, 약독화백신주 *M. bovis* Bacillus Calmette - Guerin(BCG) 소량 조작
    - ※ 고농도의 병원균 포함이 의심되는 경우 개인보호구, 공기흐름 등 강화된 BL2 권장
  - BL3 권장 : 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
  - ABL2 권장 : guinea pig, mice를 이용한 동물 감염실험
  - ABL3 권장 : 영장류를 이용한 동물 감염실험
- **개인보호구** : 앞 가운을 착용하고 일회성 실험복 착용 권고, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94, N95 마스크 및 PAPR 등 호흡보호구 착용), 배양액 및 감염성 물질이 튈 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액이 튈 가능성이 있는 경우 반드시 보안경 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행

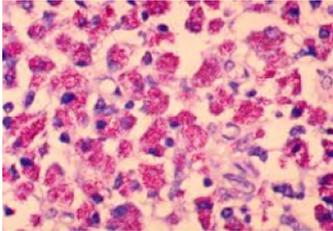
54) Laboratory - Acquired Infection. Clin Infect Dis. 2009. 9(1) : 142-147

55) Material Safety Data Sheets, CANADA, 2012 - 9 - 13

- **소독 및 불활성화** : 0.05%~0.5% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 배양균체는 80% 에탄올 10분간 처리. 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde수용액으로 실온에서 20분 이상 처리 등
- **숙주 외 환경저항성** : *M. tuberculosis*는 매우 건조한 환경에서 수개월 생존 가능, 바퀴벌레 분변에서 8주간, 카펫위의 객담에서 19일, 나무토막위에서 88일, 토양에서 4주간 생존, *M. bovis*는 4℃ 건조한 환경에서 생존 가능
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균, 화학소독, 소각 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

50

## *Mycobacterium* spp.



*M. avium*

출처 : CDC/ Dr. Edwin P. Ewing, Jr.

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Mycobacteriaceae과, 막대균, 포자형성 안함, 운동성 없음, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : *M. marium*의 경우 2~3주
- 정상인에서도 질병을 일으키지만 AIDS 환자와 같은 면역저하자, 만성폐질환자, 악성종양환자에 기회감염되며 유병률이 높음
- *Mycobacterium* spp.에 의한 감염자 중 *M. tuberculosis* complex 이외 *Mycobacterium* spp.에 의한 감염비율은 10%이하로 낮으며, 국내에서 *M. avium* complex(65.2%), *M. fortuitum*(12.7%), *M. chelonae*(9.5%), *M. gordenae*(4.4%), *M. terrae*(3.2%), *M. scrofulaceum*(1.9%), *M. kansasii*(1.3%), *M. szulgai*(1.3%), *M. marinum*등이 분리됨
- *M. avium* complex(MAC) : AIDS 감염경과에 따라 균혈증과 파종성 감염을 일으킴. 폐에는 결절, 미만성 침윤, 공동 및 기관지 병소가 흔하며, 심낭염, 연조직 궤양, 피부병소, 림프절염, 중추신경계 병소 등도 일으킴
- *M. kansasii* : 면역반응에 장애가 있는 사람은 결핵과 구별할 수 없는 폐 및 전신감염을 일으킴
- *M. scrofulaceum*는 어린이에서 경부 림프절염을 일으키고 드물게 다른 육아종 질환을 일으킴
- *M. marium*, *M. ulcerans*는 난치성 피부궤양을 일으킴
- *M. fortuitum*, *M. chelonae*는 폐질환과 피부 및 연조직 질환을 일으킴

- *M. paratuberculosis*는 소에서 만성 장염을 일으키고 사람에서는 국한성 장염인 크론병(Crohn's disease)과 연관있음
- *M. asiaticum*, *M. szulgai*는 사람에게 아주 드물게 발생하며 폐질환 유발하고 *M. malmoense*는 만성 폐질환을 유발함. *M. simiae*는 사람감염이 드물며, AIDS 환자에서 분리된 바 있음. *M. xenopi*는 병원성이 낮으며, 면역저하자에게 질병을 유발함

### 치료 및 백신

- **치료** : MAC는 clarithromycin 또는 azithromycin에 ethambutol 병용, fluoroquinolon, rifabutin, amikacin 사용
- *M. kansasii*는 rifampin, ethambutol, isoniazid 병합요법
- *M. scrofulaceum*는 rifampin, isoniazid 및 streptomycin 또는 cycloserine을 포함하여 3제 병합요법
- *M. marium*, *M. ulcerans*는 tetracycline, rifampin, ethambutol 등이 간혹 효과적임
- *M. fortuitum*, *M. chelonae*는 amikacin, doxycycline, cefixitin, erythromycin, rifampin에 반응
- **백신** : 없음

### 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 오염된 환경에 직접접촉, 병원감염으로 감염됨
    - 실험자 감염경로 : 감염성물질 직접접촉, 우발적 접종, 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함
  - 감염량 : -
  - 숙주 : 사람, 가금 및 야생 동물
  - 실험실 획득감염 : -

- **생물안전밀폐등급**

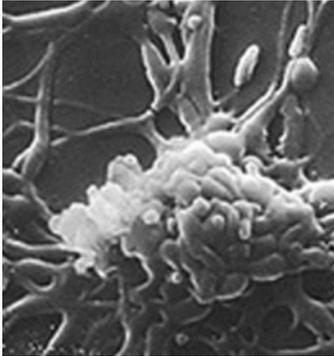
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : sodium hydroxide, chlorine dioxide, 0.35% peracetic acid, ortho - phthalaldehyde, 70% ethanol. 65℃ 이상의 온도에서 30분 이상 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등. *M. marium*, *M. smegmatis*, *M. fortuitum*은 2% alkaline glutaraldehyde에 감수성 있음. 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 비결핵성 Mycobacteria는 토양, 수돗물, 등 자연에서 널리 분포하고 있음. 그늘진 곳에 있는 무생물에서 수주에서 수개월 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

51

## *Mycoplasma* spp.



*M. pneumoniae*

출처 : <http://epidemics.psu.edu/article/view/bordetella-parapertussis-survives-in-macrophages-in-lipid-raft-enriched-pha>, Rottem et al. (2012) in Biomedical Tissue Culture (Ceccherini-Nelli, L.,ed.)

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체(마이코플라즈마 중 다음의 살아있는 배양균 또는 다음의 배양균을 포함하는 물질 : *Mycoplasma mycoides* subspecies *mycoides* SC(small colony), *Mycoplasma capricolum* subspecies *capripneumoniae*)
- **특성** : Mycoplasmataceae과, 그람음성, 다형성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 균주에 따라 수일~수개월, *M. pneumoniae*는 7~10일, *Ureaplasma urealyticum*은 10~20일
- 사람에서 분리되는 *Mycoplasma*는 16종 정도가 알려져 있으며, 이 중 병원성이 인정되는 것은 *M. pneumoniae*, *M. genitalium*, *M. hominis*, *Ureaplasma urealyticum* 4종임
- *M. pneumoniae*는 급성 호흡기 감염증을 유발하면 원발성 비정형 폐렴의 원인균임. 발열, 기침, 두통, 오한 등을 동반한 급성호흡기 증상이 있음
- *U. urealyticum*, *M. genitalium*은 비임균성 요도염을 유발할 수 있음
- *M. hominis*, *U. urealyticum*은 류머티스 관절염, 만성 관절염 환자의 혈액에서 분리되거나 항체가 높은 것으로 알려짐, 하지만 감염과의 연관성은 아직까지 불분명함

## ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : tetracycline, kanamycin이 유효함
- **백 신** : 없음

## ❖ 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 비말 전파, 직접접촉, 감염성물질 점막접촉으로 감염됨. *M. hominis*, *M. genitalium*, *U. urealyticum*은 성접촉으로 감염되고 *M. hominis*는 태아가 자궁, 질접촉으로 감염됨. *M. fermentans*는 deer tick에 의하여 전파됨
    - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막 접촉을 통하여 감염 가능함
  - 감염량 : 대부분이 알려지지 않았으며, *M. pneumoniae*는 100CFU 이하임
  - 숙주 : *M. pneumoniae*와 *M. genitalium*, *U. urealyticum* 외 15종은 사람만 해당(*M. genitalium*은 이론적으로 동물도 가능), *M. hominis*는 사람, 사람외 영장류, *M. orale*, *M. salivarium*은 사람 외 영장류에서도 가능, *M. fermentans*는 양에서 분리됨
  - 실험실 획득감염 : 1971년까지 *M. caviae*에 의해 1건<sup>56)</sup>, *M. pulmonis*에 의해 12건<sup>57)</sup>, 1989년 2명의 실험실 종사자 획득감염사례<sup>58)</sup>가 보고된 바 있음
- **생물안전밀폐등급**
  - BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
  - ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

56) Accidental infection of man with *Mycoplasma caviae*. British Medical Journal, 2(5763), 711

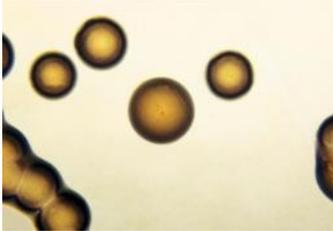
57) Detection of *Mycoplasma pulmonis* in laboratory Rats and Technicians, Zoonoses and Public Health, 55(5), 229-234

58) Outbreak of *Mycoplasma pneumoniae* infection among hospital personnel studied by a nucleic acid hybridization test. Journal of Hospital Infection, 21(3), 213-221

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodophore, peracetic acid, phenolic disinfectants, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170℃에서 2시간 이상 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- **숙주 외 환경저항성** : *Mycoplasma* spp.은 액상 검체에서 1시간 생존 가능함. *M. pneumoniae*는 공기 중에서 4시간 이상, *M. hominis*는 화장실 수건에서 분리된 바 있음
- **폐기물 처리** : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

52

## *Neisseria gonorrhoeae*



출처 : CDC/ W. Jerry Brown

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Neisseriaceae과, 그람음성, 쌍알균, 포자 형성 안함

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~7일
- 요도염이나 자궁경부염 등을 일으키는 임질(gonorrhea)를 유발함
- 남자는 화농성 요도 분비물, 배변 시 동통, 요도입구 발적 등 요도염 증상이 나타나고, 여자는 무증상인 환자가 대부분이며, 자궁경부염과 요도염에 의한 일반증상(작열감, 빈뇨, 배변 시 동통, 질 분비물 증가, 비정상적 월경출혈, 항문직장 불편감 등)이 나타남
- 남자는 요도주위 농양, 부고환염 등, 여자는 자궁내막염, 난관염, 복막염, 바톨린선염 등 국소합병증이 나타날 수 있으며 임균혈증과 같은 전신합병증이 나타나기도 함

### 치료 및 백신

- **치료** : 합병증이 없는 경우 ceftriaxone, azithromycin, 흔히 합병되는 클리미디아 감염증 치료는 doxycycline, 임신부는 erythromycin 사용
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 환자, 무증상 감염자와 성접촉으로 전파됨. 무증상 감염의 비율이 60~80%로 높아서 병의 전파에 중요한 역할을 함
- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람

- 실험실 획득감염 : 1건의 피부감염과 4건 임균성 결막염이 보고된 바 있음<sup>59)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험  
(※ 고농도 및 대량배양, 에어로졸 발생이 큰 실험은 BL3에 준하는 안전수칙 적용)
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, peracetic acid, phenolics, 121°C에서 15~30분간 고압증기멸균, 160~170°C에서 1~2시간 건열멸균 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 변기 시트에서 2시간 이상, 화장지에서 3시간, 수건에서 24시간 생존가능 하지만, 매개체를 통하여 전파되는 경우는 거의 드뭄
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

59) Laboratory acquired infection : History, incidence, causes and prevention, 4<sup>th</sup> ed.

53

## *Neisseria meningitidis*



출처 : CDC/ Dr. Brodsky

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Neisseriaceae과, 그람음성, 쌍알균, 운동성 없음, 산소성

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~5일
- 급성 중추신경계 질환인 수막구균성 수막염(meningococcal meningitis)를 유발함
- *N. meningitidis*는 헤파다당체의 항원에 따라 최소 12개 혈청형으로 구분되며 이 중 혈청형 A, B, C, W, Y가 주로 병증을 일으킴
- 초기에 인두염, 발열, 근육통, 전신 쇠약 등을 보임. 대부분 수막구균성 패혈증에 동반되며 패혈증시 저혈압, 범발성 혈관 내 응고증, 산증, 부신 출혈, 신부전, 심부전, 혼수 등을 특징으로 하는 패혈성 쇼크로 급속히 진행할 수 있음. 뇌막염 증상이나 뇌막자극 징후를 보임
- 미국에서 치사율은 12~15%인데 실험실 획득감염 시 치사율은 50%로 높음

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 3세대 cephalosporin(cefotaxim, ceftriaxone)으로 1차 치료 후 감수성 확인 시 penicillin G으로 변경 가능
- **백신** : 4가(A, C, W, Y) 백신, Serogroup B meningococcal vaccines이 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말 감염이나 환자와 병원체 보유자의 호흡기분비물과 직접 접촉으로 전파됨. 인구의 5~10%가 무증상 병원체 보유자이며, 대부분의 환자들이 무증상병원체 보유자에 폭로되어 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 점막을 통하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 1974년까지 사망 1건을 포함하여 8건, 1988년 사망 2건이 보고된 바 있음<sup>60)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험  
(※ 단, 분리 및 배양체 취급시 반드시 BSC내에서 조작을 하고, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

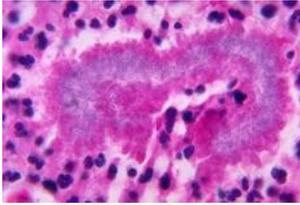
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, phenolics, peracetic acid, 65℃에서 5분, 80℃에서 2분, 121℃에서 15~30분 증기멸균, 160~170℃에서 1~2시간 건열 멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 주로 숙주 밖에서 생존하기 힘들다, 유리 및 플라스틱에서 수 시간에서 수일까지 생존가능하다고 보고된 바 있음.
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

60) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 09 - 08

54

***Nocardia* spp. (*N. asteroides*, *N. brasiliensis*,  
*N. farcinica*, *N. otitidiscaviarum*, *N. transvalensis*)**



*N. brasiliensis*  
출처: CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Nocardiaceae과, 그람양성, 균사를 형성하며, 알균, 막대균 등 다양하게 분열, 절대 산소성

▼ **병원성 및 감염증상**

- **잠복기** : -
- 폐질환(기관지염, 폐렴, 폐농양증), 1차 혹은 2차 피부감염증(균종, 림포피부감염증, 연조직염, 피하농양증), 2차 중추신경계 감염증(수막염, 뇌농양증)을 유발함
- 폐감염증은 느리게 진행되는 하지만 다른 화농성 세균과 구분하기 어려움. 면역 저하자에게 주로 발생하며 공동화(cavitation)가 진행된 폐렴을 앓거나 중추신경계나 피하조직으로 전이함
- 피부감염증은 직접적인 1차 감염(균종(mycetoma), 피부림프감염, 연조직염, 피하농양증)이거나 1차 폐감염으로부터의 전파에 의해 발생함. 그 외 만성 궤양성 병변, 피하농양과 연조직염 등을 유발할 수 있으며 이들 환자 중 1/3은 뇌 농양 같은 중추신경계 침범이 유발될 수 있으며 이 경우 만성 수막염으로 발전할 수 있음
- 과거에 사람에게 질병을 일으키는 가장 흔한 균으로 알려진 *N. asteroides*는 사람질병과 관계없는 것으로 밝혀짐

▼ **치료 및 백신**

- **치료** : 실험실에서 amikacin, imipenem, 광범위 cephalosporin 등 활성이 좋은 것으로 보고되었으나 생체 내 효과는 아직 증명된 바 없음. *N. farcinica*가 sulfonamide를 비롯한 여러 항균제에 대부분 내성을 보임
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 폐감염증의 경우 먼지에 섞인 박테리아 흡입, 피부감염증은 고양이 할퀴, 곤충에 물림, 가시에 찔림 등에 의하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막에 직접접촉에 의하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 고양이, 개, 닭, 오리, 염소 등 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, propanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, 2~5% phenol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 토양 및 부패하는 식물성 물질에 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

55

## *Orientia tsutsugamushi*



출처 : CDC/ Dr. ED Ewing

- 위험군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Rickettsiaceae과(Proteobacteria  $\alpha$ -subdivision), 그람음성,  $0.5\mu\text{m} \times 1.2 \sim 3.0\mu\text{m}$ , 짧은 막대균, 세포 내 절대 기생 세균, 호기성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 일반적으로 6~18일
- **쯔쯔가무시증(Scrub typhus)**을 유발함
- 털진드기 유충(*Leptotrombidium* spp.)에 물린 부위에 나타나는 가피 형성이 특징적임. 심한 두통, 발열, 오한이 갑자기 발생하며 감기와 유사하며, 발병 5일 이후 발진이 몸통에 나타나서 사지로 퍼지며 반점상 구진의 형태를 보임. 국소성 또는 전신성 림프절 종대와 비장 비대를 보이며, 합병증으로 일시적인 뇌신경 마비가 올 수 있음

### 치료 및 백신

- 치료 : doxycycline, tetracycline, azithromycin(임신부 및 어린이)
- 백신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 털진드기 유충에 물림
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 점막감염 및 날카로운 도구에 찔림사고, 실험 절지동물 취급 시 물림
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 설치류(특히, 쥐)
- 실험실 획득감염 : 2001년에 연구자가 기도를 통하여 실험실 획득 감염된 사례가 보고된 바 있음<sup>61)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 혈청학적 실험, 형광항체를 이용한 실험 및 분자생물학적 실험
- BL3 권장 : 균 배양 등 감염성 물질과 감염의심 물질 취급 실험
- ABL3 권장 : 감염된 절지동물을 포함한 동물실험

- **개인보호구** : 반드시 장갑, 마스크, 보호복을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

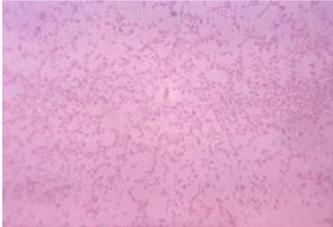
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, iodine, 121℃에서 15분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등

- 숙주 외 환경저항성 : 숙주 밖 환경에서 생존 능력이 제한되어 있음
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균, 소각 등의 처리 후 의료폐기

61) Scrub typhus pneumonitis acquired through the respiratory tract in a laboratory worker. Infection. 2001 Jan - Feb ; 29(1) : 54-6

56

## *Pasteurella multocida*



출처 : CDC/ Dr. R. Weaver

- **위험군** : 제 3위험군(type B만 해당), 제 2위험군 (type B 이외 혈청형)
- **국내범주** : -
- **특성** : Pasteurellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 혐막 있음, 포자형성 안함, 편모 없음, 혈청형 A~E로 구분됨, 통성 혐기성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 24시간 이내
- **파스퇴렐라증을 유발함**
- 감염증상은 동물에게 물리거나 동물에게 할킨 후 발생하는 국소적인 연부조직염과 림프절염, 호흡기 질환을 가진 환자에게 발생하는 파스퇴렐라 감염에 의한 만성호흡기 질환의 악화, 간질환을 가진 면역손상환자의 전신감염 등 세 가지로 구분함

### 치료 및 백신

- **치료** : penicillin, cephalosporin, macrolide, tetracycline, fluoroquinolone
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 개, 고양이가 물고, 핥고, 핥는 등 직접 접촉
  - 실험자 감염경로 : 손상된 피부나 점막이 감염성 물질에 노출되었을 경우, 날카로운 도구에 찔림, 실험동물 취급 시, 오염된 에어로졸로 인하여 감염 가능
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 닭, 칠면조, 고양이, 개, 설치류 등
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 전혈청형 혈청학적 실험 및 분자생물학적 실험, type B 이외 혈청형 병원체 취급 실험
- BL3 권장 : type B 감염성 물질 취급 실험
- ABL2 권장 : type B를 제외한 혈청형 균주를 이용한 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- ABL3 권장 : type B를 이용한 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

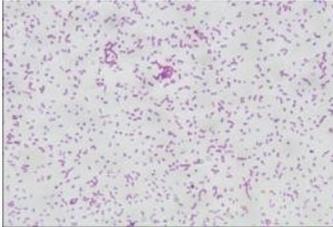
- **개인보호구** : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, iodophore, peracetic acid, UV, 감마선 조사, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등
- 숙주 외 환경저항성 : 4°C 물(해수, 증류수)에서 14일, 37°C 물(해수, 증류수)에서 24시간 이하, 돼지 슬러리(slurry)에서 4°C 환경에서 3일, 37°C에서 6일, 혈액, 공기 중에서도 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균, 소각 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

57

## *Pasteurella* spp.

(*P. haemolytica*, *P. pneumotropica*)



*P. haemolytica*

출처 : Darmoul M, et al. J Neurosci Rural Pract. 2014 Jul;5(3):287-9

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Pasteurellaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- *P. haemolytica*는 사람 감염이 매우 드물며, 감염된 경우 패혈증, 심내막염, 동맥도관(arterial graft) 감염, bacterial croup을 일으킴
- *P. pneumotropica*는 사람 감염이 매우 드물며, 감염된 경우 연조직염(cellulitis), 피하농양, 기도에 집락형성 등을 일으키고 일부의 경우 폐렴, 심내막염, 패혈증, 복막염, 수막염, 골수염, 관절염, 심내막염 등을 유발한 사례도 있음

### 치료 및 백신

- 치료 : *P. haemolytica*는 ampicillin, gentamicin, ceftriaxone에 감수성 있음
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : *Pasteurella* spp.은 주로 직업적 노출로 인하여 감염됨. *P. pneumotropica*는 감염된 동물에 물리거나 감염성 분비물에 직접 접촉할 경우 감염 가능함
- 실험자 감염경로 : 감염된 실험동물 취급 및 동물검체 등 감염성물질 직접 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 가금, 소, 돼지, 토끼 등

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

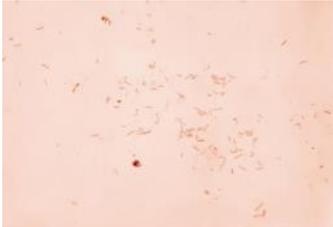
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodophore, peracetic acid, phenolic disinfectants, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 이상 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : *P. pneumotropica*는 환경에서 오래 생존 못함. 최소 실험복에서 30분, 최대 23±1°C, 상대습도 50±10%의 동물실험실 내 실험쥐의 털에서 120분 생존 가능함

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

58

## *Plesiomonas shigelloides*



출처 : CDC/ Dr. W.A. Clark

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 조건무산소성, 막대균, 극편모가 있어 운동성 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 48시간 이내
- 주로 위장관 감염을 일으키며, 무증상감염은 매우 드물고, 장외 감염을 유발하기도 함
- 위장관감염은 열, 이질성설사, 복통, 구토, 메스꺼움, 오한, 관절통 두통이 나타남. 주로 2주 이내 스스로 회복하나 수개월 지속될 수도 있음
- 장외 감염은 고령, 면역저하자, 기저질환이 있는 감염자에게 발생률이 높고 패혈증, 수막염, 골수염, 연조직염, 화농성 관절염, 안구내염, 복막염, 급성 담낭염을 일으킴. 패혈증의 경우 심각하며, 사망률이 높음

### 치료 및 백신

- 치료 : -
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분변 - 경구 경로로 전파됨, 감염된 해산물 및 오염된 물, 채소 섭취, 감염된 양서류와 파충류에 노출되어 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 오염물질 우발적 섭취, 감염된 동물 및 분변 취급 시 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 양서류, 원숭이, 조류, 긴털족제비, 파충류, 소, 개, 염소, 돼지, 양, 수생동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

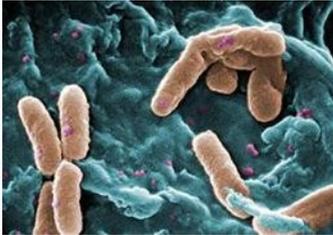
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodines, phenolics, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열멸균, pH 4에서 60분, pH 2에서 15분간 처리, 3% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 숙주 밖에서 생존하지 못하고 얼린 물에서 수년 생존 가능할 수 있음
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

59

## *Pseudomonas aeruginosa*



출처: CDC/ Janice Haney Carr

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Pseudomonadaceae과, 그람음성, 막대균, 단극성 편모를 가지고 있어 운동성 있음, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~3일
- 신체의 거의 모든 조직에 감염될 수 있음. 피부감염, 욕창, 중이염, 심내막염, 폐렴, 균혈증, 패혈증, 수막염, 뇌종양 등을 유발함
- 국소 감염에서 혈류를 통해 전신에 전파되면 패혈증을 일으키기도 함. 녹농균에 의한 패혈증과 폐렴은 사망률이 높으며, 패혈증의 경우 면역저하자에서는 거의 80%에 이름
- 각종 항균제에 높은 내성을 나타내어 병원감염의 10~20% 차지함

### 치료 및 백신

- **치료** : 항생제 내성 획득이 빠르므로 항생제 감수성 시험에 근거하여 감수성 있는 항생제로 치료
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 상재균으로 자가감염이 될 수 있으며, 공기에 의한 전파는 극히 드물지만 오염된 호흡보조장비, 가슴기, 삽관, 응급심폐소생기, 기타 의료기구, 싱크대, 증류수, 약한 소독액, 안약 등을 매개로 병원감염됨
- 실험자 감염경로 : 감염성물질 상처난 피부 및 점막 등 직접접촉, 에어로졸 흡입, 우발적 섭취로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 동물, 식물

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 170~250℃에서 30분 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- **숙주 외 환경저항성** : 자연계에 광범위하게 분포되어 있으며, 영양요구가 매우 단순하여 극소량의 유기화합물이 함유된 습한 곳에서도 분리율이 높음. 건조에 대한 저항력은 약하지만 습한 곳에서는 장기간, 호흡보조기구, 냉가습기, 환자용 변기, 기타 의료기기, 수도꼭지, 마룻바닥 등 병원환경에서 생존 가능함
- **폐기물 처리** : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

60

## *Rhodococcus equi*



출처 : CDC/ Regina Linder: Hunter College, New York, New York, USA

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Nocardiaceae과, 그람양성, 짧은 막대균, 아포 형성하지 않음, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 13~19일
- 피사성 폐렴이 주로 나타되며, 폐 외 감염은 상처감염, 피하농양, 뇌농양, 갑상선 종양, 후복막농양, 복막염, 수막염 등의 증상이 나타남
- 일반적으로 동물병원체이며 간혹 사람에게도 감염을 유발함. 사람감염은 주로 면역저하자에게 나타남
- HIV 감염자의 치사율이 50~55%, HIV 감염 외 면역저하자의 치사율은 20~25%임

### 치료 및 백신

- **치료** : erythromycin, rifampin, fluoroquinolones, aminoglycoside, glycopeptide, imipenem
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 토양에서 흡입, 상처 및 점막 노출, 섭취, 감염 동물과 접촉 등으로 인하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 섭취로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 방목가축(주로 말, 망아지)
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

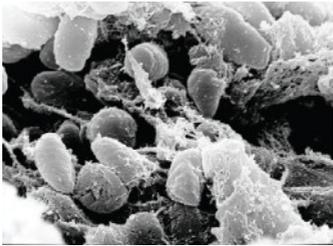
- **소독 및 불활성화** : 70% alcohol, phenolic compounds, quaternary ammonium compounds, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

61

## Rickettsia spp.

(*R. akari*, *R. australis*, *R. canadensis*, *R. conorii*, *R. japonica*, *R. montana*, *R. parkeri*, *R. prowazekii*, *R. rhipicephali*, *R. rickettsii*, *R. siberica*, *R. typhi*)



*R. rickettsii*  
출처 : CDC

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체(*R. prowazekii*, *R. rickettsii*만 해당), 생물작용제(*R. prowazekii*, *R. rickettsii*만 해당), 전략물자통제병원체(*R. prowazekii*만 해당)
- **특성** : Rickettiaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 절대세포 내 기생 세균, 호기성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 티푸스 군에 속하는 *R. prowazekii*는 6~15일(일반적으로 7일), *R. typhi*는 1~2주이며, 발진열 군은 보통 2주 이내(*R. rickettsii* : 진드기에 물린 후 2~14일, *R. akari* : 일반적으로 12~15일, 최대 28일)
- **리케치아증을 유발함**
- 티푸스 군(Typhus group)에는 *R. prowazekii*, *R. typhi*, *R. canadensis*가 포함되며, *R. prowazekii*와 *R. typhi*는 발진티푸스, Brill - Zinsser씨 병, 발진열을 일으킴
- 발진열 군(Spotted fever group)에는 *R. rickettsii*, *R. conorii*, *R. akari*, *R. japonica*, *R. siberica*, *R. australis*, *R. parkeri*, *R. montana*, *R. rhipicephali*가 포함되며, *R. rickettsii*는 록키산 발진열, *R. akari*는 리케치아두(rickettsial pox)를 유발함. 발진열 군은 주로 전신 혈관염을 일으켜 피부발진과 뇌, 신장, 폐 기능을 저하시킴. *R. parkeri*는 상대적으로 병증이 가벼우며, *R. rickettsii*, *R. conorii*를 포함한 일부 리케치아는 심각한 병을 유발함
- *R. canadensis*, *R. montana*, *R. rhipicephali*는 인체에 무해한 것으로 알려져 있음
- *R. akari*는 전 세계적으로 사망 사례는 없음. *R. prowazekii*로 인한 사망률은 1~20%이며, 특히 60세 이상의 노인 환자에서 높음

## ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : doxycycline, tetracycline, chloramphenicol
- **백 신** : -

## ❖ 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 이, 진드기, 벼룩에 물리거나, 매개체의 대변으로 배설된 균이 상처, 구강 점막 및 결막을 통한 감염, 비말을 통해 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 실험동물 취급 시 감염된 벼룩, 이 등 매개체에 의한 감염, 감염성 물질이 상처, 구강 점막 및 결막을 통한 감염, 날카로운 도구에 찔림 사고, 감염성 에어로졸 흡입, 점막을 통한 감염
- 감염량 : 정확한 양이 알려지지 않음(*R. prowazekii*는 10개체 미만으로 감염 가능. *R. rickettsii*는 정확한 감염량은 알 수 없지만 소량으로 감염됨)
- 숙주 : 진드기, 벼룩, 이, 사람, 개, 가축, 사슴, 쥐, 그 외 설치류, 포유동물
- 실험실 획득감염 :
  - 1946년 뉴욕에서 *R. akari* 분리된 후 4명의 실험실 종사자가 감염된 사례가 있음<sup>62)</sup>
  - 1976년까지 *R. rickettsii*에 의하여 63건의 실험실 감염사례가 보고되었고, 이 중 11명이 사망하였음. 11명의 사망자는 감염된 난황, 조직배양, 진드기로 인해 호흡기 경로, 코 점막 접촉, 주사바늘에 찔리거나 날카로운 도구에 베이는 사고로 인하여 발생함<sup>63)</sup>
  - 한 실험실에서 6년(1971~1976)에 걸쳐 9명의 실험실 종사자가 *R. rickettsii*에 감염되었으며, 감염경로는 감염성 에어로졸로 인한 호흡기로 보고됨<sup>64)</sup>

62) Laboratory - acquired infections, bacteriological Reviews, 25, 203-209

63) Laboratory - associated infections : summary and analysis of 3,921 cases. Health Lab Sci. 1976 ; 13 : 105-14

64) Laboratory - acquired Rocky Mountain spotted fever. The hazard of aerosol transmission. N Engle J Med. 1976 ; 84 : 732-9

• **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : 혈청학적 실험, 분자생물학적 실험 및 *R. canadensis*, *R. montana*, *R. rhipicephali* 취급 실험
- BL3 권장 : 감염성 물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 장갑, 마스크, 보호복을 착용하고, 감염성 물질이 튀 우려가 있는 경우 눈보호장비 착용, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121°C에서 15분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등

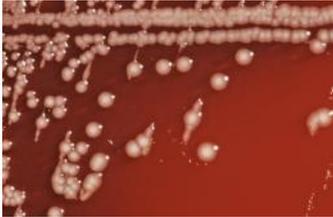
- 숙주 외 환경저항성 : 절대 세포 내 기생세균으로 숙주세포에서만 생존하고, 환경에서는 빠르게 감염성을 잃고, 대사작용으로 인해 불활성화됨

\* *R. prowazekii*는 이 (louse)의 배설물에서 100일까지 안정적으로 생존하며, 혈액샘플을 -70°C에서 보관한다면 수 년 동안 생존이 가능함

- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

62

## *Salmonella arizona* (구 *Arizona hinshawii*)



*Salmonella enterica* subsp. *arizonae* on a blood agar culture plate  
출처 : CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 산소성, 막대균, 편모 있음, 운동성 있음, 포자형성 안함

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 매우 다양함. 노출 후 감염까지가 3개월 보고된 바 있으며, rattlesnake meat (방울뱀 고기)에 노출 후 6년 뒤 발병한 기록이 있음
- 주로 파충류, 동물에 감염이 되고 사람 감염은 드뭄. 사람감염은 악성종양, 장기이식, HIV감염 등 면역이 저하된 사람 및 7세 이하 어린이에게 주로 감염됨
- 오염된 유제품 및 난 제품(egg product)으로 인한 위장염 발생

### 치료 및 백신

- **치료** : ampicillin, chloramphenicol 등
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 식품(유제품, 난 제품) 섭취
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성물질에 찔림 사고 및 섭취
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 쥐, 오리, 개, 고양이, 가금류
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험

- **개인보호구** : 반드시 실험복, 장갑을 착용하고, 필요시 호흡보호구 착용. 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 70% prophanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, 2~5% phenol에 감수성 있음, 121℃에서 15분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 그늘진 양계장에서 최대 6개월, 알루미늄에서 5주, 물에서 9주, 플라스틱에서 11주, 고무와 달걀껍질에서 12주, 나무 및 달걀 트레이, 먹이 상자에서 25주, 쓰레기에서 19주 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

63

## Salmonella spp.

*S. typhi*

출처 : 국립보건연구원 국가병원체지원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체(*S. typhi*만 해당)
- **특성** : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 막대균, 주모성 편모가 있어 운동성 활발, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : *S. enterica* serotype Typhi(*S. typhi*)는 3~60일,
  - *S. enterica* serotype Paratyphi(*S. paratyphi*)에 의한 장열형은 1~3주, 위장형은 1~10일
  - *S. enterica* serotype Typhimurium(*S. typhimurium*), *S. enterica* serotype Enteritidis (*S. enteritidis*)는 6~72시간
- 살모넬라증(salmonellosis)을 일으키며 위장염(gastroenteritis) 또는 식중독(food poisoning), 패혈증(septicemia), 장열(enteric fever) 3가지 형태로 구분함
- 위장염 : *S. enterica* serotype Typhimurium(*S. typhimurium*)과 *S. enterica* serotype Enteritidis(*S. enteritidis*) 등으로 인하여 발생하는 가장 흔한 형태의 살모넬라증이고 우리나라에서는 90%이상 해당됨. 욕지기, 구토 및 단순설사 등 초기증상이 나타나며 발열, 복통, 근육통 및 두통 증상도 혼합 증상은 2일에서 1주간 지속하다가 자연적으로 회복됨
- 패혈증 또는 균혈증 : 모든 살모넬라균이 균혈증을 일으킬 수 있지만 주로 *S. enterica* serotype Choleraesuis(*S. choleraesuis*), *S. enterica* serotype Paratyphi(*S. paratyphi*), *S. enterica* serotype Typhi(*S. typhi*)가 균혈증을 잘 일으킴. AIDS 환자, 소아 및 노인 환자에서 균혈증 발병 위험이 높음

- **장열** : *S. enterica* serotype Typhi(*S. typhi*)는 장열형인 장티푸스(typhoid fever)라 부르는 가장 심한 열성 질환을 유발함. *S. enterica* serotype Paratyphi(*S. paratyphi*) A와 B에 의하여 장티푸스보다 증상이 경미하고 치명률이 낮은 파라티푸스를 유발함. 균섭취 후 두통, 근육통, 권태감 및 식욕부진 등 비특이적 증상과 40℃까지 올라가는 고열증세가 나타나고 이때 환각증세가 오기도 함. 복통과 복부피부에 장미진 같은 붉은 발진이 나타나기도 함

### ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : ciprofloxacin, amoxicillin, trimethoprim - sulfamethoxazole, ceftriaxone, 담도 내 만성보균자는 ciproloxacin 투여
- **백 신** : *S. enterica* serotype Typhi(*S. typhi*)는 보균자와 접촉하는 사람, 유행지역 여행자 및 파병되는 군인, 실험실 연구자 등 고위험군에만 접종하며, 경구용 약독화생백신(Ty21a)와 비경구용아단위백신(Vi capsular polysaccharide(ViCPS) vaccine)이 있음

### ❖ 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 식수, 식품을 매개로 전파됨. 주로 환자나 보균자의 대·소변에 오염된 음식물이나 물에 의해 전파됨
    - 실험자 감염경로 : 감염성물질 우발적 접촉 및 섭취로 인하여 감염 가능함. 에어로졸 노출로 인한 감염은 알려지지 않음
  - 감염량 : 비장티푸스 살모넬라균(non - typhoid Salmonella)인 *S. enterica* serotype Enteritidis(*S. enteritidis*)과 *S. enterica* serotype Typhimurium(*S. typhimurium*)는  $10^3$  섭취, *S. enterica* serotype Paratyphi(*S. paratyphi*), *S. enterica* serotype Typhi(*S. typhi*)는  $10^5$  섭취 시 감염가능
  - 숙주 : 사람, 가금, 파충류, 가축, 설치류, 애완동물, 조류 등 모든 동물, *S. enterica* serotype Paratyphi(*S. paratyphi*)는 사람에서만 질병유발

- 실험실 획득감염 : 비교적 빈번히 감염사고가 발생하며, 1977~1988년 사이 미국에서 typhoid fever 감염사례 32건, 병원체 직접 접촉하지 않은 살모넬라균 취급한 미생물학자가족이 2명 감염되어 1명 사망하는 사례가 있음<sup>65)</sup>

#### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험  
(※ 단, *S. enterica* serotype Typhi(*S. typhi*)의 대량 및 에어로졸 발생 가능 실험은 BL3에 준하는 장비 사용 및 생물안전운영 규정 준수)
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 안면보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장. 손 씻기 등 개인 청결 유지

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 70% propanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, quaternary ammonium compounds, 2~5% phenol, iodophors, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 170°C에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- **숙주 외 환경저항성** : *S. enterica* serotype Typhi(*S. typhi*)는 동물사체에서 17일, 먼지에서 30일, 배설물에서 62일, 리놀륨 바닥에서 10시간, 얼음에서 240일, 피부에서 10~20분 생존 가능, *S. enterica* serotype Paratyphi(*S. paratyphi*)는 버터에서 55일, 원유에서 11일, bed bugs에서 21일, 멜론주스에서 48시간, 파리에서 10일 생존

- **폐기물 처리** : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

65) Laboratory - Acquired Infection, Clinical Infectious Disease. 2009. 49(1) 142-147

64

## *Shigella* spp.

(*S. boydii*, *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. sonnei*)



*Shigella* bacteria  
출처: CDC/ James Archer

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 고위험병원체(*S. dysenteriae* Type 1만 해당), 전략물자통제병원체(*S. dysenteriae*만 해당)
- **특성** : Enterobacteriaceae과, 그람음성, 막대균, 운동성 없음, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 12시간~7일(일반적으로 1~3일)
- 급성 염증성 장염을 일으키는 세균성이질(shigellosis, bacillary dysentery)를 유발함
- 보통 경미하거나 증상 없이 지나가기도 함. 임상증상은 고열과 구역질, 때로는 구토, 경련성 복통, 후증기를 동반한 설사가 주요 증상이며 전형적인 경우는 대변에 혈액이나 고름이 섞여 나옴. 경련, 두통, 기면, 경부 강직, 환각 등 중추신경계 증상이 나타날 수 있음. *S. dysenteriae*가 가장 심한 증상을 보이고, *S. flexneri*, *S. sonnei* 순으로 증상이 약해짐
- 후진국에서는 *S. flexneri*가 가장 흔하며 선진국에서는 *S. sonnei*가 가장 흔함. 국내에서는 1991년 이후 *S. sonnei*가 가장 많은 비율을 차지하고, *S. flexneri*도 발생되고 있음

### 치료 및 백신

- **치료** : 3세대 cephalosporin, quinolone
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 불완전 급수와 식품매개로 주로 전파됨. 환자나 병원체 보균자 직·간접 접촉에 의한 감염도 가능
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 섭취로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 10~200개체 섭취시 감염 가능
- 숙주 : 사람, 영장류
- 실험실 획득감염 : 상대적으로 병원성이 높고 적은 양으로 감염이 가능하므로 실험실 획득 감염 사례가 많이 발생하는 편임<sup>66)</sup>. 1980~1985년 영국 임상미생물실험실에서 실험실 획득 장 감염 25건 중 18건이 *Shigella* spp.에 의하여 발생함<sup>67)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

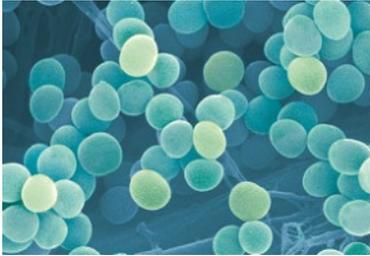
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodines, phenolics, 100℃에서 1시간 증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 표면에서 수개월, 감귤주스 및 탄산음료에서 최대 10일, 오염된 채소에서 수일, 손에서 3시간 이상, 금속도구에서는 15℃에서 2~28일, 37℃에서는 0~13일, 25℃ 환경의 배설물에서 12일까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

66) Laboratory - Acquired Infection, Clinical Infectious Disease. 2009. 49(1) 142-147

67) Occupational Hazard in the Health Professions, 1989, CRC press. inc

65

## *Staphylococcus aureus*



*Staphylococcus aureus* MRSA  
출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Staphylococcaceae과, 그람양성, 알균, 운동성 없음, 포자형성하지 않음, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 주로 잠복기는 일정하지 않으며 만성적, 간헐적으로 발생하는 경우도 있음, 오염된 음식 섭취 시 보통 30분~8시간 후 증상이 나타남
- 독소쇼크증후군, 식중독(장독소, enterotoxin), 표피탈락피부증후군과 같이 독소생산을 통해 질병을 유발하거나 피부감염, 심내막염, 폐렴, 농흉, 골수염, 관절염과 같이 조직을 직접 침범하여 농양을 형성하고 조직을 파괴하여 질병을 유발함. 식중독의 경우 증상은 심한 구토, 복통, 경련, 설사가 일어나며 대개 24시간 내 회복됨

### 치료 및 백신

- **치료** : methicillin내성을 지닌 균주가 있으며 저농도 vancomycin 내성균도 분리된 바 있음. 항생제 감수성 시험에 근거하여 감수성 있는 항생제로 치료
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 장독소로 오염된 식품섭취나 사람 간 접촉, 오염 표면 또는 환경 노출로 인해 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 피부외상, 우발적 접촉, 섭취, 감염성 에어로졸 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 100,000개체 이상
- 숙주 : 사람, 야생동물, 소를 포함한 가축
- 실험실 획득감염 : 1973년까지 29건 보고되었고 이중 한명 사망<sup>68)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

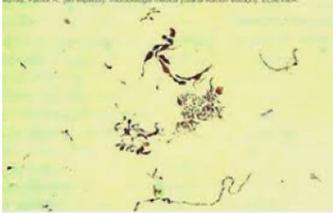
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, chlorhexidine, 1% sodium hypochlorite, 0.25% benzalkonium chloride, 121°C에서 15분 고압증기멸균, 160~170°C에서 최소 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 사체와 조직에서 42일, 바닥에서 7일, 유리 46시간, 햇빛아래 17시간, UV아래 7시간, 육류에서 60일, 동전 7일, 섬유위에서는 콜로니 크기에 따라 수일에서 수개월간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 건열멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

68) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2012 - 04 - 30

66

## *Streptobacillus moniliformis*



출처 : Michael Addidle, et al. J. Clin. Microbiol. Sep. 2012; 50(9): 3122-3124

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : 그람음성, 막대균, 장기간 배양할 경우 과립 또는 곤봉형의 다양한 사슬형태를 보임, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~10일
- 쥐물음열병(rat - bite fever), 해버힐열(Haverhill's fever 또는 erythema arthriticum)을 유발함
- 쥐물음열병은 발열, 오한, 두통, 재귀열 등이 나타나고 근육통이나 관절통을 수반하지 않음. 해버힐열은 발열, 발진, 관절통, 오한, 구토, 장관계, 뇌수막염 및 호흡기 증세를 나타내기도 함
- 치료를 하지 않을 경우 치사율은 약 10%임

### 치료 및 백신

- **치료** : penicillin, doxycycline
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 구강에 균을 가진 설치류에게 물리거나 오염된 우유나 물을 섭취할 경우 감염됨
- 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 감염된 실험동물에 접촉하거나 물리는 경우 등으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 쥐, 기니피그, 페릿, 다람쥐, 게르빌르스쥐(gerbils), 그 외 개, 고양이, 코알라, 칠면조, 원숭이 등 영장류에게 감염을 일으킨다는 보고가 있음
- 실험실 획득감염 : 1938년 쥐물음열병 65건 중 8건이 실험동물에 의해 노출되어 감염됨<sup>69)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, sodium hypochlorite(0.05~0.1% free chlorine), accelerated hydrogen peroxide, quaternary ammonium compound, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 급속냉동, 동결 건조된 상태로 최소 수일 생존 가능함

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

69) Rat bite fever, *Streptobacillus moniliformis*. Clinical Microbiology Reviews. 20(1), 13-22

67

## *Streptococcus agalactiae*



출처 : CDC/ James Archer

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Streptococcaceae과, 그람양성, 사슬알균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기**: 증상이 일찍 나타나는 경우 7일 이내, 증상이 늦게 나타나는 경우는 알려지지 않음
- 신생아에게 패혈증, 폐렴, 수막염을 유발하며, 성인에게도 균혈증, 폐렴, 뼈 및 관절감염, 피부 및 연조직감염을 유발함
- 조기발현 신생아병은 자궁내 또는 분만 시 신생아가 획득하여 병증이 나타나며 사망률은 5% 이하로 줄었지만, 수막염에서 생존한 신생아의 15~30%는 신경학적 후유증으로 실명, 난청, 심각한 정신지체 등을 보임. 조금 더 큰 영아들은 외부 감염원에 의해서 병을 유발하며, 생존율은 높지만 신경학적 합병증이 흔함
- 가임여성은 대체로 건강하므로 적당한 치료를 받으면 예후가 좋으며 심장내막염, 수막염, 골수염 등 합병증은 드뭄. 남성과 비임신 여성의 경우 체력이 허약하고 나이가 많은 사람에게 주로 발생하여, 균혈증, 폐렴, 뼈 및 관절감염, 피부 및 연조직 감염이 흔하게 나타나고 사망률은 15~32%에 이름

### 치료 및 백신

- **치료**: penicillin, aminoglycoside 사용
- **백신**: 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 신생아는 분만 시 감염되거나, 어머니, 다른 영아로부터 감염됨. 성인의 경우 요로감염, 여성의 10~30% 경우 성적감염으로 전파됨
- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막 노출로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 소, 개, 고양이, 토끼, 말 기니피그, 염소

#### • 실험실 획득감염 : 1976년까지 *Streptococcus* spp.에 의한 실험실획득감염사례 78건 보고된 바 있음<sup>70)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 물체 사용 시 각별히 주의

### • 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, propanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, 2~5% phenol, 55℃에서 30분 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 빌딩 내 건조한 먼지에서 수개월 후 분리가 되었고, -70℃ 보존 물고기 조직 내 9개월 이상, -20℃ 보존 우유에서 4주 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

70) Laboratory acquired infection : History, incidence, causes and prevention, 4<sup>th</sup> ed.

68

## *Streptococcus pneumoniae*



출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Streptococcaceae과, 그람양성, 쌍알균 또는 짧은 알균, 혐막 있음, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 건강한 사람의 비인두에 생존하는 균이므로 정확하진 않으나 1~3일로 추정함
- 폐렴, 부비동염과 중이염, 수막염, 균혈증을 유발함
- 폐렴은 갑작스럽게 증상이 나타나며, 매우 떨리는 오한과 39~41℃로 지속되는 발열이 있음. 대부분 환자들은 혈액흔적가래를 동반한 잦은 기침을 하고, 흔히 가슴통증(가슴막염)이 있음. 폐렴에 의한 전체사망률은 5%임
- 중이염은 주로 어린이에게 나타나고, 세균성 부비동염은 모든 연령에서 나타남. 수막염의 경우 사망 및 심각한 신경학적 손상이 다른 세균에 의한 수막염보다 4~20배 더 흔함. 균혈증은 폐렴환자의 23~30%에서, 수막염 환자의 80% 이상에서 일어남

### 치료 및 백신

- **치료** : penicillin, cephalosporin, erythromycin, 수막염의 경우 chloramphenicol
- **백신** : 10가, 13가 단백 결합 백신(pneumococcal conjugate vaccine; PCV13), 23가 다당 백신(pneumococcal polysaccharide vaccine; PPSV23)

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 재채기, 기침에 의한 비말 감염, 사람 간 구강 접촉에 의해 감염됨
- 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 감염된 실험동물과 직접접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : 사람 감염량은 알려지지 않음. 쥐의 경우 $10^7$ 또는 $10^8$ CFU에 의하여 증상이 나타남

- 숙주 : 사람, 쥐, 기니피크, 침팬지, rhesus monkey, 사람과 관련된 지역에 사는 포유동물
- 실험실 획득감염 : 1976년까지 *Streptococcus* spp.에 의한 실험실획득감염사례 78건 보고된 바 있음<sup>71)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

### • 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, iodines, 56°C에서 30분 처리, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 0.5% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : *Streptococcus* spp.은 치아 플라그에서 7일까지, 먼지에서 20일까지, 유리에서 1~11일까지, 냉동물고기에서 180일까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

71) Laboratory acquired infection : History, incidence, causes and prevention, 4<sup>th</sup> ed.

69

## *Streptococcus pyogenes*



출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Streptococcaceae과, 그람양성, 사슬구균, 산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~3일
- 인두염과 화농피부증이 가장 흔히 발생하며, 독소쇼크증후군, 괴사근막염 등 화농성 질병과 류머티즘열(rheumatic fever), 급성 사구체신염(acute glomerulonephritis)과 같은 비화농성 질병을 유발함.
- 인두통에 동반되는 갑작스런 발열(39~40℃), 두통, 구토, 복통, 인두염 등을 보임. 12~48시간 후에 인두염 합병증인 성홍열(scarlet fever)이 나타나고 몸통의 상부에서 시작하여 팔다리로 퍼져나가는 미만성의 선홍색 작은 구진으로 압력을 가할 때 퇴색하는 것이 특징적이며, 발진 후에는 겨드랑이, 손끝, 엉덩이, 손톱 기부 등에서 피부 박탈이 일어남
- 독소쇼크증후군은 사망률 45%, 괴사근막염은 사망률 25%임

### 치료 및 백신

- **치료** : amoxicillin(경구용), penicillin(주사용) 사용
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 호흡기 비말, 콧물에 손 접촉, 농가진 병변에 접촉에 의해 감염됨, 상처 난 피부, 외상, 수술 등으로 인해 조직에 유입되기도 함
- 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막에 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람

- 실험실 획득감염 : 1976년까지 *Streptococcus* spp.에 의한 실험실획득감염사례 78건 보고된 바 있음<sup>72)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 물체 이용은 되도록 제한하고 각별한 주의를 요함

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, propanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, 121℃에서 15분 이상 증기멸균, 170℃에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

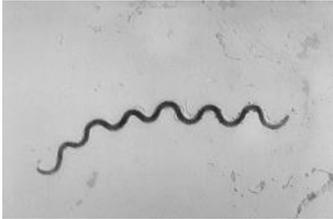
- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 표면에서 3일~6개월, 아이스크림에서 18일, 생우유 및 저온살균한 우유에서 96시간, 실온의 버터에서 12~17일, 실온보관 샐러드에서 수일간 생존 가능함

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

72) Laboratory acquired infection : History, incidence, causes and prevention, 4<sup>th</sup> ed.

70

**Treponema spp.**(*T. palidum* subsp. *caraeum*,  
*T. palidum* subsp. *pallidum*, *T. palidum* subsp. *pertenue*)



*T. palidum*  
출처 : CDC/ Susan Lindsley

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Spirochaetaceae과, 그람음성, 나선형, 긴편모 있음, 무산소성

▼ **병원성 및 감염증상**

- **잠복기** : *T. palidum* subsp. *pallidum*은 10일~3개월(일반적으로 3주)
- *T. palidum* subsp. *pallidum*은 매독(syphilis), *palidum* subsp. *pertenue*은 요스(yaws), *T. palidum* subsp. *caraeum*는 핀타(pinta)를 일으킴
  - 매독은 체내에 침입하면 빠르게 증식한 후 일차병소가 생기기 전에 혈관 주위 림프절과 순환혈액을 통해 전신으로 퍼짐. 10~90일 후, 보통은 3~4주 안에 환자는 균 침입부위에 1기 병소인 굳은 궤양이 나타남. 매독은 1, 2, 3기 매독, 잠복매독, 선천성 매독으로 나뉘짐
  - 핀타는 중남미에서 발생하며, 열대성 백반피부염이라고도 함. 1~2기에는 비궤양성 홍반성 편평구진이 손, 발 및 두피에 많이 나타나는데, 5~12개월이 지속된 후 환부에 색소과침착 현상이 나타나면서 나아지다가 다시 침착된 색소가 사라지고 과각화증으로 진행됨
  - 요스는 감염부위가 솟아오르면서 점점 커지는데 통증은 없음. 최초의 용기를 모요(mother yaw)라 하며 모요가 나오면 밝은 색의 상처가 남음

▼ **치료 및 백신**

- **치료** : 매독은 benzathine penicillin G, tetracycline, erythromycin, cephaloridine, 요스와 핀타는 penicillin으로 쉽게 치료됨
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : *T. palidum* subsp. *pallidum*은 성접촉, 태아로의 수직감염, 혈액을 통한 감염으로 전파되며, 1기 또는 2기 매독환자와 성접촉시에 약 50%가 감염됨. *T. palidum* subsp. *caraeum*는 정확히 알려지지 않았으나 곤충에 의한 외상 또는 흡혈과 연관이 있는 것으로 추정됨. 환자와 접촉시 감염가능. *T. palidum* subsp. *pertenue*은 찰과상이나 상처를 통해 감염됨

- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막 노출에 의하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 매독

- 실험실 획득감염 : *T. palidum* subsp. *pallidum*에 의한 실험실획득감염사례가 20건 보고된 바 있음<sup>73)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

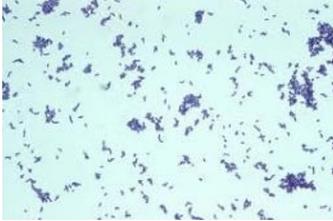
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 자제하고 사용 시 각별히 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 65℃에서 30분간 열처리, 121℃에서 15분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : *T. palidum* subsp. *pallidum*은 실온의 환경에서 혈액샘플에서 24시간 이상, 4℃ 혈액에서는 120시간 이상 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

73) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

71

## *Trueperella pyogenes*



출처 : [http://vetbook.org/wiki/cat/index.php?title=Arcanobacterium\\_spp](http://vetbook.org/wiki/cat/index.php?title=Arcanobacterium_spp)

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Actinomycetaceae과, 그람양성, 다형성, 운동성 없음, 포자형성 안함, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- 가축의 상기도, 비노 생식기에 존재하며 가축의 질병을 유발함. 사람 감염은 매우 드뭄. 2009년까지 13명의 감염사례가 확인됨
- 감염된 경우 열, 기침, 혈액 섞인 객담, 이통 등의 증상이 있고 심내막염, 폐렴 등을 야기함. 감염자 중 패혈증은 보고된 적 없음

### 치료 및 백신

- 치료 : *T. pyogenes*는 보통 benzyl penicillin, ampicillin, gentamicin, macrolides에 감수성이 있으나, 사람에게 아주 드물게 질병을 유발하므로, susceptibility standards를 사용할 수 없음.
- 백신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 동물과 접촉, 상처를 통한 감염
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성물질, 감염된 실험동물 및 조직에 직접 접촉 또는 상처를 통한 감염
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 말 등 기타 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험

- **개인보호구** : 반드시 실험복, 장갑을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 날카로운 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 121℃에서 15분간 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : -

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

72

## *Vibrio cholerae*



출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 고위험병원체(혈청형 O1, O139만 해당), 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Vibrionaceae과, 그람음성, 콤마상 간균, 단극성 편모, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 6시간~5일(대체로 24시간 이내 증상 발현)
- *V. cholerae*의 혈청형 O1형과 O139형에 의하여 급성 설사질환인 콜레라 증상을 일으킴
- 쌀뜨물 같은 심한 설사(심한 경우에는 250mL/kg 이상)가 갑자기 나타나는 것이 특징적이며 종종 구토를 동반함. 복통 및 발열은 거의 없으나, 증세가 심한 경우에 동반되기도 함. 무증상 감염이 더 흔하며, 무증상 감염은 특히 엘토르형(El tor)에서 많음

### 치료 및 백신

- **치료** : tetracycline, doxycycline, ciprofloxacin, ofloxacin, trimethoprim-sulfamethoxazole (TMP-SMX), 어린이와 임신부에게는 erythromycin, azithromycin이 효과적임
- **백신** : 백신은 면역효과가 불충분하고 비용효과가 낮기 때문에 권장되지 않음. 경구1회용 약독화생백신(lyophilized CVD 103-HgR; live attenuated *Vibrio cholerae* O1 classical Inaba vaccine strain)과 경구용 불활성화백신이 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 주로 어패류 등의 식품매개로 전파되나 드물게 환자 또는 병원체보유자의 대변이나 구토물과 직접 접촉에 의한 감염도 가능함
  - 실험자 감염경로 : 비경구적 주입, 섭취로 인하여 감염 가능함. 에어로졸로 인한 감염은 밝혀지지 않았으나 주의하여야 함
- 감염량 : 환자의 위 산도(gastric acidity)에 따라 감염량이 조금 다르나 섭취 시  $10^6 \sim 10^{11}$ 개로 감염됨
- 숙주 : 사람, 물새, 조개류, 물고기, 초식동물
- 실험실 획득감염 : 2008년 호주의 한 실험실에서 실습과정의 23살 학생이 배양기에 옆질러진 배양액을 보호구를 착용한 상태에서 제독 처리한 후 감염된 사례<sup>74)</sup>, 1979년 까지 12건이 보고되었으며 이중 4명이 사망함. 사망 연구자는 입을 이용한 피펫팅, 감염성 대변, 오염된 실험실 세탁물에 의하여 발생함<sup>75)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

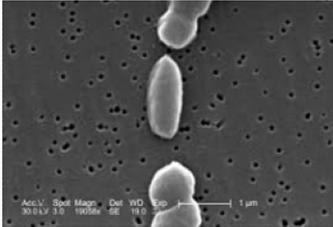
- 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, 0.16% iodine, 2~5% phenol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 물에서 6~9일(EI tor형은 14~24일), 식품에서 1~14일, 먼지에서 3~6일, 배설물에서 50일까지, 유리에서 30일까지, 금속동전에서 7일 정도, 손가락에서 2시간 정도, 토양에서 16일 정도, 침구에서 1~7일간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

74) Laboratory-acquired *Vibrio cholerae* O1 infection in Austria, 2008, Clin Microbiol Infect. 2010. Aug; 16(8): 1303-4

75) Laboratory-associated infections : incidence, fatalities, causes, and prevention. Annual Review of Microbiology. 33, 41-66

73

## *Vibrio parahaemolyticus*



출처 : CDC/ Janice Haney Carr

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Vibrionaceae과, 그람음성, 막대균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 9~25시간(3일), 12~24시간(4~30시간) 혹은 4시간~4일
- 급성위장관염을 유발함
  - 설사, 복통, 오심, 구토, 발열, 두통 등
  - 환자의 1/4에서 혈성 또는 점액성 설사, 고열, 백혈구 수치 상승 등 세균성이질과 비슷한 임상양상을 보임

### 치료 및 백신

- **치료** : tetracycline, chloramphenicol, cephalosporin,
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 생물 혹은 충분히 익히지 않은 어패류를 섭취하거나 조리과정 중 교차오염된 음식 섭취
  - 실험자 감염경로 : 상처난 피부에 노출, 우발적 접촉, 섭취로 인하여 감염 가능함
- 감염량 :  $10^7 \sim 10^8$ (섭취시)
- 숙주 : 사람, 물고기, 해산물(대구, 정어리, 고등어, 도다리, 조개, 문어, 새우, 게, 랍스터, 가재, 가리비, 굴)
- 실험실 획득감염 : 1972년 계대배양 중 감염된 사례<sup>76)</sup>, 2002년 감염된 전복을 이용한 실험 중 감염된 사례가 있음<sup>77)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 겨울에 해양퇴적물에서 생존가능, 4°C 온도 스트레스가 있는 환경 또는 영양분이 없는 상태에서 12일간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

76) Laboratory infection by *Vibrio parahaemolyticus*, Journal of Medical Microbiology, 6(1), 121-122

77) *Vibrio parahaemolyticus* infectious for both humans and edible mollusk abalone. Microbes and Infection/ Institut pasteur, 5(6), 481-485

74

## *Vibrio vulnificus*



출처 : CDC/ Janice Haney Carr

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Vibrionaceae과, 그람음성, 짧은 막대균, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 20~48시간
- 급성 비브리오패혈증을 유발함
  - 복통, 급성 발열, 오한, 혈압 저하, 구토, 설사 등의 증상이 동반되고 발열 후 36시간 정도 지나면 피부 병변이 발생함. 피부 병변은 주로 하지에서 시작하며, 병변모양은 발진, 부종으로 시작하여 수포, 또는 출혈성 수포를 형성한 후 점차 범위가 확대되고 괴사성 병변으로 진행됨
- 적극적인 치료를 해도 사망률이 50%를 상회함

### 치료 및 백신

- 치료 : tetracycline, cefotaxime, ciprofloxacin
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 오염된 어패류를 생식하거나 상처 난 피부가 오염된 바닷물에 접촉할 때 감염되며, 사람 간 전파되지 않음
- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 섭취, 상처난 피부 및 점막 노출로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 어패류

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

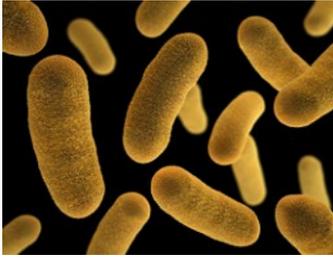
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 48~50℃에서 5분이상, 121℃에서 15분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 바닷물 온도 12.5~32℃ 범위에서 생존가능하며, 일반적으로 수온이 21~25℃ 이상에서 가장 잘 자라며, 바닷물보다 염도가 낮은 강 하구에서 분리율이 높음
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

75

## *Yersinia enterocolitica*



출처: CDC/ James Archer

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Yersiniaceae과, 그람음성, 조건무산소성, 막대균, 포자형성 안함

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 3~10일
- 장관염을 유발함
  - 위장관염은 설사, 열, 복통 등의 증상이 1~2주가 지속되지만 만성형의 경우 수 개월간 지속되기도 함. 주로 회장의 말단 부위에 병변을 나타냄

### ▼ 치료 및 백신

- **치 료** : chloramphenicol, fluoroquinolones, gentamicin, trimethoprim-sulfamethoxazole에 감수성 있음
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 분변 - 경구 전파되고, 오염된 음식(익히지 않은 돼지고기 및 돼지고기 제품, 두부, 저온살균하지 않은 우유 등), 화학약품 처리하지 않은 물 섭취 시 감염됨. 사람 간 감염은 학교, 어린이집, 병원에서 보고된 바 있으나 거의 드물고, 병원감염, 혈액투석으로 인하여 감염 가능함
- 실험자 감염경로 : 비경구 주입, 우발적 섭취로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : 경구로 $10^8$ 개 이상

- 숙주 : 사람, 온혈동물(특히 가금, 애완동물), 조류, 드물게 파충류, 어류, 조개류
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

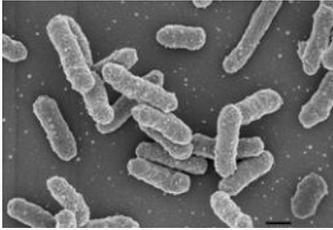
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, 0.16% iodine, 2~5% phenol, 121°C에서 12분 이상 고압증기멸균, 170°C에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -4~8°C의 물에서 448일, 20~30°C의 물에서 10일, 토양에서 10일, -4~30°C의 토양과 우분퇴비에서 10일까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

76

## *Yersinia pestis*



출처 : Robert Koch-Institut/ Muhsin Özel, Gudrun Holland, Rolf Reissbrodt

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Yersiniaceae과, 그람음성, 막대균, 운동성 없음, 포자형성 안함, 호기성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 보통 1~3일이지만, 최단 12~15시간, 최대 10일 이내
- **페스트(Plague)를 유발하며, 세 가지의 임상상을 보임**
  - **림프절 페스트** : 쥐벼룩에 물린 다음 1~6일 후에 물린 자리에 통증을 동반한 림프절 종창, 발열, 오한, 근육통, 두통, 빈맥, 저혈압 등이 나타남
  - **폐 페스트** : 패혈증 페스트에 의해 2차적으로 나타나거나 폐 페스트 환자가 배출하는 비말을 통해 감염(잠복기 : 1~3일)되며 폐렴증세와 오한을 동반한 발열, 두통, 객혈 등이 나타남
  - **패혈증 페스트** : 1~6일의 잠복기 후에 구역, 구토, 설사 등의 소화기 증상으로 시작하여 치료를 하지 않는 경우에 파종성혈관내응고, 급성 호흡부전, 신부전, 의식저하, 쇼크로 진행되는 치명적인 경과를 보임

### 치료 및 백신

- **치 료** : streptomycin, gentamicin, doxycycline, ciprofloxacin, tetracycline, chloramphenicol, trimethoprim-sulfamethoxazole(TMP-SMX), levofloxacin, moxifloxacin 등
- **백 신** : 현재 국내에서는 사용가능한 백신이 없으나, 구소련 위성국가 및 중국, 동남아 일부국가에서는 약독화 균주인 EV76을 이용한 생백신을 이용하고 있는 것으로 알려짐

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 동물 간 감염환을 형성하다가 설치류 또는 벼룩에 물려 감염되는 경우가 대부분이며 감염된 벼룩은 애완동물에 의해 매개되기도 함. 폐 페스트의 경우 감염된 사람 또는 동물의 비말을 흡입하는 경우 감염됨. 사람 벼룩에 의한 사람 간 전파가 가능함
- 실험자 감염경로 : 감염된 동물 또는 사람에서 분리된 균 배양액, 감염된 조직에 의한 직접적인 접촉이나 배양액 등 감염성물질 조작과정 중 발생한 에어로졸, 실험동물 취급 시 감염된 벼룩

• 감염량 : 흡입 감염의 경우 100~500개 균으로 발병 가능한 것으로 추정. 감염된 벼룩에 물렸을 경우 약 25,000~100,000개의 페스트균이 피부를 통해 감염된 것으로 알려짐

• 숙주 : 사람과 200종 이상의 포유류

#### • 실험실 획득감염 :

- 1959년 미국에서 실험자가 실험과정 중 페스트균을 흡입하여 감염됨
- 2009년 미국 시카고의 약독화된 페스트균(KIM D27 strain)을 취급하던 연구자가 실험실에서 감염되어 사망함. 이 사례의 경우, 안전사고는 없었으나 취급자의 기저질환(장기에 철분이 과다 축적되는 유전성 혈색소침착증)으로 인해 약독화된 KIM D27의 독성이 증대되어 감염이 유발된 것으로 추정됨<sup>78)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 혈청학적 실험, 분자생물학적 실험, 임상검체 취급 시
- BL3 권장 : 균 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험, 에어로졸 발생가능성이 큰 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

78) Fatal Laboratory-Acquired Infection with an Attenuated *Yersinia pestis* Strain-Chicago, Illinois, 2009. Feb 25 2011;60(07):01-205

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94, N95 마스크 및 PAPR 등 호흡보호구 착용), 대량 배양 및 감염성물질이 될 우려가 있을 경우에는 호흡보호구가 장착된 안면보호장비 착용, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제, 설치류로부터 채집한 벼룩에 물리지 않도록 주의
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170℃에서 1시간 이상 건열 멸균, 2% glutaraldehyde 등
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

77

*Yersinia pseudotuberculosis*

출처 : CDC/ Dr. Todd Parker, Ph.D.;  
Assoc. Director for Lab. Science/DPEI  
(Acting) and LRN Training Coordinator

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Yersiniaceae과, 그람음성, 막대균, 포자형성 안함, 실온에서는 운동성이 있으나 37℃에서는 운동성 없음, 조건무산소성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 5~10일, 최대 21일
- 장간막 림프절염(mesenteric lymphadenitis), 위장염 등 급성 장관 질환을 유발함
- 감염 시 복통, 열이 있으며, 설사증상이 나타나기도 함. 1~3주 후 반응성 관절염(reactive arthritis), 결절성 홍반(erythema nodosum) 등의 합병증이 나타날 수 있음
- 어린이, 청년에서 흔히 발생하며, 면역저하자에서 심각한 질병을 유발하거나 사망률이 높음

### 치료 및 백신

- **치료** : ampicillin, 3세대 cephalosporins, aminoglycosides, tetracyclines, chloramphenicol에 감수성 있음
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분변-경구 경로로 동물에서 사람, 사람 간 전파가 가능함. 오염된 음식 섭취, 오염된 토양에 접촉할 경우 감염됨. 국내에서는 약수를 마시고 감염된 사례가 있음
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 섭취로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 경구로  $10^8$ 개
- 숙주 : 주로 쥐 등의 야생 포유류, 돼지, 소, 애완동물, 야생조류, 사람은 우연숙주 (incidental host)
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장. 날카로운 도구 사용 제한

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 2% peracetic acid, 3~6% hydrogen peroxide, 0.16% iodine, 2~5% phenol, 121°C에서 12분 이상 고압증기멸균, 170°C에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 강물에서 15일까지, 6~8°C의 바닷물에서 3~4일간, 토양에서 9개월까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

2020

Korea Disease Control and Prevention Agency

02

바이러스

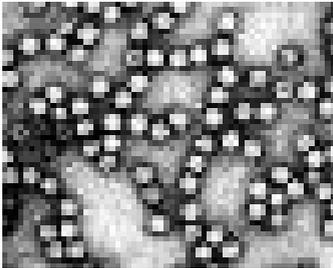




## 02 바이러스

1

### Astrovirus



출처: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astrovirus\\_4.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astrovirus_4.jpg) Graham Beards

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : *Astroviridae*과, *Mamastrovirus*속, (+)ssRNA, 정십이면체, 외피없음

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 3~4일
- 급성 위장관염인 아스트로바이러스 감염증(astroviral gastroenteritis)을 유발함
  - 설사, 두통, 권태감, 오심이 증상으로 나타나고 구토는 드물

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 대증요법
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 음식 및 물 섭취, 분변 - 경구 경로로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취 등으로 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 포유동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

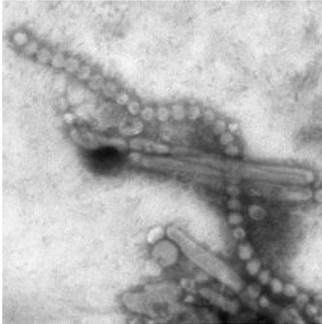
- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- 소독 및 불활성화 : 70% ethanol, hypochlorite, iodine, iodophor, hydrogen peroxide, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 식수에 존재함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 2

## Avian influenza virus affecting human



출처 : CDC/ Cynthia  
S. Goldsmith and Thomas Rowe

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체(H5N1, H7N7, H7N9만 해당), 생물작용제, 전략물자통제병원체(고병원성 조류 인플루엔자 바이러스 해당)
- **특성** : Orthomyxoviridae과, Influenzavirus A속, Influenza A virus, (-)ssRNA 바이러스

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : H5N1 2~5일(1~17일), H7N9 : 5일(1~10일)
- **급성호흡기감염병인 동물인플루엔자 인체감염증을 유발함**
- 대부분의 조류 인플루엔자 바이러스는 사람감염과 연관이 없으나 H5N1, H7N9과 같은 혈청형은 사람에게 심각한 질병을 유발함. 그 외 혈청형 H9N2, H7N2, H7N3, H10N8, H6N1가 사람감염을 일으켰고, 대부분 가벼운 증상이 나타남. H5N6형은 2014년 중국에서 처음 감염 보고되었음
- 전형적인 인플루엔자 증상인 열, 기침, 인후통, 근육통 및 폐렴, 급성호흡곤란 등 중증호흡기질환, 결막염, 뇌염, 신경학적 증상 등
- H5N1 감염 시 발열, 기침, 근육통 등 전형적인 인플루엔자 유사 증상부터 안구감염, 폐렴, 급성호흡기부전 등 중증호흡기 질환까지 다양함. 2003년 1월부터 2020년 7월까지 WHO 보고된 감염자 수는 861명이며 이 중 455명 사망(사망률 53%)
- H7N9 감염 시 고열, 기침, 호흡 곤란 및 빠르게 진행되는 심한 폐렴이 특징적임. 증상 발생 5~7일 만에 급속히 악화되며 급성호흡곤란증후군(ARDS), 패혈성쇼크,

다발성장기부전 등의 합병증이 있음. 임산부, 노인, 기저질환자는 고위험군으로 심각한 증상 발현이나 치명적인 경우가 많음. 사람 감염이 확인된 2013년 2월부터 2020년 7월까지 1,568명 감염, 616명 사망(사망률 39%)

- 2003년 네덜란드에서 죽은 조류를 처분하는 농장 종사자 및 수의사 89명이 H7N7형에 감염된 사례가 보고됨<sup>79)</sup>

### 치료 및 백신

- **치 료** : 항바이러스제인 oseltamivir(타미플루) 또는 zanamivir(리렌자) 투여, 증상 및 경과에 따른 치료
- **백 신** : H5N1의 경우 불활화 백신(미국 FDA 승인) 있음

### 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 감염된 조류 및 배설물의 간접 또는 직접적으로 접촉하거나 호흡기를 통하여 감염되며, 조리되지 않은 감염된 가금류 섭취에 의한 감염 우려가 있음. 사람 간 전파가 제한적이며 지속적인 사람 간 감염에 대한 증거는 없음
    - 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 접촉하거나 배양 등 감염성 물질 조작과정 중 발생한 에어로졸 흡입으로 감염 가능
  - 감염량 : -
  - 숙주 : 사람, 야생조류, 가금류
  - 실험실 획득감염 : H7N7에 의한 실험실 획득감염 사례 있음<sup>80)</sup>

79) Avian influenza A virus(H7N7) associated with human conjunctivitis and a fatal case of acute respiratory distress syndrome. PNAS. 2004. 101(51) : 1356-1361

80) Avian influenza virus infections in humans, Chest. 2006 Jan ; 129(1) : 156-68

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스를 취급하는 실험
  - ※ 고병원성 조류 인플루엔자 바이러스 백신균주(WHO 백신후보 균주 등) 취급, 고병원성 조류 인플루엔자 의심검체 진단 시 BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수
- BL3 권장 : 고병원성 조류 인플루엔자(일부 H5, H7)로 확인된 진단검체 취급, 바이러스 분리 등 바이러스를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스를 이용한 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- ABL3 권장 : 고병원성 조류 인플루엔자(일부 H5, H7) 바이러스를 이용한 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

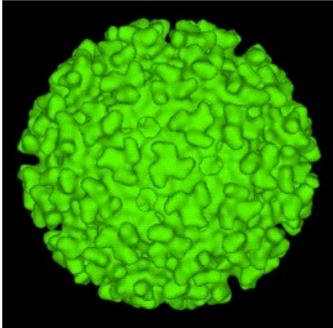
### • 개인보호구

- BL2 : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 에어로졸 발생 가능성이 있는 경우 호흡보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행
- BL3 : 고병원성 조류 인플루엔자(일부 H5, H7) 바이러스 취급 시 전신보호복, 덧신, 이중장갑, 호흡보호구(PAPR 또는 KF94(N95) 마스크와 헤드커버) 착용

- 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 56~60℃에서 60분 동안 가열, pH 1~3 또는 pH 10~14 용액에 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등
- 숙주 외 환경저항성 : 22℃ 물에서 4일, 0℃ 물에서 30일 동안 감염력 있음. 4℃ 대변에서 35일 이상, 37℃ 환경에서 6일, 물체의 표면에서 수 주간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

3

## Bebaru virus



Surface of Alphavirus  
출처 : CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- 말레이 반도 사람 샘플의 3분의 1에서 중화항체가 확인되었고 *Culex* spp.과 *Aedes butleri*에서 바이러스가 분리됨. 사람이 이 바이러스의 숙주인지 모기에게 바이러스를 옮기는 결정적인 원인인지에 대한 논쟁 사항이 있음. 또한 퀴즐랜드, 빅토리아, 노던 주에서 사람혈청에서 항체를 발견하였고 퀴즐랜드 주 전역에 걸쳐 말, 돼지, 소에서도 확인됨

### 치료 및 백신

- 치료 : -
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 모기 매개로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 모기, 말, 돼지, 소
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

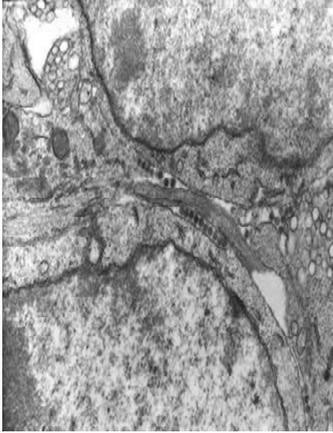
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, sodium hypochlorite(0.05~0.1% free chlorine), accelerated hydrogen peroxide, quaternary ammonium compounds, 58℃ 이상 온도에서 불활성화됨, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

4

## Bunyamwera virus



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy; Sylvia Whitfield

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Bunyaviridae*과, *Orthobunyavirus*속, (-)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2주 이내로 추정
- 열성질환(febrile illness)를 유발함
  - 주로 두통, 요통을 동반하고, 때때로 발진이 나타남. 간혹 가벼운 중추신경계증상이 나타나기도 함

### 치료 및 백신

- 치 료 : 보존적 치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 모기매개로 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 모기(*Aedes aegypti*)
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

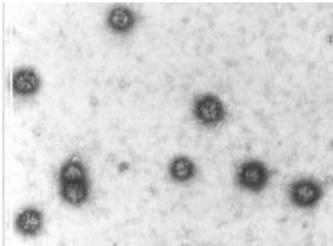
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

5

## *Bunyaviridae*

(Akabane virus, Dugbe virus, Estero Real virus, Fort Sherman virus, Germiston virus, Kairi virus, Nairobi sheep disease virus, Oropouche virus, Shokwe virus, Thiafora virus)



Akabane virus  
출처: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO\\_Sciencemage\\_1936\\_Akabane\\_Cattle\\_Virus.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO_Sciencemage_1936_Akabane_Cattle_Virus.jpg) Electron Microscopy Unit AAHL, CSIRO

- 위험군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Bunyaviridae*과, (-)ssRNA 바이러스, 구형, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : Oropouche virus는 일반적으로 3~8일, 최대 12일
- *Bunyaviridae*과에 의한 질병은 대부분 1~4일간 스스로 회복할 수 있는 발열증상이 있으며 두통, 근육통, 메스꺼움, 결막충혈, 무기력함 등의 증상을 동반함
  - Oropouche virus : 열성 질환 유발, 열, 오한, 두통, 근육통, 관절통 등의 증상이 있으며, 주로 스스로 회복됨
  - Fort Sherman virus : 열성질환, 발열, 불안, 근육통, 인후염
  - Germiston virus : 고열, 두통, 요천추(lumbosacral) 통증, 힘이 없음, 정신혼란, 발진
- Nairobi sheep disease virus, Akabane virus는 사람질환을 유발하지 않음. Kairi virus는 사람에서 항체를 발견한 적은 있으나 질병을 유발하진 않음
- Shokwe virus 경우 1건의 사람 감염사례 보고가 있으며, Germiston virus는 자연환경으로부터 사람에게 감염된 사례 1건 및 실험실 감염 사례 2건이 보고됨

### 치료 및 백신

- **치 료** : 증상에 따른 해열제, 진통제 투여, 항바이러스제 사용
- **백 신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 감염된 깔따구, 진드기, 모기 등 감염된 절지동물에 물리거나, 도살장 등에서 감염된 동물 혈액 등에 직접접촉 및 취급 중 발생하는 에어로졸 흡입
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 날카로운 물질에 찔림

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 들쥐, 양, 소, 가축, 영장류, 야생조류 등

#### • 실험실 획득감염 :

- Oropouche virus: 국외에서 두 명의 여성 종사자가 실험실 획득 감염된 사례가 있음<sup>81)</sup>
- Germiston virus: 국외 두 명의 실험실 종사자가 실험실 획득 감염되어 각 1일, 6일 병증을 지속하다가 회복한 사례 있음<sup>82)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 실험복과 장갑 착용, 배양액 및 감염성 물질이 튀 우려가 있을 경우 안면보호장비 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

### • 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 2% glutaraldehyde, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균

#### • 숙주 외 환경저항성 : -

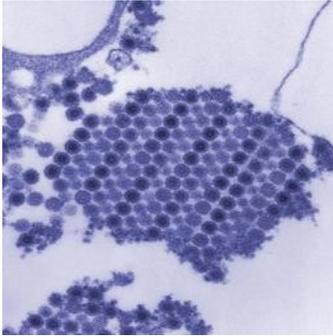
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

81) OROPOUCHE VIRUS, American Society of Tropical Medicine and Hygiene, 30(1), 1981, 149-160

82) Isolation of Germiston virus, a hitherto unknown agent, from culicine mosquitoes, and a report of infection in two laboratory worker, Am Trop Med Hyg 1960 ; 9 : 62-69

6

## Chikungunya virus



출처 : CDC/ Cynthia Goldsmith, James A. Comer, and Barbara Johnson

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 구형, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~12일(일반적으로 3~7일)
- **급성 발열성 질환인 치쿤구니아열(Chikungunya fever)을 유발함**
  - 열, 두통, 피로, 오심, 구토, 근육통, 발진, 관절통 등 증상이 갑자기 나타남
  - 뇌수막염, 길랭-바레 증후군, 마비 등 신경학적 질병과 심근염, 간염 등의 중증 합병증을 일으킬 수 있음
  - 감염에 의한 사망자는 극히 적음

### 치료 및 백신

- **치료** : 특정한 치료제가 없으며 대증요법에 따름
- **백신** : 현재 상용화된 백신 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 열대숲모기(*Aedes aegypti*), 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*)를 매개로 전파되며, 사람간 직접전파는 일어나지 않으나 분만기에 감염된 산모를 통한 태아의 수직감염이 가능함
- 실험자 감염경로 : 실험실에서 에어로졸화된 바이러스 흡입을 통해 감염될 수 있으며 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 영장류, 설치류, 조류 등

#### • 실험실 획득감염

- 1980년까지 실험실 획득감염사례는 39건이며, 이 중 7건이 에어로졸에 의해 감염됨<sup>83)</sup>
- 1963년에서 1977년 사이 Virus Research Laboratory, Ibadan(VRLI)의 실험실 종사자의 실험실 획득감염 사례 조사 결과 치쿤구니아 획득감염이 2건 확인됨<sup>84)</sup>
- 1965년, 실험실에서 모기를 감염시키기 위하여 10% infected mouse brain 현탁물을 사용함. 연구자는 바이러스가 포함된 현탁물에 직접 접촉하거나 모기에 물리는 사고가 없었으나 8일 후 감염 증상이 나타남. 감염경로는 에어로졸 흡입으로 추정됨<sup>85)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : Chikungunya virus 백신균주(181/25) 취급 실험
- BL3 권장 : 진단검체, 배양체 등을 취급하는 모든 실험

83) Laboratory Safety for Arboviruses and Certain Other Viruses of Vertebrates, American Society of Tropical Medicine and Hygiene 1988, 29(6), 1359-1381

84) Arbovirus Infections among Laboratory Personnel in Ibadan, Nigeria, American Society of Tropical Medicine and Hygiene 1981, 30(4), 855-861

85) Viral infections in workers in hospital and research laboratory settings: a comparative review of infection modes and respective biosafety aspects, International Journal of Infectious Disease 2011 Jun; 15(6): e366-e376

- **개인보호구** : 전신 실험복, 일회용 장갑, 덧신, 호흡보호구(KF94, N95 마스크 및 PAPR 등) 등 착용. 병원체 및 의심검체 등의 취급 시 될 우려가 있는 경우 고글 또는 안면보호구 착용
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 3~6% hydrogen peroxide, phenolics, iodophors, quaternary ammonium compounds, 56°C에서 120분 이상 가열, 2% glutaraldehyde 등
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 7

## Coronavirus

(SARS - CoV, MERS - CoV, SARS - CoV - 2 제외한 coronavirus)



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy; Sylvia Whitfield

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Coronaviridae*과 *Coronavirinae*속, (+)ssRNA, 나선형 뉴클레오캡시드, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2~3일
- 급성 호흡기감염증을 유발함
  - 주로 성인에서 열이 나지 않는 감기를 일으키며, 콧물, 권태감이 특징임. 증상은 일주일정도 지속되며, 하기도 감염은 드물

### ▼ 치료 및 백신

- 치 료 : 보존적 치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 호흡기 비말 흡입, 분변 - 경구 경로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

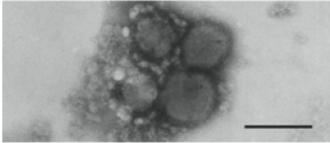
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 호흡보호구 착용 후 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 0.1% sodium hypochlorite, 0.1% organochlorine, 10% iodophore, 70% ethanol, UV조사(1200  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ , 30분 처리), 121 $^{\circ}\text{C}$ 에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 수성용매에서 6일까지, 건조한 무생물 표면에서 3시간 까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

8

## Crimean - Congo hemorrhagic fever virus



출처 : [https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv\\_9th\\_report/negative-sense-rna-viruses-2011/w/negrna\\_viruses/206/bunyaviridae-figures ICTV/](https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_9th_report/negative-sense-rna-viruses-2011/w/negrna_viruses/206/bunyaviridae-figures ICTV/)  
C. S. Schmaljohn

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Bunyaviridae*과, *Nairovirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 약 5~7nm의 지질 이중막으로 된 외피를 가짐

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~13일, 바이러스 감염 경로에 따라 차이가 있음
  - 진드기에 물린 경우 보통 1~3일(최대 9일), 감염된 혈액 및 조직과 접촉한 경우에는 5~6일(최대 13일)<sup>86)</sup>
- **크리미안콩고출혈열 바이러스 감염에 의한 급성 열성 출혈성 질환을 유발함**
- 감염 초기에 갑작스런 발열, 오한, 두통, 손발과 허리에 심한 통증, 빛에 대한 민감한 반응(photophobia), 구토, 복통, 설사 등이 나타나며, 보통 4일 후 안구, 잇몸, 코, 폐, 자궁, 장 등에서 출혈이 나타남
  - 심한 경우 출혈, 신경계 합병증, 폐출혈 등으로 인한 쇼크 등으로 증상 발현 2주째 사망하며 치사율은 10~40%임
  - 회복된 환자의 경우 발병 후 9~10일 후 개선되며, 회복된 환자는 쇠약, 약한 맥박, 탈모가 생기고, 다발성 신경염, 발한, 두통, 현기증, 메스꺼움, 식욕저하, 시력저하, 청력저하, 기억력 저하 등의 후유증이 나타남

86) Crimean-Congo Haemorrhagic fever virus Fact sheet. WHO. Jan. 2013.

## ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : 혈소판, 신선동결혈장(fresh frozen plasma), 알부민, 응고인자(coagulation factor), ribavirin과 convalescent plasma로 치료
- **백 신** : 현재 승인받은 백신은 없음. 재조합 바이러스 백신, 재조합형 단백질 백신, DNA 백신, mRNA 백신 등 다양한 형태의 백신 후보들이 개발 중에 있음
  - ※ 1974년부터 불가리아에서 16세 이상 위험군 해당자 대상으로 5년 마다 재접종하는 불활화백신(감염된 마우스 뇌조직에서 유래)이 있으나 임상시험을 통한 유효성이 검증되지 않았음<sup>87)</sup>

## ❖ 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 진드기(참진드기, *Hyalomma* spp.)에 물리거나 감염된 동물의 도살 과정 중에 감염성 물질과 접촉하거나 감염된 설치류 배설물에 접촉 및 에어로졸로 감염됨. 감염된 환자의 혈액 및 분비물로 인하여 피부상처를 통한 감염 또는 의료기구, 주사기 재사용 등 침습적 의료행위를 통한 병원 내 전파 가능

※ 매개 진드기로 알려진 9종 중 1종(별참진드기, *Rhipicephalus sanguineus*)은 국내에서 서식하는 것으로 보고됨

- 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부에 노출 및 날카로운 도구에 찔림, 오염 물질 직접 접촉. 실험실 내에서는 바이러스에 감염된 샘플을 원심분리하는 과정에서 에어로졸에 노출되는 것이 가장 위험한 감염경로로 추정됨

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람(감염된 진드기의 숙주 : 산토끼, 고슴도치, 소, 양, 염소, 말, 돼지, 새)

87) Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus: Advances in Vaccine Development. Biores Open Access. 2020;9(1):137-150

- 실험실 획득감염 :
  - 1968년 감염된 환자의 혈액검체로 마우스에 감염시키기 위해 원심분리 후 혈장을 분리하는 과정에서 감염된 사례
  - 1970년 러시아 모스크바에서 live virus를 취급하던 중 감염증상이 나타나고 7일 후 사망한 사례가 있음. 사망자는 원심분리기에서 바이러스 배양액이 있는 플라스크가 깨져서 에어로졸로 인하여 감염된 것으로 추정됨<sup>88)</sup>

• 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 불활화 처리된 검체 대상 유전자검사 등 분자생물학적 검사
- BL3 권장 : 검체전처리 및 바이러스 불활화, 진단 목적의 임상검체 실험실 검사
- BL4 권장 : 바이러스 배양, 분리(isolation) 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

• 개인보호구

- BL2 : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 에어로졸 발생 가능성이 있는 경우 호흡보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행
- BL3 : 전신보호복, 2중 장갑, KF94, N95와 동급 이상의 호흡보호구, 눈보호구 (고글, 얼굴가리개 등) 착용, 의심검체 등 감염성물질을 다루는 모든 실험(특히 에어로졸 발생 가능한 모든 조작)은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- BL4 : 양압복 착용. 2중 장갑 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업
  - ※ 개인보호구 탈의 시 피부와 머리카락이 오염되지 않도록 각별히 주의할 것. 특히 오염된 장갑, 가운, 호흡보호구 등이 얼굴에 닿지 않도록 할 것. 탈의 후 즉시 손씻기 철저히 수행

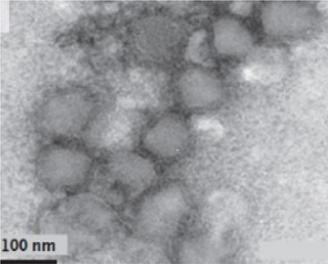
• 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% alcohol, 56℃에서 30분 또는 60℃ 15분 가열, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사(3,000μW/cm<sup>2</sup>), 2% alkalinized glutaraldehyde 등

- 숙주 외 환경저항성 : 습한 환경에서는 37℃에서 7시간, 20℃에서 11일, 4℃에서 15일간 생존 가능, 건조한 환경에서는 90분 안정적이고 최대 24시간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

88) Human laboratory acquired Arbo -, Arena -, and Hantavirus infection, Journal of the American Biological Association 2000, 5(11) 5-11

9

## Dabie bandavirus(구 SFTS virus)



출처 : Xue-Jie Yu, et al. N Engl J Med 2011; 364: 1523-32

- 위험군 : 제 3위험군
  - 국내범주 : -
  - 특성 : *Phenuiviridae*과, *Bandavirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 구형, 피막 있음
- ※ 2020년 3월 ICTV(International Committee on Taxonomy of Virus)에서 Dabie badavirus로 바이러스명 변경함

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 5~14일
- 중증열성혈소판감소증후군(SFTS)을 유발함
  - 2009년 중국 중부 및 북동부 지역에서 처음 감염 발생하여 바이러스 분리하였으나 2011년 원인 병원체를 SFTS virus로 확인함<sup>89)</sup>. 현재까지 중국, 우리나라(2013년 5월 국내 첫 환자 확인), 일본, 베트남, 대만에서 발생 보고. 미국에서도 유사한 질병이 보고된 적 있음<sup>90)</sup>
  - 초기에는 특이적인 증상은 없으나 고열(38~40℃, 3~10일간 지속), 소화기장애 (식욕부진, 메스꺼움, 구토, 설사), 근육통, 림프절 부어오름, 출혈증상(혈뇨, 혈변, 잇몸출혈, 피부반상출혈, 점막 및 결막 충혈)이 나타나며, 혈소판감소증, 백혈구감소증, 단백뇨, 혈뇨증 동반
  - 중증의 경우 다발성 장기부전을 동반하여 신경계증상(근육 떨림, 혼동), 파종성혈관내 응고증 등 심각한 증세로 급속히 발전함
  - 신증후군출혈열, 렙토스피라증, 쯤쯤가무시증, 라임병, 아나플라즈마증과 임상증상이 유사하므로 감별진단이 필요함

89) Fever with thrombocytopenia associated with a novel bunyavirus in China. N. Engl. J. Med. 2011. Apr 364(16):1523-32

90) A new phlebovirus associated with severe febrile illness in Missouri. N Engl J Med 2012. 367:834-841

- 치사율은 12~47%(2013~2019년 우리나라 평균 19.7%)

### 치료 및 백신

- **치 료** : 특이 항바이러스제는 없으나, 증상에 따른 내과적 대증치료
- **백 신** : 현재 유효한 백신 없음

### 실험실 생물안전정보

#### • 감염위해요소

##### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 감염된 진드기(*Haemaphysalis longicornis*, *H. flava*, *Amblyomma testudinarium*, *Ixodes nipponensis* 등)에 물려서 감염됨. 일부 감염된 사람의 혈액 및 체액에 노출되는 경우 등으로 인하여 사람 간 감염 가능함<sup>91)92)</sup>. 감염성 에어로졸에 의한 전파 가능성에 대한 보고가 있음<sup>93)</sup>

※ 일본에서는 동물-사람 간 감염 사례 보고가 여러 건 있음. 2018년 수의사와 수의간호사가 감염된 고양이 3마리를 치료한 후 감염되어(혈액에서 바이러스 양성) 입원 치료 후 회복하였음. 수의사는 고양이 치료 중 일회용 가운, 장갑, 수술용 마스크는 착용하였으나 눈 보호구는 착용하지 않았음<sup>94)</sup>. 2016년 길 고양이에 물린 후 SFTSV로 사망한 여성의 사례가 있음<sup>95)</sup>. 2017년에는 감염된 개와 접촉한 사람이 감염된 사례가 보고되었음<sup>96)</sup>

91) Person to person transmission of SFTSV. Vector-borne and zoonotic diseases. 2012. 12(2)

92) Nosocomial transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Korea. Clin Infect Dis. 2015. 60:1681-3

93) Aerosol transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus during resuscitation. Infection Control & Hospital Epidemiology., Feb 2019. 40(2):238-241

94) A case of Cat-to-Human Transmission of Severe Fever with Thrombocytopenia syndrome Virus. J. Infect Dis., 2019. 72:356-358

95) Epidemiology of severe fever and thrombocytopenia syndrome virus infection and the need for therapeutics for the prevention. Clin Exp Vaccine Res 2018;7:43-50

96) Man suffers infectious disease through contact with pet dog bitten by tick. <https://mainichi.jp/english/articles/20171011/p2a/00m/0na/003000c>

- 실험자 감염경로 : 감염자 혈액 등 검체, 배양액 등 감염성 물질이 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 날카로운 물질에 찔림. 에어로졸 흡입 등에 의한 감염 가능성 있음

• 감염량 : -

• 숙주 : 사람(우연 숙주), 원숭이, 소, 돼지, 염소, 양, 사슴, 개, 고양이, 라쿤 등 포유류, 쥐 등 설치류, 닭, 참새 등 조류, 뱀, 도마뱀 등 파충류

• 실험실 획득감염 :

- 2016년 5월 중국 장수성 3차 병원에서 26세 간호사가 감염 환자에서 혈액을 채취하던 중 바늘에 손가락 중지를 깊이 찔려 출혈을 동반하는 사고가 발생함. 즉시 요오드로 소독하였으나 2일 후 PCR 검사를 통해 바이러스 양성을 확인하였음. 증상이 나타난 후 ribavirin 투여 등 대증치료를 통해 10일 후 완전히 회복함<sup>97)</sup>

- 같은 병원에서 2016년 10월, 35세 내과 의사가 감염자 혈액을 채취하고 주사기를 빼내던 중 옆을 지나가던 사람에게 부딪혀 주사기를 잡고 있던 오른손으로 자신의 왼손 손바닥을 2cm 깊이로 찔리는 사고가 발생함. 즉시 상처 부위를 소독하였으나 사고 5일 후 증상이 시작되고 ribavirin 투여 및 다른 보존적 치료를 통해 14일째 날 회복하였음. 혈액에서의 virus RNA 음성 결과는 28일째 날 확인함

- 2015년 7월 우리나라 서울 지역 병원에서 간호사가 감염자 혈액 샘플을 채취하던 중 왼손 세 번째 손가락을 찔리고 출혈이 확인되는 사고가 있었으나 감염되지는 않았음<sup>98)</sup>

• 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

• **개인보호구** : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 장갑 착용, 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 눈보호구 및 안면보호구 착용. 에어로졸이 발생 가능성이 있는 경우 호흡보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 반드시 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

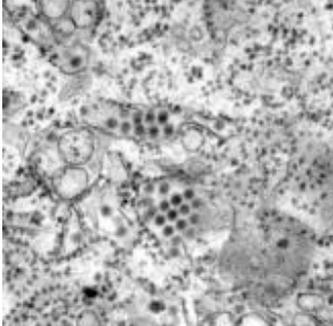
97) Occupational severe fever with thrombocytopenia syndrome following needle-stick injury. Infect Control Hosp Epidemiol. 2017. 38:760-2

98) Needle-stick injury caused by a patient with severe fever with thrombocytopenia syndrome in Korea. Infect Control Hosp Epidemiol. 2016. 37:368-9

- **소독 및 불활성화** : 일반적인 바이러스 살균제 사용, 70% ethanol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균
- **숙주 외 환경저항성** : 건조 환경에서 급속히 불활성화 되며 실온에서 24시간 방치 시 감염력 상실
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

10

## Dengue virus



출처 : CDC/ Frederick Murphy

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 3~14일(일반적으로 4~7일)
- 급성 발열성 질환을 유발함
  - 갑작스런 고열, 두통, 근육통, 관절통, 백혈구감소증, 혈소판감소증, 출혈 등이 나타나고 종종 쇼크와 출혈로 사망함. 출혈이 있으면 뎅기 출혈열, 출혈에 혈압까지 떨어지면 뎅기 쇼크 증후군이라 하는데, 소아에서 특징적으로 나타나고 성인에서는 잘 나타나지 않음
  - 사망률 약 5%임

### 치료 및 백신

- 치료 : 대증 치료
- 백신 : CYD-TDV(Chimeric yellow fever virus-DENV tetravalent dengue vaccine)

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 낮에 흡혈하는 모기(*Aedes aegypti*, *A. albopictus* 등)를 매개로 전파되며 우리나라에는 흰줄숲모기(*A. albopictus*)가 서식하고 있음
- 실험자 감염경로 : 감염성의 비말감염, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : 10 PFU 이상

#### • 숙주 : 사람, 모기(*Aedes* sp., *Stegomyia* sp.), 영장류

- 실험실 획득감염 : 오염된 주사바늘에 찔림, 오염된 혈액이 얼굴에 튀는 등으로 인하여 의료관계자가 감염된 사례가 보고된 바 있으며, 2011년 실험실 종사자가 모기감염 실험 후 뎅기바이러스에 감염된 사례가 있음<sup>99)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튈 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

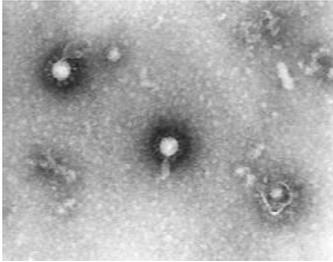
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 열에 민감하고, 낮은 pH로 불활성화 가능, 121°C에서 15분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 건조된 혈액에서 안정하며, 실온의 삼출액에서 수일간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

99) Laboratory - Acquired Dengue Virus Infection-A case Report, PLoS Negl Trop Dis. 2011 Nov; 5(11): e1324

11

## Eastern equine encephalitis virus



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy; Sylvia Whitfield

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- 특성 : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 4~10일
- 동부마뇌염(eastern equine encephalitis)를 유발함
  - 감염자의 96%는 증상이 없으며, 대부분의 경우 다른 arbovirus 감염 증상이나 감기 증상과 유사한 발열, 오한, 불쾌감, 관절통 및 근육통 등이 1~2주간 지속되며 중추신경계와 관련이 없는 경우 대부분 완전히 회복함. 그러나 피곤함과 무기력함은 수주 또는 수개월간 지속될 수 있음
  - 신경계 질환의 징후 및 증상에는 열, 두통, 구토, 설사, 발작, 행동변화, 졸음 및 혼수상태가 포함. 영아에서 신경계 질환은 종종 발병 직후에 발생함
  - 감염 후 2~10일 내에 사망할 수 있으며, 회복환자의 50% 정도는 경미한 뇌기능 장애에서 심각한 지적 장애, 성격 장애, 발작, 마비, 뇌신경 기능 장애에 이르기까지 다양한 신체적, 신경학적 후유증이 남음
  - 아보바이러스성 뇌염(Arboviral encephalitides) 중 가장 심각한 질병을 유발하며 감염자의 1/3이 사망에 이름<sup>100)</sup>
    - ※ 2019년 미국에서 36명 감염, 14명 사망

100) Centers for Disease Control and Prevention, USA <http://www.cdc.gov/easterequineencephalitis/tech/symptoms.html>

## 치료 및 백신

- **치 료** : 대증 치료
- **백 신** : 승인받은 백신은 없으나 여러 백신들이 개발 중에 있음<sup>101)</sup>. 말에 사용할 수 있는 안전하고 효과적인 불활화백신은 있음
  - ※ 미국의 경우, 실험실 종사자 등 고위험군 종사자에 한하여 시험용(U.S. Army Investigational New Drug Program) EEEV 백신 사용 가능

## 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 모기(*Culiseta melanura*, *Aedes sollicitans*, *Aedes vexans*, *Coquillettidia* spp., *Culex* spp.)를 매개로 전파됨. 사람 간 전파는 보고된 바 없으며 감염된 조류와 사람 간 직접적인 전파로 감염 가능함
    - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
  - 감염량 : 알려지지 않았으나 적은 양의 바이러스로 감염이 가능할 것으로 추정됨
  - 숙주 : 사람, 말, 소, 개, 염소, 돼지 등 포유류, 조류(꿩, 참새), 파충류, 양서류
  - 실험실 획득감염 : Eastern equine encephalitis virus, Venezuelan equine encephalitis virus, Western equine encephalitis virus에 의한 실험실 획득감염사례는 160건 이상으로 보고됨<sup>102)</sup>
- **생물안전밀폐등급**
  - BL2 권장 : 분자생물학적 검사
  - BL3 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
    - ※ Eastern equine encephalitis virus의 경우 국가별로 위험군 등급을 2, 3으로 분류하고 있으며 특히 에어로졸에 의한 감염발생 가능성이 큰 병원체이므로 생물안전등급 3등급(BL3) 연구시설에서 취급할 것을 권장함

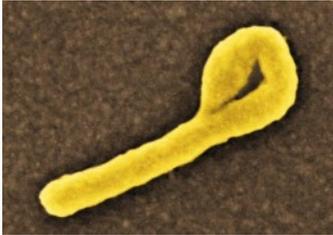
101) Eastern Equine Encephalitis virus—Another Emergent Arbovirus in the United States. N Engl J Med. 2019. Nov 381(21):1989-92

102) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의
- **소독 및 불활성화** : 50% ethanol에 60분간 처리, 1% sodium hypochlorite, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 숙주 밖 건조한 상태로 생존이 불가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

12

## Ebolavirus



출처 : National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID)

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전락물자통제병원체
- **특성** : *Filoviridae*과, *Ebolavirus*속, *Bundibungyo ebolavirus*, *Reston ebolavirus*, *Sudan ebolavirus*, *Tai Forest ebolavirus*, *Zaire ebolavirus*, *Bombali ebolavirus*<sup>103)</sup> 6종이 있음 (-)ssRNA 바이러스, 긴막대기형, 고리형, 원형 등 다양한 형태

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~21일(일반적으로 8~10일)
- **에볼라바이러스병 또는 에볼라출혈열을 유발함**
- 초기 증상은 비특이적이거나 발열, 식욕부진, 무력감, 허약감이 가장 일반적임. 갑작스러운 고열, 전신 쇠약감, 근육통, 두통, 인후통 등 비전형적인 증상 이후에 오심, 구토, 설사, 발진, 신장 및 간기능 손상이 동반되고 때로 체내·외 출혈이 나타남. 출혈은 항상 나타나는 증상은 아니나 임상경과 후기에 점상출혈, 반상출혈, 점막출혈 등이 나타날 수 있고 심한 출혈은 그리 많지 않음. 사망자의 90% 이상은 소화관 출혈을 보임
- 잠복기간(증상발현 전)에는 전염력이 없음
- 중증이 아닌 경우 수일간 발열 지속 및 6~11일 후 회복하나 중증인 경우 다발성 장기 부전 및 패혈성 쇼크를 포함한 합병증으로 6~16일 내 사망함
- 평균 치사율은 50%이며 치사율은 바이러스 유형 및 각국의 보건의료체계 수준에 따라 25~90%로 사례별로 다양하게 나타남

103) New virus in the Ebola-family found in bats in Sierra Leone, Government of Sierra Leone, 2018

## 치료 및 백신

- **치 료** : 허가받은 치료제는 없으나 수분 및 전해질 보충, 혈압 조절 및 체내 적정 산소 유지, 감염 합병증에 대한 치료 등 대증요법
  - ※ regeneron(REGN-EB3) 및 mAb114, 2가지 치료제가 90% 효과적인 것으로 알려졌으며, 확진 환자에 사용하기도 함<sup>104)</sup>
- **백 신** : 미국 및 유럽연합에서 승인받은 백신 있음
  - rVSV-ZEBOV vaccine(유전자재조합 약독화 백신, Ervebo®): 2019년 11월 유럽연합, 12월 미국 FDA가 승인한 첫 번째 백신으로<sup>105)</sup> 2018~2019년 콩고민주공화국에서 발생한 에볼라 유행 시 WHO가 FDA 승인 전에 조사용 백신으로 공급하여 사용되었음
  - Ad26.ZEBOV(Zabdeno®)/MVA-BN-Filo(Mvabea®): 2020년 7월 유럽연합에서 승인함. 2가지 백신 성분으로 구성되는데 Ad26.ZEBOV는 프라임, MVA-BN-Filo는 56일 후 부스터로 사용함
  - 그 외 GP vaccine, nasal vaccine, 약독화 백신 등이 개발 중에 있음

## 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 감염된 동물, 사람에게 직접적 또는 간접적 접촉, 환자의 혈액 또는 체액(타액, 소변, 구토물, 대변 등) 및 환자의 혈액이나 체액으로 오염된 옷, 침구류, 감염된 바늘 등을 통해 피부상처 또는 점막을 통해 직접 접촉으로 감염되거나 성 접촉(정액), 모유수유 등을 통해서도 감염. 무증상 감염자에 의한 전파 가능성도 배제할 수 없음<sup>106)</sup>
    - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부 및 점막에 노출되거나 날카로운 도구에 찔림

104) <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/treatment/index.html>

105) First FDA-approved vaccine for the prevention of Ebola virus disease, marking a critical milestone in public health preparedness and response. FDA. Dec.19. 2019

106) A systematic review and meta-analysis of seroprevalence surveys of ebola virus infection. Scientific data 2017.

- 감염량 : 에어로졸을 통하여 1~10개로 감염 가능
- 숙주 : 사람, 여러 종의 원숭이, 침팬지, 고릴라, 개코원숭이, 다이커 영양, 과일박쥐(자연 숙주) 등
- 실험실 획득감염 :
  - 2004년 5월 러시아 ABL4시설 기니피그에 바이러스를 접종하다가 주사바늘에 찔린 후 감염되어 치료 중 사망하였음<sup>107)</sup>
  - 2004년 2월 미국 USAMRIID(미육군 감염병의학연구소)의 ABL4 시설 내에서 박사후 연구원이 ZEBOV의 마우스 적응형 변종 바이러스로 감염된 마우스에 동일한 주사기를 사용하여 면역글로불린 제제를 복강 주사하던 중 5번째 마우스가 주사기를 걷어차는 바람에 바늘이 장갑을 뚫고 왼손에 작은 열상이 생김. 즉시 상처부위의 혈액이 배출되도록 짜내고 화학샤워 후 멸균수 1L로 씻어내고 포비돈-요오드액으로 10분간 소독. 의료진과 필로바이러스 전문가들이 협의하여 감염이 확인될 경우 사용할 응급 신약 프로토콜 (Emergency investigational new drug, IND)을 확립하였으나, 환자는 증상을 보이지 않았고 혈청전환도 확인되지 않아 21일 후 퇴원함<sup>108)</sup>
  - 2009년 3월 독일, 함부르크에 위치한 Bernhard Nocht Institute for Tropical Medicine의 BL4 시설에서 연구자가 마우스에 바이러스를 접종하고 주사기 뚜껑을 다시 닫는 (recapping) 과정에서 주사기 바늘이 뚜껑을 뚫고 착용하고 있던 3겹의 장갑도 관통하는 사고가 발생. 눈에 보이는 상처는 있었으나 출혈은 없었고 사고 즉시 상처 부위를 소독함. 지역 및 국제 감염병전문가들의 협의 후 실험용인 재조합 약독화 백신(rVSV-ZEBOV, ZEBOV의 당단백질을 발현하는 약독화 vesicular stomatitis virus)을 사후 접종하고 병원에서 21일간 모니터링하였으나 감염의 징후는 없었음<sup>109)</sup>
  - 2014년 12월 미국 CDC, BL4시설 내에서 동물 모델에서 채취한 구강 샘플 2개가 준비됨. 하나는 화학적 불활화 후 BL2로 이동 후 분석 예정, 다른 하나는 뚜껑 색상만 다른 동일한 형태의 튜브에 담긴 살아있는 상태로 BL4에서 사용 예정이었으나 실수로 두 샘플이 바뀌어 다음날 “live” 샘플이 BL2 연구실에서 발견됨. 샘플 조작일 전·후로 내부 조사한 결과 살아있는 바이러스는 확인되지 않았고 작업한 연구원을 21일간

107) <http://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2004/05/russian-scientist-dies-ebola-after-lab-accident>

108) Managing Potential Laboratory Exposure to Ebola Virus by Using a Patient Biocontainment Care Unit, Emerg Infect Dis. Jun 2008; 14(6): 881-887

109) Management of Accidental Exposure to Ebola Virus in the Biosafety Level 4 Laboratory, Hamburg, Germany, J Infect Dis.(2011) 204(suppl.3): S785-S790

모니터링하였으나 증상은 없었음<sup>110)</sup>

#### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 불활화 처리된 검체 대상 유전자검사 등 분자생물학적 검사
- BL3 권장 : 검체전처리 및 바이러스 불활화, 진단 목적의 임상검체 실험실 검사<sup>111)</sup>
- BL4 권장 : 바이러스 배양, 분리(isolation) 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

#### • 개인보호구

- BL2 : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 에어로졸 발생 가능성이 있는 경우 호흡보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행
- BL3 : 전신보호복, 2중 장갑, KF94, N95와 동급 이상의 호흡보호구, 눈보호구 (고글, 얼굴가리개 등) 착용, 의심검체 등 감염성물질을 다루는 모든 실험(특히 에어로졸 발생 가능한 모든 조작)은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- BL4 : 양압복 착용. 2중 장갑 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업  
 ※ 개인보호구 탈의 시 피부와 머리카락이 오염되지 않도록 각별히 주의할 것. 특히 오염된 장갑, 가운, 호흡보호구 등이 얼굴에 닿지 않도록 할 것. 탈의 후 즉시 손씻기 철저히 수행

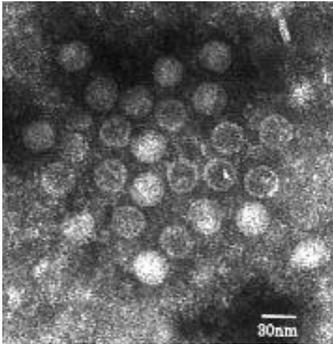
- **소독 및 불활성화** : 0.5% chlorine solution(5.25% sodium hypochlorite 10배 희석) 10분 처리, 3% acetic acid, 1% glutaraldehyde, 70% isopropyl alcohol, 0.25% Triton X-100, 60℃에서 60분간. 72~80℃ 30분간 가열, 끓는 물에 5분간 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 감마선 조사( $2 \times 10^6$  rads), 자외선 조사
- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 환경의 실온(25℃)에서 24시간, 4℃에서 14 일간 생존, 액체에서는 실온(25℃) 46일까지 생존 가능, -70℃에서는 장기간 안정적인
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

110) Report on the Potential Exposure to Ebola Virus. Centers for Disease Control and Prevention 2/4/2015. <https://swissbiosafety.wildapricot.org/resources/Documents/investigation-into-dec-22-2014-cdc-ebola-event.pdf>

111) Laboratory diagnosis of Ebola virus disease. Interim guideline. WHO. Sep 2014

13

## Echovirus



Echo virus 13

출처 : Tokyo Metropolitan Infectious  
Disease Surveillance Center

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Picornaviridae과, Enterovirus속, (+)ssRNA, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2~10일
- 무균성수막염, 피부 발진 및 상기도 질환 등을 유발함
  - 28개의 혈청형이 있으며 국내에서는 6형, 9형, 30형 등이 흔히 검출되며 2002년에는 13형, 2005년에는 18형이 크게 유행한 바 있음

### 치료 및 백신

- 치 료 : 대증치료, 특별히 치료가 필요없는 경우가 대부분임
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 주로 분변 - 경구 경로로 전파되고, 호흡기, 태반, 주산기, 찔림사고 등으로 감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취, 감염성 에어로졸 흡입, 찔림 사고 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 12형은 집단의 50%를 감염시킬 때 919 PFU로 추정함
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 최소 3건은 보고된 바 있음<sup>112)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 0.3~0.5% free chlorine, 56℃ 이상에서 불활성화됨, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

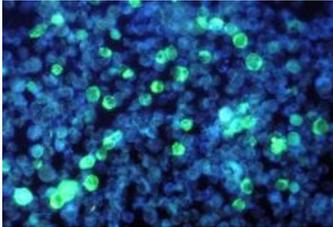
(※ 70% ethanol, substituted phenolic, ether 등에 저항성 있음)

- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 물건 및 표면에서 7일간, 물 체액, 하수에서 수주 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

112) Laboratory associated infections : summary and analysis of 3921 cases. Health Laboratory Science, 13(2), 105-114

14

## Epstein Barr virus



Leukemia cells containing Epstein-Barr Virus  
출처 : CDC/ Paul M. Feorino

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Herpesviridae*과, *Lymphocryptovirus*속, dsDNA-RT, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 감염단핵구증은 30~50일, 림프세포증식질환은 4~10년
- 감염단핵구증(infectious mononucleosis)를 유발하며, 림프세포증식질환인 버킷림프종, 호지킨림프종, 코인두암종에 연관이 되기도 함
- 어린이 감염은 대부분 무증상이며, 청소년과 어른에게 비교적 감염증상이 심함. 감염단핵구증은 고열, 권태, 인후통, 림프선증, 간과 비장종대 등이 나타나며, 암피실린 처치 시 발진이 나타나기도 함. 나이가 많은 환자는 간이나 신장에 병변이 나타나는 등 증상이 심할 수 있음

### 치료 및 백신

- **치 료** : 없음
- **백 신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 성접촉, 감염자의 타액 접촉으로 주로 전파됨. 수혈을 통해 전파되기도 함
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취 및 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉, 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

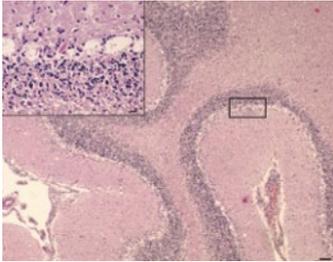
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 30% ethanol, 20% isopropanol, 0.02% sodium hypochlorite, 0.12% ortho - phenylphenol, 100℃에서 30분간 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 0.04% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 15 *Flaviviridae*

(Cacipacore virus, Gadgets Gully virus, Israel turkey meningitis virus, Kedougou virus, Koutango virus, Louping ill virus, Meaban virus, Naranjal virus, Negishi virus, Rocio virus, Sal Vieja virus, San Perlita virus, Saumarez Reef virus, Sepik virus, Spondweni virus, Wesselsbron virus, Yaounde virus)



Nonsuppurative encephalitis in goat affected by louping ill  
출처 : Balseiro A, et al. Emerg Infect Dis. 2012; 18(6): 976-978

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : *Flaviviridae*과, (+)ssRNA 바이러스

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 대부분 알려지지 않음. Rocio virus 7~15일
- **Negishi virus** : 2건의 사람 감염이 발생하였으며, 열, 두통, 탈진, 뇌염 등의 증상을 포함한 중추신경계 이상의 증상이 있으며, 감염자는 뇌염을 앓고 치명적인 후유증이 남음
- **Louping ill virus** : 주로 가축에 감염되며, 사람 감염은 매우 드뭄. 감기 유사증상, 뇌염, 회색질척수염(poliomyelitis) 유사 증상, 출혈열과 같은 4가지 임상증상 있음
- **Cacipacore virus** : 1997년 브라질 참새목 새에서 분리, 브라질 농부 감염사례 있음
- **Koutango virus** : 자연 발생 사람감염사례는 없으며, 사람 감염능력도 알려지지 않았음. 사람감염은 실험실사고로 인한 발병 1건 있음(감기와 유사한 가벼운 유행성 질환, 통증, 교후부 두통, 옆구리 부분 홍반 발진 동반)
- **Israel turkey meningitis virus**: 가금류에 유행병 유발. 사람 감염 가능성은 있으나 알려진 바 없음
- **Spondweni virus** : 통증, 두통, 오한, 현기증, 근육통, 안구통을 동반한 유행성 질병 유발

- **Wesselsbron virus** : 주로 동물에 질병 유발. 사하라 사막 이남 아프리카에서 9명의 사람 감염사례 있음. 말하고 듣고 보는데 장애를 입히는 신경학적 후유증을 유발함
- **Gadgets Gully virus** : 사람감염 사례는 없으나 바이러스가 분리된 나라에서 항체가 조사를 한 결과 조사 인원의 4%가 항체를 가지고 있어 사람감염 가능성이 제시됨
- **Rocio virus** : 두통, 근육통 등의 증상이 있으며, 소뇌, 운동신경, 신경정신과적 후유증을 남김. 치사율은 입원한 환자의 4%임
- **Kedougou virus** : 어린이들에게 감염 사실은 확인되나 질병을 유발하진 않음
- **Sepik virus** : 사람감염 1건 발생함. 두통을 동반한 유열성 질병으로 입원함
- **Naranjal virus, Yaounde virus, Saumarez Reef virus, Meaban virus, Sal Vieja virus, San Perlita virus** : 사람 감염 사례 없음

## ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : 특이 항바이러스제는 없으며, 증상에 따른 대증치료
- **백 신** : -

## ❖ 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 감염된 진드기, 모기 등 절지동물 매개로 감염. Sal Vieha virus와 San Perlita virus는 절지동물 매개로 감염되는지 밝혀지지 않음(사람감염사례 없음)
    - 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 날카로운 물질에 찔림
  - 감염량 : -
  - 숙주 :
    - Cacipacore virus : 사람, 야생조류, 설치류, 박쥐
    - Koutango virus : 사람, 설치류, 진드기, 모기

- Spondweni virus : 사람, 모기, 가축, 척추동물은 알려지지 않음
- Wesselsbron virus : 사람, 양, 소, 염소
- Rocio virus : 사람, 모기, 야생 새
- Naranjal virus : 실험동물 쥐에 바이러스 주입 시 사망(사람감염사례 없음)
- 실험실 획득감염 :
  - Louping ill virus : 30명 이상 감염사례 있음<sup>113)</sup>
  - Koutango virus : 모기(*Aedes aegypti*) 전파 및 재감염, 난계대 전염 실험 중 감염<sup>114)</sup>
  - Spondweni virus : 남아프리카에서 2명의 실험실획득감염 사례 있음<sup>115)</sup>
- **생물안전밀폐등급**
  - BL2 권장 : 임상검체 실험, 분자생물학적, 혈청학적 검사
  - BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
  - ABL2 권장 : 수집한 mosquito pools 처리 과정  
(※ 단, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
  - ABL3 권장 : 감염동물 취급 실험, 매개체 실험
- **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용, 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 눈보호구 및 안면보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구의 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 70% alcohol, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등
  - 숙주 외 환경저항성 : -
  - 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

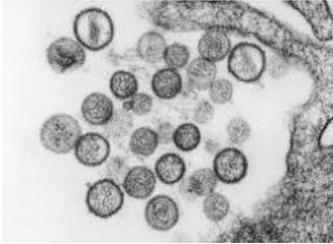
113) Viral Infections of Humans : Epidemiology and control, 5th ed., 2014

114) Viral Infections of Humans : Epidemiology and control, 5th ed., 2014

115) Encyclopedia of Arthropod-transmitted Infections of Man and Domesticated Animals, 475p, oct 2001

16

## Hantaan virus, Sin Nombre virus



Sin Nombre virus  
출처 : CDC/ Brian W.J. Mahy, PhD;  
Luanne H. Elliott, M.S.

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : *Bunyaviridae*과, *Hantavirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 구형, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 2~3주
- **Hantavirus는 신장염을 동반하는 급성출혈성 질환인 신증후군출혈열(Haemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS)과 한타바이러스 폐증후군(Hantavirus pulmonary syndrome)을 유발함**
  - Hantaan virus는 신장질환, Sin Nombre virus는 폐질환의 특성을 보임
  - 신증후군출혈열은 임상증상, 검사소견 및 병태생리학적 변화로 발열기, 저혈압기, 빈뇨기, 다뇨기, 회복기와 같이 다섯 병기로 구분됨
  - 폐증후군은 짧은 기간 동안 발열, 두통, 피로감, 기침 등의 증상을 보이며, 특히 호흡곤란과 같은 전구증상 후 나타나는 급성 비심장성의 폐수종과 쇼크로 인하여 사망할 수 있음
- 치사율은 Hantaan virus가 5~15%, Sin Nombre virus가 50%임

### 치료 및 백신

- **치료** : 보존적인 치료(투석, 혈소판 수혈 등)
- **백신** : 사균백신 접종 가능

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 주로 감염된 설치류 배설물로 인하여 발생한 에어로졸을 흡입, 감염된 설치류에 물릴 경우, 오염된 음식 섭취, 점막 및 상처에 직접 접촉
  - 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생한 에어로졸 흡입
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 여러 종의 설치류
- 실험실 획득감염 :
  - 1971~1979년 국내 대학교 바이러스 연구실에서 9명의 연구자가 감염됨. 모든 감염자는 야생 설치류를 잡거나, 야생 설치류 및 실험동물 감염실험 중 에어로졸 흡입으로 감염됨<sup>116)</sup>
  - 1994년 국외 실험실에서 연구자가 바이러스 배양 실험을 반복하고 농축된 바이러스를 원심분리하는 중 4명이 감염됨<sup>117)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체(혈청, 체액 등) 실험, 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 실험적으로 감염시킨 설치류 보관, 감염된 설치류의 혈청 및 조직 검체 취급 시 (※ 단, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
- ABL3 권장 : 설치류 만성감염 실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 장갑 착용, 배양액 및 감염성 물질 취급 시 호흡보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작용 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 표족한 실험도구 사용 자제

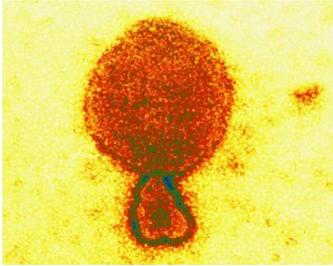
116) Laboratory - acquired infections with Hantaan virus, the etiologic agent of Korean hemorrhagic fever, J Infect Dis. 1982 Nov; 146(5): 645-51

117) Laboratory Management of Agents Associated with Hantavirus Pulmonary Syndrome : Interim Biosafety Guidelines, MMWR May13, 1994/43(RR-7): 1-7

- **소독 및 불활성화** : 대부분의 소독제에 감수성 있음. 희석된 sodium hypochlorite solution, phenolics, 70% alcohol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균 등
- **숙주 외 환경저항성** : 침구에서 12~15일, 37°C 중성용액에서 수시간, 낮은 온도에서 수일, 건조된 세포 배양용 배지에서 2일까지 생존 가능
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

17

## Hendra virus(Equine morbillivirus)



출처 : <http://www.scienceimage.csiro.au/image/1718> Electron Microscopy Unit  
AAHL, CSIRO

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Paramyxoviridae*과, *Henipavirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 구형, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 4~18일
- 가벼운 감기증상부터 치명적인 호흡기 질환 및 신경질환이 유발됨. 보통 급성으로 증상이 나타나며, 발열, 두통, 근육통, 인후염, 마른기침과 림프절 비대, 무기력증, 현기증 나타남. 그 후 폐렴, 호흡부전, 심장부전증, 동맥혈전, 신경질환, 뇌염증상으로 사망할 수 있음
- 치사율은 60%임

### 치료 및 백신

- **치료** : 효과적인 치료방법이 개발되지 않음. In vitro 실험에서 ribavirin이 효과가 있는 것으로 알려져 있으나 임상효과에서는 아직 검증되지 않음
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 과일박쥐에 의해 오염된 목초지나 먹이를 섭취한 말이 감염되고, 감염된 말의 체액이나 분비물에 직접 접촉하여 사람에게 전파됨
- 실험자 감염경로 : 배양액 및 감염성 물질 직접접촉, 피부나 점막 노출, 우발적인 비경구 감염

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 말, 야생과일박쥐

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL4 권장 : 진단을 목적으로 임상검체 시험 검사, 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

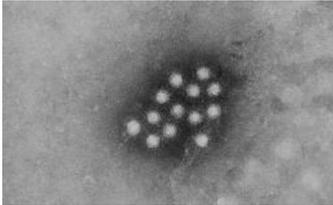
### • 개인보호구 : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 덧신 착용 후 추가적인 보호복 또는 필요시 양압복 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

### • 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사

- 숙주 외 환경저항성 : 정확한 생존능력에 대해 아직 알려지지 않았지만 14°C에서 250일 동안 식육에서 생존가능하며, 실내 온도에서 바이러스 질환자의 분비물에 남아 8시간 이상 생존한다고 보고된 바 있음
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

18

## Hepatitis A virus(*Hepatovirus A*)



출처 : CDC/ Betty Partin

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Picornaviridae*과, *Hepatovirus*속, (+)ssRNA, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 15~45일
- 급성 감염질환인 A형간염(viral hepatitis A)를 유발함
- 발열, 식욕감퇴, 구역, 구토, 쇠약감, 복통, 설사 등 다른 바이러스 감염과 유사함. 6세 미만 소아는 거의가 증상이 없는 불현성 감염(6세 이하에서 약 50%가 무증상)을 보이나, 6세 이상 소아나 성인은 대부분 감염 증상이 나타나고 70%가 황달이 동반됨

### 치료 및 백신

- 치 료 : 대증요법(안정 가료, 고단백 식이요법)
- 백 신 : 사백신 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 오염된 음식물, 환자의 대변을 통한 경구 감염, 주사기를 통한 감염 (습관성 약물 중독자), 혈액제제를 통한 감염으로 전파됨
- 실험자 감염경로 : 우발적 섭취 및 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함. 특히 감염 동물 취급 시 주의가 필요함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 침팬지, 마모셋 원숭이 등 사람 외 영장류

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

#### • BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험

#### • ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

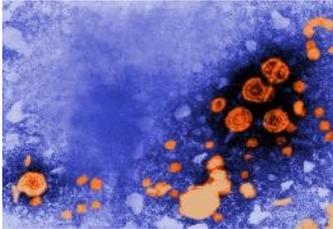
### • 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, HCl, 85°C에서 1분 이상 가열, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

#### • 숙주 외 환경저항성 : 특히 환경의 온도에서 안정적이며, 낮은 pH에도 안정적임

#### • 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 19

## Hepatitis B virus(HBV)



출처 : CDC/ Dr. Erskine Palmer

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : *Hepadnaviridae*과, *Orthohepadnavirus*속, dsDNA, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 60일~150일(일반적으로 90일)
- B형간염(viral hepatitis B)을 유발함
  - 급성 B형 간염은 급성으로 황달, 흑뇨, 식욕부진, 오심, 근육통, 심한 피로, 우상복부 압통 등이 나타나나 무증상 감염도 있을 수 있으며, 일반적으로 6개월 이내에 임상증상 및 생화학적 이상은 회복됨. 생화학적 이상이 6개월 이상 지속되고 HBsAg 양성을 보이는 경우 만성간염으로 이행함
  - 만성 B형 간염은 피로, 전신권태, 지속적인 또는 간헐적인 황달, 식욕부진 등이 나타나며, 간경변증, 정맥류 출혈, 간성 혼수, 혈액응고장애, 비장비대, 복수 등의 합병증을 일으킬 수 있음

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 항바이러스 치료
- **백신** : 모든 영유아 및 B형 간염 고위험군 대상으로 B형간염백신 접종

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 혈액, 성접촉, 모자간 수직감염 등으로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처 난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 침팬지
- 실험실 획득감염 : 1978~1982년 미국 유타주에서 미생물학자, 혈액학자, 사혈전문 의사 (phlebotomist), pulmonary blood gas technician, 혈액은행 종사자가 감염된 사례 있음<sup>118)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

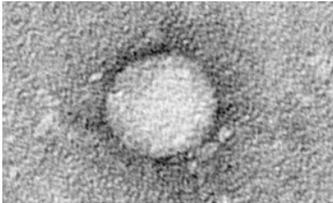
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70~80% alcohol, 0.5% sodium hypochlorite, quaternary ammonium compounds, 60℃에서 10시간 저온살균, serum에 11배 희석 후 98℃에서 1분 습열멸균, 121℃에서 15분 고압증기멸균, 171℃에서 1시간 또는 160℃에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 환경 표면에서 최소 7일 이상 감염성을 가지고 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

118) Infections Acquired infection Clinical Laboratories in Utah, Journal of Clinical Microbiology, Apr. 1985, p486-489

20

## Hepatitis C virus(HCV)



출처 : Center for the Study of Hepatitis C,  
The Rockefeller University

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : *Flaviviridae*과, *Hepacivirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 15~150일
- C형간염(viral hepatitis C)을 유발함
  - 급성 C형 간염은 대부분 경미하며, 수혈 후 감염인 경우 70~80%가 무증상 감염임. 서서히 시작되는 감기 몸살 증세, 전신 권태감, 메스꺼움, 구역질, 식욕부진, 우상복부 불쾌감 등의 증상이 나타남
  - 만성 C형 간염은 급성 환자의 약 80~90% 환자가 만성화되고, 만성 C형 간염의 20%가 간경변으로 진행함. 전혀 증상이 없어 우연히 종합검진에서 발견되거나 만성 피로감, 간부전이나 문맥압 항진증 같은 간경변증의 합병증이 첫 증상으로 발현됨. 간 이외 증상으로는 혈관염, cryoglobulinemia, Sjogren 증후군, 막증식성 사구체신염이 나타남

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : interferon, ribavirin, boceprevir, telaprevir, sofosbuvir
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 주사기 공동 사용, 수혈, 혈액투석, 성접촉, 모자간 수직 감염 등 비경구적 감염으로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 침팬지(실험실에서 이용됨)
- 실험실 획득감염 : 152건의 병원 환경 내 혈류감염 사례에 대해 조사한 바로는 HCV가 차지하는 비중이 51건이었다는 보고가 있음.<sup>119)</sup> 국외의 실험실 종사자 및 보건 의료 종사자의 1%가 HCV 항체를 가지고 있는 것으로 보고된 바 있음<sup>120)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

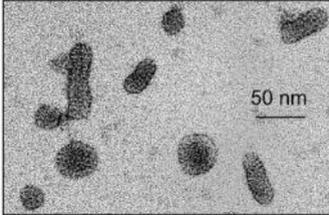
- **소독 및 불활성화** : 2% glutaraldehyde, 0.4~3% phenolic compounds, 60℃에서 10시간처리(저온살균), 121℃에서 15분 고압증기멸균, 171℃에서 1시간 또는 160℃에서 2시간 건열멸균, 의료장비 세척 시 3% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 상대적으로 환경에서 불안정하나, 혈장 내 바이러스가 존재할 경우 실온에서 16시간 이상 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

119) Viral infections in workers in hospital and laboratory settings : a comparative review on infection modes and repective biosafety aspects. International journal of Infectious Disease 2011 Jun; Vol.15(6): e366-e376

120) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2013-01-04

21

## Hepatitis D virus(*Hepatitis delta virus*)



출처 : Severin G. et al. J. Virol. Apr. 2007;  
81(7): 3608-3617

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Unassigned(과 없음), *Deltavirus*속, circular (-)ssRNA

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2~8주
- B형 간염바이러스 감염자에게만 감염되고 전격성 감염(fulminant hepatitis)를 유발함
- D형 간염바이러스는 만성 B형 간염 감염자에게 중복 감염되거나, B형 간염바이러스와 D형 간염바이러스가 동시에 감염됨.
- D형, B형 간염바이러스 동시감염의 경우 피로, 무기력, 복부통증, 식욕부진, 메스꺼움의 초기증상이 나타나고, 황달이 나타남. 90% 이상이 스스로 회복함
- 중복감염의 경우 심각한 급성 간염을 유발하고, 90%정도에서 만성 D형 간염을 일으킴. 만성 D형 간염환자는 전격성 감염 또는 환자의 60~70%가 간경변이 나타남. 전격성 간염은 심각한 간염 및 뇌병증을 일으키면 사망률이 80%에 이름. D형 간염의 사망률은 2~20%임

### 치료 및 백신

- 치 료 : 인터페론 - 알파
- 백 신 : B형 간염 백신으로 예방 가능

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 혈액을 통해 전파되거나, 오염된 주사기 사용, 성접촉으로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 침팬지와 마멋(woodchuck)을 실험모델로 이용함
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

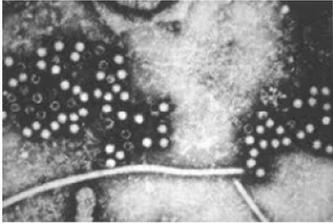
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 6~10% hydrogen peroxide, iodophores (40~50 mg/L free iodine), chlorine compounds(500~5,000mg/L free chlorine), 0.5~3% phenolic compounds, 121℃에서 15분 고압증기멸균, 171℃에서 1시간 또는 160℃에서 2시간 건열멸균, 1~2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 혈액 및 혈액 제품에서 생존함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

22

## Hepatitis E virus(*Orthohepevirus A*)



출처: CDC

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Hepeviridae*과, *Orthohepevirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 15~60일
- E형 간염을 유발함
- 황달, 불안, 식욕부진, 복통, 메스꺼움, 열, 설사 등의 증상이 나타남. A형 간염보다 상대적으로 증상이 심하며, 사망률은 전격성 E형 간염의 경우 0.5~4%, 임신 3기에 감염된 임신부의 경우 20%, 태아감염의 경우 50%임

### 치료 및 백신

- 치 료 : -
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분변 - 경구경로, 식품매개, 혈액매개, 수직감염으로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 돼지 등 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

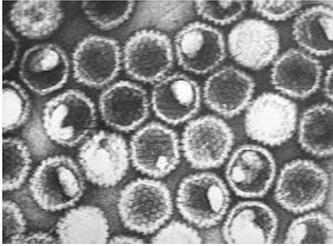
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, iodine disinfectants(0.075g/L 또는 1% iodine), 60°C 이상에서 15분 처리, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 물, 하수에서 오랜 기간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

23

## Herpes simplex virus(HSV) 1 and 2



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy; Sylvia Whitfield

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : *Herpesviridae*과, *Simplexvirus*속, dsDNA, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~26일
- 주로 HSV - 1은 허리 상부, HSV - 2는 허리 하부를 감염시키며, 헤르페스 잇몸입안염 (herpes gingivostomatitis), 입술 헤르페스(fold sore, fever glisters), 헤르페스 각막결막염(herpetic keratoconjunctivitis), 헤르페스 뇌염(herpes encephalitis), 성기단순포진(genital herpes)을 유발함
- 잇몸입안염과 입술헤르페스는 HSV - 1에서 흔한 질병이며, 각막결막염은 일반적으로 HSV - 1에 의해 생기지만 HSV - 2에 의해서도 생길 수 있음. HSV 감염에 의한 뇌염은 치사율이 매우 높고 생존하더라도 후유증이 남음. 뇌염은 HSV - 1이 주된 원인이지만 HSV - 2에 의해 발생할 때 더욱 심각한 증상을 일으킴. 성기단순포진은 주로 HSV - 2에 의해 생기지만 HSV - 1에 의해 보고되기도 함. 또한 HSV - 2는 신생아가 태어날 때 산도에 있는 헤르페스병변과 접촉하여 전염될 수 있음

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : Acyclovir, Valacyclovir, Famciclovir
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 직접접촉, 구강으로부터 손상된 피부를 통하여 감염됨. HSV - 1은 호흡기 비말에 의해 전파될 수 있으며 HSV - 2는 환자 및 무증상 감염자와 성접촉, 감염된 산모로부터 태아로의 수직 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 간혀있는 영장류에서 감염이 발생할 수 있고, 실험적으로 토끼 및 설치류가 감염될 수 있음
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

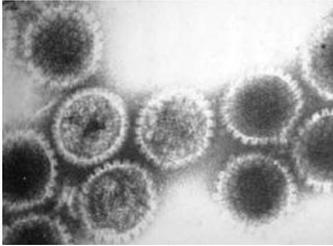
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 0.2% sodium hypochlorite 10분, 30% ethanol 및 isopropanol, quaternary ammonium compounds, 0.12% ortho - phenyl phenol, 56℃ 이상의 온도에서 30분 처리, pH 4 이하 노출, 60℃에서 10시간 저온살균, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 0.04% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 무생물 표면에서 수 시간에서 8주까지 생존 가능함. 숙주 밖에서 생존기간이 짧으며 습도가 낮은 환경에서 더 오래 생존함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

24

## Herpesvirus simiae(Herpesvirus B, Monkey B virus, Cercopithecine herpesvirus 1, B virus)



출처 : <http://web.stanford.edu/group/virus/reo/2008/bvirus.html>, Photo by George W. Beran, R Allen Packer Heritage Room

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체
- **특성** : *Herpesviridae*과, *Herpesvirus*속, dsDNA 바이러스, 20면체 외피로 둘러싸여 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 5~21일이나 최대 5주까지 보고된 바 있음
- 초기에는 독감과 유사한 발열, 두통, 근육통 등의 증상이 나타나고 피부 감염 시 홍반이 나타남. 이 후 입파선염, 입파절염, 척수염 등이 발생하고 사지 및 호흡 마비 증상을 보임
- 일반적으로 증상이 치명적이고 급성으로 나타남
- 치료하지 않는 경우 증상이 나타난 후 1일부터 3주 후 사망에 이르며, 사망률은 80%임

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 감염초기에 항바이러스제인 acyclovir, valaciclovir, famciclovir의 투여가 효과적임
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 원숭이에게 물리는 경우, 감염된 원숭이의 체액이 기도 및 눈에 직접적인 노출로 인해 감염되기도 함. 사람 간 전파는 소포성 병변에 직접적인 접촉에 의한 전파사례도 있음
- 실험자 감염경로 : 바이러스에 감염된 타액, 조직, 분비액 또는 세포 배양액에 손상된 피부나 점막 노출로 인한 감염, 오염된 날카로운 도구 등 오염된 비생체 접촉매개체로 인한 우발적인 사고로 인한 감염

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, *Macaca*속 원숭이(*M. artoides*, *M. cyclopis*, *M. fuscata*, *M. nemestrina*, *M. radiata*)

#### • 실험실 획득감염 :

- 실험실 획득감염이 약 40~50건이 있는 것으로 알려져 있으나 보고된 내용은 26건임. 26건의 대부분은 감염된 원숭이에 물려서 감염됨<sup>121)</sup>
- 1997년 영장류 센터 종사자가 원숭이를 다루던 중 눈에 원숭이 분변이 튀어 바이러스에 감염되어 사망함<sup>122)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : macaque(아프리카, 아시아산 원숭이)의 조직, 세포, 혈액, 혈청시험 검사
- BL3 권장 : 바이러스 증식을 제외한 배양체 조작
- BL4 권장 : 진단 검체 또는 보존균주 증식 실험 등 병원체 취급 실험
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 덧신 착용 후 추가적인 보호복 또는 필요시 양압복 착용. 추가적인 호흡보호구, 안면보호장비 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 표족한 실험도구 사용 자제

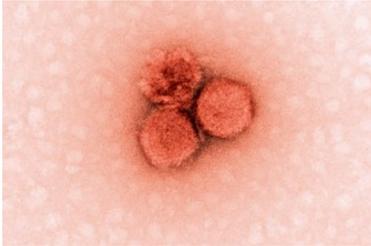
121) Pathogen Safety Data Sheet, Canada, 2011 - 2 - 18

122) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed., p204-205

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 열에 약하여 50~60℃에서 30분 이상 가열, 121℃에서 15분 이상 고압 증기멸균, 산성용액 또는 세정제 사용, 2% alkalized glutaraldehyde
- **숙주 외 환경저항성** : 37℃에서 7일, 4℃에서 일주일간 생존 가능하며, -70℃에서는 매우 안정적임
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

25

## Human adenovirus



- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Adenoviridae과 Mastadenovirus속, dsDNA, 정이십면체 캡시드, 외피 없음

출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 약 2~14일
- 호흡기 감염, 결막염, 출혈성 방광염, 신생아 장염 등을 유발함
- 아데노바이러스는 100개 이상의 혈청형이 있으며 이 중 51개가 사람에게 질병을 유발하는 것으로 알려짐
- 급성 열성 인두염 및 인두결막염(pharyngoconjunctival fever)은 3세 미만의 어린이에서 나타나고 주로 1, 2, 3, 5, 7형에 의해 나타남. 폐렴 및 그 외 급성호흡기 질환은 1, 2, 3, 5, 7, 14형에 의해 나타나며, 백일해유사증후군(pertussis-like illness)는 1, 2, 3, 5, 19, 21형에 의해 나타남. 결막염은 1~5, 7, 8, 19, 21형, 각결막염은 3, 8, 9, 19, 37형, 급성 출혈성 방광염은 11형, 상기도 질환은 1, 2, 3, 5, 7형, 하기도 질환은 3, 4, 21형에 의해 나타남. 혈청형 40, 41, 42형은 급성 바이러스성 위장관염을 유발함

### 치료 및 백신

- **치료** : 보존적 치료
- **백신** : 미국 군훈련소에서 사용하는 혈청형 4, 7형을 함유한 2가 경구용 약독화 생백신이 있으나 일반인에게 사용하지 않음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분변 - 경구 경로, 공기매개, 안과용 액제, 오염된 매개물, 손에 의해 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 섭취, 감염성 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 감수성 있는 사람에게는 5개체 흡입으로 질병을 유발할 수 있음
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 2006년까지 최소 10건의 실험실 감염사례가 보고된 바 있음<sup>123)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

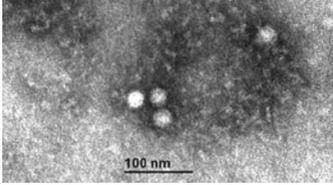
- **소독 및 불활성화** : chlorine, 6배 희석한 sodium hypochlorite에 1~2분 처리, 56℃에서 30분간 처리, 60℃에서 2분, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : 대부분의 혈청형은 36℃에서 1주, 실온에서 수주, 4℃에서 수개월, 건조한 물체 표면에서 7일~3개월, 수돗물, 오수, 바닷물에서 수주 생존 가능함. 2형은 흔히 실온의 환경 표면에서 8주까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

123) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2014-09-04

26

## Human bocavirus



출처 : Tina Ursic, et al. J. Clin. Microbiol.  
Mar. 2011; 49(3): 1179-1181

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Parvoviridae*과, *Bocaparvovirus*속, ssDNA, 피막 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 1~4일
- 급성호흡기감염증인 사람 보카바이러스 감염증(human bocavirus infection)을 유발함
  - 발열, 인후통 등 급성호흡기감염증상이 나타남

### 치료 및 백신

- 치료 : 대증치료
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 보균자 또는 환자로부터 비말 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 혈액, 대변 등 오염된 물질 취급 시 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 개, 닭
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

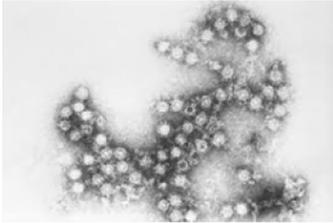
- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 감염성물질이 될 우려가 있는 경우 호흡보호구 착용, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 (BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : hydrogen peroxide, iodine, iodophor 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

27

## Human coxsackieviruses types A, B



출처: CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Picornaviridae과, Enterovirus속, (+)ssRNA, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 수일(수족구병)에서 수년(심근염)으로 다양함
- A군과 B군으로 구분되며, A군은 포진성 구협염(herpangina), 수족구병을 일으키며, B군은 심근염(myocarditis), 흉막통(pleurodynia)를 일으킴
- 포진성 구협염은 A군 바이러스(주로 16형)에 의해 나타나며 발열, 인후통, 식욕부진, 구토 등의 증상이 나타남. 대개 자연 치유됨. 흉막통은 B군 바이러스가 원인이며, 갑작스런 발열과 흉통이 주요증상이고 심호흡을 하거나 움직이면 통증이 더욱 심해지고 복통과 구토가 나타나기도 함. 수족구병은 A군 바이러스(주로 16형)가 원인이며 수포성 병변이 손, 발, 입 및 혀에 나타나며 증상은 수일 내 사라짐. B군 바이러스(주로 B3형)에 의한 심근염 및 심막염, A군 바이러스(주로 24형)에 의한 급성결막염, 그 외 무균성수막염, 호흡기질환을 유발함

### 치료 및 백신

- 치료 : -
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 분변 - 경구 경로, 입, 코, 눈에 접촉, 호흡기 분비물 에어로졸로 인하여 전파됨
- 실험자 감염경로 : 우발적 섭취 및 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉, 호흡기를 통하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 원숭이, 쥐

#### • 실험실 획득감염 : 2006년까지 39건 보고된 바 있음<sup>124)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

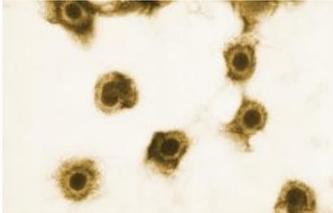
### • 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- 소독 및 불활성화 : sodium hypochlorite, free residual chlorine, strong acid, UV 조사, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균 glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 중성 pH, 습기가 있고 저온의 환경에서 수개월, 오염된 물에서 공급된 해산물을 1~20°C 보관시 오염된 해산물에서 3주간 생존가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

124) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2014-09-10

28

## Human cytomegalovirus



출처 : CDC/ Sylvia Whitfield

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Herpesviridae*과, *Betaherpesvirinae*속, dsDNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 4~12주, 수혈 및 장기이식으로 인한 감염은 1~4개월
- 선천성 기형의 가장 흔한 원인병원체임
  - 신생아의 0.5~2%가 감염되며 감염된 10%의 신생아에서 작은머리증(microcephaly), 뇌석회화(intracerebral calcification), 간비종대(hepatosplenomegaly), 발진(cytomegalic inclusion disease)등의 증상이 나타남. 나머지 90%는 태어날 때 정상으로 보이나 그 후 상당수의 청력소실과 지능저하 등의 신경성 후유증을 보임
- 사춘기에는 약 10~15%가 감염되어 있고 35세 이후에는 약 50%의 성인이 감염되어 있음. 대부분 무증상이지만 이종친화항체(geterophile antibody), 음성단핵구증증후군(mononucleosis syndrome)이 나타나기도 함

### 치료 및 백신

- **치료** : ganciclovir(dihydroxypropoxymethyl guanine), foscarnet(phosphonoformic acid)
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 성접촉, 이식, 수혈 등에 의해 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 수혈제제 기준으로,  $4 \times 10^5$  leukocytes/kg body weight미만에서는 전파 가능성 낮음<sup>125)</sup>
- 숙주 : 사람, 다수의 동물에게도 분리되나 사람 감염 strain이 아님
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

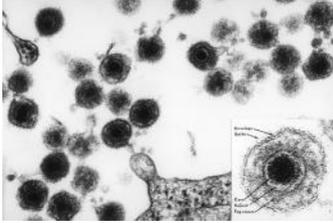
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 30% ethanol, isopropanol, 1% sodium hypochlorite, 7.5% povidone iodine, 0.12% ortho - phenylphenol, 56℃에서 30분 열처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 0.04% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 표면에서 수시간에서 7일까지, 담요에서 2시간, 플렉시글라스 (plexiglass)에서 4~8시간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

125) Human Cytomegalovirus(HCMV)-Revised. Transfus Med Hemother 2010;37:365-375

29

## Human herpesvirus type 6, 7



출처 : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hhv-6\\_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hhv-6_(1).jpg) NIH/Bernard Kramarsky

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Herpesviridae*과, *Roseolavirus*속, dsDNA, 정이십면체 캡시드, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 4~7일
- 발열성 발진을 일으킴
  - 돌발진(roseola)은 경증의 질환으로 생후 6개월부터 3세까지 소아에서 나타남. 발병은 급격하게 진행되며, 체온은 40~41℃까지 오르고 고열은 약 4일간 지속됨. 대개 림프절 종창, 경련, 발작이 동반됨. 열이 소실된 후 수시간 내 풍진과 같은 발진이 나타남
  - HHV7은 후천면역결핍증후군 환자의 혈액에서 분리되었는데 병리학적 의미는 아직 확실하지 않음

### 치료 및 백신

- 치료 : foscarnet, acyclovir, gancyclovir 등이 항바이러스 효과를 나타내나 임상투약은 하고 있지 않음
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 침이나 구강 배설물에 의해 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 감염성물질 직접 접촉으로 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 원숭이 등
- 실험실 획득감염 : -

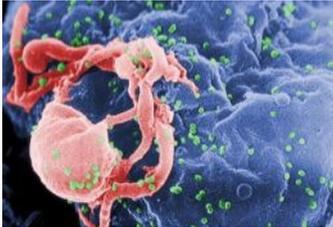
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 30% ethanol, 20% isopropanol, 0.002% sodium hypochlorite, 0.12% ortho - phenylphenol, 100℃에서 30분간 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 0.04% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 무생물 표면에서 수 시간에서 8주까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 30 Human immunodeficiency virus(HIV) type 1 and 2



출처 : CDC/ C. Goldsmith

- 위험군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Retroviridae*과, *Lentivirus*속, 직경 100~110nm, (+)ssRNA바이러스, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 다양함. 주로 1~3개월 후 항체가 검출되나 AIDS 진단에 1~15년 또는 그 이상의 시간이 소요됨
- **후천성면역결핍증(AIDS)을 유발함**
  - 급성감염기 : 감염 후 3~4주 이내에 발열, 인후통, 기침, 근육통, 뇌수막염 증상, 발진 등의 감기와 유사한 증상이 나타나지만 이 질환의 특징적인 증상은 아니며 감염자의 30~50% 정도에서만 나타나고 대부분 1~6주 후에 저절로 호전됨
  - 무증상기 : 급성감염기 증상이 사라진 후 8~10년간 증상은 없으나 면역기능은 계속 떨어지며 바이러스는 체내에서 계속 증식함
  - 후천성면역결핍증 관련 증후군 및 초기 증상기 : 무증상기가 지난 후 후천성면역결핍증으로 이행되기 전에 전구증상으로는 발열, 오한 및 설사, 체중감소, 불면증 등이 있고 아구창, 구강백반, 칸디다질염, 골반내 감염, 피부질환 등이 동반됨

### 치료 및 백신

- **치 료** : 단백분해효소억제제 1제와 역전사효소억제제 2제를 포함한 3제 병용요법이 기본적인 치료이며, 가능한 조기에 치료를 시작해야 함
- **백 신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 성적 접촉, 감염자의 혈액, 정액 및 질분비액에 접촉, 수혈, 주사기 공동 사용, 수직감염 등으로 전파되며 우리나라는 성 접촉에 의한 감염이 대부분을 차지함
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람

#### • 실험실 획득감염 :

- 미국의 두 실험실에서 고농도의 바이러스 배양액을 배양 중 배양 상층액을 피부에 접촉한 것으로 추정되는 감염사고와 오염된 바늘에 찔리는 사고로 감염사고가 있었음<sup>126)</sup>
- 1981~2010년 미국 CDC 조사결과 보건의료관계자의 직업적 노출사고가 57건 보고됨<sup>127)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

• BL2 권장 : 임상검체 취급, 실험실 수준의 배양, 바이러스 취급 실험  
(※ 단, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)

• BL3 권장 : 고농도 또는 대량 배양 실험

• ABL2 권장 : 감염된 동물을 이용하는 실험

• **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 감염성 물질이 튀 우려가 있을 경우 안면보호구 착용. 감염성 물질 취급 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

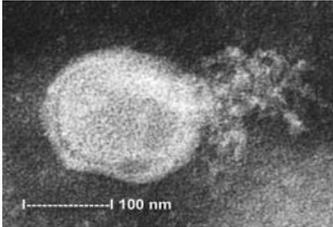
126) Occupationally Acquired Human Immunodeficiency Virus Infections in Laboratories Producing virus Concentrates in Large Quantities, MMWR, April 01, 1988

127) Surveillance of Occupationally Acquired HIV/AIDS in Healthcare Personnel, as of December 2010, CDC

- **소독 및 불활성화**: 70% ethanol, isopropanol, hypochlorite, iodine, phenolics, NaOH, UV 조사, 60℃에서 30분 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등
- **숙주 외 환경저항성**: 실온의 환경에서 주사바늘에 묻은 혈액에서 42일간, 사체의 혈액 및 뇌척수액에서 11일간, 건조한 환경에서는 생존율이 급격히 감소하지만 실험적인 조건 커버글라스 위에서는 7일간 생존 가능
- **폐기물 처리**: 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

31

## Human metapneumovirus



출처 : Chan RC, et al. Emerg Infect Dis.  
2003; 9(9):1058-1063

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Pneumoviridae*과, *Metapneumovirus*속,  
(-)ssRNA, 피막 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 4~5일
- 급성호흡기감염증인 사람 메타뉴모바이러스 감염증(Human metapneumovirus infection)을 유발함
  - 급성 호흡기질환 및 어린이와 신생아의 하부호흡기감염증(모세기관지염, 폐렴)을 일으킴

### ▼ 치료 및 백신

- 치 료 : 대증치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 보균자 또는 환자로부터 비말 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 오염된 에어로졸, 분비물, 비생체 매개물을 통하여 감염 가능함
- 감염량 : 50% tissue infectious dose는  $10^8$  128)
- 숙주 : 사람, 실험모델로 쥐 등 작은 설치류 사용
- 실험실 획득감염

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염성물질 및 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

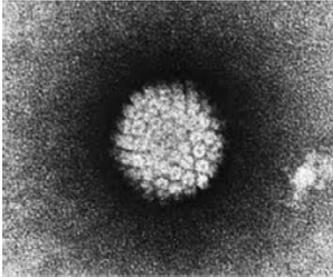
- **개인보호구** : 반드시 장갑, 실험복을 착용하고, 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작을 할 경우 호흡보호구를 착용하고, 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : alcohol, hypochlorite, iodine, iodophor, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

128) Pathogenesis of Human Metapneumovirus Lung Infection in BALB/c Mice and Cotton Rats. J Virol. 2005 Jul; 79(14): 8894-8903

32

## Human papilloma virus



출처 : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Papilloma\\_Virus\\_\(HPV\)\\_EM.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Papilloma_Virus_(HPV)_EM.jpg)  
g NIH/Laboratory of Tumor Virus Biology

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Papillomaviridae*과, *Alphapapillomavirus*속, dsDNA, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2~3개월
- 양성 유두종인 사마귀(wart)에서 여성 자궁경부암 같은 악성종양을 일으킴
  - 사마귀는 주로 손이나 발처럼 각질화 된 부위에 감염이 일어나 생기고, 구강 유두종은 구강 내에서 발생하는 상피종양 중 가장 양성(benign)이며, 섬유와 혈관으로 구성된 줄기가 있으며, 표면은 거칠고 유두모양임. 후두유두종은 후두에서 가장 흔한 양성 상피종양이며, 기도를 막을 수 있어 소아에게는 생명에 위협이 될 수도 있음. 표족 콘딜로마(condyloma accuminata)는 외부 생식기와 항문주변의 편평상피세포에서만 발생하며 악성종양이 되는 것은 건강한 사람에게 아주 드물. 여성 자궁경부의 상피내 종양 및 악성종양도 일으키며, 자궁경부 상피내암이 심한 형성이상이나 상피내암증으로 발전해 자궁암을 유발하기도 함

### 치료 및 백신

- 치 료 : 외과적 수술
- 백 신 : virus like particle(VLP) 백신 사용

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 바이러스에 직접접촉, 피부 및 성접촉에 의해 전파됨. 산모와 아기간 수직감염도 가능함
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접종 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의. 환경 소독제로 감염력을 줄이지 못한다는 연구 결과가 있으므로, 개인보호구 착용이 매우 중요함.<sup>129)</sup>

- **소독 및 불활성화** : 90% ethanol에 1분 처리, 1% sodium hypochlorite, 100℃에서 열처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 실험실 장비 및 옷 등 물건 및 표면에서 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

129) Susceptibility of high-risk human papillomavirus type 16 to clinical disinfectants. J Antimicrob Chemother. 2014 Jun; 69(6):1546-50

33

## Human parainfluenza virus type 1, 2, 3, 4



출처 : CDC/ Dr. Erskine Palmer

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Paramyxoviridae*과, 1형과 3형은 *Respirovirus*속, 2형과 4형은 *Rubulavirus*속, (-)ssRNA, 외피 있음

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 2~6일
- 급성호흡기 감염증을 유발함
  - 성인은 주로 감기 또는 독감 유사증후군으로 지나가지만 1세 이하 유아를 포함한 소아들에게는 세기관지염, 기관지 폐렴이나, 크룹, 즉 후두기관지염을 유발함

#### ▼ 치료 및 백신

- 치 료 : ribavirin 분무제나 스테로이드가 어느 정도 효능이 있는 것으로 보고됨
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 보균자 또는 환자로부터 비말 전파
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입 및 오염된 물품 직접접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : HPIV 1의 TCID<sub>50</sub>은 80, 비강 내 분무 시 1.5개체 이상<sup>130)</sup>
- 숙주 : 사람, 햄스터, 기니피그, 페렛, 침팬지, 올빼미, 원숭이 등 영장류를 포함한 다수의 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

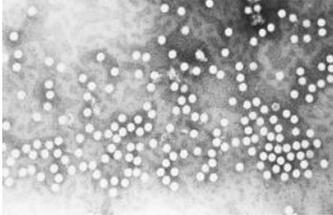
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 1% iodine, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 1~3형은 다공성(porous)표면에서 4시간, 통기성이 없는(nonporous) 표면에서 10시간 까지 생존 가능함. 사람 손에서 10분내 감염력을 90% 손실함. 1형은 0.5% bovine serum albumin, skim milk, 5% dimethyl sulfoxide, 2% chicken serum과 같은 다양한 시약을 추가하여 냉동하였을 때 26년까지 감염력 유지할 수 있음
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

130) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011-04-19

34

## Human parvovirus(B19)



출처 : CDC/ R. Regnery ; E. L. Palmer

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Parvoviridae*과, *Erythroparvovirus*속, ssDNA, 외피 없음

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 4~14일, 최대 21일까지
- 감염홍반(erythema infectiosum) 또는 제5발진질병(fifth disease)을 유발함
- 대부분이 증상이 나타나지 않으며, 일부 급성감염의 경우 경미한 발열증상을 보이며 인후통, 두통, 오한, 권태감 및 근육통 등과 같은 비 특이적 증상이 2~3일간 지속된 후 증상이 사라짐. 7~10일경 면역복합체가 침착되어 뺨에 명확한 발진이 생김. 얼굴에 생긴 홍반이 가슴, 사지 등 전신으로 퍼져 반점구진을 형성한 후 1~2주 경과하면 증상이 사라지지만 일반적으로 발진 증상이 재발함

#### ▼ 치료 및 백신

- 치 료 : 대증치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 에어로졸, 호흡기 분비물, 타액을 통하여 전파됨. 수직감염, 수혈, 장기이식에 의해서도 감염 가능함
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 최소 9건의 실험실 획득감염 사례가 있으며, 감염 경로는 감염성 에어로졸을 통한 것으로 추정됨<sup>131)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

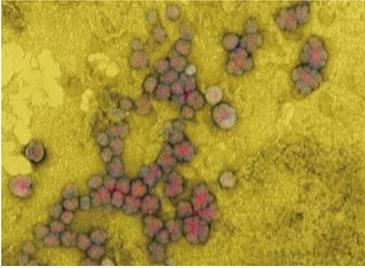
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튈 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : sodium hypochlorite(0.3~0.5% free chlorine), 0.5% hydrogen peroxide, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : in vitro에서 배양하기 힘들고, 혈청에 샘플에 바이러스를 보존할 경우 4℃에서는 짧은 기간 -70℃에서는 비교적 긴 기간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

131) Laboratory associated infections and biosafety, Clinical Microbiology Reviews, July 1995, p389-405

35

## Human respiratory syncytial virus



출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Pneumoviridae*과, *Orthopneumovirus*속, (-)ssRNA, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 4~5일
- 급성 호흡기 질환을 유발함
  - 어른에서는 코감기의 증상이 전부이지만 어린이들, 특히 생후 6개월 미만의 유아들에게는 중증인 하부 호흡기도 감염증(세기관지염, 폐렴)를 일으킴. 감염된 어린이의 1% 정도가 병원입원이 필요할 정도로 심한 감염을 일으키며, 입원한 어린이의 1%가 사망함

### ▼ 치료 및 백신

- 치 료 : ribavirin이나 중화항체를 제한적으로 사용
- 백 신 : Palivizumab을 예방적으로 쓸 수 있음<sup>132)</sup>

132) Effect of prophylactic palivizumab on admission due to respiratory syncytial virus infection in former very low birth weight infants with bronchopulmonary dysplasia. J Korean Med Sci 2015; 30(7): 924-931

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염성물질과 직접접촉, 비말 등의 공기매개로 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 비강내 분무 시 160~640개체 이상
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 1976년까지 1건 보고된 바 있음<sup>133)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

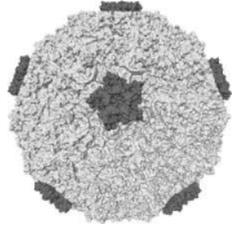
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 0.1% sodium deoxycholate, sodium dodecyl sulphate, triton X-100, 1% sodium hypochlorite, 1% iodine, 55℃에서 5분간 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 실온에서 48시간 후 90%까지 감염력을 손실하고, 1℃에서 7일 방치 시 99%까지 감염력을 잃음. pH 7.5, 실온의 통기성이 없는(nonporous) 표면에서 3~30시간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

133) Laboratory associated infections : summary and analysis of 3921 cases. Health Laboratory Science, 1976. 13(2), 105-114

36

## Human rhinoviruses



Molecular surface of the capsid of human rhinovirus 16

출처 : <http://en.wikipedia.org>

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Picornaviridae과, Enterovirus속, (+)ssRNA 바이러스, 외피 없음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 1~4일
- 급성 호흡기감염증을 유발함
- 감기 증상과 같음. 재채기, 콧물, 코막힘, 경미한 인후통, 두통, 권태감이 전형적인 증상이며, 아픈 증상은 3~4일간 지속되고 기침과 콧물은 일주일 이상 지속될 수 있음. 발열과 경직이 동반되기도 함

### ▼ 치료 및 백신

- 치 료 : 대증 치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말 등의 공기매개감염이 주된 감염경로이며, 오염된 손에 의한 코 점막 및 결막 접촉으로도 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : strain 및 type에 따라 다름. 비강에 분무 시 0.0.1~0.4 TCID<sub>50</sub>, 에어로졸 입자로 인한 감염은 0.68 TCID<sub>50</sub>
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

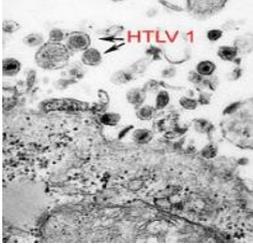
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : lysol disinfectant spray, 0.08% free chlorine, 7.05% quaternary ammonium, 14.7% phenol, 1% iodine, pH6 또는 pH3에서 빠르게 불활성됨, 56°C에서 16분 처리, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 포마이카(formica), 스테인리스강, 광택제 처리한 목재, 나일론, 올론(Orlon), 데이크론(dacron), 모직 실크에서 3시간, 면, 레이온, 고급화장지, 종이타월에서 1시간, 코점막에서 24시간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 37 Human T cell lymphotropic virus (HTLV) type 1 and 2



출처 : CDC/ Cynthia Goldsmith

- 위 험 군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Retroviridae*과, *BLV-HTLV retrovirus*속, 직경 약 100nm, 구형, (+)ssRNA바이러스

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : HTLV - 1 감염 후 20~30년 후 증상 나타남. HTLV - 2는 HTLV - 1보다 잠복기 짧음
- HTLV - 1은 성인 T - 림프구성 백혈병과 HTLV - 1 관련 척수병증/열대 경직 하반신 마비 등을 유발함
  - 성인 T - 림프구성 백혈병은 무증상, 전백혈병(preleukemic), 만성(chronic/ smouldering), 림프종, 급성으로 나타남. smouldering형은 피부병변 및 골수침범, chronic형은 2년 이내 급성 형태로 발전함. 급성 단계에는 저칼슘혈증, 피부병변, Lactate dehydrogenase (LDH) 증가, 림프샘 장애, 골융해 병변(lytic bone lesion), 비장 또는 간 침범, 면역결핍의 증상이 나타남. 성인 T - 림프구성 백혈병은 감염된 사람의 1~2%에서 나타나며, 급성감염은 매우 드물
- HTLV - 2는 상대적으로 병원성이 낮으며, 가벼운 신경질환, 만성 폐감염을 일으킴. 흉부 척수 손상과 함께 척수병증으로 발전함

### 치료 및 백신

- 치 료 : -
- 백 신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 혈액, 점막 노출로 인하여 감염됨. 출산, 모유수유, 성적접촉, 장기 이식, 수혈, 정맥 마약 남용으로 인한 사람 간 감염 가능
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람

#### • 실험실 획득감염 :

- 일본에서 의사가 환자의 혈액샘플을 담은 주사기에 발을 찔려 혈청변환 (seroconversion)됨<sup>134)</sup>
- 오염된 주사바늘에 간호사가 찔려 감염됨<sup>135)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

#### • BL2 권장 : 임상검체 및 바이러스 취급 실험

#### • BL3 권장 : 고농도 또는 대량배양 실험

#### • ABL3 권장 : 감염된 동물을 이용하는 실험

### • 개인보호구 : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우 안면보호구 착용. 감염성 물질 취급 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

### • 소독 및 불활성화 : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 4% chlorhexidine, 0.3% hydrogen peroxide, iodophores, phenolics, UV 조사, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde

#### • 숙주 외 환경저항성 : 혈액에서 8~9일 생존 가능

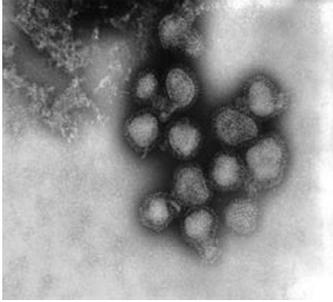
#### • 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

134) Transmission of HTLV - 1 by blood transfusion and its prevention by passive immunization in rabbits. Blood, 76(8), 1657-1661

135) HTLV - 2 transmission to a health care worker. American Journal of Infection Control, 34(3), 158-160

38

## Influenza A, B, C virus



H3N2 subtype of the influenza A virus  
출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy

- **위험군** : 제2위험군  
제3위험군(1918 인플루엔자 바이러스, H5N1, H7N7, H7N9)
- **국내범주** : 고위험병원체(1918 인플루엔자 바이러스, 인체유래 H5N1, H7N7, H7N9만 해당), 생물작용제(조류인플루엔자 인체감염증 바이러스만 해당), 전략물자통제병원체(고병원성 조류 인플루엔자(특성이 규명되지 않거나 IVPI(intravenous pathogenicity index)를 보유한 A형 바이러스, H5 또는 H7에 해당하는 A형 바이러스로서 다른 HPAI에서 발견되는 유사한 유전자서열을 지니는 바이러스)
- **특성** : Orthomyxoviridae과, Influenzavirus A/B/C속, (-)ssRNA, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2일 (일반적으로 1~4일)
- 급성 호흡기 질환인 인플루엔자(또는 독감)를 유발하는데 대부분 A형 또는 B형 인플루엔자 바이러스에 의해 발생함
  - 38℃ 이상의 갑작스러운 발열, 두통, 근육 및 관절통, 피로감 등의 전신증상과 기침, 인후통, 객담, 콧물 또는 코막힘 등의 호흡기 증상을 보임. 기침은 심할 수 있으며 2주 이상 지속될 수 있는데 대부분의 사람들을 치료를 받지 않고도 1주일 내 열 및 기타 증상을 회복함.
  - 그러나 고위험군(임산부, 5세 미만 어린이, 노인, 만성질환자, 면역억제자 등)에서는 심각한 질병이나 사망을 유발할 수도 있음

- 인플루엔자 C형 바이러스는 열, 기침, 비염이 가장 흔한 증상으로 경미한 호흡기 감염을 유발함. 산발적 감염 사례가 있으며 전염병 발병과는 관련이 없었음

## ❖ 치료 및 백신

- **치료** : 주로 증상을 완화시키는 대증치료가 주된 치료법이며, 주로 호흡기 증상과 전신증상에 대한 대증치료를 실시하고 합병증 발생 여부에 따라 추가적인 관리 및 치료
  - Neuraminidase(NA) inhibitors : oseltamivir, zanamivir(A, B형에 모두 작용), A형 및 B형 인플루엔자에 효과가 있으며, C형에는 효과 없음
  - M2 inhibitors : amantadine, rimantadin(A형 인플루엔자에만 작용, 내성때문에 단일 요법에는 권장되지 않음)
- **백신** : 인플루엔자 백신(H1N1, H3N2, type B) 있음. 불활화 백신(inactivated influenza vaccine, IIV)과 약독화 생백신(live attenuated influenza vaccine, LAIV)이 있는데 국내에서는 주로 불활화 백신을 주사용으로 사용
  - 인플루엔자 바이러스 항원형 종류의 수에 따라 3가와 4가 백신으로 나뉘며 3가 백신은 A형 바이러스 2종과 B형 바이러스 1종, 4가 백신은 A형, B형 각각 2종으로 구성

## ❖ 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 기침이나 재채기를 할 때 공기 중에 퍼지는 호흡기 비말을 매개로 사람 간 전파됨. 동물에서 사람으로의 감염은 흔하지 않으나 인플루엔자에 감염된 동물의 분비물에 직접 닿거나 간접 접촉했을 때 감염 가능. 인플루엔자 C형 바이러스 전파는 돼지와 사람 사이에서 발생하는 것으로 보고됨.
    - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입 및 직접 접촉 등으로 감염 가능함. 감염된 동물의 조직, 대변 또는 분비물 처리 후 바이러스에 오염된 장갑을 매개로 점막을 통해 감염될 수 있음

- 감염량 : Influenza virus A H2N2\*에 대한 감염용량은 비인두를 통한 경우 790개체 이상이라는 연구 결과가 있음<sup>136)137)</sup>

\* 1957~1958년 대유행하였으며(Asian flu) 당시에는 Influenza A2 virus로 기록하였음

- 숙주 : A형은 사람, 돼지, 말, 가금, 야생 조류(주로 오리), 거위, 물새, B형과 C형은 사람에게서만 발생하는 것으로 알려졌으나, B형은 말과 물개, 바다사자, C형은 돼지에서 분리되었다는 보고가 있음

• 실험실 획득감염 :

- H5, H7, H9을 제외한 A형 바이러스로 인한 실험실 획득감염 사례는 1974년까지 15건 보고된 바 있음
- 1994년 8월 미국 위스콘신대학(매디슨 캠퍼스) 실험실에서 H1N1에 감염된 돼지의 코에서 샘플을 채취한 연구원 4명 중 2명이 1.5일 후 경증(인후염, 기침, 근육통)이 나타났고 감염된 것으로 확인되었음. 두 사람은 각각 별도로 ABL3내에서 작업을 진행했으며 전신보호복, 고글, 장갑, 헤어커버, 마스크 등의 PPE를 착용했으나 N95 마스크가 소진되어 dust 마스크를 착용한 것이 감염의 원인으로 추정됨<sup>138)</sup>
- 2000년 일본 센다이 국립병원 바이러스 연구실에서 58세 건강한 연구원이 Influenza B virus 감염된 사례 보고. 마우스 꼬리에 정맥 접촉하던 중 오른쪽 눈에 튀어 즉시 눈 세척을 충분히 하였으나 3일 후 결막염 증상이 나타남. 4일째에는 오른쪽 눈꺼풀이 부어오르면서 결막염이 현저하게 진행되었으나 노출사고 7일 후에 후유증 없이 회복하였음<sup>139)</sup>

• 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 계절 인플루엔자 바이러스(H1, H3, B형), 저병원성 조류 인플루엔자(LPAI) 바이러스, 말 또는 돼지 인플루엔자 바이러스가 포함된 검체 및 배양체 등을 취급하는 실험, BL3 권장 strain의 검체 취급
- BL3 권장 : 대유행을 일으킨 일부 strain(H2N2, H1N1, H3N8, H3N2), 고병원성 조류 인플루엔자(HPAI) 바이러스(일부 H5, H7), 조류인플루엔자 바이러스 중 인체감염 사례가

136) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 02 - 18

137) Laboratory-acquired Infections (4th ed.). 1999. Woburn, WA: Reed Educational and Professional Publishing Ltd.

138) Transmission of swine influenza virus to humans after exposure to experimentally infected pigs. J Infect Dis. 1997. 175:7-15

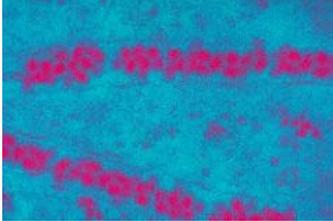
139) Conjunctivitis following accidental exposure ti influenza B virus/Shandong/07/97. J Infect 42:233-244

확인된 인플루엔자 A(H5, H7, H9) 배양체를 취급하는 실험

- ABL2 권장 : 계절 인플루엔자 바이러스(H1, H3, B형), 저병원성 조류 인플루엔자(LPAI) 바이러스, 말 또는 돼지 인플루엔자 바이러스를 이용한 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- ABL3 권장 : 대유행을 일으킨 일부 strain(H2N2, H1N1, H3N8, H3N2), 고병원성 조류 인플루엔자(HPAI) 바이러스(일부 H5, H7), 조류인플루엔자 바이러스 중 인체감염 사례가 확인된 인플루엔자 A(H5, H7, H9)를 이용한 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 5% phenol, sodium hypochlorite, 121℃에서 20분 고압증기멸균, 170℃에서 1시간, 160℃에서 2시간 건열 멸균, 2% alkaline glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 스테인리스 스틸 및 플라스틱과 같은 단단한 비다공성 표면에서 24~48시간, 천이나 종이에서 8~12시간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

39

## Japanese encephalitis virus



출처 : <https://www.flickr.com/photos/sanofi-pasteur/5279644261> Sanofi Pasteur

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, (+)ssRNA, 구형, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 7~14일
- 급성 중추신경계 감염 질환인 일본뇌염(Japanese encephalitis)를 유발함
  - 불현성 감염이 대부분임. 현성 감염의 경우 급성으로 진행하여, 고열, 두통, 현기증, 구토, 복통, 지각 이상 등을 보임. 또한 의식장애, 경련, 혼수에 이르면 대개 발병 10일 이내 사망함. 경과가 좋은 경우 약 1주를 전후로 열이 내리며 회복됨
- 일반적으로 치사율은 5~25%임

### 치료 및 백신

- **치료** : 보존적 치료
- **백신** : 불활성화 사백신과 약독화 생백신 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 야간에 동물과 사람을 흡혈하는 *Culex spp.*의 모기에 의해 전파됨
- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 모기, 조류, 돼지, 소, 말, 박쥐, 파충류
- 실험실 획득감염 : 1980년까지 22건 보고, 사망 사례는 없음<sup>140)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, iodine, phenol iodophors, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 56°C에서 30분 처리 시 완전 멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

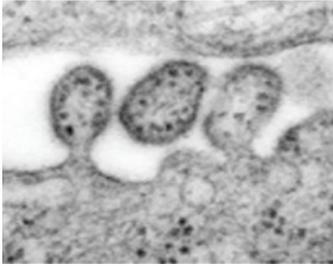
- 숙주 외 환경저항성 : -70°C 이하에서 오랫동안 감염력을 유지하며, 동결건조 시 10년 이상 감염력 유지

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

140) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011-02-18

40

## Lassa virus



출처 : CDC/ C. S. Goldsmith, D. Auperin

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Arenaviridae*과, *Mammarenavirus*속, 부정형이나 대체로 구형, (-)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~21일
- **급성 바이러스성 질환인 라싸열을 유발함**
- 발열의 징후와 증상은 바이러스 접촉 후 1~3주 사이에 나타남. 생존 시 8~10일 내 호전됨. 감염자의 80%는 증상이 경미하거나 무증상임. 그러나 감염자 20%에서는 간, 비장 및 신장 등 여러 기관에 영향을 미치는 심각한 질병을 초래함
  - 초기에는 발열( $>39^{\circ}\text{C}$ ), 피로, 구토, 복통, 인후통, 두통, 기침, 구강 점막 궤양, 삼출성 인두염, 경부 림프절 비대가 나타나며, 심각한 경우 얼굴이 부어오르고(전형적인 라싸열 징후이나 환자 10%에서만 발생) 흉막과 심막 삼출 증상, 출혈(잇몸, 눈, 코, 위장관 등, 환자 20%에서 발생), 저혈압, 호흡곤란, 쇼크, 청각상실(회복자 25%가 난청 경험, 이 중 50%는 1~3개월 내 청력을 회복함), 떨림, 발작. 치명적인 경우 다발성 장기부전 등으로 발병 14일 내 사망함
- 사망률은 병원 입원환자의 15%, 전체 사망률은 1%. 임신 말기 임산부의 경우 특히 높은 치명률( $>30\%$ )을 보이며 태아 사망률은 80% 이상<sup>141)</sup>
  - ※ 각국의 보건의료체계 수준에 따라 다를 수 있음

141) [https://www.who.int/health-topics/lassa-fever/#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/lassa-fever/#tab=tab_1)

## ❖ 치료 및 백신

- **치 료** : 상용화된 특이 치료제는 없으나 항바이러스제 리바비린(ribavirin)을 초기 투여한 경우 치료 효과를 보임<sup>142)</sup>. 수액 공급, 전해질 균형 유지 등 대증요법으로 치료
- **백 신** : 허가받은 백신은 없으나 몇 가지 백신들이 개발 중에 있음

## ❖ 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 설치류에게 물리거나 감염된 설치류의 타액, 분비물, 혈액 등의 직접적 접촉 또는 에어로졸 흡입으로 감염됨. 에어로졸로 사람 간 전파가 가능함. 감염된 사람의 소변, 인두분비물 등을 통하여 전파 가능하며, 성 접촉으로도 전파될 수 있음. 오염된 주사바늘 및 의료기기에 의한 병원 내 감염도 발생함
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부에 노출 및 날카로운 도구에 찔림, 감염동물 실험 시 감염 가능
- 감염량 : 에어로졸을 통하여 1~10개로 감염가능
- 숙주 : 사람, 설치류 중 다유방쥐 Natal Multimammate rat(*Mastomys natalensis*), Guinea Multimammate mouse(*Mastomys erythroleucus*)와 African wood mouse (*Hylomyscus panfi*)<sup>143)</sup>
- 실험실 획득감염 :
  - 1969년 1월 나이지리아에서 라사열이 처음 발생했을 때 환자를 돌보다 감염된 간호사 Lily Penny Pinneo(뉴욕으로 이송 후 회복함)의 혈액 샘플로 미국 예일대학 Yale Arbovirus Research Unit에서 조직 배양과 감염된 마우스로 실험하던 중 1969년 6월에 Dr. Jordi Casals-Ariet(lassa virus 최초 분리자)와 연구원이 감염되었음. 연구원은 사망했으며 Dr. Jordi Casals-Ariet은 발병 10일째에 감염에서 회복한 간호사의 혈장 500ml를 제공받은 후 회복함. 바이러스는 인후 세척물, 혈청, 소변에서 분리되었으며 라사 바이러스 항체는 발병 후 52일에 발견되었음<sup>144)</sup><sup>145)</sup><sup>146)</sup>

142) Ogbu O, Ajuluchukwu E, & Uneke CJ. Lassa fever in West African sub-region: an overview. Journal of Vector Borne Diseases, 2007;44:1-11.

143) New Hosts of The Lassa Virus. Sci Rep. May 2016;6:25280

144) Lassa fever, a new virus disease of man from West Africa. II. Report of a laboratory- acquired infection treated

● **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : 불활화 처리된 검체 대상 유전자검사 등 분자생물학적 검사
- BL3 권장 : 검체전처리 및 바이러스 불활화, 진단 목적의 임상검체 실험실 검사<sup>147)</sup>
- BL4 권장 : 바이러스 배양, 분리(isolation) 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

● **개인보호구**

- BL2 : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 에어로졸 발생 가능성이 있는 경우 호흡보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행
- BL3 : 전신보호복, 2중 장갑, KF94, N95와 동급 이상의 호흡보호구, 눈보호구 (고글, 얼굴가리개 등) 착용. 의심검체 등 감염성물질을 다루는 모든 실험(특히 에어로졸 발생 가능한 모든 조작)은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- BL4 : 양압복 착용. 2중 장갑 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업

※ 개인보호구 탈의 시 피부와 머리카락이 오염되지 않도록 각별히 주의할 것. 특히 오염된 장갑, 가운, 호흡보호구 등이 얼굴에 닿지 않도록 할 것. 탈의 후 즉시 손씻기 철저히 수행

- **소독 및 불활성화** : 0.5% sodium hypochlorite, 3% acetic acid(pH 2.5), 혈청은 60℃에서 1시간 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사, 감마선 조사, 2% glutaraldehyde
- 숙주 외 환경저항성 : 에어로졸 형태로 안정적임. 특히 저습도(상대습도 30%)에서 안정적임. 24℃ 및 32℃에서 생물학적 반감기는 10.1~54.6분<sup>148)</sup>
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

with plasma from a person recently recovered from the disease. Am J Trop Med Hyg. 1970 Jul;19(4):677-9. doi: 10.4269/ajtmh.1970.19.677.

145) Lily Lyman Pinneo. The Lancet Volume 380, ISSUE 9853, P1552, November 03, 2012  
DOI:https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61871-6

146) 50 Years of Lassa Fever Research. In: Current Topics in Microbiology and Immunology. Garry R.F. 2020. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/82\_2020\_214

147) Lassa fever\_Brief instruction for handling and transport of samples from suspected cases and exposed contacts, including referral for diagnostic confirmation. EMERGE: Efficient response to highly dangerous and emerging pathogens at EU level.

https://www.emerge.rki.eu/Emerge/SharedDocs/Downloads/LASSA\_Fever.pdf?\_\_blob=publicationFile

148) Effect of environmental factors on aerosol-induced Lassa virus infection. J Med Virol. 1984. 14(4):295-303

41

## Lymphocytic choriomeningitis virus



출처 : Erik S. Foster, et al. Lymphocytic choriomeningitis in Michigan. Emerg Infect Dis. 2006 May; 12(5): 851-853

- 위험군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Arenaviridae과, *Mammarenavirus*속, (-)ssRNA, 원형, 계란형 등 다형태, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 약 8~13일, 수막염 증상(meningeal symptoms)이 나타나기까지 15~21일 걸림
- 림프구성 맥락수막염(Lymphocytic choriomeningitis)을 유발함
  - 그 외에도 관절통과 발열을 동반하는 감기 유사 증상이 흔하게 나타남
  - 감염된 사람의 약 25%에서 중추신경계 감염이 진단되고, 뇌막염 증세는 아급성 혹은 여러 달 동안 지속적으로 나타남
  - 대부분 후유증 없이 회복하며, 출생 후 감염되었을 경우에는 보통 심각한 증세를 보이지 않음. 치사율은 1% 미만임
  - 선천적으로 감염되었을 경우에는 유아기 때 치사율이 35%이며, 회복환자의 2/3정도가 소두증, 정신지체, 뇌성마비, 발작, 시력장애와 같은 후유증이 나타남

### 치료 및 백신

- 치료 : 대증요법, in vitro에서 ribavirin에 감수성이 있음
- 백신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 동물에 물리거나, 감염된 동물의 분비물, 배변, 타액 등에 직접접촉, 피부상처 또는 점막을 통한 감염, 에어로졸을 통한 흡입감염, 오염된 음식 섭취, 장기기식으로 인한 감염, 태아로 수직감염
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 날카로운 물질에 찔림, 배양 등 감염성 물질 조작과정 중 발생한 에어로졸 흡입, 특히 쥐, 햄스터 등 실험동물에 의한 감염사례가 많은 것으로 알려짐

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 쥐, 햄스터, 기니피그, 토끼, 원숭이, 개, 닭

#### • 실험실 획득감염 :

- 국외에 1973년에서 1975년 사이 감염된 햄스터를 취급한 실험종사자 3명 감염 사례를 포함하여 1978년까지 76건 보고됨<sup>149)</sup>
- 미국 암 연구 기관의 한 종사자가 Lymphocytic choriomeningitis에 감염되어, 연구 기관 종사자를 대상으로 감염 조사를 함. 그 결과, 전체의 10%에 해당하는 종사자가 항체를 보유하고 있었음<sup>150)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 감염이 의심되거나 감염된 환자의 체액 취급 실험, laboratory - adapted strain 세포 계대 배양
- BL3 권장 : 에어로졸 발생 가능 조작, 고농도 배양, 감염된 종양 등 임상검체 취급 실험, 사람의 영장류에게 아주 치명적인 바이러스 취급 실험 등
- ABL2 권장 : mouse brain - passaged strain을 이용한 adult mice 감염 실험
- ABL3 권장 : 햄스터 감염실험 및 감염동물 해부 등

149) Material Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 9 - 08

150) Lymphocytic choriomeningitis outbreak associated with nude mice in a research institute, MANA 1992 Aug 19 ; 268(7) : 874

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용, 배양액 및 감염성 물질이 튈 우려가 있을 경우 호흡장비가 장착된 안면보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : sodium hypochlorite, 55℃에서 20분 이상 가열, 자외선 조사, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균,
  - 숙주 외 환경저항성 : 숙주 밖에서 빠르게 불활성화 됨.
  - 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

42

## Marburg virus



출처 : CDC/ Dr. Erskine Palmer, Russell Regnery, Ph.D

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Filoviridae*과, *Marburgvirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 숫자6 또는 U자형, 원형 등 다양한 형태, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~21일(일반적으로 5~10일)
- **마버그열(Marburg fever)을 유발함**
  - 갑작스러운 고열( $>39^{\circ}\text{C}$ ), 심한 두통, 심각한 불안감과 함께 시작되며, 근육통과 통증이 일반적인 특징임. 심한 설사(1주일간 지속될 수 있음), 복통과 경련, 메스꺼움과 구토가 3일째 시작될 수 있음. 이 단계에서의 환자는 얼굴이 깊게 패이고 표정이 없으며 극도의 무기력함을 보임. 가슴, 배, 등을 포함한 상체에서 가려움증이 없는 반구진성 발진은 2~7일 사이 대부분의 환자에서 나타남<sup>151)</sup>
  - 5~7일 사이에 혈변, 반상출혈, 토혈 등 출혈 징후를 보이고 중추신경계 증상으로 혼란, 섬망, 과민성, 공격성을 초래할 수 있으며 쇼크 발생<sup>1)</sup>
  - 치명적인 경우 간염, 심각한 체중감소, 신부전, 과다출혈, 다발성 장기부전 등으로 사망함. 사망은 증상 발현 후 8~9일 사이에 가장 빈번하게 발생함
- 1967~2008년 사이 집단발생 건당 사망률은 24~88%로 다양
- 마버그열에서 회복된 일부 사람들의 면역력이 강화된 부위(고환, 눈)에서 바이러스가 지속적으로 확인되는 것으로 알려져 있음. 임신 중 감염된 여성의 경우, 태반, 양수,

151) Marburg haemorrhagic fever Fact sheet. WHO. Nov. 2018.

태아에서, 수유 중 감염된 여성에서는 모유에서 바이러스 확인이 지속될 수 있음<sup>1)</sup>

## 치료 및 백신

- **치 료** : 특별한 치료제나 치료방법은 없으나 수액 공급, 신장기능 유지, 체액, 전해질 균형, 산소 상태 및 혈압 유지, 소실된 혈액 보충 등 증상에 따른 치료
- **백 신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 동물 접촉, 감염된 사람 및 감염된 사람의 체액에 직접적인 노출 등으로 사람 간 전파 가능, 실험실에서는 흡입감염이 가능하나 일반적으로 사람 간 호흡기 매개 전파여부는 명확하게 알려지지 않음
    - ※ 동물에서 사람으로의 전파 경로가 명확하지는 않으나 2008년 우간다 여행자 감염 사례를 통해 알려진 감염된 박쥐 배설물 접촉 또는 에어로졸 흡입이 가능성 높은 감염경로로 추정됨<sup>152)153)</sup>
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부 및 점막에 노출되거나 날카로운 도구에 찔림
- 감염량 : 에어로졸을 통하여 1~10개로 감염 가능
- 숙주 : 사람, 영장류, 아프리카 과일 박쥐(*Rousettus aegyptiacus*)
- 실험실 획득감염 :
  - 1967년 8월 독일의 마버그와 프랑크푸르트, 세르비아의 베오그라드에서 우간다로부터 수입한 African green monkey(*Cercopithecus aethiops*)의 내장, 체액을 취급하고 콩팥 조직을 배양하던 중 동시에 5명의 실험실 종사자에서 급성 열성 질환이 발생하였고, 2차 감염된

152) Imported case of Marburg hemorrhagic fever-Colorado, 2008. CDC. MMR Morb. Mortal Wkly. Rep. 2009;58:1377-1381

153) Response to imported case of Marburg hemorrhagic fever, the Netherlands. Emerg Infect Dis, 2009;15:1171-1175

의료진을 포함하여 총 31명이 감염되어 이중 7명 사망함<sup>154)</sup>

- 1988년 러시아 VECTOR연구소에서 생물무기프로그램 관련 연구 중 Dr. Nikolai Ustinov가 BL4 내에서 기니피그에 접종하던 중 실수로 주사기 바늘에 손가락을 찔림. 화학샤워 후 격리 병동에 입원해 모니터링 중 사고 발생 4일째 두통, 충혈 등 증상이 발현되었고 토혈, 혈변, 전신 출혈 등으로 악화되어 사망함. 사망 후 장기에서 보다 치명적인 새로운 strain을 분리하여 “Variant U”라고 명명함<sup>155)</sup>
- 1990년 러시아 VECTOR연구소에서 35세 연구원이 마버그 바이러스에 감염된 동물의 혈청을 취급하면서 안전관리 규정을 위반함. 혈청이 약 6개월 간 4℃에 보관된 것을 고려하여 감염력을 상실한 것으로 간주하여 취급하였으며 건강 상태가 좋지 않은 것을 실험실 의료관계자에게 알리지 않았음. 다음 날 집에서 아내와 딸과 함께 10명의 친척을 접대하면서 긴밀한 접촉이 있었으나 다행히 감염자는 회복하였으며 그 외에는 아무도 감염되지 않았음<sup>156)</sup>

#### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 불활화 처리된 검체 대상 유전자검사 등 분자생물학적 검사
- BL3 권장 : 검체전처리 및 바이러스 불활화, 진단 목적의 임상검체 실험실 검사
- BL4 권장 : 바이러스 배양, 분리(isolation) 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

#### • 개인보호구

- BL2 : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 에어로졸 발생 가능성이 있는 경우 호흡보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행
- BL3 : 전신보호복, 2중 장갑, KF94, N95와 동급 이상의 호흡보호구, 눈보호구 (고글, 얼굴가리개 등) 착용, 의심검체 등 감염성물질을 다루는 모든 실험(특히 에어로졸 발생 가능한 모든 조작)은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- BL4 : 양압복 착용. 2중 장갑 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업

154) Chlamydioses, Rickettsioses, and Viruses. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals 3<sup>rd</sup> ed.(2003), pp. 205-208

155) Biological Weapons, the Threat Posed by Terrorists. United States. Congress. Senate. Committee on the Judiciary. Subcommittee on Technology, Terrorism, and Government Information, United States. 1998. Biological arms control

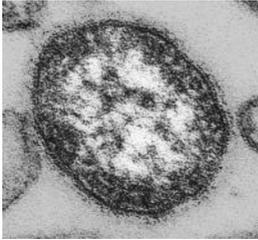
156) Human error in high-biocontainment labs: a likely pandemic threat. Supplementary material. Bulletin of the Atomic Scientists. By Lynn Klotz. Feb. 25, 2019.

※ 개인보호구 탈의 시 피부와 머리카락이 오염되지 않도록 각별히 주의할 것. 특히 오염된 장갑, 가운, 호흡보호구 등이 얼굴에 닿지 않도록 할 것. 탈의 후 즉시 손씻기 철저히 수행

- **소독 및 불활성화** : 0.5% sodium hypochlorite, 3% acetic acid, 60℃에서 60분, 100℃에서 5분 가열, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사, 감마선 조사, 1% glutaraldehyde
- **숙주 외 환경저항성** : 오염된 토양에서 4~5일, 액체나 건조한 물질에서 수일, 정액에서 3개월 동안 생존 가능
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

43

## Measles virus



출처 : CDC/ Cynthia S. Goldsmith; William Bellini, PhD

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : *Paramyxoviridae*과, *Morbillivirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 나선형 뉴클레오캡시드, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 10~12일
- 급성 발열성 발진성 질환인 홍역(measles)을 유발함
- 증상은 전구기, 발진기, 회복기의 3단계로 나타나며, 중이염, 기관지염, 모세기관지염, 기관지폐렴, 크룹 등의 호흡기계 합병증, 설사(영아), 급성뇌염, 아급성 경화성 뇌염 (Subacute sclerosing panencephalitis, SSPE) 등의 합병증이 나타날 수 있음
- 전구기 : 전염력이 강한 시기로 발열, 기침, 콧물, 결막염, 특징적인 구강내 병변(Koplik's spot) 등이 나타남
- 발진기 : 홍반성 구진성 발진(비수포성)이 목 뒤, 귀 아래에서 시작하여 몸통, 팔다리 순서로 퍼지고, 손바닥과 발바닥에도 발생하며 서로 융합됨. 발진은 3일 이상 지속되고, 발진이 나타난 후 2~3일간 38℃ 이상의 고열을 보임
- 회복기 : 발진이 사라지면서 색소 침착을 남김

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 보존적 치료(안정, 충분한 수분 공급 등), 대증 치료(해열제 등)
- **백신** : MMR 백신

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말 등의 공기매개감염 또는 환자의 비·인두 분비물과 직접 접촉으로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 비강내 분무시 0.2 unit
- 숙주 : 사람, 사람 외 영장류도 가능함
- 실험실 획득감염 : 실험실 종사자 바이러스 노출이 보고된 바 있음<sup>157)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, phenolic disinfectants, peracetic acid, hydrogen peroxide, povidone iodine, 56°C에서 30분 열처리, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 물건 및 표면에서 2시간 이하 생존가능, 오염된 호흡기 비말은 주변 환경에서 30분에서 2시간까지 감염성을 띠
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

157) Laboratory associated infections and biosafety, Clinical Microbiology Reviews, July 1995, p389-405

44

## MERS - CoV

(Middle East respiratory syndrome coronavirus)



출처 : National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID)

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체
- **특성** : *Coronaviridae*과, *Betacoronavirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~14일(평균 5일)
- **중등 호흡기 증후군(MERS)을 유발함**
  - 감염의 임상 스펙트럼은 무증상 또는 경증 호흡기 증상에서 심각한 급성 호흡기 질환 및 사망에 이르기까지 다양
  - 발열(>38℃), 기침, 짧은 호흡 등의 전형적인 증상을 보이며 폐렴이 일반적이거나 항상 나타나지는 않음. 설사를 포함한 위장장애도 보고됨. 중증급성호흡기질환(Severe acute respiratory illness, SARI)이 나타나며 신부전을 동반함. 심한 경우 중증 폐렴, 급성호흡곤란증후군(Acute respiratory distress syndrome, ARDS)을 동반한 다발성 장기부전으로 사망
  - 노인, 신장질환, 암, 만성폐질환 및 당뇨병 등의 기저질환자, 면역저하자가 고위험군이며 감염자의 80%는 사우디아라비아에서 발생
- 치사율은 35%(2015년 우리나라 치사율 20.4%)

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 특정 항바이러스제는 없으며, 환자 상태에 따른 대증치료
- **백신** : 현재 유효한 백신 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 자연계에서 사람으로의 감염경로에 대한 정확한 정보는 없으나 중동지역 단봉낙타 접촉에 의한 감염 전파가 보고되었음. 사람 간 전파는 특히 병원 내 감염 및 가족 간의 비말 또는 직접 접촉 등 밀접 접촉을 통해 감염되며 사람 간 지속적인 감염은 확인되지 않음
- 실험자 감염경로 : 감염자 혈액 등 검체, 배양액 등 감염성 물질이 직접적 또는 간접적 접촉, 감염성 물질 조작과정 중 발생한 에어로졸 흡입

#### • 감염량 : 확인되지 않음

- hCD26/DPP4 transgenic 마우스 모델에 대한 MERS-CoV 감염 실험에서 LD<sub>50</sub>은 10 TCID<sub>50</sub>, ID<sub>50</sub>은 <1 TCID<sub>50</sub>으로 추정하는 연구결과 있음<sup>158)</sup>

#### • 숙주 : 사람, 단봉낙타(중간 숙주로 간주되며 혈청학적 분석 결과 90% 이상 MERS-CoV에 감염된 것으로 나타남)<sup>159)</sup>, 과일 박쥐, 그 외 돼지, 원숭이, 라마 등 실험동물에 대한 감염이 확인됨<sup>160)</sup>

#### • 실험실 획득감염 : 현재까지 보고된 사례 없음

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 장갑 착용, 에어로졸 발생이 우려되는 경우 호흡보호구 착용. 바이러스 분리, 배양, 용해 등 직접 취급하는 실험은 반드시 생물안전작업대 내에서 수행

### • 소독 및 불활성화 : 70% ethanol, sodium hypochlorite(염소농도 0.05%, 5% sodium

158) Characterization and Demonstration of the Value of a Lethal Mouse Model of Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus Infection and Disease. J.Virol. 2015. 90, 57-67

159) Dromedary camels and the transmission of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). Transboundary and emerging diseases. 2017. 64, 344-353

160) Livestock Susceptibility to Infection with Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus. EID. Feb. 2017

hypochlorite 100배 희석), 2% glutaraldehyde, ice - cold acetone:methanol(40:60) mixture을 이용하여 10~30분 처리, 일반적인 바이러스 살균제 사용, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균

- 숙주 외 환경저항성 : 20-30℃ 온도, 30-80% 상대습도 조건에서 24-48시간 생존, 20℃, 40% 상대습도에서 에어로졸화된 바이러스의 생존율은 7% 감소하지만 70% 상대습도에서는 89% 감소함<sup>161)</sup>. 4℃ 낙타 모유에서 72시간 안정적이거나 22℃에서 48시간 저장하면 감염성을 빠르게 상실함<sup>162)</sup>. 일반 human coronavirus와 비교하면 건조한 표면에서 더 오래 생존 가능
  - ※ 일반 human coronavirus는 폴리염화비닐, 라미네이트, 목재, 스테인레스 스틸 등의 표면에서 수집된 먼봉 표본에서(24℃, 상대습도 ~50%) 최소 7일간 감염성을 유지했음
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

161) Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) under different environmental conditions. Euro Surveill. 2013. 18, 20590

162) Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus in milk. Emerg Infect Dis. 2014. 20, 1263-1264

45

## Monkeypox virus



출처 : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monkeypox.gif>  
University of Wisconsin-La Crosse, Microbiology program

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Poxviridae과, Orthopoxvirus속, 벽돌모양, 20면체, dsDNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 7~17일이며, 최대 4주 정도
- 두창과 유사한 증상을 보이거나 림프절 종대가 나타남. 감염 후 2~3일의 전구기간 동안 고열, 두통, 요통, 피로를 동반함. 보통 발열증상을 보인 후 1~3일에 반구진 발진 (maculopapular rash)이 생기며, 발진은 통상적으로 코에 제한적이지만, 손바닥, 발바닥으로 퍼질 수 있음. 얼굴 등에 수포, 농포의 증상이 진행되며, 이완기간이 보통 2~4주임. 병변부위 또한 입이나 코의 점막에서 시작되어, 입안, 혀, 생식기에서도 나타남
- 아프리카에서는 사망률을 1~10%이며, 어린이가 사망률이 더 높으며, 두창 백신을 맞지 않은 어린이의 경우 1~14%의 사망률을 보임

### 치료 및 백신

- **치료** : 두창과 마찬가지로 감염 후 3일 이내에 백신을 접종하거나 Vaccinia Immuno Globulin Intravenous(VIGIV)을 사용함. 최근 새로운 치료제인 ST-246에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있음
- **백신** : 두창 백신이 원숭이포क्स바이러스 감염자에게 85%이상 효과가 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 동물에게 물리거나 직접적 또는 간접적으로 동물이나 인체의 분비액, 혈액, 병변부위에 접촉하거나, 감염된 다람쥐, 원숭이를 섭취하는 경우 구강의 상처부위를 통해서 감염되기도 함. 감염된 사람의 체액 또는 바이러스에 감염된 물체를 직접 접촉하거나, 호흡기를 통하여 사람 간 전파가 가능함. 사람 간 전파로 인한 감염이 증가하고 있으며, 2차 발병률이 10% 정도임
- 실험자 감염경로 : 배양 등 감염성 물질 조작과정 중 발생한 에어로졸 흡입. 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적인 접촉

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 영장류, 다람쥐, 검은꼬리 프레리독, African brush - tailed porcupines, 쥐, 돼지, 뿔족뒤쥐, 토끼

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL3 권장 : 임상검체 실험, 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, KF94, N95 마스크 및 PAPR 등 호흡보호구 착용. 대량 배양 및 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 호흡보호구가 장착된 안면보호구 착용. 고농도의 배양액 및 에어로졸 발생가능 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 뿔족한 실험도구 사용 자제

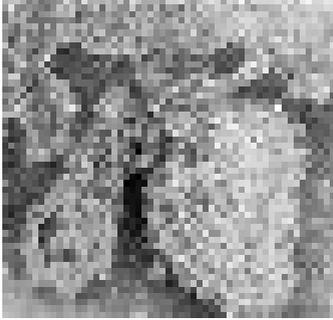
- **소독 및 불활성화** : 0.5% sodium hypochlorite, chloroxyleneol - based household disinfectants, 121℃ 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde, 소각

- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 환경에서 안정적임

- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

46

## Mumps virus



출처 : CDC/ F. A. Murphy

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Paramyxoviridae*과, *Rubulavirus*속, (-)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 14~18일
- 급성 발열성 질환인 유행성이하선염(mumps)를 유발함
- 감염 후 발열, 두통, 근육통, 구토 등을 보임. 이하선을 침범하는 경우가 대부분이고(85%), 악하선도 흔히 침범하나 설하선은 드물게 침범함. 발병초기에는 한쪽 이하선에서 시작하여 2~3일 후에는 양측을 다 침범함. 통상 1~3일째 최고조에 도달하였다가 3~7일 이내 점차 호전됨

### 치료 및 백신

- 치료 : 보존적 치료(통증이 심한 경우 진통제 투여), 대증 치료(구토로 인한 탈수 시 수분 및 전해질 공급, 저작 장애 시는 식이요법)
- 백신 : MMR 백신

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 비말 핵이나 타액을 통한 공기 전파, 또는 직접 접촉으로 전파됨
- 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 사람 외 영장류도 가능함

- 실험실 획득감염 : 정확한 수치는 알려져 있지 않으나, 백신 비접종자의 경우 백신 접종자에 비해 감염률이 10배 증가함<sup>163)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

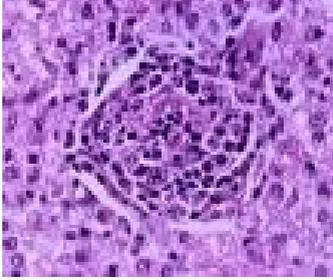
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, quaternary ammonium compounds, accelerated hydrogen peroxide, phenolics, 56℃에서 3시간, 60℃에서 30분 처리, acid pH, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 외부 환경에서 오랜 기간 생존하며, 특히 배설물에서 길게 생존함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

163) Centers for Disease Control and Prevention, USA. <http://www.cdc.gov/mumps/hcp.html#healthcare>

47

## Murray Valley encephalitis virus



출처 : CDC/ A. Wilson; Brian W.J. Mahy,  
BSc, MA, PhD, ScD, DSc

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음, 구형

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 5~28일
- 감염된 사람의 대부분이 무증상이며, 몇몇 사람들은 열, 두통, 메스꺼움, 근육통, 구토, 피로감을 느낌
- 감염된 환자의 20%가 사망하고 50%가 소뇌 및 추체외로계(extrapyramidal system) 운동장애 및 두개골 마비 등의 신경학 및 정신학적 합병증이 지속됨

### 치료 및 백신

- **치료** : 항바이러스제는 없으며, 증상에 따른 대증치료
- **백신** : 현재 유효한 백신 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 모기에 물리는 경우 감염, 에어로졸 전파 가능(*Flavivirus*는 에어로졸을 통한 전파가 증명됨)
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 날카로운 물질에 찔림, 배양 등 감염성 물질 조작과정 중 발생한 에어로졸 흡입

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 모기, 왜가리, 펠리컨, 소, 말, 유대목 동물, 원숭이, 양, 야생돼지, 쥐, 햄스터
- 실험실 획득감염 : 3건의 보고사례 있음<sup>164)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 실험, 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 수집한 mosquito pools 처리 과정(※ 단, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
- ABL3 권장 : 감염동물 취급 실험, 매개체 실험

- **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용, 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구가 장착된 안면보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구의 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol or propanol, 2~5% phenol compounds, 2% peracetic acid, 0.16% iodine, 3~6% hydrogen peroxide, 56℃에서 30분 가열, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사, 2% glutaraldehyde

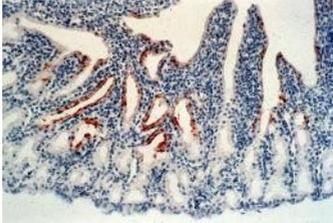
#### • 숙주 외 환경저항성 : -

- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

164) Laboratory Safety: Principles and Practices 2<sup>nd</sup> ed. 1995. Diane O. Fleming et al., ASM Press, American Society for Microbiology

48

## Newcastle disease virus



출처 : <http://www.scienceimage.csiro.au/image/325> Dr. Peter Hooper, CSIRO

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : 전락물자통제병원체
- 특성 : *Paramyxoviridae*과, *Avulavirus*속, (-)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 3~28일
- 결막염을 유발함
  - 닭에게는 무서운 폐렴, 뇌염의 원인이 되나 사람에게는 드물게 실험실에서 바이러스 취급자들에게 감염되어 경증의 결막염을 유발함. 쉽게 자연 치유됨. 뉴캐슬병바이러스는 사람에게 대한 병원성이 거의 없음

### 치료 및 백신

- 치료 : 대증치료
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 조류와 접촉으로 전파됨. 사람 간 전파사례는 없음
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 가금, 야생조류, 애완용 새, 레이싱 또는 쇼(show)용 비둘기
- 실험실 획득감염 : 말레이시아에서 실험실 종사자가 감염된 닭을 취급 하는 중 감염성 비말로 인하여 눈에 감염된 바 있음<sup>165)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 등의 진단 및 저병원성 바이러스 취급하는 실험
- BL3 권장 : 병원체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

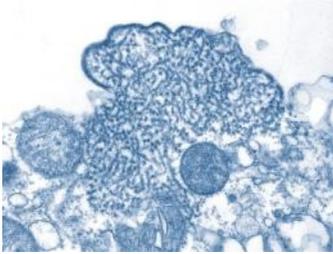
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 될 우려가 있을 경우 눈보호구 착용 및 호흡보호구, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, phenolic disinfectants, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 실온에서 수일에서 수개월 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

165) A case of human infection with Newcastle disease virus, Southeast Asian J Trop Med Public Health. 1976 Dec;7(4):622-4

49

## Nipah virus



출처 : CDC/  
C. S. Goldsmith, P. E. Rollin

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Paramyxoviridae*과, *Henipavirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 구형, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 4~18일이며, 최대 2개월
- 감염자의 8~15% 무증상이거나 증상이 미약함. 증상이 나타날 경우, 발열, 두통, 졸음, 구토, 기침, 현기증, 근육통 등의 증상과 함께 호흡기 질환과 신경질환을 나타내며, 심각한 경우 뇌염, 혼수상태, 기면상태, 경련이 발생할 수 있음
- 감염된 환자 중 생존자의 약 8%는 수개월에서 수년 후 재발하며, 일부 사람은 비정형 폐렴과 심각한 호흡기 문제가 나타남
- 증상을 보인 환자의 50%가 사망에 이름

### 치료 및 백신

- **치료** : 주로 집중 지지요법 실시하며, 개방표지실험(open - label trial)에서 ribavirin 투여로 치사율이 36% 감소됨
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 동물의 체액, 조직에 직접적인 접촉으로 감염, 감염된 사람의 호흡기 분비물 및 타액에 접촉하여 사람 간 전파도 가능함
- 실험자 감염경로 : 배양액 및 감염성 물질 직접접촉, 피부나 점막 노출, 우발적인 비경구 감염, 오염된 물질 섭취, 감염 에어로졸 흡입감염

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 과일박쥐(*Pteropus spp.*), 돼지, 고양이, 개, 말, 염소
- 실험실 획득감염 : 현재까지 보고된 사례는 없음. 2001년, 2003년 방글라데시에서 유행하였을 당시 감염환자와 직접 접촉한 병원 종사자의 혈청을 조사한 사례가 있으나 니파 바이러스의 항원검출이 음성으로 확인됨<sup>166)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL4 권장 : 진단을 목적으로 임상검체 시험 검사, 균 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 덧신 착용 후 추가적인 보호복 또는 필요시 양압복 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 0.5% sodium hypochlorite, 56°C에서 30분 이상 가열, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사

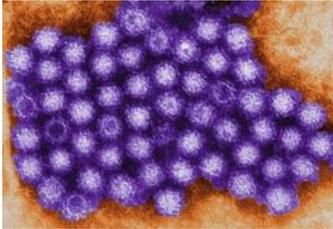
#### • 숙주 외 환경저항성 : -

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

166) Pathogen Safety Data Sheet, Canada, 2012 - 1 - 9

50

## Norovirus(*Norwalk virus*)



출처 : CDC/ Charles D. Humphrey

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Caliciviridae*과, *Norovirus*속, (+)ssRNA, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 15~48시간
- 노로바이러스는 캡시드 단백질 서열에 따라 6개 genogroup(G I ~GVI)으로 구분되며 이 중 G I, GII, GIV가 사람에게 감염을 일으킴. GIII는 소, GV는 쥐에서 검출됨
- 급성위장관염을 유발함
  - 오심, 구토, 설사, 복통이 주된 증상이나 권태감, 열, 근육통 동반 가능하며 위장관 증상은 24~48시간 지속될 수 있음. 대부분의 경우 1~5일 내 자연 회복 가능함

### 치료 및 백신

- 치료 : 보존적 치료(탈수 예방 및 수분 보충)
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분변-경구 경로가 주된 전파경로이며, 구토물에 의한 비말 감염 가능함.  
우리나라에서는 급식시설 오염된 음식, 물 섭취에 의해 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취, 감염성 에어로졸 흡입 및 점막노출로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : virion 10개 이하
- 숙주 : 사람, 소, 개, 쥐
- 실험실 획득감염 : 2004년 실험실 종사자가 보존용 병원체를 준비하는 중 감염되어 위장염을 일으킴<sup>167)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

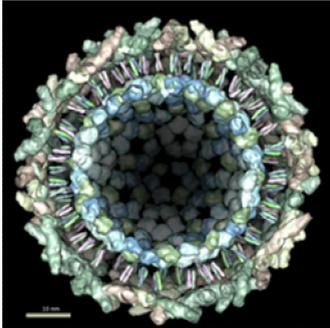
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 개인 위생 철저히 관리

- **소독 및 불활성화** : 0.1~0.5% sodium hypochlorite 10~20분간 처리, peracetic acid 에서 5분, 72℃에서 1분 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde에서 5분 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : pH 2.7에서 3시간 이상 생존가능. 생존 시간은 정확히 알려지지 않았으나 바닷물, 지하수, 담수, 토양, 무생물 표면에서 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

167) Complete Genome Sequence of GII.4 Human Norovirus HS191, American Society for Microbiology, 14 Feb 2013

51

## O'nyong - nyong virus



Rendition of O'nyong-nyong virus  
출처 : <https://slavirusportfolio.wikispaces.com/O'nyong'nyong+Virus>,  
SLAVirusportfolio

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 8일 이상
- 자연치유가 되는 열성 바이러스성 질환을 유발함
  - 무릎, 발목 등의 관절통, 관절염이 나타나고 60~70%가 반구진성발진이 나타남. 구강 및 입천장에 점막진(enanthema)이 발생함

### 치료 및 백신

- 치료 : 대증 치료
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 모기(*Anopheles* spp., *A. funestus*, *A. gambiae*)를 매개로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 1980년까지 2건 보고된 바 있음<sup>168)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

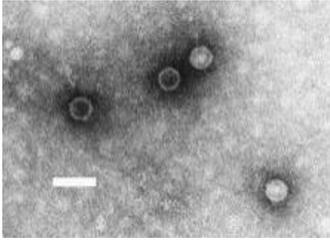
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 56°C에서 60분 처리<sup>169)</sup>, 58°C 이상에서 건열멸균, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 37°C 배지에서 1일 이하 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

168) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011-02-18

169) Virus-specific thermostability and heat inactivation profiles of alphaviruses. Journal of Virological Methods. 234(2016) 152-155

52

## Poliovirus



출처 : <http://www.epa.gov/nrlcwww/polio.html> F.P. Williams, U.S. EPA

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Picornaviridae과, Enterovirus속, (+)ssRNA, 외피 없음

※ 3가지 혈청형(type 1, 2, 3)으로 구분되고 야생형 폴리오바이러스 type 2는 2015년, type 3는 2019년 WHO에 의해 박멸 선언됨. 야생형 폴리오바이러스 type 1은 최근 2년간 아프가니스탄 및 파키스탄 일부 지역에서만 발견됨

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 3~35일(비마비성 폴리오 3~6일, 마비성 폴리오 7~21일)
- 급성 이완성 마비를 일으키는 폴리오(poliomyelitis)를 유발
  - 초기 임상증상은 열, 피로, 두통, 구토, 변비, 목 경직, 사지 통증 등이 나타남. 대부분 불현성 감염이나 1% 미만에서 마비성 회백수염을 보임
  - 부전형 회백수염(abortive poliomyelitis): 감염자 24%가 발열, 두통, 인후염 등 가벼운 증세를 보이다가 대체로 1주일 내 회복
  - 비마비성 무균 수막염(nonparalytic aseptic meningitis): 약 1~5%, 발열, 두통, 인후염 증상 후 수막염 증상(목, 등, 다리 경직 등)이 2~10일간 지속 후 회복
  - 마비성 회백수염(paralytic poliomyelitis): 1% 미만, 발열, 인후통 등 비특이적인 증상을 보이다가 1~7일간의 무증상기를 거친 후 이완성 마비(flaccid paralysis)가 나타남
  - 소아마비후 증후군(post polio syndrome, PPS): 소아마비성 폴리오를 앓았던 25~40%에서 15~40년 뒤 근육통과 근육 약화, 마비 증상 또는 기존 증상의 악화가 나타나기도 함. 전염성이 없으며 생명을 위협하는 경우는 거의 없음
  - 감염 후 회복 시 면역은 평생 유지되므로 재감염은 드물지만, 다른 형(type)의 바이러스 노출 시에는 해당 면역이 없으면 재감염도 가능함

- 국내에서는 1983년 5명의 환자 보고 이후 환자 발생 없음. WHO는 2000년에 우리나라를 폴리오 퇴치 국가로 선언

## 치료 및 백신

- **치 료** : 항바이러스제는 없으며 증상의 완화, 회복 속도 및 급성기 마비와 같은 합병증 발생에 주의하며 대증치료. 증상이 호전된 후에는 치유되지 않는 마비에 대한 재활치료
- **백 신** : 주사용 불활화백신(inactivated polio vaccine, IPV)과 경구용 약독화 백신(oral polio vaccine, OPV)이 있음. 국내에서는 주사용 IPV를 사용하고 있음
  - 주사용 불활화 백신(IPV): 불활화 폴리오바이러스 1, 2, 3형 포함. 백신유래 폴리오바이러스(vaccine-derived poliovirus, VDPV) 및 백신연관 마비성 폴리오(vaccine-associated paralytic polio, VAPP)를 유발하지 않으며, 경구용 약독화 백신(OPV)보다 안정적임
  - 경구용 약독화 백신(OPV): 1960년에 Sabin에 의해 개발됨. 불활화 백신에 비해 투여가 쉽고 생산 비용이 저렴함. 백신접종 이후 최대 6주까지 대변으로 바이러스 배출이 가능함. 일부 면역결핍환자에서는 더 오랜 기간 배출되기도 함
    - ※ 접종 이후 백신연관 마비성 폴리오(vaccine-associated paralytic polio, VAPP)가 발생할 수 있음. OPA 270만 도즈(dose) 접종 당 1건 발생하는 것으로 추정됨

## 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 분변 - 경구 또는 경구-경구 경로로 전파됨. 드물게 분변에 오염된 음식을 통해서도 전파 가능함. 위생 환경이 잘 정비된 나라에서는 인두, 후두 감염물로 전파
      - ※ 증상 발생일 11일 전부터 6주까지 전파 가능
    - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취 및 접촉으로 인하여 감염 가능함
  - 감염량 : 소아에서 WPV type 1 섭취에 의한 감염 용량은 2 pfu<sup>170)</sup>

- 숙주 : 사람이 유일한 숙주임
- 실험실 획득감염 : 실험실 또는 백신생산시설에서 폴리오 바이러스 감염은 백신의 개발과 광범위하게 사용되기 이전에는 흔히 발생되었음. 1988년 Global Polio Eradication Initiative(GPEI) 이후 30년간 7건이 보고되었으며 대부분 백신생산시설 내에서 발생함<sup>171)</sup>
  - 1933년 미국, 29세 의사가 폴리오 연구 중 macaque 원숭이에 물렸는데 바이러스에 대한 노출은 확인되지 않았지만 의사는 후에 마비를 겪었고 사망함<sup>172)</sup>
  - 1941년 미국, 실험실 연구원이 원숭이 접종을 준비하면서 감염된 조직을 취급한 후 마비 증상을 겪음. 거주지나 여행한 지역에서 소아마비 보고가 없었으므로 실험실 감염으로 추정되었음<sup>173)</sup>
  - 1949년 미국, 실험실에서 마우스에 WPV2(mouse-adapted Lansing strain)를 접종하는 동안 눈과 코에 감염되어 마비 증상을 보임<sup>174)</sup>
  - 1954년 영국, 연구원이 WPV2(MEF-1)에 감염된 동물을 부검하던 중 피부 접종을 통해 감염되었으며 마비증상이 있었으나 사망하지는 않았음<sup>175)</sup>
  - 1955년 미국 백신생산시설에서 폴리오 바이러스 백신 생산과정 중 포름알데히드로 불활화하는 과정이 부적절하여 약 4만명의 어린이가 근육약화, 이중 51명은 마비를 보이고 5명은 사망함. 2차 노출로 113명의 어린이가 마비, 이중 5명은 사망함<sup>176)</sup>
  - 1992년 네덜란드 백신생산시설에서 근무하는 아버지가 WPV2(Mahoney strain)에 우발적으로 노출되었고 19개월 아들이 감염됨. 아들은 호흡곤란 증상은 있었지만 마비는 없었음. 바이러스 분리 후 유전자 분석을 통해 동일 균주에 감염되었음을 확인함<sup>177)</sup>
  - 2017년 네덜란드 백신생산시설에서 노출된 직원 2명 중 1명이 RT-PCR 양성 반응이 확인됨. 백신 생산실에서 튜브가 분리되면서 에어로졸화된 고농도의 WPV2(MEF-1 strain)이 유출됨.

170) Handling infectious agents. J Am Vet Med Assoc. 1972;161:1557-1567

171) Facility-Associated Release of Polioviruses into Communities—Risks for the Posteradication Era. Emerg Infect Dis. 2019 Jul; 25(7): 1363-1369.

172) Acute ascending myelitis following a monkey bite, with the isolation of a virus capable of reproducing the disease. J Exp Med. 1934;59:115-36

173) Poliomyelitis in a laboratory worker exposed to the virus. Science. 1941;94:113-4

174) Laboratory infection with the Lansing virus [in German]. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde. Infektionskrankheiten und Hygiene. 1949;153:269-73

175) Accidental inoculation with poliomyelitis virus. Lancet. 1955;268:702-3

176) The Cutter incident: poliomyelitis following formaldehyde-inactivated poliovirus vaccination in the United States during the spring of 1955. II. Relationship of poliomyelitis to Cutter vaccine. Am J Hyg. 1963;78:29-60

177) Genetic analysis of Wild-type poliovirus importation into the Netherlands(1979-1995). J. Infect Dis. 1997;176:617-24

한 사람은 4주간 바이러스를 배출하였고 다른 한 사람은 이후 검체와 대변 샘플에서 바이러스 양성이 확인되지 않았음. 급성 이완성 마비나 2차 확산은 없었음<sup>178)</sup>

• **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

• **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

• **소독 및 불활성화** : 0.63% sodium hypochlorite<sup>179)</sup>, 50℃ 이상의 온도로 가열, 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

※ 알코올이나 크레졸 등 일반적인 소독제 사용은 권고하지 않음

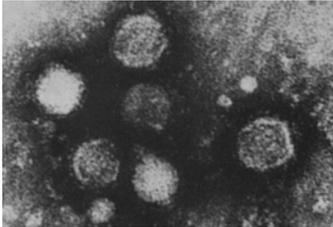
- 숙주 외 환경저항성 : 실험실 환경에서 안정하며, 동결온도에서 수년간, 냉장에서 수개월, 실온에서 수일에서 수 주간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

178) Response to a wild poliovirus type 2 (WPV2)-shedding event following accidental exposure to WPV2, the Netherlands, April 2017. Euro Surveill. 2017;22:30542

179) Decontamination efficacy of sodium hypochlorite solutions for poliovirus. Biologicals. 2020. Aug 14;S1045-1056(20)30087-7

53

## Powassan virus



출처 : K.S.E. Abdelwahab, et al., Canad.  
Med. Ass. J. May 2, 1964, vol. 90  
1068-1072

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 전략물자통제병원체
- **특성** : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 보통 7~14일
- Powassan virus 감염은 드물게 발생함(미국에서 10년간 50건 보고됨)
- 무증상 또는 열, 두통 정도의 가벼운 증상이 나타나는 반면, 지각마비, 방향감각 상실, 발작, 경련성 마비, 혼수상태 등 심각한 증상이 나타나기도 함
- 치사율은 0.3~60%임(Arbovirus 중 치사율이 높은 편임)

### 치료 및 백신

- **치료** : 항바이러스제는 없으며, 증상에 따른 대증치료
- **백신** : 현재 유효한 백신 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 진드기(*Ixodes cookei*, *I. marixi*, *I. spinipalpus*)에 물리는 경우 감염, 감염된 동물에서 나온 우유를 가공하지 않고 섭취할 경우 감염 가능
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 마멋(woodchuck), 눈신토끼(snowshoe hare), 코요테, 여우, 너구리, 스컹크
- 실험실 획득감염 : 2건의 실험실 획득감염사례가 있으며, 심한 후유증이 나타남<sup>180)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 균배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 눈보호구 및 안면보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물 안전작업대에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구의 사용 자제

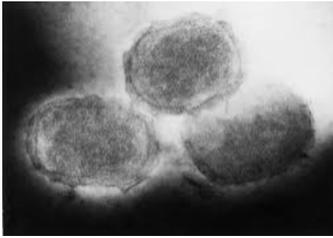
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 50~60℃에서 30분 이상 가열, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde
- 숙주 외 환경저항성 : 숙주 밖에서 생존 못함
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

180) Material Safety Data Sheets, Canada, 2011 - 2 - 18

54

## Poxviruses

(Monkeypox virus, Alastrim, Smallpox, Whitepox를 포함한 일부 제한된 Poxviruses를 제외한 전종)



출처 : CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Poxviridae*과, dsDNA, 타원형에서 벽돌 모양까지 다양함

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : Vaccinia virus는 면역제이므로 잠복기가 없음
- 사람 피부 및 점막에 병변을 유발함
- *Poxviridae*에는 2개의 subfamily가 있고, *Chordopoxviridae*에는 10개의 속(38개의 종), *Entomopoxviridae*에는 3개의 속(31개의 종)이 존재함. *Orthopoxvirus*속(Monkeypox virus, Variola virus, Vaccinia virus), *Parapoxvirus*속(Orf virus), *Yatapoxvirus*속은 인수공통감염병을 일으키며, *Molluscipoxvirus*속(Molluscum contagiosum virus)은 사람, 특히 면역저하자에게 감염됨
- Vaccinia virus는 천연두 백신으로 사용되어져 왔으며, 드물게 동물에게도 감염을 유발함. 사람감염사례는 실험실에서 발생함

### 치료 및 백신

- **치 료** : immune globulin, cidoforvir
- **백 신** : Vaccinia virus 백신 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : Vaccinia virus는 백신접종한 사람과 접종하지 않은 사람과 직접적인 접촉, Vaccinia virus로 인하여 발생한 피부병변에 접촉, 상처난 피부에 접촉에 의해 감염됨
- 실험자 감염경로 : 우발적 접종 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 원숭이, 양, 소, 물소 등

- 실험실 획득감염 : 2005년 코네티컷 및 2006년 펜실베이니아에서 마우스에 재조합 Vaccinia virus를 접종하는 중 주사기에 손가락 찢리는 사고, 2007년 아이오와에서 Vaccinia virus 백신 접종경험이 없는 실험자가 소독된 바늘을 빼다가 손가락 찌기는 사고, 2007년 메릴랜드 정부 연구시설에서 Vaccinia virus가 포함된 용액에 손가락에 찢리는 사고, 2007년 뉴햄프셔 연구소에서 Vaccinia virus 예방접종 경험 있는 실험자가 Vaccinia virus를 쥐에 주사하는 과정중 손가락을 살짝 긁히는 사례가 보고된바 있음<sup>181)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

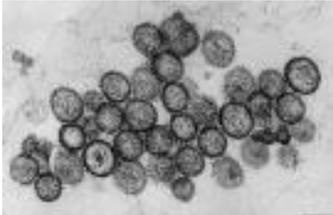
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

181) Laboratory-acquired Vaccinia Exposures and Infections—United States, 2005–2007, MMWR 2008;57(15):401–403

- **소독 및 불활성화**: Vaccinia virus의 경우 0.02% sodium hypochlorite, 30% isopropanol, 40% ethanol, 0.01% benzalkonium chloride, 0.01% iodine, 30% sanytex, 0.12% ortho - phenylphenol, 95°C에서 2시간 건열멸균, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 0.02% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 건조된 바이러스는 6.7% 습도와 4°C의 환경에서 39주까지 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

55

## Puumala virus, Seoul virus



*Puumala virus*  
출처 : Robert Koch-Institut

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체(Seoul virus)
- **특성** : *Bunyaviridae*과, *Hantavirus*속, (-)ssRNA, 구형, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~3주
- 신증후출혈열(Haemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS)을 유발함
  - 임상증상에 따라 발열기, 저혈압기, 핏노기, 이노기, 회복기로 구분함. 발병 후 갑작스런 고열, 오한, 두통으로 시작되며 안면홍조, 결막충혈, 출혈반점이 나타남. 저혈압기에는 환자의 30~40%에서 혈압저하가 나타나며, 정신착란, 청색증, 혼수 등 저혈압성 쇼크가 발생할 수 있음. 핏노기는 발병 6~8일 사이 환자의 60%에 나타나며 요독증, 신부전 등이 나타남. 이노기는 소변량의 증가로 탈수증을 일으키기도 하며, 2~3개월 이내 모든 기능이 정상으로 회복됨

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 항바이러스제제 ribavirin 임상실험 결과 초기 환자의 경우 제한적으로 효과가 있음
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 에어로졸화된 쥐 배설물 흡입으로 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, Puumala virus는 대륙밭쥐(*Clethrionomys glareolus*), Seoul virus는 집쥐(*Rattus norvegicus*)
- 실험실 획득감염 : 1996년 4월 서울대학교 의과대학 기초연구동 실험동물실에서 사육되는 실험동물 관련된 유행성출혈열 감염이 확인된 바 있음<sup>182)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험  
(※ 단, 감염조직 취급 시 BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
- BL3 권장 : 세포배양을 통한 바이러스 증식 및 정제
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

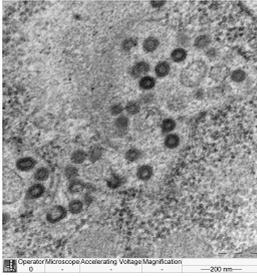
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 에어로졸발생 우려가 있을 시 호흡보호구 착용하고, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : hypochlorite solution, sodium hypochlorite, 70% alcohol, phenolics, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : hantavirus는 4°C에서 1개월간, -70°C에서 수년간 감염성 유지함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

182) Laboratory - Acquired Infections with Hantavirus at a Research Unit of Medical School in Seoul, 1996. Korean J Prev Med 1999; 32(3): 269-275

56

## Rabies virus



출처 : 국립보건연구원  
인수공통감염과

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : *Rhabdoviridae*과, *Lyssavirus*속, 총알모양, (-)ssRNA 바이러스, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 13일~2년(수주~수개월)
- **공수병을 유발함**
- 공수병에 걸린 개에 물린 곳이 중추신경과 가까울수록 짧음. 발병초기에는 발열, 두통, 전신쇠약감 등의 비특이 증상을 보이며, 발병후기에는 불면증, 불안, 혼돈, 부분적인 마비, 환청, 흥분, 타액, 땀 눈물 등 과다분비, 연하 곤란, 물을 두려워하는 증세를 보이고, 수일(일반적으로 4일) 이내에 사망함. 합병증으로 SIADH, 요붕증, 급성 호흡곤란증후군, 부정맥, 위장관 출혈, 장 마비, 혈소판 감소 등이 발생함

### 치료 및 백신

- **치료** : 대증요법 이루어지며, 동물교상 후 비눗물로 즉시 씻고 포비돈-요오드 용액으로 세척하는 등 예방이 더 중요함
- **백신** : 3종류의 불활화 조직배양백신 있음. 사람 이배수체 세포백신(human diploid cell vaccine, HDCV), 정제 계태아 백신(purified chick embryo vaccine, PCVC), 정제 Vero 세포 백신(purified vero cell vaccine)

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 공수병 바이러스에 감염된 야생동물(너구리, 여우, 박쥐)이나 사육동물(개, 고양이 등)에 물리거나, 감염된 동물의 타액 또는 조직을 다룰 때 눈, 코, 입 또는 상처를 통해 감염됨
- 실험자 감염경로 : 감염성 물질의 비말을 통한 호흡기 감염 및 배양균이나 농축 배양액 조작 시 점막 감염의 우려가 있으므로, 바늘이나 주사기 등 날카로운 물체 이용은 되도록 제한하고 동물실험 시 각별히 주의가 필요함

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 다수의 포유동물, 주로 개과(*Canidae*과)의 동물(개, 여우, 코요테), 족제비과(*mustelidae*과) 동물(스컹크, 오소리, 담비), 사향고양이과(*viverridae*과)의 동물(몽구스, 사향고양이), 미국너구리과(*procyonidae*과)의 동물(너구리), 식충박쥐(*insectivorous bat*), 흡혈박쥐(*haematophagous bat*)

#### • 실험실 획득감염 :

- 백신 생산시설(1973년)과 백신 연구시설(1977년)에서 바이러스 취급 중 발생한 고농도의 에어로졸 노출로 인하여 감염된 사례가 2건 보고됨<sup>183)</sup>
- 그 후 최근 수십 년 간 보고된 사례가 없음<sup>184)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급 및 분자생물학적 실험, 백신균주(Fixed Rabies virus) 취급 실험
- BL3 권장 : 에어로졸 발생 가능성이 큰 조작, 고농도 및 대량 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

183) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed., 220p

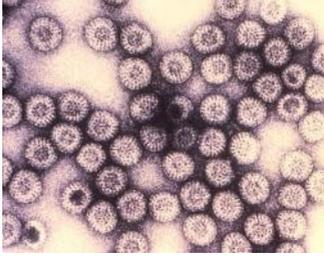
184) Material Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 4 - 19

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 감염성 물질이 튀거나 에어로졸 발생 우려가 있을 경우에는 안면보호구 및 호흡보호구 착용. 감염성 물질 취급 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, phenol, ether, trypsin,  $\beta$  - propiolactone, pH 3 이하, pH 11 이상에서 처리, UV 조사
  - 숙주 외 환경저항성 : 태양광선과 건조에 감수성이 있으므로 숙주 밖에서 생존하기 힘들
  - 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

57

## Reoviridae

(*Coltivirus*속, *Orbivirus*속, *Rotavirus*속을 포함한 전종)



Rotavirus

출처 : CDC/ Dr. Erskine Palmer

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Reoviridae*과, dsRNA, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : Rotavirus는 24~72시간
- *Reoviridae*과는 특정 질병을 일으키지 않는 호흡기와 장관 바이러스임
- *Reoviridae*과는 15개 속으로 구성되어 있으며, 사람에게 병원성을 일으키는 속은 *Coltivirus*, *Orbivirus*, *Orthoreovirus*, *Rotavirus*, *Seadornavirus*속이 있음
  - *Coltivirus* 중 사람감염을 일으키는 것은 콜로라도 진드기열을 유발하는 *Colorado Tick Fever Virus*가 있음 콜로라도 진드기열은 주로 미약하거나 무증상을 일으킴. 급성질환은 뎅기열과 유사하고 갑작스런 두통, 오한, 눈부심, 근육통, 관절통, 혼수상태 등의 증상이 나타남
  - *Orbivirus* 중 사람감염을 일으키는 것은 시베리아의 *Kemerovo virus*가 있음
  - *Orthoreovirus*는 사람에게 심한 질환을 일으키지 않으나 쥐에서 바이러스 신경친화성 또는 장관 친화성 증상을 나타냄. 감염 시 무증상이거나 미열, 비루, 인두염과 같은 미약한 감기 유사 상기도 질환과 이장관 질환 및 담관 폐쇄 등을 일으키며 자연 치유됨
  - *Rotavirus*는 중등도의 발열과 구토에 이어 수양성 설사를 보임. 구토와 발열은 2일째 호전되나 설사는 흔히 5~7일간 지속됨
  - *Seadornavirus* 중 사람 감염을 일으키는 것은 *Banna virus*로, 모기에 의해 전염되며 일부에서 뇌염이 유발됨

## ❖ 치료 및 백신

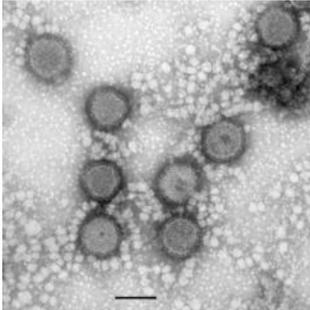
- **치 료** : 보존적 치료, 대증 치료
- **백 신** : 없음

## ❖ 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 분변 - 구강 경로, 접촉 감염 및 호흡기 감염도 가능하며, 오염된 물을 통하여 전파됨. Orbivirus는 곤충 매개로 전파됨
    - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
  - 감염량 : -
  - 숙주 : 사람, 포유류, 조류 등
  - 실험실 획득감염 : -
- **생물안전밀폐등급**
  - BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
  - ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튕 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장
- **소독 및 불활성화** : chlorine, 1% 이상 iodine, 40% 이상 quaternary ammonium compounds, 2% sodium hypochlorite, pH 3 이하, 50℃ 이상에서 30분 처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : Rotavirus는 30~35℃ 환경에서 생존가능. 물체에서 60일까지 감염력을 가짐
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

58

## Rift Valley fever virus



Rift Valley fever virus MP12  
출처 : Robert Koch-Institut

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Bunyaviridae*과, *Phlebovirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~6일
- **Rift Valley fever를 유발함**
  - 일반적으로 증상이 경미하여 발열, 현기증, 극심한 체중감소 등을 나타나고 2~7일 이내 회복됨. 심한 경우 쇼크와 출혈 안질환, 뇌염으로 인한 두통, 혼수상태 등으로 나타남
  - 감염자의 1~10%는 망막염증으로 시력을 상실하는 것으로 알려져 있으며, 감염된 가축의 경우 100%의 유산율을 보임
- 치사율은 전체 감염자의 1%이며, 출혈열 증상 환자의 50%임

### 치료 및 백신

- **치료** : 특별한 치료법이 개발되지 않음. 원숭이 등 동물실험에서는 rivavirin이 바이러스 증식을 억제하는 것으로 입증되었으나, 임상적 유효성은 아직 입증되지 않음
- **백신** : 포르말린 처리한 사균백신 TSI - GSD200, 약독화된 온도 감수성 돌연변이주 (temperature - sensitive mutant) MP - 12

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 모기나, 흡혈곤충에 물리거나, 감염된 동물의 혈액이나 체액, 장기에 접촉, 감염된 동물의 우유를 가공하지 않고 섭취
  - 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 날카로운 물질에 찔림, 감염성 물질에 오염된 음식물 섭취
- 감염량 : 정확한 양이 알려지지 않았으나 1~10개체로 감염된다는 보고가 있음
- 숙주 : 사람, 소, 버펄로, 양, 염소, 낙타 등의 가축
- 실험실 획득감염 :
  - 감염된 동물의 조직 취급 중 발생한 에어로졸로 인한 감염사례<sup>185)</sup>
  - 그 외 국외 다수 실험실획득감염사례가 보고되었음<sup>186)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

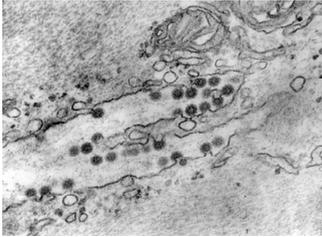
- BL2 권장 : Rift Valley fever virus 백신균주(MP-12) 취급 실험
- BL3 권장 : 임상검체 실험, 진단 실험, 바이러스 배양 실험 등
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 장갑 착용, 배양액 및 감염성 물질이 튀 위험이 있을 경우 안면보호구 및 호흡보호구 착용, 배양액 취급 및 에어로졸 발생 가능한 조작은 생물안전작업대 내에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1시간 이상 건열멸균, 2% glutaraldehyde
  - 숙주 외 환경저항성 : 4°C에 보관된 중성 또는 알칼리성 혈청에서는 4개월 동안 감염력을 유지할 수 있음
  - 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

185) Disease Strategy Rift Valley fever virus, Agriculture and Resource Management Council of Australia and Newzealand, 1996

186) Zinga virus : A strain of Rift Valley Fever virus, MMWR Feb 25,1983/32(7) ; 90-92

59

## Ross River virus



출처: <https://www.utmb.edu/virusimages/> F. A. Murphy, University of Texas Medical Branch, Galveston, Texas

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 3~21일(일반적으로 9일)
- 류마티스 증상, 발진, 체질성 증상(근육통, 열, 피로, 두통)을 유발함
- 증상은 갑작스럽게 나타나고 감염초기에 손목, 무릎, 발목, 손가락, 팔꿈치, 발 등 관절통증과 다관절염이 나타남. 발진은 50~75%의 환자에게서 나타나고, 주로 몸통과 팔에 영향을 키치고 7~10일 이내 회복됨. 근육통은 환자의 60%에서 나타나고, 피로, 열이 일반적인 증상임. Ross River disease는 보통 3~6개월 내 회복됨

### 치료 및 백신

- 치 료 : 대증 치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 모기 매개로 전파됨. 혈액투석, 태반전파에 대한 자료는 있으나 명확하지 않음
- 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 모기, 말, 개, 고양이, 조류, 당나귀, 캥거루, 왈라비, 과일박쥐

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구 : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

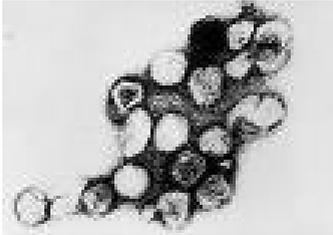
### • 소독 및 불활성화 : 70% ethanol, sodium hypochlorite(0.05~0.1% free chlorine), accelerated hydrogen peroxide, quaternary ammonium compounds, 56℃ 120분 이상 열처리, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

#### • 숙주 외 환경저항성 : -

#### • 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

60

## Rubella virus



출처 : CDC/ Erskine Palmer

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Togaviridae*과, *Rubivirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 12~23일(일반적으로 14일)
- 급성 발열성 질환인 풍진(rubella)를 유발함
  - 선천성 풍진증후군은 선천성 백내장·녹내장, 선천성 심장기형(동맥관 개존증, 말초 폐동맥 협착 등), 선천성 청력소실, 풍진 망막병증, 자반증, 비장비대, 황달, 소두증, 정신지체, 뇌수막염, 뇌염 등을 보임
  - 출생 후 감염되는 경우, 비교적 가벼운 임상증상이 나타나거나 불현성 감염도 흔하며, 특징적으로 귀 뒤, 목 뒤, 후두부의 림프절이 통증을 동반하며 종대됨. 발진은 얼굴에서 시작하여 신체 하부로 퍼지는 홍방성 구진으로 서로 융합되지 않으며, 감염 후 3일째 사라지는 경우가 많음. 그 외 발열, 피로, 비염 등의 증상이 나타남. 합병증으로 관절염(사춘기나 성인 여자에서 흔함), 혈소판 감소증 등이 나타날 수 있음

### 치료 및 백신

- 치료 : 대증 치료
- 백신 : MMR 백신

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말감염 등의 공기매개감염, 직접 접촉, 또는 수직감염으로 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 피하 주입시 30개체, 인두내 분무 시 10개체 이상, 비강 투여 시 60개체로 충분히 감염됨
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 1985년까지 직접감염보다 병원체 조작이 이루어지는 실험실 공간 내에서의 간접감염 사례 2건 보고됨<sup>187)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

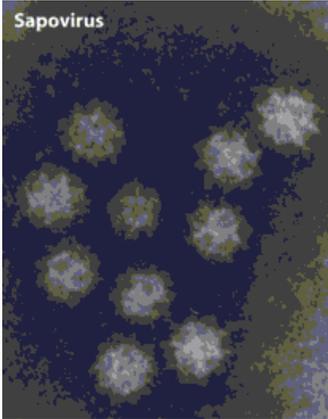
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튈 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, chloroform, sodium dodecyl sulphate(SDS), saponin,  $\beta$  - propiolactone, 56°C에서 2~20분 처리, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 숙주 밖 37°C에서 약 21시간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

187) Infections in British clinical laboratories, 1982~1983. Journal of Clinical pathology, 38(7), 721-725

61

## Sapovirus(*Sapporo virus*)



출처 : Tomoichiro Oka, et al. Clin. Microbiol. Rev. Jan. 2015; 28(1): 32-53

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Caliciviridae*과, *Norovirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 외피 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 10~72 시간
- 어린이에게 급성 위장관염을 유발함
  - 보통 열은 없으며, 구토, 설사 증상이 있음

### 치료 및 백신

- 치 료 : 보존적 치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분변 - 경구 경로를 통하여 사람 간 전파되고, 오염된 음식 또는 물 섭취로 인해 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 섭취 및 감염성물질 접촉 등으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 18 virus particles 이상
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

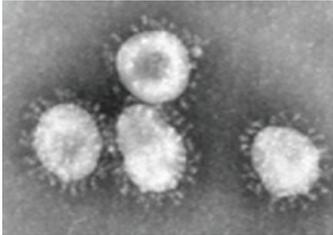
- **소독 및 불활성화** : 5~10% sodium hypochlorite에 10~20분간, peracetic acid 5분간 처리, 71.3℃에서 1분, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, glutaraldehyde에서 5분간 처리 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

62

## SARS - CoV

(Severe acute respiratory syndrome coronavirus)



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy; Sylvia Whitfield

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Coronaviridae*과, *Betacoronavirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음, 왕관모양

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 2~14일, 최대 21일
- **중증 급성 호흡기 증후군(SARS)을 유발함**
  - 감염되면 주로 발열( $38^{\circ}\text{C}$ )이 첫 증상이며, 초기에는 일반적으로 감기와 비슷한 증상으로 고열, 근육통, 불쾌감, 오한, 두통, 위통 등을 보임. 증상감염자의 10~20%에서 설사증상이 나타나고 2~7일 후에 마른 헛기침, 호흡 곤란 또는 저산소증과 같은 호흡기 증상을 보이며, 흉부방사선 이상 소견이 60~100%에서 나타남
  - 0~30% 환자는 경과 중에 악화되어 중환자실에서 치료를 받게 되며, 이중 대부분이 인공호흡기 치료를 필요로 함
- 사망률은 9.6%(감염자 8,098명, 774명 사망), 65세 이상 환자에서의 사망률은 50% 이상. 어린이의 감염은 성인보다 경미하게 나타나지만 임산부는 감염 시 사망 위험이 큼. 감염자의 21%가 의료종사자였음

### 치료 및 백신

- **치료** : 항바이러스제는 없으며, 환자 상태에 따라 대증치료

- **백신** : 현재 유효한 백신 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 호흡기 비말을 통해 감염됨. 감염자와의 밀접한 접촉이나 감염자의 인체 분비액이 눈, 코, 입 등의 점막에 직접 또는 간접적으로 접촉되는 경우 감염됨
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 날카로운 도구에 찔림, 배양 등 감염성 물질 조작과정 중 발생한 에어로졸 흡입

#### • 감염량 : 사람과 동물 모두에서 정확한 감염량은 확인되지 않음

- 마우스 감염 실험에서 재조합 마우스에 적응된 SARS-CoV 105 PFU로 호흡 곤란 및 사망을 포함한 중요 임상 질환 발생을 확인함<sup>188)</sup>
- 재조합 SARS-CoV 105 PFU를 짧은 꼬리 원숭이에 접종했을 때 임상 증상 발현없이 방사선학적 변화만 확인함<sup>189)</sup>

#### • 숙주 : 사람, 히말라얀 야자 사향고양이(Himalayan palm civets, *Paguma larvata*), 너구리(*Nyctereutes procyonoides*), 중국족제비오소리(*Melogale moschata*), 고양이, 돼지 등

#### • 실험실 획득감염 :

- 2003년 7월초 세계보건기구(WHO)가 SARS 감염병의 종식을 선언했지만 실험실 사고로 인해 2003년 말과 2004년 초에 SARS가 산발적으로 발생함. 현재까지 4건의 실험실 감염 사고가 보고됨
- 2003년 9월 싱가포르에서 27세 대학원생이 SARS-CoV를 배양하던 바이러스 실험실에서 West Nile virus를 취급하던 중 SARS-CoV에 감염됨<sup>190)</sup>
- 2003년 12월 대만에서 44세의 연구원이 SARS-CoV에 대한 약초요법을 테스트하다가 감염됨<sup>191)</sup>

188) Mechanisms of severe acute respiratory syndrome coronavirus-induced acute lung injury. 2013. MBio. 4:10.1128/mBio.00271-13.

189) Comparative pathogenesis of three human and zoonotic SARS-CoV strains in cynomolgus macaques. 2011. PloS One. 6:e18558.

190) Recent Singapore SARS case a laboratory accident, Lancet Infec Dis. 2003. Nov ; 3(11) : 679

- 세 번째 및 네 번째 사례는 2004년 3월말에서 4월 중순까지 중국 국립바이러스연구소에서 SARS-CoV를 부적절하게 불활화한 후 실험하던 중 감염됨. 또한 연구원으로부터 가족으로 전파되어 3명의 환자가 발생하고 1명이 사망함<sup>192)</sup>

● **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : 병리학적 검사(pathologic examination), formalin - fixed 또는 불활성화된 조직 취급 실험, 추출된 핵산을 이용한 분자생물학적 분석, glutaraldehyde - fixed grid를 이용한 전자현미경 연구 등  
(※ 단, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
- BL3 권장 : 세포배양, 검체 배양을 통한 바이러스 특성 감별 검사 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94, N95 마스크 및 PAPR 등 호흡보호구 착용). 대량 배양 및 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 호흡보호구가 장착된 안면보호구 착용. 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 모든 실험은 생물안전작업대에서 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구의 사용은 자제

- **소독 및 불활성화** : sodium hypochlorite에 5분 처리, ice - cold acetone/methanol mixture (40 : 60), 60℃에서 30분 가열, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사, 2% glutaraldehyde

- 숙주 외 환경저항성 : 알칼리성 설사변에서 4일, 실온의 호흡기분비물에서 7일, 실온의 희석하지 않은 소변, 대변, 사람 혈청에서 4일 이상(희석 현탁 상태에서 9일), 물과 토양에서 60시간, 유리 및 금속과 같은 딱딱한 표면에서 1일 이상, 플라스틱 표면에서 최대 48시간, 건조한 환경에서 6일간 생존 가능

※ 일반 human coronavirus는 폴리염화비닐, 라미네이트, 목재, 스테인레스 스틸 등의 표면에서 수집된 면봉 표본에서(24℃, 상대습도 ~50%) 최소 7일간 감염성을 유지했음

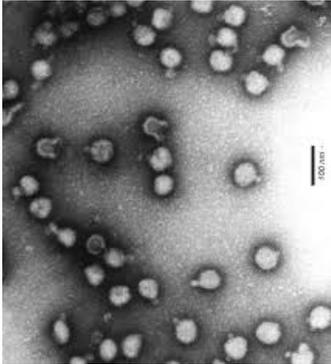
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

191) Second Lab Accident Fuels Fears About SARS, Science 2 January 2004.

192) SARS Update-May19, 2004. CDC

63

## Semliki Forest virus



출처 : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Semliki-Forest-Virus.jpg>  
Gleiberg

- 위 험 군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA 바이러스

### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- 대부분이 무증상이거나 경미한 증상을 보임. 급성의 경우 말라리아, 인플루엔자 또는 다른 유열성 질환과 구별하기 어려움. 증상은 두통, 열, 근육통, 관절통을 동반함. 드물게 복통, 설사, 결막염이 보고됨
- 감염자 중 1명의 사망자가 있음. 언어장애, 경련, 혼수상태, 호흡부전으로 사망하였고, 면역체계에 이상이 있었음

### ▼ 치료 및 백신

- 치 료 : -
- 백 신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 모기에 물림으로 전파됨. 오염된 에어로졸 흡입 시 감염가능하며, 사람 간 전파는 안됨
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질에 손상된 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림. 실험 중 발생한 오염된 에어로졸 흡입
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 모기, 새, 설치류, 가축, 사람 외 영장류 등을 포함한 동물
- 실험실 획득감염 : 2001년에 1건의 실험실획득감염이 발생하였고 이로 인하여 감염자는 사망한 사례, 그 외 2건의 감염사례가 보고됨<sup>193)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 분자생물학적 실험
- BL3 권장 : 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

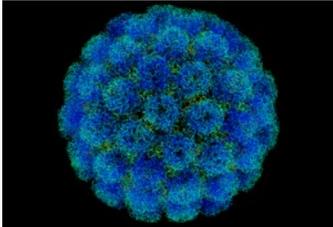
- **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용. 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 안면보호구 착용. 감염성 물질 취급 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, UV 조사, pH 6 이하에서 불활성화됨
- 숙주 외 환경저항성 : 상대습도 90%의 배양액 에어로졸 스프레이에서 22시간까지 생존, 상대습도 20~84%의 배양액 에어로졸 스프레이에서 24시간 이상 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 불활성화 처리 후 의료폐기물로 처리

193) Material Safety Data Sheets, CANADA, 2011-2-18

64

## Simian immunodeficiency virus(SIV)



Simian virus 40  
출처:[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Symian\\_virus.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Symian_virus.png), Phoebus87 at English Wikipedia

- 위 험 군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Retroviridae*과, *Lentivirus*속, (+)ssRNA 바이러스

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- 동물 AIDS 유발 바이러스임
- 보통 침팬지, 검댕맹거베이(sooty mangabey)에서 발생하였으나 계통발생적 근거(phylogenic evidence)에서 사람감염이 최소한 8번 보고된 바 있음. 사람에서 AIDS를 유발함

### 치료 및 백신

- 치 료 : -
- 백 신 : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 동물 사냥하는 과정 및 감염된 동물 혈액 등에 접촉 시 감염
- 실험자 감염경로 : 경구, 점막, 정맥을 통하여 감염됨. 오염된 날카로운 물질에 찔림

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 침팬지, 원숭이, 검댕맹거베이(sooty mangabey)
- 실험실 획득감염 : 2건의 실험실 획득감염이 보고됨. 한 건은 1990년 에이즈 연구 중 감염된 원숭이의 혈액이 묻은 주사바늘에 찔린 후 찔린 부위에 염증 및 부기가 수주 지속된 사례, 다른 한 건은 1989년 실험자가 손과 팔뚝에 심각한 피부염을 앓았고, 명확한 감염경로는 파악하지 못하였으나 감염된 원숭이 검체를 장갑을 끼지 않은 채 실험한 사실을 확인한 사례가 보고됨<sup>194)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 실험실 수준의 배양, 바이러스 취급 실험
- BL3 권장 : 고농도 또는 대량 배양 실험
- ABL3 권장 : 감염된 동물을 이용하는 실험

- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우 안면보호구 착용. 감염성 물질 취급 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 70~85% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 2% ethanol - iodine complex, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균

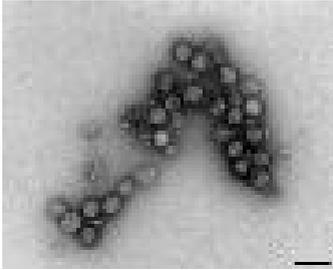
#### • 숙주 외 환경저항성 : -

- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

194) Seroconversion to Simian Immunodeficiency Virus in Two Laboratory Workers, MMWR, Sep 11, 1992

65

## Sindbis virus



출처 : Robert Koch-Institut/ Hans R. Gelderblom

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

#### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 10일까지
- 수포성 발진, 관절통을 동반한 열성질환을 유발함
- 증상은 갑자기 나타나고 열, 두통, 관절통으로 시작하며, 관절염, 가려운 발진, 피로, 열, 두통, 근육통이 나타남. 주로 스스로 회복이 되며 병증이 약함

#### 치료 및 백신

- 치 료 : 대증 치료
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 모기(*Anopheles*, *Mansonia*, *Aedes*, *Culiseta*, *Culex* spp.) 매개로 전파됨.  
사람 간 전파는 보고된 바 없음
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부 및 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여  
감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 야생조류, 작은 포유동물, 양서류
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

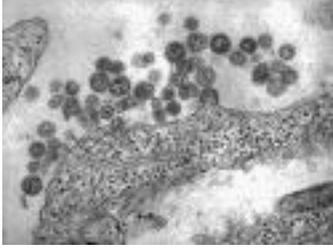
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, sodium hypochlorite(0.05~0.1% free chlorine), quaternary ammonium compounds, 58℃ 이상 온도에서 불활성화 됨, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 다양한 생물학적 시료에서 오랜 기간 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

66

## South American hemorrhagic fever virus (Guanarito virus, Junin virus, Machupo virus, Sabia virus)



Machupo virus  
출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy, Sylvia Whitfield

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Arenaviridae*과, *Mammarenavirus*속, (-)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 2~16일
- **바이러스성 출혈열을 유발함**
  - 감염 시 열, 권태감, 근육통, 요통 등의 증세가 3~4일간 지속되며, 잇몸사이에 출혈이 나타남
  - 감염 1~2주 후 대부분의 환자들이 회복하지만 일부는 피부, 내장기관 및 근육 등의 출혈증, 정신착란, 모세혈관 누출 증후군, 발작 등의 증상과 혼수상태에 빠질 수 있음
- 치사율은 30% 정도임

### 치료 및 백신

- **치료** : Junin, Machupo, Guanarito virus 감염의 경우 초기에 ribavirin을 이용할 수 있으며, Junin virus감염 시 Human immune plasma 이용 가능
- **백신** : Junin, Machupo virus는 약독화된 생백신 Candid #1 vaccine이 있으나, Guanarito, Sabia는 국제적으로 허가된 백신이 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 설치류에게 물리거나 감염된 설치류의 타액, 분비물, 혈액 등의 직접적 접촉 또는 에어로졸 흡입에 의해 감염됨. Machupo virus의 경우 사람 간 2차 감염, 감염성 에어로졸 및 오염된 의료장비에 의한 병원 내 감염이 보고됨
- 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부에 노출 및 날카로운 도구에 찔림, 감염동물 실험 시 감염 가능

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 생쥐, 들쥐, 다람쥐 등 설치류, 사람

#### • 실험실 획득감염 :

- 1994년 브라질의 바이러스 학자가 Sabia virus에 감염된 Vero cell을 원심분리하는 도중 용기가 손상되어, 원심분리기가 회전하는 동안 공기전파로 인한 감염됨<sup>195)</sup>
- 1994년 Santa Cruz에서 실험실 연구원이 감염환자 혈액을 취급 중 원심분리기에서 시험관이 깨지는 사고로 인해 감염된 사례가 있음<sup>196)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 불활화 처리된 검체 대상 유전자검사 등 분자생물학적 검사, Junin virus 백신균주(candid #1) 취급 실험
- BL4 권장 : 진단을 목적으로 임상검체 시험 검사, 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구

- BL2 : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 에어로졸 발생 가능성이 있는 경우 호흡보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행

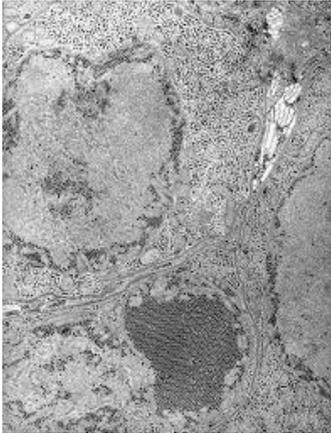
195) Treatment of a Laboratory-acquired Sabia virus Infection. N Engl J Med 1995 ; 333 : 194-196

196) International Notes Bolivian Hemorrhagic Fever-El Beni Department, Bolivia, 1994. MMWR, December 23, 1994/43(50) ; 943-946

- BL4 : 양압복 착용. 2중 장갑 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
  - ※ 개인보호구 탈의 시 피부와 머리카락이 오염되지 않도록 각별히 주의할 것. 특히 오염된 장갑, 가운, 호흡보호구 등이 얼굴에 닿지 않도록 할 것. 탈의 후 즉시 손씻기 철저히 수행
- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 55℃에서 30분 이상 가열, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 자외선 조사, 감마선 조사, 2% glutaraldehyde
- 숙주 외 환경저항성 : 건조한 환경에서 생존할 수 없으며, 숙주 밖 혈액 검체에서 2주 정도 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

67

## St. Louis encephalitis virus



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy, Sylvia Whitfield

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, 20면체, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 4~21일
- 대부분이 무증상 또는 단기간 불안감 등의 가벼운 증상을 나타냄. 감염 후 증상은 급성으로 나타나며 스스로 회복함
- 감염 시 뇌염, 수막뇌염, 뇌척수염, 의식장애, 신경학적 기능장애, 무균성 수막염, 고열, 두통, 근육통, 메스꺼움, 구토, 요로감염을 유발
- 치사율은 5~20%이며, 급성질환의 경우 30~50%까지 이를 수 있음

### 치료 및 백신

- **치료** : 항바이러스제는 없으며, 증상에 따른 대증치료
- **백신** : 현재 유효한 백신 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 모기(*Culex pipiens*, *C. quinquefasciatus*, *C. nigripalpus*, *C. tarsalis*)에 물리는 경우 감염됨
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 박쥐, 야생 새, 가금 새, 범고래, 설치류, 포유동물
- 실험실 획득감염 : 1950년에 피부를 통한 실험실 획득감염이 1건 보고되었고, 미국에서 1979년 조사를 통하여 에어로졸 이외의 감염경로로 3건 보고됨<sup>197)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 실험, 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 수집한 mosquito pools 처리 과정  
(※ 단, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
- ABL3 권장 : 감염동물 취급 실험, 매개체 실험

- **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 눈보호구 및 안면보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구의 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 0.05~0.5% chlorine, 70% ethanol, 2~3% hydrogen peroxide, 1% iodine, phenol iodophors, 56°C에서 30분 이상 가열, 자외선, 감마선 조사, 2% glutaraldehyde

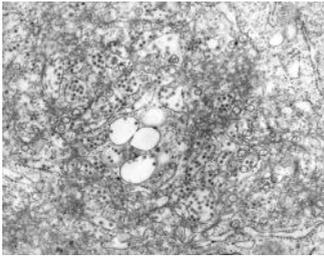
- 숙주 외 환경저항성 : 실온, 습도 23~80% 환경에서 에어로졸 형태로 6시간 이상, 실온에서 동결 건조된 형태로 무기한 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

197) Material Safety Data Sheets, Canada, September 2010

68

## Tick - borne viruses

(Tick-borne encephalitis virus(Subtypes: Central European, Far Eastern, Siberian), Omsk hemorrhagic fever virus, Kyasanur Forest disease virus)



Russian spring - summer encephalitis (RSSE) virions  
출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy, Sylvia Whitfield

### • 위험군 :

- 제 4위험군: Kyasanur Forest disease virus, Omsk hemorrhagic fever virus
- 제 3위험군: Central European Tick - borne encephalitis virus, Far Eastern Tick - borne encephalitis virus(구 Russian spring - summer encephalitis virus), Siberian Tick - borne encephalitis virus

### • 국내범주 :

- 고위험병원체(Central European Tick - borne encephalitis virus, Far Eastern Tick - borne encephalitis, Siberian Tick - borne encephalitis virus, Kyasanur Forest disease virus, Omsk hemorrhagic fever virus 해당)
- 생물작용제(Russian Spring - Summer encephalitis virus, Kyasanur forest virus, Omsk hemorrhagic fever virus 해당)
- 전략물자통제병원체(Russian Spring - Summer encephalitis virus, Kysanur forest virus, Omsk hemorrhagic fever virus 해당)

### • 특성 :

*Flaviviridae*과, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음

## 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 일반적으로 4~14일이며, 최대 28일
- **중추신경계를 공격하여 뇌염 등 장기적인 신경학적 징후 및 사망을 초래하는 바이러스성 질병을 유발함**
  - 1931년 오스트리아에서 처음 보고되었으나, 1937년 러시아에서 원인병원체가 TBEV(Far-Eastern subtype)임을 최초로 확인함
  - **감염자의 2/3는 무증상이나 증상을 보이는 경우 2단계 질환으로 나타남**
    - 1단계: 발열, 두통, 근육통 및 피로를 동반한 비특이적 열병, 대개 5일간(2~10일) 지속되며 무증상 시기가 7일(1~33일) 뒤따를 수 있음. 환자의 2/3는 더 이상 진행 없이 회복됨
    - 2단계: 그 외 감염자는 중추신경계 침범으로 인한 무균성 수막염, 뇌염 또는 척수염 발생. 정신상태 변화, 인지기능장애, 운동실조, 강직, 발작, 떨림, 뇌신경마비, 사지마비 등의 증상을 보임. 고연령일수록 증상이 심각함
- **Far Eastern Tick - borne encephalitis virus(구 Russian spring - summer encephalitis virus)**
  - 잠복기 1주일(4~28일, 평균 8일), 갑작스러운 고열(>39℃)이 5~7일간(12~14일까지) 지속, 메스꺼움, 구토, 심한 두통, 목 경직, 얼마간의 마비. 환자 중 2/3에서 심각한 근육마비, 인지장애, 언어장애 안구근육 손상, 심근손상, 간기능 장애 확인. 경미한 경우는 신경계 손상 징후 없으나 대체로 심각한 신경계 후유증을 남길 확률이 높으며, 치사율은 20~40%
  - Omsk hemorrhagic fever virus, Kyasanur forest disease virus가 근연종에 해당
- **Omsk hemorrhagic fever virus** : 열, 두통, 기침, 근육통, 서맥, 탈수, 저혈압 위장장애가 나타남. 코피, 잇몸출혈, 토혈, 폐출혈, 자궁출혈 등의 출혈성 증상이 있음
- **Kyasanur forest disease virus** : 열, 두통, 오한, 근육통, 구토, 위장장애, 출혈성 증상이 있음
- **Central European Tick - borne encephalitis virus**
  - Hanzalova virus, Hypr virus, Kumlinge virus가 해당됨
  - 대체로 가벼운 인플루엔자 유사 증상과 신경학적 증상을 보임. 치사율은 2% 이하이며, 환자의 30%에서 신경계 후유증이 남음
- **Siberian Tick-borne encephalitis virus**
  - 만성적 질환 또는 진행성 질환과 연관이 있으며 치사율 2~3%임

## 치료 및 백신

- **치료** : 특별한 치료법이나 치료제가 없어 대증요법에 의존함. 어린이 치료에 항생제 사용은 권장하지 않음
- **백신** : 우리나라 및 미국에서 허가받은 백신은 없으나 유러, 러시아, 중국에서 승인받아 사용하는 불활화백신이 있음
  - European strain(FSME-IMMUN®(오스트리아), Encepur®(독일))<sup>198)</sup>: 유럽에서 사용 허가, 유럽 내 25개국 및 캐나다에서 상용하고 있음
  - Far Eastern strain(TBE-Moscow Vaccine®, EnceVir®): 러시아에서 사용허가 받음<sup>199)</sup>
  - Far Eastern strain(SenTaiBao®): 2004년 중국에서 승인받음<sup>200)</sup>

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 진드기(*Ixodes ricinus*, *I. persulcatus*, *I. nipponensis*, *Haemaphysalis flava*, *H. japonica* 등)에 물리거나, 감염된 소, 염소, 양 등의 우유를 가공하지 않고 섭취할 경우 감염. 사람 간 직접 전파에 대한 보고는 없으나 임신부에서 태아로의 수직감염 사례는 있음<sup>201)</sup>
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부 및 점막에 노출되거나 날카로운 도구에 찔림, 우발적인 경구 섭취로 감염될 수 있음
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 진드기, 작은 설치류
- 실험실 획득감염 :
  - 1970년 Omsk hemorrhagic fever virus 배양액을 취급하던 중 감염성 에어로졸

198) Tick-borne encephalitis in Europe and Russia: Review of pathogenesis, clinical features, therapy, and vaccines. Antiviral Res. 2019 Apr;164:23-51

199) EAN consensus review on prevention, diagnosis and management of tick-Borne Encephalitis. Euro J neurology 2017. 0:1-21

200) Tick-borne encephalitis in China: A Review of epidemiology and vaccines. Vaccine. 2017. 52:1227-37

201) Factsheet about tick-borne encephalitis (TBE). ECDC.

<https://www.ecdc.europa.eu/en/tick-borne-encephalitis/facts/factsheet>

흡입으로 인하여 감염됨

- 1988년 Kysanur forest disease virus 배양액을 담고 있는 앰플이 파손되어 취급자 장갑을 뚫고 피부상처를 내면서 감염됨<sup>202)</sup>
- 1992년 슬로베니아에서 35세 연구원이 감염된 마우스 뇌에서 바이러스 분리하는 실험을 수행한 14일 후 감염 증상이 나타남. 정확한 감염 경로는 밝히지 못했으나 원심분리 등 에어로졸이 발생하는 작업에서 노출된 것으로 추정함<sup>203)</sup>

● 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 진단, 분자생물학적, 혈청학적 검사 등
- BL3 권장 : BL4 권장 바이러스의 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험(백신 접종 시), Central European Tick - borne encephalitis virus 등 BL3 권장 바이러스의 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- BL4 권장 : BL4 권장 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : BL4 권장 바이러스의 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등(백신접종시), BL3 권장 바이러스의 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- ABL4 권장 : BL4 권장 바이러스의 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

● **개인보호구**: 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 덧신 착용 후 추가적인 보호복 또는 필요시 양압복 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화**: 1% sodium hypochlorite, 70% alcohol, 2~3% hydrogen peroxide, 1% iodine, 열에 약하여 50~60℃에서 30분 이상 가열, 감마선 조사, 자외선 조사, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde
- **숙주 외 환경저항성** : -70℃에서 안정적으로 감염력을 유지할 수 있으며, 동결건조 할 경우 10년 이상 감염력을 유지할 수 있음
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

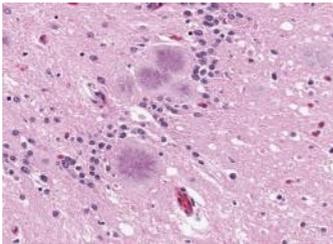
202) Human laboratory acquired Arbo-, Arena-, and Hantavirus infection, Journal of the American Biological Association 2000, 5(11)pp 5-11

203) Laboratory acquired tick-borne meningoencephalitis: characterisation of virus strains. Clin. Diagn Virol. 1995. Jul;4(1):51-9

69

## Transmissible spongiform encephalopathies (TSEs) agent

(Creutzfeldt - Jakob disease and Kuru, Bovine spongiform encephalopathy (BSE) and other related animal TSEs)



typical amyloid plaques found in a case of variant Creutzfeldt - Jakob disease (vCJD)

출처 : CDC/Dr. Fred Murphy, Sylvia Whitfield

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체(BSE, vCJD prion만 해당), 생물작용제(BSE만 해당)
- **특성** : 직경 100nm 이하, prion, 핵산이 검출되지 않으며 불수용성인 당단백의 집합체로 구성

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~30년
- 전염성 해면뇌병증 프리온은 사람에서 쿠루(Kuru), 크로이츠펠트 야콥병(CJD), 게르스트만 스트로이스러 샤인케르증후군(GSS, Gerstmann - Sträussler - Scheinker syndrome), 치명적 가족 불명증(FFI, Fatal familial insomnia) 등을 유발하고, 동물에서는 소의 해면뇌병증 (광우병, BSE), 사슴류 만성 소모성 질환(CWD, Chronic Wasting Disease), 전염성 밍크 뇌병증(transmissible mink encephalopathy)등을 유발함
- 크로이츠펠트 야콥병(CJD)은 네가지 형태(sporadic, familial, iatrogenic, variant)로 분류할 수 있는데 이 중 산발 크로이츠펠트 야콥병(sporadic CJD)가 가장 흔하고 전체의 85%를 차지하며, 국내에서 발생한 CJD는 모두 산발 크로이츠펠트 야콥병(sCJD)으로 확인됨.
- 잠복기간이 긴 진행성, 퇴행성 신경성 질환을 일으키며, 증상이 일단 시작되면 급속히 진행하여 사망에 이름. 해면뇌병증은 근육 조절의 상실, 떨림, 간헐적 근육경련과 진전, 운동조정 상실, 급속한 진행성 치매 사망 등의 특징을 보임

## 치료 및 백신

- **치 료** : 쿠루 및 CJD에 대한 치료법 없음
- **백 신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : CJD는 주입, 감염조직의 이식, 감염된 수술도구에 의해 주로 전염되며, 음식을 통해서 전파될 가능성 있음. 쿠루는 뉴기니 부족의 인육을 먹는 풍습과 연관되어 있으며, 감염된 음식 섭취 및 오염된 조직 다루는 과정에서 결막 또는 피부 상처 통한 감염. vCJD는 오염된 소고기 섭취 시 발병됨
  - 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람(쿠루, CJD, vCJD), 노새, 사슴, 고라니(만성 소모성질환), 소(BSE), 멧돼지(전염성 멧돼지 뇌병증)
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL3 권장 : 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 반드시 앞트임이 없는 실험복과 장갑, 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 안면보호구 착용. 감염성 물질 취급 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 표족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 135℃에서 1시간 이상 고압증기멸균은 유용하나, 5% hypochlorite solution, 1N NaOH 등의 화학제로는 충분한 효과를 얻을 수 없어 고압증기멸균 전후 보조적으로 사용(1N NaOH 30분 침적 후 121℃에서 1시간 고압증기멸균 권장)
- **숙주 외 환경저항성** : 프리온은 면역반응을 일으키지 않으며, 80℃ 이상의 고열, 멸균 및 살균제, 자외선 등에 강한 저항성을 지님
- **폐기물 처리** : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

70

## Varicella zoster virus



출처 : CDC/ Dr. Erskine Palmer;  
B. G. Partin

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Herpesviridae과, Varicellovirus속, dsDNA, 외피 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 10~21일(일반적으로 14~16일)
- 급성 발진성 감염병인 수두(varicella)와 대상포진(herpes zoster)을 유발함
- 임신 1기에 산모가 수두에 감염되면 태아는 선천성 수두 증후군에 걸릴 수 있음. 피부에 반흔, 사지 위축, 맥락망막염(chorioretinitis), 작은안구증, 시신경위축, 백내장, 실명, 정신지연, 태아사망 등이 발생함
- 출생 후 발생하는 수두는 전구기가 발진이 발생한지 1~2일 전에 발생할 수 있으며 권태감과 미열이 나타남. 전구기 증상이 없는 경우도 있음. 발진은 주로 몸통, 두피, 얼굴에 발생하며 24시간 내에 반점(macules), 구진(papules), 수포(vesicles), 농포(pustules), 가피의 순으로 빠르게 진행되며 동시에 여러 모양의 발진이 관찰됨. 수포는 매우 가려우며, 모든 병변에 가피가 형성되면서 회복됨

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 합병증이 없는 경우 특별한 치료법이 필요하지 않으나 중증으로 발전할 위험이 있는 경우 항바이러스제(famciclovir, valacyclovir 등) 투여
- **백신** : 12~15개월의 건강한 소아를 대상으로 수두백신을 투여하며, 대상포진바이러스에 대한 성인 면역을 위한 백신이 있음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 수포액의 직접접촉이나 공기를 통하여 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 :
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : 장기 이식에 있어, 감염된 장기 이식편으로 인해 전파된 사례가 있음<sup>204)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

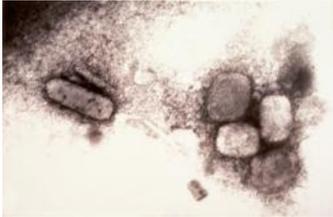
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튈 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 30% ethanol, 20% isopropanol, 0.02% sodium hypochlorite, 0.12% orthophenyl phenol, 60℃에서 쉽게 불활성화됨, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 0.04% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 숙주 밖에서 불안정하며, 외부환경에서 몇 시간동안 생존, 드물게 1~2일 생존하기도 함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

204) Donor organ transmission of varicella zoster due to cardiac transplantation. Transplantation. 2000 Jul 15; 70(1): 211-213

71

## Variola virus



출처 : CDC/ Dr. Kenneth L. Herrmann

- **위험군** : 제 4위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : Poxviridae과, Orthopoxvirus속, dsDNA 바이러스, 벽돌모양(brick-shaped), 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 7~19일(평균 10~14일)
- **두창(smallpox)을 유발함**
  - 고열, 심한 불쾌감, 피로, 심한 두통 및 요통으로 인한 피로, 입안과 얼굴, 팔 안쪽에 작은 물집이 있는 발진(vesicular rash)이 나타나고 몸통, 손바닥과 발바닥을 포함한 다리 전체로 퍼짐. 구토, 설사 및 심한 출혈도 나타남. 1~2일 내에 발진이 먼저 액체로 채워지고 고름이 채워짐. 병변은 둥글고 단단하며 깊은데 8~9일째 딱딱해지기 시작함
  - 감염된 사람은 발진이 나타나는 시점부터 회복되는 기간(~2주)까지 전염력이 있는 것으로 추정되며 회복된 사람의 65~80%는 얼굴에 영구적인 흉터가 남음
  - 합병증은 피부와 기관의 세균 감염, 폐렴, 패혈증, 관절염, 각막염, 뇌염 등이 있음
  - 두창은 근연종인 대두창(variola major virus)과 소두창(variola minor virus)에 의해 유발되는데, 2종의 바이러스는 PCR 시험을 제외하고는 구별할 수 없음. 경미한 감염(variola minor virus infection, Alastrim)은 전신증상, 발진, 흉터가 적고 사망률이 낮음
- 대두창은 사망률이 15~40%이며, 소두창은 사망률이 1%임
- 1977년 소말리아에서 23세 청년이 자연 감염되어 회복한 사례를 마지막으로 이후 감염 보고 없음

## 치료 및 백신

- **치 료** : 보존적 치료, 2차 세균감염이 있는 경우 항생제 투여
- **백 신** : 같은 *Orthopoxvirus*속에 속하는 vaccinia virus와 교차면역반응을 보이므로 vaccinia virus를 사용한 replication-competent vaccine 또는 attenuated live virus vaccine (replication-deficient vaccine)이 있음
  - 백신은 백신성숙진 등의 피부합병증, 접종 부위의 알러지 반응, 진행성 백시니아, 백시니아 각막염(백신 접종 부위로부터 확산), 백신접종 후 뇌염 등 심각한 합병증과 사망(백신 1백만 건당 1~2건)까지도 유발할 수 있으므로 정기적으로 백신을 제공하거나 권장하지는 않음. 두창 유발 바이러스와 접촉할 위험이 있거나 노출된 사람에게만 제공함
  - 두창 바이러스에 노출된 경우, 1~3일 내에 노출 후 사후접종은 두창의 임상증상을 현저하게 약화시키거나 예방할 수 있음. 노출 후 4~7일 이내 접종 시 질병의 중증도를 낮출 수 있음
  - 1980년 WHO가 공식적으로 두창 박멸을 선언하였으며, 현재 일반대중을 대상으로 예방접종은 실시하고 있지 않음

## 실험실 생물안전정보

- **감염위해요소**
  - 감염경로
    - 일반 감염경로 : 호흡기를 통한 에어로졸 전파로 감염되나 호흡기 비말은 2m 이상 전파되기 어려우므로 주변사람들에게만 전파. 수포액, 타액, 호흡기분비물, 의류, 기타 물질 등의 직접접촉 등 다양한 경로도 감염 가능.
    - 실험자 감염경로 : 배양액 및 감염성물질에 대한 직·간접접촉, 피부나 점막 노출, 오염된 물질 섭취, 감염성 에어로졸 흡입
  - 감염량 : 10~100개의 병원체로도 감염 가능
  - 숙주 : 사람, 원숭이도 감염 가능
  - 실험실 획득감염 :
    - 1973년 영국 런던대학교의 실험실 작업자 바이러스를 직접 취급하지 않았으나 감염된

사례가 있으며 1978년 영국 버밍엄대학교 smallpox 바이러스 실험실 윗층에서 일하는 사진작가가 감염되어 사망함<sup>205)</sup> 사건 직후 확인 결과 작가의 어머니도 감염된 것으로 알려졌다나 더 이상 확산되지는 않았음

- 그 후로는 보고된 사례가 없으며, 1944년~1977년 사이 수집된 두창바이러스는 WHO 협력 연구센터 2곳(미국 CDC, 러시아 VECTOR연구소)에서 철저히 보안 관리되고 있음
- 2005년~2007년 미국에서 5건의 실험실 내 vaccinia virus 노출 및 감염이 CDC에 보고되었음<sup>206)</sup> 4건은 주사기 바늘에 찔리거나 긁히는 사고였으며 다른 1건은 동물 접촉을 위해 준비한 바이러스 용액( $10^4$  pfu)에 손가락이 노출되어 씻어내지 않고 바로 소독액에 수분 간 담근 후 당일 백신 접종을 받았음
- 2008년 미국 버지니아의 한 교육기관에서 백신을 접종하지 않은 실험실 직원이 감염되어 급성 괴사 결막염 증상을 보이고 회복한 사례 있음<sup>207)</sup>

● **생물안전밀폐등급**

- BL4 권장 : 진단을 목적으로 임상검체 시험 검사, 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험 등
- ABL4 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구**: 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 덧신 착용 후 추가적인 보호복 또는 필요시 양압복 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물 안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 30% isopropyl alcohol, 0.01% benzalkonium chloride, 0.0075% iodophor, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde

- 숙주 외 환경저항성 : 환경저항성이 가장 높은 바이러스 중 하나로 특히 피부 상처부위에서 떨어져 나온 딱지의 섬유소 안에서는 실온에서 수년 동안, 혈액, 타액, 피부병변, 농포액

205) Evidence Demonstrates the Significant Risk of Laboratory Accidents, smallpoxbiosafety.org, May 2011  
 206) Laboratory-acquired vaccinia exposures and infections-United States, 2005-2007. CDC, 2008. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5715a3.htm>  
 207) Laboratory-acquired vaccinia virus infection-Virginia, 2008. CDC, 2009. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5829a1.htm>

등의 검체에서는 실온에서 짧은 기간 동안, 감염된 환자의 건조된 분비액과 피부 껍질에서는 실온에서 1년 동안, 빵, 샐러드, 소시지, 거즈봉대에서는 4°C에서 2주간 생존가능. 바이러스 병원성은 4°C에서 수개월 이상, -20~70°C에서는 수년간 유지됨. 실험실에서 동결 건조하여 보존할 경우 20년 이상 보관 가능

※ vaccinia virus의 환경저항성: 에어로졸로 방출된 백시니아 바이러스는 고온 (31~33°C) 및 80% 습도에서 거의 완전히 파괴되고 더 낮은 온도와 낮은 습도에서 에어로졸 상태로 24 시간 동안 생존 가능<sup>208)</sup> 음식물과 환경 표면에서 2주 동안, 4.5°C 물에서 166일간 생존할 수 있다는 연구 결과도 있음<sup>209)</sup> 심한 백신성습진의 경우 환자 입원 후 가정환경 샘플에 대한 실험에서 백시니아 바이러스가 딱딱한 표면과 의류에서 최소 10일간 생존할 수 있었음<sup>210)</sup>

- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

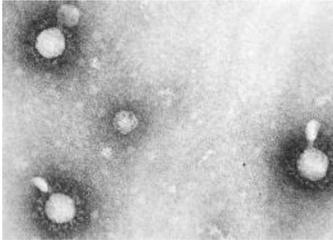
208) Smallpox as a biological weapon: medical and public health management. JAMA. 1999;281(22):2127-2137. doi:10.1001/jama.281.22.2127

209) Long-Lasting Stability of Vaccinia Virus (Orthopoxvirus) in Food and Environmental Samples. 2007. Apr 54(3-4):118-124

210) Eczema vaccinatum resulting from the transmission of vaccinia virus from a smallpox vaccinee: an investigation of potential fomites in the home environment. Vaccine. 2009 Jan 14;27(3):375-72009

72

## Venezuelan equine encephalitis virus



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy, Sylvia Whitfield

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 생물작용제, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~6일, 24시간 안에 발병하기도 함
- **베네수엘라말뇌염을 유발함**
  - 이 질병은 1936년 베네주엘라에서 보고되어 1942년까지는 말과 노새에서만 발병하는 것으로 알고 있었으나 이후에 사람에게서도 감염이 확인되었음<sup>211)</sup>
  - 감염 시 무증상이거나 5~15%는 감기 또는 Dengue열과 유사한 가벼운 증상으로 심한 두통, 발열, 근육통 등을 보이며, 경우에 따라 매스꺼움, 구토, 설사 증상을 보이기도 함
  - 심할 경우 발열과 중추신경계의 손상, 방향감각 상실을 동반하는 뇌염, 경련, 마비 등 신경학적 합병증, 출혈로 사망할 수 있음
  - 감염자의 4~14%가 신경학적 질환이 나타나며, 치사율은 1% 미만으로 주로 어린이에서 발생함

### 치료 및 백신

- **치 료** : 특별한 치료제나 치료방법이 없으므로 증상을 완화시키는 지지요법으로 치료

211) Epidemiological Aspects of Venezuelan Equine Encephalitis Virus Infections. Bacteriol Rev. 1967 Mar. 31(1):65-81

- **백신** : 승인받은 백신은 없으나 strain TC-83(Trinidad Donkey virus를 cell culture 83번째 계대에서 얻은 바이러스)을 이용한 약독화백신과 불활화백신을 사용할 수 있음. 약독화백신은 접종 후 부작용을 유발할 수 있음. 실험실 연구원 등 고위험군 종사자에게만 사용함

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 주로 감염된 모기(*Culex* spp., *Psorophora* spp., *Aedes* spp., *Anopheles* spp., *Deinocerites* spp., *Mansonia* spp.)에 물려 감염되나 특정 진드기(*Amblyomma* spp., *Hyalomma* spp.)에 물려서도 감염됨. 직접 접촉 또는 에어로졸을 통하여 감염됨. 동물-사람, 사람-사람 간 전파 보고된 적 없음<sup>212)</sup>
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림, 특히 에어로졸 흡입에 의한 감염이 실험실 내 주요 감염 경로임

- 감염량 : 피하 감염의 경우 1 viral unit, 에어로졸 노출 시 10~100개체로도 사람에게 증상 유발<sup>213)</sup>

- 숙주 : 일반적으로는 사람, 말과 동물(말, 당나귀, 노새 등)이 우연숙주 또는 종결숙주(incidental or dead-end host)이며 고양이, 개, 염소, 돼지, 박쥐 등의 포유동물, 야생 설치류, 조류

#### • 실험실 획득감염 :

- 1942년 처음 보고되었는데 2개월간 VEEV를 취급한 연구원 2명이 불쾌감, 발열, 오한, 두통 등 경증의 급성 열성질환 증상을 보인 후 회복하였음. 환자의 상부 호흡기 검체 및 혈액을 이용한 동물실험 및 혈청학적 분석 결과 바이러스 감염을 확인함<sup>214)</sup>
- 1956년 실험조교가 부주의로 감염된 쥐의 lyophilized brain suspension 앰플 몇

212) [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/docs/pdf/Disease\\_cards/VEE.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/VEE.pdf)

213) Comparison of Aerosol- and Percutaneous-acquired Venezuelan Equine Encephalitis in Humans and Nonhuman Primates for Suitability in Predicting Clinical Efficacy under the Animal Rules. *Comparative Medicine*. 2018. 68(5):380-395

214) Venezuelan equine encephalomyelitis in man. *J. Exptl. Med.* 1943. 77:521-530

개를 계단에 떨어뜨렸고, 오염구역 제독하던 5명 및 그 구역을 지나다닌 17명이 감염됨<sup>215)</sup>

- 2006년까지 186건이 보고되었으며 이 중 2명이 사망함. 대부분의 실험실 획득감염은 감염된 동물 취급, egg culture 과정 중 감염이 되었고, 감염성 에어로졸에 노출로 인해 발생<sup>216)</sup>

● **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : VEE virus 백신균주(TC-83) 취급 실험
- BL3 권장 : 임상검체 취급, 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용. 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 안면보호구 착용. 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 감염성 물질 취급 실험은 모두 생물안전작업대 내에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, 70% ethanol, 3~6% hydrogen peroxide를 이용하여 10~30분 동안 처리, 65°C에서 15분 이상 가열, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde

- 숙주 외 환경저항성 : 열이나 일반적인 소독제에 쉽게 사멸되나, 에어로졸, 혈액이나 상처부위의 분비물에서 매우 안정적으로 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

215) Human laboratory acquired Arbo-, Arena-, and Hantavirus infection, J. Amer. Biolog Assoc. 2000, 5(11):5-11  
 216) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 2 - 18

73

## Vesicular stomatitis virus



출처 : CDC/ Dr. Fred Murphy

- **위험군** : 제 3위험군, 제 2위험군(VSV-Indiana, San Juan, Glasgow를 포함한 Vesicular stomatitis virus 중 실험실에 적응된 바이러스 주)
- **국내범주** : 전락물자통제병원체
- **특성** : *Rhabdoviridae*과, *Vesiculovirus*속, 총알모양, (-)ssRNA바이러스

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2~5일
- 주로 가축에 질병을 일으키며, 사람질병을 일으키기도 함
- Indiana, New Jersey, Cocal, Alagoas, Isfahan, Chandipura, Maraba, Piry 8개의 혈청형이 있음
  - Alagoas는 브라질에서만 보고되었으며, 감염자는 3~4일 후 증상이 회복됨
  - Chandipura는 인도에서만 보고되며 주로 어린이들이 감염됨
  - Piry는 사람에서 병원성에 대한 기록이 일관성이 없으며 사실상 주된 문헌에서 병원성이 없는 것으로 나와 있음. Maraba는 병원성이 알려지지 않았으며, Isfahan도 사람 질병과 명확하게 연관되어 있지 않음. Cocal은 사람감염 사례 없음
- 감염 시 고열, 두통, 근육통, 관절통, 흉골후방 통증, 안구통, 메스꺼움 등의 감기 유사 증상과 구강 점막, 입술 등에 물집이 생김. 수포성구내염은 드물

### 치료 및 백신

- **치료** : -
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : sand fly(*Lutzomyia* sp.), blackflies(family Simuliidae), 등에모기 (*Culicoides* sp.)에 물림, 손상된 피부에 직접접촉, 감염된 가축과 접촉, 에어로졸 흡입. 사람 간 전파는 증명되지 않음
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림, 에어로졸 흡입

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람(Maraba, Cocal virus는 제외), 말, 소, 돼지, 설치류, 메뚜기, sand fly, 노새

#### • 실험실 획득감염 :

- 1980년까지 New Jersey와 Indiana virus 실험실획득감염사례가 46건이며 사망사례 없음<sup>217)</sup>
- 1980년까지 Piry virus로 인한 실험실 획득감염사례는 13건이며 사망사례 없음<sup>218)</sup>
- Chandipura, Cocal, Maraba, Isfahan virus에 의한 실험실 획득감염 사례 보고는 없음<sup>219)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : Indiana, Cocal, Alagoas, New Jersey, Isfahan, Maraba virus의 임상검체 취급 및 배양 등 감염성 물질 취급하는 실험
- ABL2 권장 : Indiana, Cocal, Alagoas, New Jersey, Isfahan, Maraba virus의 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- BL3 권장 : Chandipura와 Piry virus의 임상검체 취급 및 배양 등 감염성 물질 취급하는 실험
- ABL3 권장 : Chandipura와 Piry virus의 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

217) Laboratory safety for arboviruses and certain other viruses of vertebrate, American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 29(6), 1359-1381

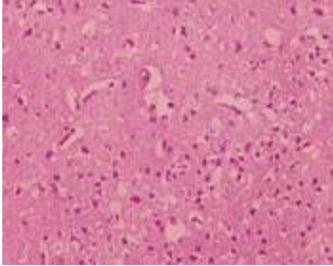
218) Diseases transmitted from animals to man. Vesicular Stomatitis. 6<sup>th</sup> ed.

219) Material Safety Data Sheets, CANADA, 2012 - 1 - 12

- **개인보호구**: 반드시 평상복을 덮는 실험복과 장갑, 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 안면보호구 착용. BL3에서 취급 시 앞치마, 호흡보호구 등 추가적인 보호구 착용
- **소독 및 불활성화**: 1% sodium hypochlorite, 40~70% ethanol, 2 - propanol, 1% cresylic acid, phenolics, chlorinated phenol, 2.5% phenol, 0.4% HCl, 2% sodium orthophenylphenate, 55°C 4분 또는 60°C 1분, pH 1.5 이하의 조건 60°C 열처리, 0.5~2% glutaraldehyde
- **숙주 외 환경저항성**: 혈액에서 8~9일 생존 가능
- **폐기물 처리**: 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

74

## Western equine encephalitis virus



출처 : CDC / F. A. Murphy

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 전락물자통제병원체
- **특성** : *Togaviridae*과, *Alphavirus*속, (+)ssRNA, 외피 있음

※ Eastern equine encephalitis virus(EEEV)와 Sindbis virus(SINV)의 재조합으로 만들어진 자연적인 키메라(chimera) virus

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 5~10일
- **서부마뇌염(western equine encephalitis)을 유발**
  - 감염 후 증상이 나타나지 않거나 갑작스러운 발열, 두통, 메스꺼움, 구토, 식욕부진, 불안감과 같은 가벼운 증상이 나타나고 대부분은 후유증 없이 며칠 내에 회복됨
  - 일부 환자에서 수막 자극 증후와 정신상태변화(altered mental status)와 쇠약증상이 나타나며, 드물게는 뇌염이나 뇌척수염으로 인한 목 경직, 정신착란, 시각장애, 광선공포증, 강직간대발작, 혼수상태, 사망까지 나타남. 회복환자 중 15~50%(특히 어린이와 유아)는 발작, 경련, 인지장애 또는 행동장애 등 영구적인 신경학적 후유증이 남으며 노인들은 합병증으로 사망할 가능성이 높음
  - 동부마뇌염(치사율 33%)과는 달리 전체적인 사망률은 4%로 낮으나 50세 이상은 8%까지 상승함

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 효과적인 항바이러스제 없으며 대증 치료 및 합병증 관리에 중점
- **백신** : 유효한 백신 없음(말에 대해 안전하고 효과적인 백신은 있음)

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 모기(*Culex tarsalis*, *Ochlerotatus melanimon*, *Aedes dorsalis*, *Aedes campestris*) 매개로 전파됨. 사람 간 전파는 보고된 바 없으며 감염된 조류와 사람 간 직접적인 전파로 감염 가능함. 임신부에서 태아로 수직 감염 가능
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 말, 개, 박쥐, 꿩, 참새(*Passer domesticus*) 등 조류, 모기, 설치류, 파충류
- 실험실 획득감염 : Eastern equine encephalitis virus, Venezuelan equine encephalitis virus, Western equine encephalitis virus에 의한 실험실 획득감염사례는 160건 이상으로 보고됨(220)

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 분자생물학적 검사
- BL3 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
  - ※ Western equine encephalitis virus의 경우 국가별로 위험군 등급을 2 또는 3으로 분류하고 있으며 특히 에어로졸에 의한 감염발생 가능성이 큰 병원체이므로 생물안전등급 3등급(BL3) 연구시설에서 취급할 것을 권장함
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

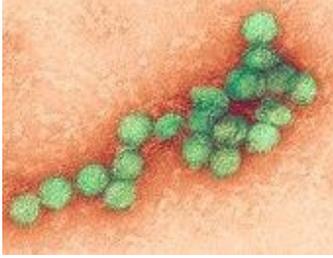
220) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

- **소독 및 불활성화** : 50% ethanol에 60분간 처리, 1% sodium hypochlorite, 56℃에서 120분 처리<sup>221)</sup>, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

221) Fang Y, Brault AC, Reisen WK. Comparative thermostability of West Nile, St. Louis encephalitis, and Western equine encephalomyelitis viruses during heat inactivation for serologic diagnostics. Am J Trop Med Hyg 2009; 80:862-863.

75

## West Nile virus



출처 : CDC/ P.E. Rollin

- 위험군 : 제 3위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, 20면체, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 보통 2~14일, 최대 21일
- 급성 중추신경계질환인 **웨스트나일열(West Nile fever)**을 유발함
  - 대부분이 무증상 또는 가벼운 증상을 보임. 주로 열, 오한, 발진, 두통, 안구통, 요통, 근육통, 불안 등의 증상이 나타남
  - 중증감염은 드물게 나타나며, 신경 증상을 동반함. 뇌염이 뇌막염보다 흔하게 나타나며 발열, 위장관 증상, 허약감, 의식수준의 변화, 심한 근육허약, 이완성 마비, 조화운동불능, 시신경염, 뇌신경이상, 다발신경근염, 척수염, 경련 등의 증상을 보일 수 있음
- 치사율은 신경질환이 나타난 환자의 4~14%에 해당함

### 치료 및 백신

- 치료 : 대증요법을 이용함. ribavirin, interferon -  $\alpha$  - 2b를 고용량 투여했을 때 효과가 있다는 실험 보고가 있으나 입증되지 않음
- 백신 : 현재 유효한 백신 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염된 모기에 물리는 경우 감염됨. 수혈, 장기이식, 수직감염 가능
  - 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림
- 감염량 : 근육내 감염의 경우 1개체로도 감염 가능
- 숙주 : 사람, 모기, 진드기, 조류, 말, 악어(*Alligator mississippiensis*), 다람쥐(*Sciurus spp.*), 늪개구리(*Rana ridibunda*), 동부 얼룩다람쥐(*Tamias striatus*), 동부 솜꼬리토끼(*Sylvilagus floridanus*), 개, 사슴, 여우, 너구리, 등과 같은 야생 및 가금 포유류와 설치류
- 실험실 획득감염 : 2002년 8월 미국의 한 실험실에서 동물 해부 실험 중 엄지손가락을 마스크에 베였고 그 후 증상이 나타난 사례, 2002년 10월 미국의 한 실험실에서 동물실험 중 오염된 바늘에 찔리는 사고로 실험실 획득감염된 사례가 있음<sup>222)</sup>

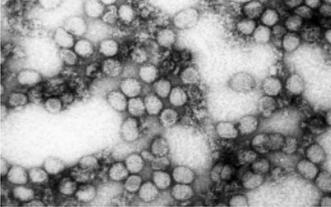
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 실험, 분자생물학적, 혈청학적 검사
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 수집한 mosquito pools 처리 과정  
(※ 단, BL3에 준하는 생물안전운영 규정 준수)
- ABL3 권장 : 감염동물 취급 실험, 매개체 실험
- **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 눈보호구 및 안면보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 실험 수행. 주사바늘 및 뾰족한 실험도구의 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 0.05~0.5% chlorine, 70% ethanol, 1% iodine, 2~3% hydrogen peroxide, phenol iodophorsnol, 50~60°C에서 30분 이상 가열, 자외선, 감마선 조사, 2% glutaraldehyde
- 숙주 외 환경저항성 : 낮은 온도에서 감염성을 유지하며, -60°C 이하에서 가장 안정적임
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

222) Laboratory - Acquired West Nile Virus Infections-United State, 2002, MMWR

76

## Yellow fever virus



출처 : CDC/ Erskine Palmer, Ph.D

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 전략물자통제병원체
- **특성** : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, 구형, (+)ssRNA 바이러스, 피막 있음

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 3~6일
- **급성 발열성 질환인 황열(Yellow fever)을 유발함**
  - 감염된 대다수의 사람들은 증상이 없거나 경미한 증상을 보이며 완전히 회복하는데 10~20%에서 전형적인 황열을 보임. 전형적인 황열은 약 3~4일 동안 갑작스러운 발열, 심각한 두통, 심한 요통으로 인한 근육통, 오한, 구토, 피로가 지속된 후 1~2일간 증상이 없어졌다가 다시 나타나면서 신부전, 간부전, 황달(눈과 피부의 황변, 따라서 “황열”이라고 함)과 서맥을 동반한 고열이 나타남. 짙은 색 소변, 구토로 인한 복통이 있을 수 있으며 출혈은 입, 코, 눈, 또는 위에서 발생할 수 있음
  - 일반적으로 후유증 없이 회복하나 드물게 부정맥이나 심부전으로 사망함
- 소수의 환자가 심각한 증상을 나타내며 이 중 50%는 7~10일 안에 사망. 적절한 치료를 받은 경우에도 사망률은 5%에 이름

### 치료 및 백신

- **치료** : 특정 항바이러스제는 없으나 탈수, 간, 신부전 등에 대한 대증치료, 관련하여 세균 감염 시 항생제로 2차 감염 치료

- **백신** : 안전하고 매우 효과적인 약독화 생백신이 있으며 1회 접종으로 평생 지속적인 면역이 가능함(WHO, 2016.7.11. 백신 면역력 기간을 10년에서 평생주기로 변경함)<sup>223)</sup>

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 감염된 모기(*Aedes aegypti* 및 *Aedes* spp., *Haemagogus* spp., *Sabethes* spp. 우리나라에는 매개 모기가 없음)를 매개로 전파되며 사람 간 직접 전파에 대한 증거는 없음. 감염된 사람은 발열이 시작되기 직전과 발병 후 최대 5일 동안 모기에 물리는 경우 바이러스 전파력이 있음
- 3가지 뚜렷한 전파 주기(transmission cycle)가 있음
  - 1) Sylvatic(Jungle) cycle: 아프리카와 남아메리카의 열대 우림에서 발생하여 사람이 아닌 영장류와 모기사이에 전파됨. 사람의 경우는 드물며 일반적으로 산림 또는 직업적으로 노출된 사람들에게서 발생함
  - 2) Savannah cycle: 아프리카에서만 발생하고 원숭이, 모기, 사람 사이의 전염을 수반함
  - 3) Urban cycle: 도시의 사람-모기-사람 전파는 아프리카와 남미에서만 발생함. 주로 *Aedes aegypti* 모기와 관련이 있으며 일반적으로 정글이나 사바나에서 감염된 사람이 도시 환경으로 가져옴
- 실험자 감염경로 : 오염된 실험실 및 배양액 등 감염성 물질에 직접적 또는 간접적으로 피부 및 점막에 접촉, 오염된 날카로운 물질에 찔림. 농축 YF 17D 백신의 에어로졸에 직접 또는 간접 노출, 감염된 원숭이 및 마우스 조직 및 감염된 실험실 동물 취급

#### • 감염량 : -

- 숙주 : 사람, 영장류, 고슴도치, 골든햄스터

- 실험실 획득감염 : 국외에서 1873년 황열 환자의 피가 섞인 구토물로 실험 하는 중 감염되어 사망한 사례, 1900년 황열 연구자가 감염된 모기에 물려 감염된 사례, 1927년~1930년 사이에는 9건의 실험실획득감염이 발생하여 그중 6명이 사망하였으며, 정확한 감염경로는 밝혀지지 않았으나 부검, 감염된 원숭이의 혈액 취급, 감염된 모기에 물림으로서 감염된 것으로 추정됨. 1942년 황열 백신 연구 과정 중 감염된 사례도 있음<sup>224)</sup>. 1930년 영국에서는

223) <https://www.who.int/ith/2016-ith-annex1.pdf?ua=1>

환자의 혈액을 채취했던 의료종사자가 손에 다른 상처가 없었고 바늘에 찔린 적도 없었으나 감염되어 사망함<sup>225)</sup>

● **생물안전밀폐등급**

- BL2 권장 : 분자생물학적, 혈청학적 검사, Yellow fever virus 백신균주(17D) 취급 실험
- BL3 권장 : 바이러스 배양 등 병원체를 직접 취급하는 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

● **개인보호구** : 평상복을 다 덮는 실험복과 장갑 착용. 감염성 물질이 될 우려가 있을 경우에는 눈보호구 및 안면보호구 착용. 모든 감염 가능성이 있는 물질을 다루는 실험은 생물안전작업대에서 수행. 주사바늘 및 표측한 실험도구의 사용은 자제

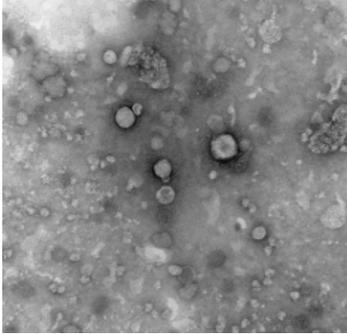
- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 0.05~0.5% chlorine, 2~3% hydrogen peroxide, 1% iodine, 2% glutaraldehyde, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 50~60°C에서 30분 가열, UV 또는 감마선 조사
- 숙주 외 환경저항성 : 4°C 혈액검체에서 1개월, 0°C의 50% 글리세롤에서 3개월, -70°C에서 수년간, 동결 건조 후 0°C에서 수년간 생존 가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

224) Laboratory-Associated Infections. Ann. Rev. Microbiol. 1979. 33 : 41-66

225) Fatal yellow fever contracted at the hospital for tropical diseases, London, UK, in 1930. Trans R Soc Trop Med Hyg 1994;88:712-3.

77

## Zika virus



출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : *Flaviviridae*과, *Flavivirus*속, (+)ssRNA, 정이십면체, 외피 있음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 3~14일
- 특징적인 증상은 반점구진성 발진을 동반한 갑작스러운 발열이고 관절통, 결막염, 근육통, 두통이 동반될 수 있음
  - 증상은 3~7일 정도 가볍게 진행되며 약 80%는 불현성 감염
- 지카바이러스 감염증가로 인해 소두증 신생아 출산증가와 길랭-바레 증후군 증가 경향이 보고되고 있으나 원인 여부에 대해서는 조사가 진행 중임

### 치료 및 백신

- 치 료 : 충분한 휴식 및 수분 섭취하면 대부분 회복. 증상이 있을 경우 진통제, 해열제 치료 가능
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 숲모기에 의한 전파로 감염되며 감염자와 일상적인 접촉으로 감염되지 않음. 이집트 숲모기(*Aedes aegypti*)가 주된 매개체이나 국내 서식하는 흰줄 숲모기(*Ae. albopictus*)도 전파 가능. 성접촉에 의해 감염될 수 있음.
- 실험자 감염경로 : 감염성의 비말감염, 우발적 찔림 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 모기(*Aedes aegypti*, *A. albopictus*), 사람

- 실험실 획득감염 : 1973년 모잠비크에서 실험실 감염사례 보고된 바 있으나 감염경로에 대한 정보는 없음<sup>226)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구**: 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 바이러스 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화**: 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, 열에 민감하고, 낮은 pH로 불활성화 가능, 121°C에서 15분간 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

#### • 숙주 외 환경저항성 : -

- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

226) Laboratory infection with Zika virus after vaccination against yellow fever. Archiv für die gesamte Virusforschung. 1973; 43(4): 315-9

2020

Korea Disease Control and Prevention Agency

03

진균

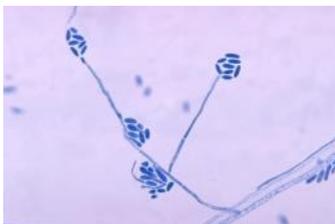




## 03 진균

1

### *Acremonium* spp. (구 *Cephalosporium* spp.)



*A. falciforme*  
출처: CDC

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Hypocreaceae과, 약 100여종이 있으며, 대부분 죽은 식물이나 토양에 서식하는 부생성 진균(saprobies), 사람과 동물에 기회감염을 일으키는 균종임

#### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주 및 종에 따라 수일에서 수주
- *Acremonium* spp.은 균종(mycetoma)이 가장 많이 발생하고, 골수염, 축농증, 복막염, 관절염, 눈, 폐, 위장관, 피하 감염도 가능함
- 균종(mycetoma)은 주로 다리 부위에 국한되는 만성화농성진행성 육아종이며 최종적으로 뼈에도 침입함
- 사람감염이 드물게 발생하며, 약 2/3는 면역기능이 정상인 사람에서 발생하는 국소감염이고 1/3은 면역저하자에서의 파종감염(disseminated infection)으로 보고되고 있음

#### 치료 및 백신

- **치료** : 외과적 절제와 적절한 항진균 요법
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 피부가 손상된 면역저하자에게 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 동물
- 실험실 획득감염 : -

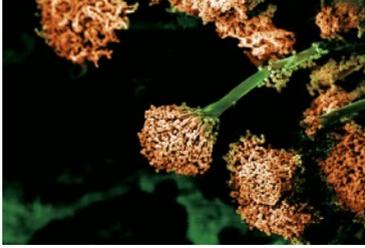
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : alcohols, hypochlorites, iodine, iodophor disinfectants, hydrogen peroxide, 121°C에서 15분 고압증기멸균, 160~170°C에서 1~2시간 건열 멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 토양 및 식물 잔재, 공기, 공기청정기 필터에서 분리됨
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 2

*Aspergillus* spp.*A. terreus*

출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Trichocomaceae과, 약 250종이 있고 그 중 동물 및 사람감염을 유발하는 것은 60종으로 알려짐

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 2일~3개월
- 아스페르길루스증(aspergillosis)을 유발함
- 알레르기성 증상은 알레르기 기관지폐 아스페르길루스증(allergic bronchopulmonary aspergillosis), 비염, 농부허파(농부 폐, farmer's lung), 국소감염 및 표재감염에 의한 피부감염, 귀진균증(otomycosis), 기관기관지염(tracheobronchitis), 손상된 조직 감염과 관련된 아스페르길루스종(aspergilloma), 골수염(osteomyelitis), 침습성 폐감염 또는 폐외 감염을 일으킴

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, triazoles, echinocandis)
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분생자 흡입에 의한 공기매개감염이고, 병원감염에 의한 유행보고가 많으며 대부분 공사와 관련되어 발생하였음
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 소, 돌고래, 조류, 말
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 호흡보호구를 착용하고 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : *Aspergillus* spp.은 sodium hypochlorite, cupric sulphate에 감수성 있음. *A. niger*는 0.125% butyl paraban ester에 감수성 있음. 분생자는 일반적으로 열에 저항성이 있으나 *A. niger*와 *A. flavus*의 분생자는 60℃에서 45분 처리, 121℃에서 30분간 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 토양 및 부패 식물에서 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 3

*Blastomyces dermatitidis*

출처 : CDC/ Dr. Leonor Haley

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Ajellomycetaceae과, 두형태 진균 (Dimorphic fungi), 북아메리카, 미국 오하이오 미시시피강 계곡에 주로 분포함

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 3주~3개월<sup>227)</sup>
- **전신성 진균증을 유발함**
  - 대부분 무증상이며, 일부에서 폐렴이 발생하거나 자연 치유됨
  - 육아종성 폐질환에서 시작되어 피부와 뼈, 비뇨생식기, 중추신경계 등 다른 인체부위로 파종되기도 함. 파종성 진균증의 가장 흔한 형태는 피부 농성 병변임

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, itraconazole)
- **백신** : -

227) Blastomycosis. 2017. CDC. US.

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 에어로졸화된 분생자의 폐흡입에 의하여 감염됨. 사람 간 전파, 또는 사람과 동물간 전파는 일어나지 않음
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부 및 점막에 노출, 오염된 날카로운 물질에 찔림사고에 의한 자상
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 개, 말
- 실험실 획득감염 : 11건 이상의 실험실감염사례가 보고되었으며, 2명 사망. 실험실 감염사례는 병리학자가 스스로 감염시킨 사례, 부검 중 손가락 찔림 사고, 효모형 균을 피부에 노출, 분생자를 흡입으로 인한 검사실 내 감염 보고되고 있음<sup>228)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 효모형 배양
- BL3 권장 : 포자를 형성하고 있는 사상균형 배양, 토양 등 환경시료 취급 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

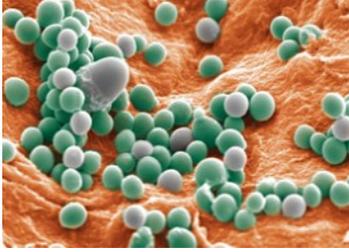
- **개인보호구**: 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 덧신 착용 후 추가적인 보호복 또는 필요시 앞치마 착용. 감염성 물질 취급시 반드시 눈보호구 및 호흡보호구 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화**: sodium hypochlorite, peracetic acid, quaternary ammonium compounds, hydrogen peroxide vapor, phenolic compounds, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1~2시간 건열멸균

- 숙주 외 환경저항성 : 토양에서 자연 서식. 고함량 질소와 유기물 및 수분을 포함하는 산성토양은 생존 최적 환경이며 높은 온도와 비가 균을 자라게 함
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

228) Laboratory - Acquired North American Blastomycosis, JAMA. 1967 ; 199(12) : 935-936  
Pathogen Safety Data Sheet, Canada, 2011 - 8 - 19

## 4

*Candida* spp.*C. albicans*

출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Candidaceae과

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주 및 종에 따라 수일에서 수주
- 칸디다증(candidiasis)을 유발함
- 사람에게 감염을 일으키는 *Candida* spp.는 약 20여 종류가 있으며, 이중 *C. albicans*가 가장 흔히 분리됨. 사람의 피부, 호흡기, 장관, 여성 생식기 점막 등에 존재하는 정상균무리임. *Candida* spp.이 과생장할 경우 구강 칸디다증(아구창), 외음질 칸디다증과 같은 표재감염을 유발함. 구강 칸디다증은 면역기능이 저하된 환자(면역억제치료, AIDS, 항암치료, 당뇨 등)에서 주로 나타남. 허약자, 면역저하자, 정맥으로 주입이 된 경우 전신병을 유발할 수 있으며, 농양, 혈전정맥염, 심내막염, 안구 및 장기 감염을 일으킬 수 있음

#### ▼ 치료 및 백신

- **치 료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, triazoles, echinocandins)
- **백 신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 환자 자신에 존재하던 정상균무리에 의한 감염이 가장 흔하며, 이 외에도 의료인, 가족 및 병원내 환자, 오염된 기구 등에 의한 감염이 보고된 바 있음
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : *C. albicans*로 실험 중 많은 양의 현탁액을 무릎에 엮질렀고 2일 후 발진과 모낭염이 생기는 사례가 보고된 바 있음<sup>229)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 0.5% sodium hypochlorite 5분, iodine potassium iodide(IKI) 용액(2% iodine, 4% potassium iodide) 30초, 0.5% chlorhexidine acetate 5분 처리<sup>230)</sup>, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : *C. albicans*는 무생물 표면에서 24시간~120일까지, 손바닥에서 약 45분 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

229) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2014 - 09 - 09

230) In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. 1999. International Endodontic Journal, 32(6), 421-429.

5

*Cladophialophora* spp.*C. carrionii*

출처 : CDC/Dr. Lucille K. Georg

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Herpotrichiellaceae과, 10종류의 병원성 종이 있으며 사람에서는 7종류가 감염을 일으킴

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 숙주에 따라 수일에서 수주
- 갈색사상균증(phaeohyphomycosis)을 유발함
- 피하감염과 전신감염을 유발하며 전신 갈색사상균증의 발생은 드물지만 매우 치명적인 형태로 나타남. 뇌 갈색사상균증은 주로 뇌농양(brain abscesses)의 형태로 나타나고, *Cladophialophora bantianum*(구 *Xylohypha bantianum*, *Cladosporium bantianum*, *Cladosporium trichoides*)이 주로 분리됨

#### ▼ 치료 및 백신

- 치료 : 외과적 절제와 적절한 항진균 요법(amphotericin B, flucytosine, itraconazole)
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 피하 주입 및 공기매개감염으로 추정됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : 실험 mouse의 뇌에  $5.6 \times 10^4$  CFU를 직접 주입하여 감염됨
- 숙주 : 사람, 개, 고양이 등 여러 종의 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : phenolic compounds, iodophors, 1% sodium hypochlorite, 121°C에서 15분 이상 고압증기멸균, 160~170°C에서 1~2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

6

**Coccidioides spp.***(Coccidioides immitis, C. posadasii)**C. immitis*

출처 : CDC/Dr. Lucille K. Georg

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : 고위험병원체, 전략물자통제병원체
- **특성** : Onygenaceae과, 두형태 진균(Dimorphic fungi), 2종(*C. immitis*, *C. posadasii*)이 있으며, 미국 남서부(캘리포니아, 아리조나), 멕시코, 중남아메리카에 주로 분포함

### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 1~3주
- **콕시디오이데스진균증(coccidioidomycosis)을 유발함**
  - 감염된 사람의 60%는 무증상이고 40%는 감기와 같은 가벼운 증상을 보이는데 기침, 열, 관절통, 근육통, 피로 증상이 2~6주간 지속됨. 심한 경우 급성폐렴이 나타나며, 아주 드물게 급성폐렴이 만성진행성 폐렴, 폐 결절 형성으로 진행될 수 있음. 감염자의 5~10%는 만성 폐 감염으로 전환됨
  - 감염된 사람의 1% 및 적절한 치료를 받지 못한 감염자는 콕시디오이데스 진균 중 가장 심한 합병증인 수막염이 나타나며, 정신상태에 영향을 미침

### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, itraconazole, fluconazole, ketoconazole, voriconazole, posaconazole). 건강한 사람의 경우 감염자의 95%가 자연 치유됨
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

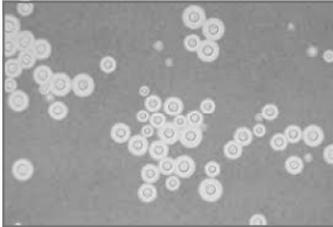
- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 토양에 존재하는 분절포자를 호흡기로 흡입하는 경우 감염됨. 사람 간 전파는 비생체 접촉매개물 또는 장기이식으로 발생함
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 비경구적 접촉, 손상된 피부 및 점막에 노출
- 감염량 : 분절포자 1~10개로 추정됨. 동물실험(쥐, 원숭이, 기니피그) 결과 50개 이하의 분절포자가 만성적 감염을 일으킬 수 있고, 100~500개 이상이면 치명적인 감염 유발 가능
- 숙주 : 사람, 거의 모든 종의 포유류, 일부 종의 파충류
- 실험실 획득감염 : 실험실 획득감염 사례가 많이 발생하는 편임. 1978년 이전까지 2명 사망, 무증상 15명 포함하여 실험실 획득감염이 93건이 보고되었으며, 1979~2004년 사이에 1명 보고됨<sup>231)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 취급, 병원체 분리 확인
- BL3 권장 : 포자 배양, 토양 등 환경샘플 취급 실험
- ABL3 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등
- **개인보호구** : 앞트임 없는 실험복과 장갑, 호흡보호구 착용(BL3에서 취급할 경우 KF94, N95 마스크 및 PAPR 등 호흡보호구 착용), 대량배양 및 감염성 물질이 될 우려가 있는 경우에는 호흡보호구가 장착된 안면보호구 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제
- **소독 및 불활성화** : 0.5% sodium hypochlorite,  $\geq 6\%$  hydrogen peroxide, 3% phenolic compounds으로 20분 이상 처리, 121°C에서 30분 이상 가열
  - 숙주 외 환경저항성 : 분절포자는 내성이 강하고 무생물 표면에서 오랜 기간 동안 생존이 가능하며, 토양, 먼지, 반 건조성 기후에서 수개월에서 수년까지 생존 가능
  - 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

231) Pathogen Safety Data Sheet, Canada, 2011 - 8 - 19

## 7

*Cryptococcus* spp.

*C. neoformans*  
출처 : CDC/ Dr. Leonor Haley

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : 난원형의 지름 3~15 $\mu$ m 효모균. 두터운 캡막에 쌓여 있는 것이 많고 분아에 의해 증식. 사람에는 주로 *C. neoformans* (*C. neoformans* var *grubii*, *C. neoformans* var *neoformans*)와 *C. gattii*가 병원성균으로 알려짐

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주에 따라 수일에서 수주
- 대부분의 면역저하자에게는 폐 크립토코쿠스증(pulmonary cryptococcosis), 환자의 77.2%에서 수막뇌염(meningoencephalitis)이 나타나고 그 외 여러 질병을 유발함
- 중추신경계 감염의 경우 급성, 아급성, 만성 수막염이 나타나고, 두통, 메스꺼움, 현기증, 실조(ataxia), 기억력 및 판단력 손상, 졸립, 정신적 혼란 등의 증상이 타나남 치사율은 10~30%임. 호흡기 감염의 경우 기침, 호흡곤란, 혈액이 섞인 객담, 흉부 통증이 있음. 피부 감염은 얼굴이나 두피에 통증이 없는 병변으로 시작하고, 홍반구진, 고름물집, 여드름모양 병변, 축지자색반 등이 나타남

### 치료 및 백신

- **치료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, flucytosine, fluconazole)
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 포자 흡입으로 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 가금동물, 야생동물
- 실험실 획득감염 : 오염된 메스날에 의한 열상을 통하여 *C. neoformans*에 감염된 사례가 1건 보고됨<sup>232)</sup>. 수술절차와 연관된 안구 감염 사례가 2건 보고됨<sup>233)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

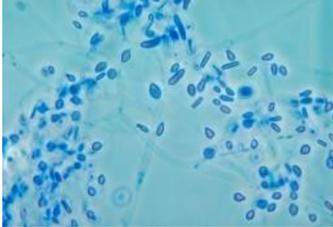
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethyl alcohol, 1% sodium hypochlorite, phenolic compounds, iodophors, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 알려지지 않았으나 주요 병원소가 토양, 나무, 새 배설물임
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

232) Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed.

233) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011 - 08 - 19

## 8

*Emmonsia* spp.*E. parva*

출처 : CDC/ Dr. Libero Ajello

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Onygenaceae과, 두형태 진균(Dimorphic fungi), 3종(*E. crescens*, *E. parva*, *E. pasteuriana*)이 알려져 있으며 *E. pasteuriana*는 HIV 감염 환자와 관련하여 보고됨

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주에 따라 수일에서 수주
- 거대후막포자진균증(adiaspiromycosis)를 유발함
- 사람감염은 매우 드물며, 감염되더라도 무증상이 대부분이고 폐질환으로 발전되는 경우가 매우 드물. 분생자 흡입량 및 감염자의 면역상태에 따라 다르며, 감염 시 폐질환을 유발함. 증상은 기침, 호흡곤란, 열, 체중감소, 결막염, 흐릿한 시야, 눈부심, 안압통이 있음

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : fluconazole, amphotericin B, ketoconazole
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 공기매개로 분생자의 흡입으로 주로 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 설치류, 비버, 밍크, 족제비, 숲 쥐, 담비 등
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

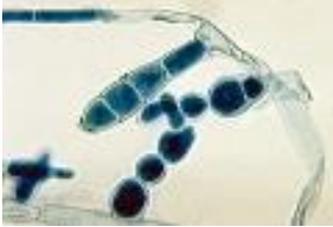
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 1% sodium hypochlorite, phenolic compounds, iodophors, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 토양에 생존함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

9

## *Epidermophyton floccosum*



출처 : CDC/Dr. Libero Ajello

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Arthrodemataceae과

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 수일에서 수주
- 표재 및 피부 진균증을 유발함
- *E. floccosum*은 몸백선증(tinea corporis), 살백선증(tinea cruris), 발백선증(tinea pedis), 손발톱진균증(onychomycosis)을 유발함

### 치료 및 백신

- 치 료 : 적절한 항진균 요법
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 피부 또는 감염환자의 병변에 직접접촉, 상처난 피부를 통하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 포유류, 파충류
- 실험실 획득감염 : -

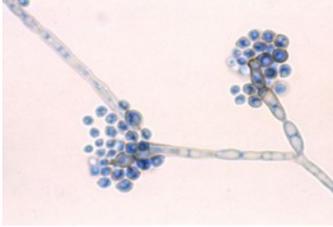
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, phenolic compounds, iodophors, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 물에서 생존하며, 모래, 바닥, 샤워스톨 옷, 빗 등 매개체 표면에서도 생존 가능함. 실온의 조건에서 피부에서 20주까지, 소금물(50% NaCl)에서 52주 이상 생존 가능함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

10

*Exophiala(Wangiella) dermatitidis*

출처 : Chiba University Research Center  
for Pathogenic Fungi and Microbial  
Toxicoses/ K. Nishimura

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Herpotrichiellaceae과, 따뜻한 곳에서 잘 생존함

#### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 숙주에 따라 수일에서 수주
- 갈색사상균증(phaeohyphomycosis)을 유발함
- 흙, 물, 대변 등의 환경에 주로 존재하며 드물게 인체감염을 일으킴. 주로 면역저하 환자에서 피부 및 피하 조직을 침범하는 갈색사상균증을 유발하며, 드물게 복막염이나 전신감염을 일으킴. 건강한 사람에서 치명적인 중추신경계 감염을 유발함이 보고된 바 있음

#### 치료 및 백신

- 치료 : 적절한 항진균 요법
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 비말 등의 공기매개감염 또는 우발적 피하 접촉에 의해 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

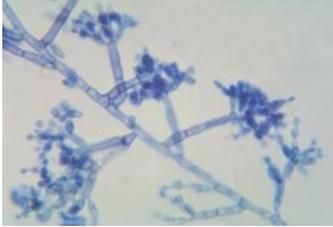
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% alcohol, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170℃에서 2시간 건열멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 사우나, 한증탕, 식기세척기에서 흔히 분리됨
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 11

*Fonsecaea* spp.

*F. pedrosoi*  
출처 : CDC/Sherry Brinkman

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Herpotrichiellaceae과, 4종(*F. pedrosoi*, *F. monophora*, *F. nubica*, *F. multimorphosa*)이 알려져 있음

### ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 숙주 및 종에 따라 수일에서 수주
- 색소모세포진균증(chromoblastomycosis)을 유발함
- 사람에서는 주로 *F. pedrosoi*가 감염을 일으키며, *F. compacta*는 *F. pedrosoi*의 mutant form임
- 주로 증상은 상지(upper extremity)보다 하지(low extremity)에 발생하며, 붉은 구진과 같은 피부발진으로 시작하며, 점차적으로 사마귀형태의 결절 또는 플라크(plaque)와 같은 다양한 형태로 변함. 국내 감염환자의 경우에는 하지보다 상지 감염이 더 많았고 하지감염은 남성, 상지감염은 여성이 더 많았음

### ▼ 치료 및 백신

- 치료 : 외과적 절제와 적절한 항진균 요법
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 피부 상처를 통한 감염, 피부 및 피하조직을 통하여 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 동물감염도 보고되고 있으나 대부분이 사람에서 감염됨
- 실험실 획득감염 : -

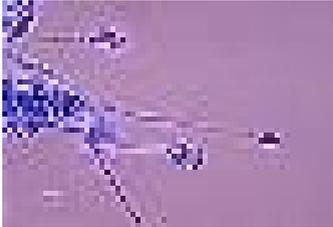
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, benzalkonium chloride, 0.2% enilconazole, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 식물, 나무, 토양에서 생존함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

12

*Fusarium* spp.

*F. verticillioides*  
출처 : CDC/Dr. Libero Ajello

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Nectriaceae과, 토양에 존재하며 주로 식물 병원균으로 알려져 있지만, 사람과 동물에서도 감염을 일으킴. 사람에서는 주로 *F. solani*가 감염을 일으키고, 그 다음으로 *F. oxysporum*, *F. verticillioides*에 의한 감염이 발생하고 있음

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : -
- 면역이 정상인 사람에서는 각막염(keratitis), 손발톱진균증(onychomycosis), 피부감염, 복막염, 골수염, 방광염 등을 일으킬 수 있음
- 면역저하자에서는 안구내염(endophthalmitis), 중이염, 폐렴, 피부감염, 진균혈증, 뇌농양 등을 유발함

#### ▼ 치료 및 백신

- **치료** : 외과적 절제와 적절한 항진균 요법(병합요법)
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 오염된 음식 섭취, 표재 및 피하 감염, 포자 흡입으로 인하여 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 섭취 및 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 식물, 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

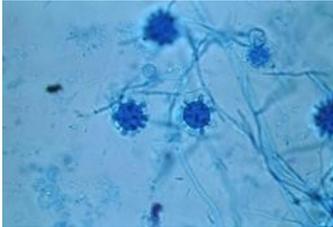
- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, benzalkonium chloride, 0.2% enilconazole, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170℃에서 2시간 건열멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : *Fusarium* spp.은 토양, 식물, 공기 중에 분포하고 있음
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

13

## *Histoplasma capsulatum*

(*H. capsulatum* var *capsulatum*, *H. capsulatum* var *duboisii*)



출처 : CDC/Dr. Libero Ajello

- **위험군** : 제 3위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Onygenaceae과, 두형태 진균 (Dimorphic fungi), 중남부 아메리카에 주로 분포함

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 3~17일
- 인체감염은 *H. capsulatum* var *capsulatum*(전세계 분포), *H. capsulatum* var *duboisii*(아프리카 분포) 두 변종에 의해 히스토플라스마증을 유발함
- 대부분 자연면역을 가지고 있어 소수에서만 증상이 나타나고 곧 회복됨
- *H. capsulatum* var *capsulatum*는 노출된 균의 양이나 면역상태에 따라 경미한 호흡기 질환부터 파종성 감염까지 다양하게 나타남. 경미하게 노출되었을 경우 약 90% 특이한 증상 없는 폐감염을 일으킴, 파종성 감염은 대개 소아나 면역약화 환자에서 나타나며, 중추신경계 등 다양한 조직이나 장기를 침범할 수 있음
- *H. capsulatum* var *duboisii*는 폐질환의 빈도는 낮고 피부와 뼈 침범의 빈도가 높음

### 치료 및 백신

- **치료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, itraconazole)
- **백신** : -

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 폐를 통하여 인체에 흡입. 점막 및 피부상처를 통한 감염
  - 실험자 감염경로 : 배양액 등 감염성 물질 취급 시 발생하는 에어로졸 흡입, 손상된 피부 및 점막에 노출
- 감염량 : 실험적 조건에서 효모형 5개 흡입 시 10%의 쥐가 증상을 발현하였으며, 10개 포자를 비강투여를 하였을 경우 9.2%의 쥐가 죽음
- 숙주 : 사람, 말, 소, 양, 개, 고양이, 닭, 쥐, 스컹크 등 동물
- 실험실 획득감염 :
  - 1953년 *H. capsulatum* 취급 실험실 종사자 7명 감염된 사례 있음<sup>234)</sup>
  - 토양 샘플을 취급한 미생물학자는 균에 감염된 후 사망한 사례 있음<sup>235)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체 시험 검사
- BL3 권장 : 사상균형, 포자형성 배양, 토양 등 환경 샘플 취급 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

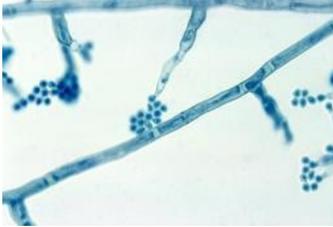
- **개인보호구** : 평상복을 완전히 덮는 전신보호복과 덧신 착용 후 추가적인 보호복 또는 필요시 앞치마 착용. 감염성 물질 취급시 반드시 눈보호구 및 호흡보호구 착용. 에어로졸이 발생하는 조작이나 고농도, 혹은 대용량 배양액 조작은 생물안전작업대 내에서 작업할 것을 권장, 주사바늘 및 뾰족한 실험도구 사용 자제

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, isopropyl alcohol, 2% phenol, 효모형은 40℃ 이상의 온도에서 불활성화, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균, 2% glutaraldehyde
- 숙주 외 환경저항성 : 주로 pH 5~10의 영양이 풍부한 토양에서 생존, 18~37℃의 습한 토양에서 성장. 토양에서 10년 이상 생존가능
- 폐기물 처리 : 감염성 물질을 취급한 모든 폐기물은 열처리 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

234) Laboratory - acquired Histoplasmosis, N Engl J Med 1956 ; 254 : 210-214

235) Pathogen Safety Data Sheet, Canada, 2011 - 2 - 18

14

*Madurella mycetomatis*

출처 : CDC/Dr. Lucille K. George

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Incertaesedis과

#### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 숙주 및 종에 따라 수주에서 수개월
- 균종(mycetoma)을 유발하는 가장 흔한 원인균임
- 균종은 특정부위에 국소적으로 진행되는 만성진행형 육아종으로 피부, 피하조직에 영향을 미치며, 최종적으로 뼈에까지 침입을 함

#### 치료 및 백신

- 치료 : 외과적 절제와 적절한 항진균 요법(Itraconazole)
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 상처난 피부 및 피하 접촉을 통하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 동물감염을 드물
- 실험실 획득감염 : -

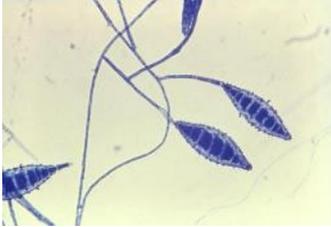
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 60℃에서 30분 이상 습열 멸균, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170℃에서 2시간 건열멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 토양에서 분리됨
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

15

*Microsporum* spp.*M. canis*

출처 : CDC/Dr. Lucille K. George

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Arthrodermataceae과

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주 및 종에 따라 수일에서 수주
- 손발톱진균증(onychomycosis)을 유발함
  - 손발톱진균증은 생명에 위협이 되지는 않으며, 조금 불편한 질병이며, 연조직염(cellulitis)를 일으킬 수 있음. 건선 및 손톱, 발톱 손상과 같은 손발톱 질환은 인슐린의존당뇨병, 말초동맥질환, HIV와 같은 질환을 가지고 있는 환자에서 자주 관찰됨
  - 버짐(ringworm disease)을 일으킴. 동전모양의 원형의 피부염이 관찰되며 가려움증이 심함.

#### ▼ 치료 및 백신

- **치 료** : 적절한 항진균 요법(itraconazole, terbinafine)
- **백 신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염성물질에 직접 또는 간접 접촉, 상처난 피부를 통하여 감염됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 모든 포유류와 파충류에 감염시킬 수 있음, 조류는 드물
- 실험실 획득감염 : -

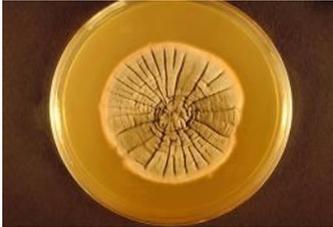
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, benzalkonium chloride, phenolic compounds, iodophors, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170℃에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 옷, 빗, 바닥 등 다양한 표면에서 생존함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

16

*Neotestudina rosati*

출처: CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Testudinaceae과

#### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 숙주에 따라 수주에서 수개월
- 진균종(mycetoma)을 유발하나, *N. rosati*에 의한 감염은 매우 드물게 발생함

#### 치료 및 백신

- 치료 : 외과적 절제와 적절한 항진균 요법
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 진균종은 주로 가시 등 날카로운 물질에 찔리는 외상에 의해 전파되며, 주로 맨발로 생활하는 사람들에게서 발생함
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람
- 실험실 획득감염 : -

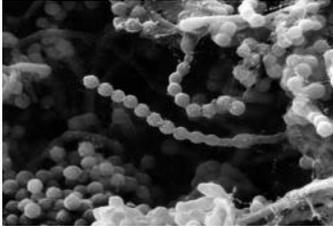
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : alcohols, hypochlorites, iodine, iodophor disinfectants, hydrogen peroxide, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170℃에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

17

*Paecilomyces* spp.*P. variotii*

출처 : CDC/ Janice Haney Carr

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Trichocomaceae과

#### ▼ 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주 및 종에 따라 수일에서 수주
- *Paecilomyces* spp.은 드물게 발생하는 병원체지만 면역저하자에게는 심각한 질병을 유발할 수 있음
- *P. lilacinus*와 *P. variotii*가 사람 질병과 가장 연관이 많고 그 외 *P. marquandii*와 *P. javanicus*도 간혹 보고되기도 함. *P. lilacinus*는 주로 치명적인 눈곰팡이증(oculomycosis)을 유발하고, *P. variotii*는 식품 및 공기 중에 존재하며, 진균혈증, 심내막염, 복막염, 골수염과 같은 여러 종류의 사람감염을 유발함. *P. variotii*에 의한 폐렴은 거의 보고된 바 없음

#### ▼ 치료 및 백신

- **치 료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, triazoles)
- **백 신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

#### • 감염경로

- 일반 감염경로 : 오염된 음식 섭취, 표재 및 피하 감염, 흡입으로 인하여 전파됨
- 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 섭취 및 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함

#### • 감염량 : -

#### • 숙주 : 사람, 동물모델로 쥐, 기니피그, 토끼 등 사용

#### • 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

#### • BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험

#### • ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

### • 개인보호구

반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

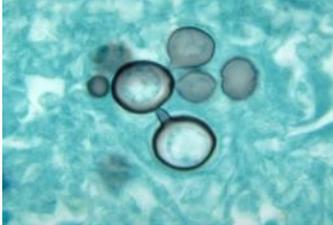
### • 소독 및 불활성화

sodium hypochlorite, alcohol, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

#### • 숙주 외 환경저항성 : 토양, 부패 식물, 식품에 존재함

#### • 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

18

*Paracoccidioides brasiliensis*

출처 : CDC

- 위험군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특성 : Ajellomycetaceae과, 두형태 진균 (Dimorphic fungi), 중남부 아메리카에 주로 분포함

#### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : -
- 전신성진균증인 파라콕시디오이데스진균증(paracoccidioidosis)을 유발함
- 파라콕시디오이데스진균증은 분생자를 흡입하여 발생하는 폐질환임. 대부분 저절로 치유되지만 균이 오랜 기간 잠복하여 숙주 방어가 손상되면 재활성화 됨. 일차 폐 감염은 대개 증상이 없으나 점진적으로 폐질환이나 파종성 질환으로 될 수 있음. 피부, 점막, 뼈, 림프절, 뇌막 또는 복부기관 등을 침범하며, 어린이와 면역저하자에게 더 많이 발생함

#### 치료 및 백신

- 치료 : 적절한 항진균 요법(itraconazole, amphotericin B)
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분생자 흡입, 코 및 입 점막 접촉으로 인하여 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 피부 및 코, 입 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 야생동물
- 실험실 획득감염 : -

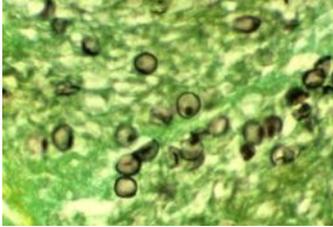
### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : alcohols, hypochlorites, iodine, iodophor disinfectants, hydrogen peroxide, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 숙주 외 환경에서 거의 접할 수 없음
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

## 19 *Pneumocystis jirovecii* (구 *P. carinii*)



출처 : CDC/ Dr. Edwin P. Ewing, Jr.

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Pneumocystidaceae과

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주에 따라 수일에서 수주
- *Pneumocystis pneumonia*(PCP)를 유발함
- 건강한 사람의 폐에서는 발견되지 않으며 면역저하자에서 기회감염을 일으킴. 감염자의 40%는 HIV/AIDS 감염자이며 나머지 60%는 장기 이식환자, 혈액암, 자가면역질환자 등 면역체계가 약화된 사람들임. 감염증상은 열, non-productive cough(가래 없는 마른기침), 숨참, 체중감소, 야간발한(night sweat)이 나타남

### 치료 및 백신

- **치 료** : Trimethoprim - sulfamethoxazole(TMP - SMX), 발진 및 발열 부작용이 있을 수 있음
- **백 신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입으로 인하여 감염 가능함
  - 일반 감염경로 : 호흡기경로로 전파되며, 공기 매개로 사람 간 전파 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 동물
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

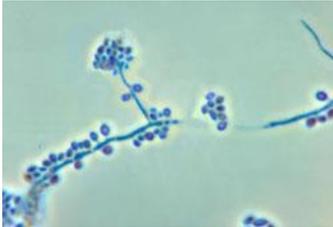
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : alcohols, hypochlorites, glutaraldehyde, iodine, iodophor disinfectants, hydrogen peroxide, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : -
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

20

## *Sporothrix schenckii*



출처 : CDC/Dr. Libero Ajello

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Ophiostomataceae과, 두형태 진균(Dimorphic fungi), 전세계적으로 발생

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 3~21일, 간혹 3개월까지 걸리기도 함
- 스포로트릭스증(sporotrichosis; "rose gardner's disease"라고도 함)를 유발함
- 피부림프성 스포로트릭스증, 고정피부형 스포로트릭스증, 다병소성 또는 파종성 스포로트릭스증, 각질 스포로트릭스증 4가지로 분류됨. 모든 스포로트릭스증은 팔다리에 피부병변으로 나타나며, 어린이들은 92%정도가 얼굴 병변이 나타남. 전신성 스포로트릭스증 및 파종성 스포로트릭스증은 아주 드물며, 숙주의 면역억제(immunosuppression)와 관련됨

### 치료 및 백신

- **치료** : 적절한 항진균 요법(itraconazole, amphotericin B)
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염자의 피부병변에 직접접촉, 감염된 고양이 등 동물에 물리거나 할퀴를 당하거나 가시에 찔리는 등 피부를 통하여 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 고양이, 말, 개, 설치류, 소, 돼지, 낙타, 새, 야생동물
- 실험실 획득감염 : 동물실험 및 배양체를 취급하는 실험실 종사자들에게 수차례 스포로트릭스증이 서술된 바 있음<sup>236)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethanol, 0.05~0.1% sodium hypochlorite, accelerated hydrogen peroxide, 121℃에서 15분 이상 고압증기멸균 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 부패균이므로 토양, 부패식물, 지표수 등 환경에 널리 존재함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

236) Pathogen Safety Data Sheets, CANADA, 2011-09-08

## 21 *Talaromyces marneffeii* (구 *Penicillium marneffeii*)



출처 : CDC/ Dr. Lucille K. George; Dr. Arthur DiSalvo

- **위험군** : 제 2위험군
- **국내범주** : -
- **특성** : Trichocomaceae과, 두형태 진균(Dimorphic fungi), 동남아시아에 분포함(주로 태국과 남중국의 HIV 감염자에서 발생)

### 병원성 및 감염증상

- **잠복기** : 숙주에 따라 수일에서 수주
- 폐니실류증(penicilliosis)을 유발함
  - 대부분 세포면역부전 환자에게 영향을 미치고, 주로 HIV 감염자에게서 보고되고 있음. 열, 체중감소, 폐침윤물, 괴사성 피부병변, 간비장비대, 림프절병증, 설사, 빈혈, 범혈구감소증이 나타남. 특히 파종감염 및 면역저하자는 치료받지 않으면 치명적일 수 있으며, 국소감염은 저절로 회복됨

### 치료 및 백신

- **치료** : 적절한 항진균 요법(amphotericin B, itraconazole)
- **백신** : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 포자 흡입, 피부 주입, 감염성물질 섭취로 인해 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 섭취 및 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 대나무쥐(bamboo rat) 등
- 실험실 획득감염 : *P. marneffei* 효모형이 포함된 주사바늘에 손가락 찔림사고로 감염이 보고된 바 있음<sup>237)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

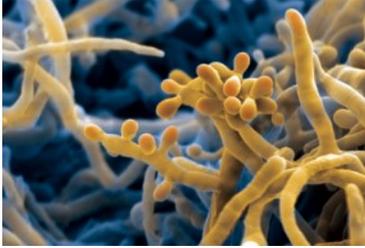
- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장

- **소독 및 불활성화** : alcohols, hypochlorites, iodine, iodophor disinfectants, hydrogen peroxide, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
- 숙주 외 환경저항성 : 토양 및 식물에 존재함
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

237) *Penicillium marneffei* infection in AIDS, Patholog Res Int. 2011; 2011:764293

22

*Trichophyton* spp.*Trichophyton rubrum*

출처 : 국립보건연구원 국가병원체자원은행

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Arthrodermataceae과, 대분생자와 소분생자를 형성, 대분생자는 드물게 형성되며 벽이 얇고 표면이 평활, 소분생자는 많으며, 구형, 눈물방울 또는 썩기못 모양

## ▼ 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 수일에서 수주
- 백선증(tinea)을 유발함
- *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*가 전세계적으로 발생하는 전체 피부사상균의 80~90%를 차지함. 피부 및 손발톱에 백선을 일으킴. 피부병변은 버짐(ringworm)을 일으키고 건조하고 소양감이 있으며, 손발톱 백선증은 *T. rubrum*이 가장 중요한 원인체임

## ▼ 치료 및 백신

- 치료 : 적절한 항진균 요법(itraconazole, terbinafine, ketoconazole, amphotericin B)
- 백신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 감염자의 피부병변, 동물, 매개물(바닥, 옷, 빗 등)에 직접접촉, 상처난 피부를 통해 전파됨
  - 실험자 감염경로 : 우발적 접촉, 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 포유류, 파충류
- 실험실 획득감염 : 1976년까지 피부진균증이 161건 보고되었으며 대부분이 *T. mentagrophytes*에 의하여 발생함. 이 중 감염된 동물을 취급하는 실험 중 획득한 사례도 포함되어 있음<sup>238)</sup>

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 튀 우려가 있을 경우 눈보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 1% sodium hypochlorite, phenolic compounds, iodophors, 121°C에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170°C에서 2시간 건열멸균, glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고
  - 숙주 외 환경저항성 : 옷, 빗, 바닥, 모래 등 다양한 표면에 생존할 수 있음
  - 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

238) Laboratory acquired infections : History, incidence, cause and prevention, 1999, 4th ed., pp. 1-37

23

## *Verruconis gallopava* (구 *Dactylaria*(*Ochroconis*) *gallopava*)



출처 : CDC//Dr. Merrill Ranck, Dr. Lucille Georg

- 위 험 군 : 제 2위험군
- 국내범주 : -
- 특 성 : Sympoventuriaceae과, 국내보고 없음

### 병원성 및 감염증상

- 잠복기 : 숙주에 따라 수일에서 수주
- 조류 또는 어류 감염을 일으킴. 사람감염은 드물며, 면역저하자에게 질병을 유발함. 뇌를 포함한 중추신경계에 영향을 미치고 증상은 편두통, 열, 혼란, 발작, 기면, 경부통, 반신불완전마비(hemiparesis), 마비가 나타남. 호흡기관 감염 시 증상이 약하며, 기침, 흉통, 호흡곤란이 있으며, 증상이 나타나지 않는 경우도 있음. 그 외 어깨, 목 등이 부풀어오르는(용기) 증상이 보고된 바 있음

### 치료 및 백신

- 치 료 : 외과적 절제와 적절한 항진균 요법(amphotericin B, azole)
- 백 신 : 없음

## 실험실 생물안전정보

### • 감염위해요소

- 감염경로
  - 일반 감염경로 : 분생자 흡입 및 우발적 접촉 등으로 전파됨. 장기(간, 신장, 심장, 폐) 이식으로 인하여 감염이 증가하고 있음
  - 실험자 감염경로 : 감염성 에어로졸 흡입, 우발적 접촉 및 상처난 피부, 점막에 감염성물질 접촉으로 인하여 감염 가능함
- 감염량 : -
- 숙주 : 사람, 가금, 칠면조, 어류
- 실험실 획득감염 : -

### • 생물안전밀폐등급

- BL2 권장 : 임상검체, 의심검체, 감염성물질, 배양체를 취급하는 실험
- ABL2 권장 : 동물 감염실험 및 감염동물 해부 등

- **개인보호구** : 반드시 실험복을 착용하고, 감염성물질이 피부에 직접적으로 접촉할 경우 장갑 착용, 감염성물질이 털 우려가 있을 경우 눈보호구 및 호흡보호구 착용, 에어로졸 발생우려가 있는 조작과 대량 또는 고농도의 균 취급 시 생물안전작업대(BSC) 내에서 작업할 것을 권장, 날카로운 도구 사용 시 주의

- **소독 및 불활성화** : 70% ethyl alcohol, 1% sodium hypochlorite, phenolic compounds, iodophors, 121℃에서 20분 이상 고압증기멸균, 165~170℃에서 2시간 건열멸균 glutaraldehyde 등 부록 2(멸균 및 소독) 참고

- 숙주 외 환경저항성 :
- 폐기물 처리 : 감염성물질을 취급한 모든 폐기물은 고압증기멸균 등의 처리 후 의료폐기물로 처리

2020

Korea Disease Control and Prevention Agency

# 부 록





## 1

## 생물안전 밀폐연구시설 등급 분류 (유전자재조합실험지침 보건복지부 고시 2019-284호)

▶ 일반적인 생물안전 밀폐연구시설 등급은 다음의 네가지로 분류한다.

1. 생물안전 1등급 : 제1위험군 취급 시 요구되는 연구시설로 별표 3의 생물안전 1등급의 설치·운영기준을 준수한다.
2. 생물안전 2등급 : 제2위험군 취급 시 요구되는 연구시설로 별표 3의 생물안전 2등급의 설치·운영기준을 준수한다.
3. 생물안전 3등급 : 제3위험군 취급 시 요구되는 연구시설로 별표 3의 생물안전 3등급의 설치·운영기준을 준수한다.
4. 생물안전 4등급 : 제4위험군 취급 시 요구되는 연구시설로 별표 3의 생물안전 4등급의 설치·운영기준을 준수한다.

## [별표 3] 연구시설의 설치·운영기준

### 1. 설치기준

생물안전 연구시설은 실험실 위치 및 접근, 실험구역, 공기조절, 실험자안전보호, 실험장비, 폐기물처리, 기타 비상대응설비에 대한 안전관리등급별 기준에 따라 설치한다. 또한, 연구시설은 실험위해도가 올라갈수록 해당 실험의 생물안전 확보를 위해 공학적, 기술적으로 강화된 설치 기준을 따른다.

#### 가. 실험실 위치 및 접근

##### ▣ 생물안전 1등급

- 실험실(실험구역)은 일반 구역과 구분(분리)하여 설치할 것을 권장한다.
- 주 출입구에는 카드, 지문인식시스템, 보안시스템 등의 잠금장치를 설치할 것을 권장한다.
- 개인의류 및 실험복을 보관하는 장소는 실험실 출입구 앞에 설치할 것을 권장한다.

##### ▣ 생물안전 2등급

- 생물안전 1등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 실험실 출입할 때에는 현관, 전실 등을 경유하도록 출입구역을 설치할 것을 권장한다.
- 기자재, 장비 등의 반출 및 반입을 위한 문 또는 구역을 설치할 것을 권장한다.

##### ▣ 생물안전 3등급

- 실험실(실험구역)은 일반 구역과 구분(분리)한다.
- 주 출입구에는 카드인식, 지문인식시스템, 보안시스템 등의 잠금장치를 설치한다.
- 개인의류 및 실험복을 보관하는 장소는 실험실 출입구 앞에 설치한다.
- 실험실 출입할 때에는 현관, 전실 등을 경유하도록 출입구역을 설치한다.
- 기자재, 장비 등의 반출 및 반입을 위한 문 또는 구역을 설치한다.
- 구역 내 문들은 상호 열림을 방지하도록 설치하며, 각각의 문을 수동으로 조작할 수 있도록 설치한다.
- 연구시설 유지보수에 필요한 공간을 마련한다.
- 밀폐구역 출입문은 공기팽창 또는 압축밀봉이 가능한 문으로 설치할 것을 권장한다.
- 공조기실은 밀폐구역과 인접하여 설치할 것을 권장한다.
- 밀폐시설은 콘크리트 벽에 둘러싸여진 별도의 내진설계가 반영된 실험전용건물에 설치할 것을 권장한다.

#### ▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 출입문은 공기평창 또는 압축밀봉이 가능한 문으로 설치한다.
- 공조기기실은 밀폐구역과 인접하여 설치한다.
- 밀폐시설은 콘크리트 벽에 둘러싸여진 별도의 내진설계가 반영된 실험전용건물에 설치한다.

### 나. 실험구역

#### ▣ 생물안전 1등급

- 해당 사항 없음

#### ▣ 생물안전 2등급

- 해당 사항 없음

#### ▣ 생물안전 3등급

- 밀폐구역 내부를 구성하는 기물들은 화학적 살균, 훈증소독이 가능한 재질을 사용한
- 밀폐구역 내의 이음새는 시설의 완전밀폐가 가능한 비경화성 밀봉제를 사용한다.
- 외부에서 공급되는 진공펌프라인을 설치할 경우, 헤파 필터를 장착한다.
- 밀폐구역 내부 벽체는 콘크리트 등 밀폐를 보장할 수 있는 재질을 사용할 것을 권장한다.

#### ▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 밀폐구역 내부 벽체는 콘크리트 등 밀폐를 보장할 수 있는 재질을 사용한다.
- 내부 벽은 설정 압력의 1.25배 압력에 뒤트림이나 손상이 없도록 설치한다.

### 다. 공기 조절

#### ▣ 생물안전 1등급

- 해당 사항 없음

#### ▣ 생물안전 2등급

- 해당 사항 없음

#### ▣ 생물안전 3등급

- 밀폐구역 내부 압력은 항상 음압을 유지하며 내부공기는 재순환하지 않는다.
- 외부와 최대 음압구역간의 압력차는  $-24.5\text{Pa}$  이상 유지하며, 실간차압 설정 범위의  $\pm 30\%$ 는

변동을 허용한다.

- 시설 환기는 시간당 최소 10회 이상 유지한다.
- 배기시스템과 연동되는 급기시스템을 설치한다.
- 배기 덕트에 헤파 필터를 설치한다.
- 급배기 덕트에는 역류방지댐퍼(Back draft damper, BDD)를 설치한다.
- 배기 헤파 필터 전단에 기밀형 댐퍼를 설치한다.
- 배기 헤파 필터 전단부분의 덕트 및 배기 헤파 필터 박스는 1,000 Pa 이상의 압력을 30분간 견디는 구조를 가진다. 이때, 누기율은 10% 이내를 유지한다.
- 급기 덕트에 헤파 필터를 설치할 것을 권장한다.
- 예비용 배기필터박스를 설치할 것을 권장한다.

#### ▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 시설 환기는 시간당 최소 20회 이상 유지한다.
- 배기 덕트에 2단의 헤파 필터를 설치한다.
- 배기 헤파 필터 전단에 버블타이트형 댐퍼 또는 동급 이상의 댐퍼를 설치한다.
- 배기 헤파 필터 전단부분의 덕트 및 배기 헤파 필터 박스는 2,500 Pa 이상의 압력을 30분간 견디는 구조를 가진다. 이때, 누기율은 1% 이내를 유지한다.
- 급기 덕트에 헤파 필터를 설치한다.
- 예비용 배기필터박스를 설치한다.

### 라. 실험자 안전 보호

#### ▣ 생물안전 1등급

- 해당 사항 없음

#### ▣ 생물안전 2등급

- 실험구역 또는 실험실 내부에 손 소독기 및 눈 세척기를 설치할 것을 권장한다.

#### ▣ 생물안전 3등급

- 실험구역 또는 실험실 내부에 손 소독기 및 눈 세척기를 설치한다.
- 밀폐구역 내 비상 샤워시설을 설치한다.

#### ▣ 생물안전 4등급

- 실험구역 또는 실험실 내부에 손 소독기 및 눈 세척기를 설치한다. 이때 슈트형 연구시설은

해당사항이 없다.

- 밀폐구역 내 비상 샤워시설을 설치한다. 이때, 슈트형 연구시설은 해당사항이 없다.
- 오염된 실험복을 탈의할 때 사용하는 화학적 샤워장치 설치한다.
- 양압복 및 압축공기 호흡장치 설치한다. 이때, 캐비닛형 연구시설은 해당사항이 없다.

#### 마. 실험 장비

##### ▣ 생물안전 1등급

- 고압증기멸균기를 설치한다.

##### ▣ 생물안전 2등급

- 고압증기멸균기를 설치한다.
- 생물안전작업대와 에어로졸의 외부 유출을 방지할 수 있는 원심분리기를 사용할 것을 권장한다.

##### ▣ 생물안전 3등급

- 양문형 고압증기멸균기, 생물안전작업대, 에어로졸의 외부 유출을 방지할 수 있는 원심분리기를 사용한다.

##### ▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 설치 기준을 따른다.

#### 바. 폐기물 처리

##### ▣ 생물안전 1등급

- 폐기물 및 실험폐수는 고압증기멸균 또는 화학약품처리 등 생물학적 활성을 제거할 수 있는 설비에서 처리한다.

##### ▣ 생물안전 2등급

- 생물안전 1등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 연구시설에서 배출되는 공기는 헤파 필터를 통해 배기할 것을 권장한다.

##### ▣ 생물안전 3등급

- 생물안전 1등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 연구시설에서 배출되는 공기는 헤파 필터를 통해 배기한다.
- 별도 폐수탱크를 설치하고, 압력기준(고압증기멸균 방식: 최대 사용압력의 1.5배, 화학약품 처리 방식: 수압 70kPa 이상)에서 10분 이상 견딜 수 있는지 확인한다.

▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 실험폐수는 고압증기멸균을 이용하는 생물학적 활성을 제거할 수 있는 설비를 설치한다.
- 연구시설에서 배출되는 공기는 2단의 헤파필터를 통해 배기한다.

**사. 기타 설비**

▣ 생물안전 1등급

- 시설외부와 연결되는 통신 시설을 설치하고 시설 내부를 모니터링할 수 있는 장비를 설치할 것을 권장한다.

▣ 생물안전 2등급

- 생물안전 1등급 연구시설 설치 기준을 따른다.
- 배관에 역류 방지 장치를 설치할 것을 권장한다.

▣ 생물안전 3등급

- 시설외부와 연결되는 통신 시설 및 시설 내부 모니터링 장치를 설치한다.
- 배관에 역류 방지 장치를 설치한다.
- 헤파 필터 박스의 제독과 필터의 성능테스트용 노즐을 설치한다.
- 관찰 가능한 내부압력 측정 계기 및 경보장치를 설치한다.
- 시설 정전에 대비하여 공조 및 필수설비를 위한 예비 전원 공급 설비를 설치한다.

▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 설치 기준을 따른다.

**2. 운영기준**

생물안전 연구시설의 사용자, 관리자 및 운영기관은 실험구역의 출입, 실험구역 내 활동, 생물안전 확보 및 폐기물 처리 등에 관한 운영기준을 따르며, 해당 내용을 기관 생물안전관리지침 또는 기관 생물안전관리규정에 작성하여 운영한다.

**가. 실험구역 출입**

▣ 생물안전 1등급

- 출입문 앞에 유전자변형생물체명, 안전관리등급, 시설관리자의 이름과 연락처 등이 작성되어 있는 생물안전표지를 부착한다.

- 실험실 출입문은 항상 닫아 두며 승인받은 사람만 출입할 것을 권장한다.
- 전용 실험복 등 개인보호구를 비치하여 사용할 것을 권장한다.

#### ▣ 생물안전 2등급

- 생물안전 1등급 연구시설 운영 기준을 따른다.
- 실험실 출입문은 항상 닫아 두며 승인받은 사람만 출입한다.
- 전용 실험복 등 개인보호구를 비치하여 사용한다.
- 출입대장을 비치하고 기록 유지할 것을 권장한다.

#### ▣ 생물안전 3등급

- 생물안전 2등급 연구시설 운영 기준을 따른다.
- 출입대장을 비치하고 기록 유지한다.

#### ▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 운영 기준을 따른다.

### 나. 실험구역 내 활동

#### ▣ 생물안전 1등급

- 지정된 구역에서만 실험을 수행하며, 실험 종료 후 또는 퇴실할 때에는 손을 씻는다.
- 실험할 때에는 기계식 피펫을 사용한다.
- 실험구역에서 음식섭취, 식품 보존, 흡연, 화장 행위를 금지한다.
- 외부에서 유입 가능한 생물체(곤충, 설치류 등)에 대한 관리방안을 마련한다.
- 실험 종료 후에는 실험대를 소독하며, 실험 중 오염이 발생하는 경우 바로 소독한다.
- 주사바늘 등 날카로운 도구에 대한 관리 방안을 마련한다.
- 실험구역 내에서는 전용 실험복을 입고, 일반구역으로 이동할 때에는 실험복을 벗는 것을 권장한다.
- 실험할 때에는 에어로졸 발생을 최소화할 것을 권장한다.
- 실험구역 내 식물, 동물, 옷 등 실험과 관련이 없는 물품을 반입하지 않는 것을 권장한다.
- 감염성물질을 운반할 때에는 견고한 밀폐 용기에 담아 이동할 것을 권장한다.

#### ▣ 생물안전 2등급

- 생물안전 1등급 연구시설 운영 기준을 따른다.
- 실험구역 내에서는 전용 실험복을 입고, 일반구역으로 이동할 때에는 실험복을 벗는
- 실험할 때에는 에어로졸 발생을 최소화한다.

- 실험구역 내 식물, 동물, 옷 등 실험과 관련 없는 물품은 반입을 금지한다.
- 감염성물질을 운반할 때에는 견고한 밀폐 용기에 담아 이동한다.

▣ 생물안전 3등급

- 생물안전 2등급 연구시설 운영 기준을 따른다.
- 퇴실할 때에는 샤워로 오염을 제거할 것을 권장한다.

▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 운영 기준을 따른다.
- 퇴실할 때에는 샤워로 오염을 제거한다.

**다. 생물안전 확보**

▣ 생물안전 1등급

- 유전자변형생물체를 보관하는 냉장고, 냉동고 등에는 “생물위해(Biohazard)” 표시를 부착한다.
- 시험·연구종사자는 「유전자변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 통합고시」 제9-9조에 따라 법정교육을 이수하고 기관 내 생물안전교육을 실시한다.
- 유전자변형생물체의 보관관리대장 및 연구시설 설치·운영에 관한 기록을 작성하고 보관한다.
- 실험실 감염 사고에 대한 기록을 작성 및 보고하고 기록은 보관한다.
- 비상 시 행동요령을 포함한 비상대응체계를 마련한다.
- 생물안전위원회를 구성하고 생물안전관리책임자를 임명할 것을 권장한다.
- 생물안전관리자를 지정할 것을 권장한다.
- 생물안전관리규정과 절차를 포함한 기관생물안전지침을 마련하여 적용할 것을 권장한다.

▣ 생물안전 2등급

- 생물안전 1등급 연구시설 운영 기준을 따른다.
- 생물안전위원회를 구성하고 생물안전관리책임자를 임명한다.
- 생물안전관리규정과 절차를 포함한 기관생물안전지침을 마련하여 적용한다.
- 감염성물질이 들어있는 물건을 개봉할 때에는 생물안전작업대 등 기타 물리적 밀폐가 가능한 장비 내에서 수행할 것을 권장한다.
- 최초 실험수행 전에 시험·연구종사자에 대한 정상 혈청을 채취 및 보관할 것을 권장한다. 필요한 경우, 정기적으로 혈청을 채취하고 건강검진을 실시한다.
- 취급 병원체에 대한 백신이 있는 경우, 실험수행 전에 취급자에게 백신을 접종할 것을 권장한다.

### ▣ 생물안전 3등급

- 생물안전 2등급 연구시설 운영 기준을 따른다.
- 생물안전관리자를 지정한다.
- 시설운영사항 및 그와 관련된 절차를 포함한 기관생물안전지침을 마련하여 적용한다.
- 비상 시 행동요령 및 의료체계 내용을 포함한 비상대응체계를 마련한다.
- 감염성물질이 들어있는 물건을 개봉할 때에는 생물안전작업대 등 기타 물리적 밀폐가 가능한 장비 내에서 수행한다.
- 최초 실험수행 전에 시험·연구종사자에 대한 정상 혈청을 채취 및 보관한다. 필요 시, 정기적인 혈청을 채취하고 건강검진을 실시한다.
- 취급 병원체에 대한 백신이 있는 경우, 실험수행 전에 취급자에게 백신을 접종한다.

### ▣ 생물안전 4등급

- 생물안전 3등급 연구시설 운영 기준을 따른다.

## 라. 폐기물 처리

### ▣ 생물안전 1·2·3·4등급

- 처리 전 폐기물은 별도의 안전한 장소 또는 폐기물 전용 용기에 보관한다.
- 폐기물은 생물학적 활성을 제거한 후 처리한다.
- 실험폐기물 처리에 대한 규정을 마련한다.

## 2

## 멸균 및 소독

## ▶ 멸균(Sterilization)

멸균이란 다량의 내생포자(endospore)를 포함한 모든 미생물을 완전히 파괴하는 것을 의미한다. 또한 Sterility assurance level은  $10^{-6}$ 으로 멸균 처리 후 미생물 생존율이 백만개 중 하나가 살아남을 확률을 보증한다는 의미이다.

멸균 방법으로는 고압증기멸균법, 가스멸균법, 건열멸균법, 과산화수소 가스플라즈마 멸균법 및 액상 화학제 등이 있다. 주로 감염성물질을 취급하는 실험실에서는 고압증기 멸균기를 보유하고 사용하고 있으며, 고압증기멸균은 고위험병원체 뿐 아니라 환경저항성이 있는 탄저균 포자 등의 불활성화에도 효과적이다. 고압증기멸균은 일반적으로 121℃에서 15분 이상 처리하고, 이 외 134℃에서 3분, 126℃에서 10분, 115℃에서 25분 처리 시 대부분의 감염성물질을 멸균하는데 적합하다.

## ▶ \* 유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 통합고시(보건복지부 고시 2020-219호)

- 생물안전 2등급 연구시설 : 고압증기멸균기 등의 생물학적 활성을 제거할 수 있는 설비 설치가 필수사항임
- 생물안전 3, 4등급 연구시설 : 감염성폐기물을 모두 멸균을 거치고 외부로 반출될 수 있도록 벽체 일체형 밀폐구조인 양문형멸균기 설치가 필수사항임

## ▶ 소독(Disinfection)

소독은 멸균보다는 낮은 수준으로 병원성 미생물을 거의 제거하는 과정을 말하며, 박테리아의 포자형태 등 모든 형태의 미생물을 제거하지 못한다. 소독은 일반적으로 액체 화학제나 습식 저온 살균제를 이용한다. 미생물의 농도가 높을수록 소독의 효과가 감소되며, 미생물 종류에 따라서도 효과가 있는 소독제가 다르다. 그러므로 취급하는 미생물에 적절한 소독제를 사용하여야 한다. 일반적으로 소독제의 농도가 높을수록 소독제의 효과가 높으나 실험도구 및 장비에 부식 등의 손상을 입힐 수 있으므로 이러한 손상을 최소한으로 발생

시키며 살균에 효과적인 적절한 농도를 고려하여야 한다.

현재 환경부에 허가된 소독제를 사용할 수 있으며, 제조사에서 제시한 희석배율과 접촉시간, 취급 주의사항 등의 권장사항을 따라야 한다.

※ 일반적으로 멸균 및 소독 효과는 유기물의 양, 표면 윤곽, 소독제 농도, 시간 및 온도, 상대습도 등에 의하여 영향을 받으므로 이러한 사항들을 고려하여야 한다.

(자세한 사항은 실험실생물안전지침(2019) 참고)

[소독제 종류별 특성]

소독제	장 점	단 점	실험실 사용 범위
알코올 (Alcohol)	낮은 독성, 부식성이 없음 잔류물 적고, 반응속도가 빠름	증발속도가 빨라 접촉시간 단축 가연성, 고무·플라스틱 손상가능	피부소독, 작업대 표면 Clean bench 소독 등.
석탄산 화합물 (Phenolics)	유기물에 비교적 안정적	자극성 냄새 부식성이 있음	실험장비 및 기구 소독 실험실 바닥, 기타 표면 등
염소계 화합물 <sup>239)</sup> (Chlorine compounds)	넓은 소독범위, 저렴한 가격 저온에서도 살균효과가 있음	피부, 금속에 부식성, 빛·열에 약 하며 유기물에 의해 불활성화 됨	폐수처리, 표면, 기기 소독 비상 유출사고 발생 시 등
요오드 (Iodine)	넓은 소독범위 활성 pH 범위가 넓음	포자에 대한 가변적인 소독효과 유기물에 의해 소독력 감소	표면소독, 기기 소독 등
제 4급 암모늄 (Quaternary ammonium compounds)	계면활성제와 함께 소독효과를 나 타내고 비교적 안정적임	포자에 효과가 없음 바이러스에 제한적 효과	표면소독, 벽 바닥소독 등
산화에틸렌 (Ethylene oxide)	넓은 소독범위 열 또는 습기가 필요하지 않음	가연성, 돌연변이성 잠재적 암 유발 가능성	가스멸균
글루타알데히드 (Glutaraldehyde)	넓은 소독범위 유기물에 안정적 금속 부식성이 없음	온도, pH에 영향을 받음 가격이 비싸고 자극성 냄새	표면소독, 기기, 장비 유리제품 소독 등
과산화수소 (Hydrogen peroxide)	빠른 반응속도, 잔류물이 없음 독성이 낮고 친 환경적임	폭발 가능성(고농도) 일부 금속에 부식유발	표면소독 기기 및 장비 소독 등

## [소독제 종류별 사용방법]

소독제	상용농도	반응시간	세균			바이러스	비고
			영양세균	결핵균	아포		
알코올 (Alcohol)	70~95% (v/v)	10~30 min	+++	++++	-	++	Ethanol : 70~80% Isopropanol : 60~95%
석탄산 화합물 (Phenolics)	0.5~3%	10~30 min	+++	++	+	++	아포, 바이러스에 대한 효과가 제한적임
염소계 화합물 <sup>240)</sup> (Chlorine compounds)	4~5%	10~60 min	+++	++	++	++	유기물에 의해 중화되어 효과 감소
요오드 (Iodine)	75~100 ppm	10~30 min	+++	++	- / +	+	아포에 효과가 없거나 약함
제 4급 암모늄 (Quaternary ammonium compounds)	0.5~1.5%	10~30 min	+++	-	-	+	경수에 의해 효과감소 10~30분 반응
산화에틸렌 (Ethylene oxide)	50~1200 mg/l	1~12 hr (gas상)	++++	+++++	++++	++	가스멸균 시 사용 인체접촉 : 화학적 화상 유발
글루타알데히드 (Glutaraldehyde)	2%		++++	+++	++++	++	반응속도가 느림(침투속도) 부식성이 없음
과산화수소 (Hydrogen peroxide)	3~30%	10~60 min	++++	++++	++	++++	6%, 30분 처리 : 포자사멸가능

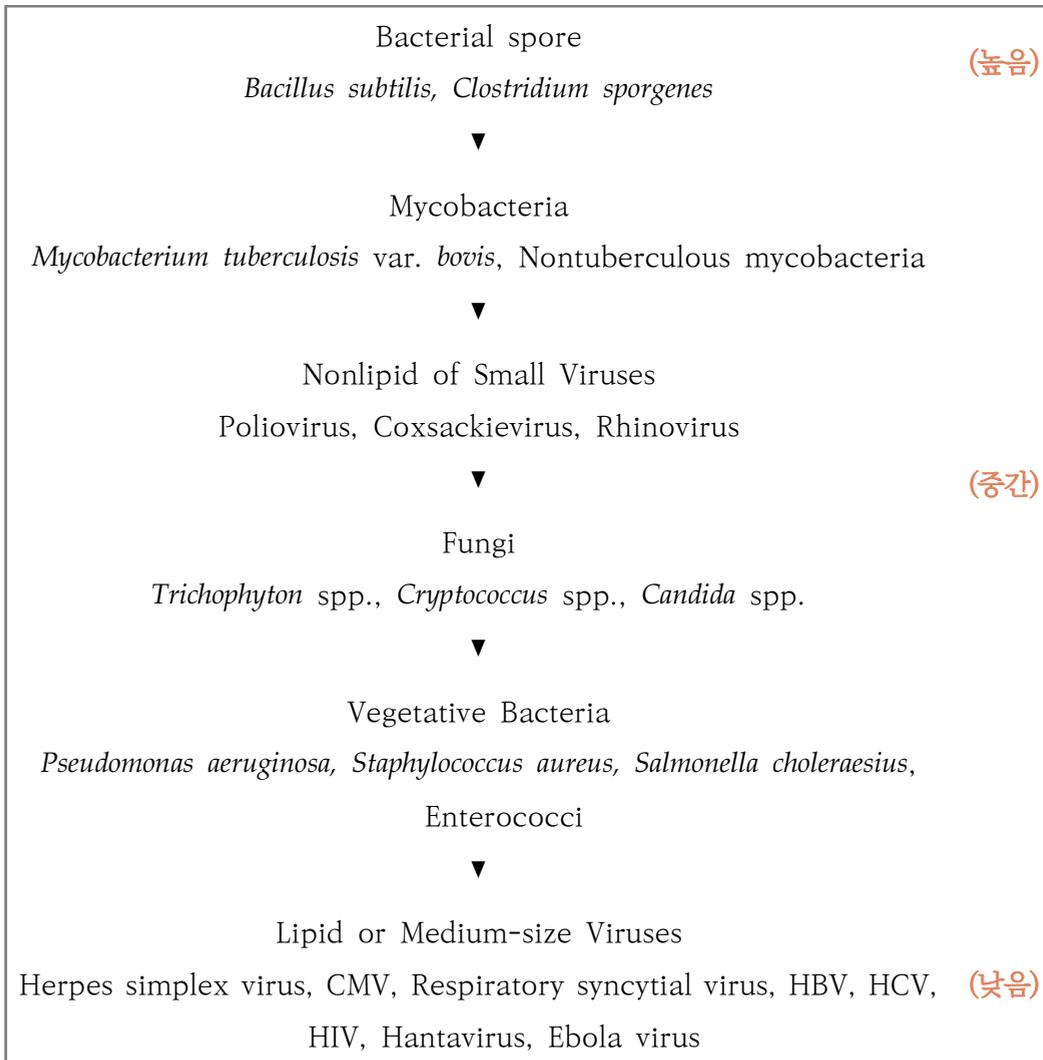
소독 효과 : (Highly effective) ++++ > +++ > ++ > + > - (Ineffective)

239) liquid bleach의 경우

240) liquid bleach의 경우

※ 소독에 대한 미생물 내성 수준

(출처 : Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5th ed., CDC)



3

## 국가관리대상 병원체

가. 병원체의 수입, 수출 및 국내 이동 등

구분	국외		국내
업무	수입허가	수출허가	이동분리·제조·보유 신고 및 허가 LMO 개발·실험
법령	<ul style="list-style-type: none"> <li>『생화학무기법』* 제12조</li> <li>『감염병예방법』** 제22조</li> <li>『가축전염병 예방법』제32조</li> <li>『유전자변형생물체법』***제9조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>『대외무역법』 제19조 ⇒「전략물자수출입고시」 제19조~27조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>『생화학무기법』제5조의2(제23조)</li> <li>『감염병예방법』제21조(분리, 분양·이동 및 이동신고) 및 23조의3(생물테러감염병병원체의 보유허가 등)</li> <li>『가축전염병예방법』제14조(분리신고 및 보존·관리)</li> <li>『유전자변형생물체법』제22조의2(LMO의 개발·실험 승인)</li> </ul>
관계 부처	산업통상자원부 질병관리청 농림축산검역본부	산업통상자원부 (전략물자관리원)	산업통상자원부(바이오협회) 질병관리청 농림축산검역본부
지정 병원체	<ul style="list-style-type: none"> <li>『생화학무기법』</li> <li>생물작용제                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체·인수병원균 27종</li> <li>- 동물병원균 14종</li> <li>- 식물병원균 13종</li> </ul> </li> <li>『감염병예방법』</li> <li>고위험병원체 36종                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세균 및 진균 : 14종</li> <li>- 바이러스 및 프리온 : 22종</li> </ul> </li> <li>『유전자변형생물체법』</li> <li>국가관리가 필요한 병원성 미생물 36종</li> <li>『가축전염병 예방법』</li> <li>가축전염병병원체 (「가축전염병 병원체 등 수의유전자원 관리규정」 참조)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>『대외무역법』</li> <li>전략물자(이중용도품목)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체 및 동물병원균 및 독소 101종</li> <li>- 바이러스 58종</li> <li>- 박테리아 22종</li> <li>- 독소 19종</li> <li>- 진균 2종</li> </ul> </li> <li>식물병원균 18종 (「전략물자수출입고시」 별표2 이중용도품목 1C351~1C354 참조)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>『생화학무기법』</li> <li>생물작용제                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체·인수병원균 27종</li> <li>- 동물병원균 14종</li> <li>- 식물병원균 13종</li> </ul> </li> <li>『감염병예방법』</li> <li>고위험병원체 36종                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세균 및 진균 : 14종</li> <li>- 바이러스 및 프리온 : 22종</li> </ul> </li> <li>『유전자변형생물체법』</li> <li>국가관리가 필요한 병원성미생물 36종                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세균 및 진균 : 14종</li> <li>- 바이러스 및 프리온 : 22종</li> </ul> </li> <li>『가축전염병 예방법』</li> <li>가축전염병병원체 (「가축전염병 병원체 등 수의유전자원 관리규정」 참조)</li> </ul>

\*『생화학무기법』:『화학·생물무기의 금지 및 특정화학물질·생물작용제 등의 제조·수출입규제 등에 관한 법률』

\*\*『감염병예방법』:『감염병의 예방 및 관리에 관한 법률』

\*\*\*『유전자변형생물체법』:『유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률』

나. 법률에 따른 관리 대상 병원체 분류

1) 세균 (15종)

번호	병원체명	수출통제 <sup>a</sup>	고위험병원체	생물작용제 <sup>b</sup>	비고
1	탄저균( <i>Bacillus anthracis</i> )	○	○ (스턴제외)	○	BL3 <sup>c</sup>
2	브루셀라 아보투스( <i>Brucella abortus</i> )	○	×	×	
3	양 브루셀라균( <i>Brucella melitensis</i> )	○	○	○	BL3
4	브루셀라 수이스( <i>Brucella suis</i> )	○	○	×	BL3
5	클라미디아 시타치( <i>Chlamydia psittaci</i> )	○	○	×	BL2
6	보툴리눔균( <i>Clostridium botulinum</i> )	○	○	○	BL2 <sup>c</sup>
7	야토균( <i>Francisella tularensis</i> )	○	○	○	BL3 <sup>c</sup>
8	비저균( <i>Burkholderia mallei</i> )	○	○	○	BL3
9	멜리오이도시스균( <i>Burkholderia pseudomallei</i> )	○	○	○	BL3
10	장티푸스균( <i>Salmonella Typhi</i> )	○	×	×	
11	시가이질균( <i>Shigella dysenteriae</i> )	○	○ (Type 1)	×	BL2
12	콜레라균( <i>Vibrio cholerae</i> )	○	○ (O1,O139)	○	BL2
13	페스트균( <i>Yersinia pestis</i> )	○	○	○	BL3 <sup>c</sup>
14	웰치균, 엡사일런 독소를 생산하는 2형 ( <i>Clostridium perfringens</i> , epsilon toxin producing types)	○	×	×	
15	장관 출혈성 대장균, 혈청형 O157과 기타 베로독신 생산 균주 (EHEC O157 and other verotoxin producing serotypes)	○	×	×	
16	클로스트리디움 아르젠티넨세(클로스트리디움 보툴리눔 G형), 보툴리눔 신경독소 생산균주( <i>Clostridium argentinense</i> ( <i>Clostridium botulinum</i> Type G), botulinum neurotoxin producing strains)	○	×	×	
17	클로스트리디움 바리티이( <i>Clostridium baratii</i> , botulinum neurotoxin producing strains)	○	×	×	
18	클로스트리디움 부티리쿰, 보툴리눔 신경독소 생산균주 ( <i>Clostridium butyricum</i> , botulinum neurotoxin producing)	○	×	×	
19	마이코플라즈마 카프리카움 아종: 카프리카움 오니에 ( <i>Mycoplasma capricolum</i> subspecies <i>capripneumoniae</i> (strain F38))	○	×	×	
20	마이코플라즈마 마이코이데스 아종: 미세콜로니형 마이코이데스 ( <i>Mycoplasma mycoides</i> subspecies <i>mycoides</i> SC(small colony))	○	×	○ ( <i>Mycoplasma mycoides</i> )	
21	시가독소를 생산하는 O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157과 시가독소를 생산하는 다른 혈청그룹의 대장균 (Shiga toxin producing <i>Escherichia coli</i> (STEC) of serogroups O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157, and other shiga toxin producing serogroups)	○	×	×	

## 2) 바이러스 및 프리온(46종)

번호	병 원 체 명	수출통제 <sup>a</sup>	고위험병원체	생물작용제 <sup>b</sup>	비고
1	안데스 바이러스(Andes virus)	○	×	×	
2	차파레 바이러스(Chapare virus)	○	×	×	
3	치쿤군야 바이러스(Chikungunya virus)	○	×	×	
4	초클로 바이러스(Choclo virus)	○	×	×	
5	크리미안 - 콩고 출혈열 바이러스(Crimean - Congo haemorrhagic fever virus)	○	○	○	BL4
6	도브라바 - 베오그라드 바이러스(Dobrava - Belgrade virus)	○	×	×	
7	서울바이러스(Seoul virus)	○	×	×	
8	신 뇨브레 바이러스(Sin nombre virus)	○	×	×	
9	동부 마 뇌염 바이러스(Eastern equine encephalitis virus)	○	○	○	BL2
10	서부 마 뇌염 바이러스(Western equine encephalitis virus)	○	○	×	BL2
11	베네주엘라 마 뇌염 바이러스(Venezuelan equine encephalitis virus)	○	○	○	BL3
12	에볼라 바이러스(Ebola virus)	○	○	○	BL4 <sup>c</sup>
13	한탄 바이러스(Hantaan virus)	○	×	×	
14	헨드라 바이러스(Hendra virus (Equine morbillivirus))	○	○	○	BL4
15	일본 뇌염 바이러스(Japanese encephalitis virus)	○	×	×	
16	구아나리토 바이러스(Guanarito virus)_베네주엘라형 출혈열 바이러스	○	○	○	BL4
17	후닌 출혈열 바이러스(Juin virus)_아르헨티나형 출혈열 바이러스	○	○	○	BL4
18	마추포 바이러스(Machupo virus)_볼리비아형 출혈열 바이러스	○	○	○	BL4
19	사비아 바이러스(Sabia virus)_브라질형 출혈열 바이러스	○	○	○	BL4
20	플렉살 바이러스(Flexal virus)_남아메리카 출혈열 바이러스	×	○	○	BL3
21	라구나 네그라 바이러스(Laguna Negra virus)	○	×	×	
22	라싸 바이러스(Lassa virus)	○	○	○	BL4 <sup>c</sup>
23	루우핑 일 바이러스(Louping ill virus)	○	×	×	
24	루요 바이러스(Lujo virus)	○	×	×	
25	림프구성 맥락수막염 바이러스(Lymphocytic choriomeningitis virus)	○	×	×	
26	마버그 바이러스(Marburg virus)	○	○	○	BL4 <sup>c</sup>
27	원숭이 폭스 바이러스(Monkey pox virus)	○	○	○	BL3
28	머레이 계곡 뇌염 바이러스(Murray Valley encephalitis virus)	○	×	×	
29	니파 바이러스(Nipah virus)	○	○	○	BL4
30	오로푸체 바이러스(Oropouche virus)	○	×	×	
31	포와센 바이러스(Powassan virus)	○	×	×	
32	리프트밸리열 바이러스(Rift Valley fever virus)	○	○	○	BL3
33	라치오 바이러스(Rocio virus)	○	×	×	
34	세인트 루이스 뇌염 바이러스(St Louis encephalitis virus)	○	×	×	
35	참진드기 매개뇌염 바이러스(Tick - borne encephalitis virus)	○	○	○	BL3,4

번호	병원체명	수출통제 <sup>a</sup>	고위험병원체	생물작용제 <sup>b</sup>	비고
36	카사늘숲질환 바이러스(Kyasanur Forest disease virus)	○	○	○	BL4
37	옴스크출혈열 바이러스(Omsk haemorrhagic fever virus)	○	○	○	BL4
38	두창 바이러스(Variola virus)	○	○	○	BL4 <sup>c</sup>
39	소두창 바이러스(Variola minor virus, Alastrim)	○	○	○	BL4
40	황열 바이러스(Yellow fever virus)	○	○	×	BL3
41	헤르페스 B 바이러스(Cercopithecine herpesvirus 1, Herpes B virus)	×	○	×	BL4
42	고병원성 조류 인플루엔자 바이러스	○	○ (인체유래 H5N1, H7N7, H7N9, WHO 백신후보주 제외)	○ (인체 감염증)	BL3
43	고위험 인플루엔자 바이러스(1918 influenza virus의 8개 병원성 유전자 중 하나 이상의 유전자를 포함하는 influenza virus)	○	○	○	BL3
44	중증급성호흡기증후군 코로나 바이러스(Severe acute respiratory syndrome coronavirus, SARS - CoV)	○	○	○	BL3
45	중동 호흡기 증후군 코로나 바이러스(Middle East respiratory syndrome coronavirus, MERS - CoV)	×	○	×	BL3
46	전염성 해면상 뇌병증 병원체(Transmission of spongiform encephalopathy agent: BSE, vCJD prion)	×	○	○ (BSE)	BL3
47	아프리카마역 바이러스(African horse sickness virus)	○	×	○	
48	아프리카돼지열 바이러스(African swine fever virus)	○	×	○	
49	청설병 바이러스(Bluetongue virus)	○	×	○	
50	돼지콜레라 바이러스(Classical swine fever virus(Hog cholera virus)	○	×	×	
51	구제역 바이러스(Foot-and-mouth disease virus)	○	×	○	
52	산양두 바이러스 Goat pox virus)	○	×	○	
53	피부사상균 바이러스(Lumpy skin disease virus)	○	×	○	
54	뉴캐슬병 바이러스(Newcastle disease virus)	○	×	×	
55	소반추수역 바이러스(Peste - des - petits - ruminants virus)	○	×	○	
56	돼지테스코 바이러스(Porcine Teschovirus(PTV)	○	×	×	
57	광견병 바이러스와 리싸 바이러스속 다른 바이러스들(Rabies virus and other members of the Lyssavirus genus)	○	×	○	
58	우역 바이러스(Rinderpest virus)	○	×	○	
59	양두 바이러스(Sheep pox virus)	○	×	○	
60	$\alpha$ 허피스 바이러스(가성광견병바이러스, 오제스키병)(Suid herpes virus 1(Pseudorabies virus; Aujeszky's disease))	○	×	×	
61	돼지수포병 바이러스(Swine vesicular disease virus)	○	×	○	
62	수포성구내염 바이러스(Vesicular stomatitis virus)	○	×	○	

## 3) 리케치아 (3종)

번호	병 원 체 명	수출통제 <sup>a</sup>	고위험병원체	생물작용제 <sup>b</sup>	비고
1	큐열균( <i>Coxiella burnetii</i> )	○	○	○	BL3
2	발진티푸스균( <i>Rickettsia prowazekii</i> )	○	○	○	BL3
3	홍반열 리케치아균( <i>Rickettsia rickettsii</i> )	○	○	○	BL3

## 4) 진균 (2종)

번호	병 원 체 명	수출통제 <sup>a</sup>	고위험병원체	생물작용제 <sup>b</sup>	비고
1	콕시디오이데스 이미티스( <i>Coccidioides immitis</i> )	○	○	×	BL3
2	콕시디오이데스 포사다시( <i>Coccidioides posadasii</i> )	○	○	×	BL3

## 5) 독소(19종)

번호	독 소 명	수출통제 <sup>a</sup>	고위험병원체	생물작용제 <sup>b</sup>	비고
1	보툴리눔 독소(Botulinum toxin)	○	×	○	
2	웰치균 독소(알파 독소, 베타1 독소, 베타2 독소, 엡실론 독소, 아이오타 독소)( <i>Clostridium perfringens</i> (alpha, beta1, beta2, epsilon and iota toxins))	○	×	○ (epsilon)	
3	코노 독소(Conotoxin)	○	×	○	
4	리신(Ricin)	○	×	×	
5	삭시 독소(Saxitoxin)	○	×	×	
6	시가 독소(Shiga toxin)	○	×	○	
7	포도상구균 장내 독소, 용혈소 알파 독소, 독소쇼크증후군 독소 (이전에 포도상구균 장내독소 F로 알려져 있음)( <i>Staphylococcus aureus</i> enterotoxin, hemolysin alpha toxin, and toxic shock syndrome toxin(formerly known as Staphylococcus enterotoxin F))	○	×	○ ( <i>S. aureus</i> toxin)	
8	복어독(Tetrodotoxin)	○	×	○	
9	베로톡신과 시가와 같은 리보솜 불활성 단백질 (Verotoxin and shiga-like ribosome inactivating protein)	○	×	○	
10	마이크로시스틴(시안지노신)(Microcystin(Cyanginosin))	○	×	○	
11	아플라톡신(Aflatoxin)	○	×	○	
12	아브린(Abrin)	○	×	○	
13	콜레라 독소(Cholera toxin)	○	×	×	
14	Diacetoxyscirpenol toxin	○	×	○	
15	T-2 toxin	○	×	○	
16	HT-2 toxin	○	×	×	
17	모데신 독소(Modeccin)	○	×	×	
18	볼켄신 독소(Volkensin)	○	×	○	
19	비스쿠민(Viscum(Viscum album Lectin 1))	○	×	×	

a : 「대외무역법」 제26조에 따른 「전략물자 수출입고시」(산업통상자원부고시 제2020-94호, '20.6.19) 제20조~23조에 의한 수출통제 대상 병원체 및 독소

b : 「화학·생물무기의 금지 및 특정화학물질·생물작용제 등의 제조·수출입규제 등에 관한 법률」 제12조에 의한 수입통제 대상 병원체

c : 생물테러병원체

\* BL : biosafety level(생물안전등급)

다. 고위험병원체(감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 별표 1)



1) 세균 및 진균

- 가) 페스트균(*Yersinia pestis*)
- 나) 탄저균(*Bacillus anthracis*). 다만, 탄저균 중 탄저균 스톤(*Bacillus anthracis* Sterne)은 제외한다.
- 다) 브루셀라균(*Brucella melitensis*, *Brucella suis*)
- 라) 비저균(*Burkholderia mallei*)
- 마) 펠리오이도시스균(*Burkholderia pseudomallei*)
- 바) 보툴리눔균(*Clostridium botulinum*)
- 사) 이질균 (*Shigella dysenteriae* Type 1)
- 아) 클라미디아 프시타키(*Chlamydia psittaci*)
- 자) 큐열균(*Coxiella burnetii*)
- 차) 야토균(*Francisella tularensis*)
- 카) 발진티푸스균(*Rickettsia prowazekii*)
- 타) 홍반열 리케치아균(*Rickettsia rickettsii*)
- 파) 콕시디오이테스균(*Coccidioides immitis*, *Coccidioides posadasii*)
- 하) 콜레라균(*Vibrio cholerae* O1 · O139)

2) 바이러스 및 프리온

- 가) 헤르페스 B 바이러스(Cercopithecine herpesvirus 1, Herpes B virus)
- 나) 크림미안 콩고 출혈열 바이러스(Crimean - Congo haemorrhagic fever virus)
- 다) 이스턴 이콰인 뇌염 바이러스(Eastern Equine Encephalitis virus)
- 라) 에볼라 바이러스(Ebola virus)
- 마) 헨드라 바이러스(Hendra virus)
- 바) 라싸 바이러스(Lassa virus)
- 사) 마버그 바이러스(Marbug virus)
- 아) 원숭이폭스 바이러스(Monkeypox virus)
- 자) 니파 바이러스(Nipah virus)

- 차) 리프트 벨리얼 바이러스(Rift Valley fever virus)
- 카) 남아메리카 출혈열 바이러스(South American haemorrhagic fever; Flexal, Guanarito, Junin, Machupo, Sabia)
- 타) 황열 바이러스 (Yellow fever virus)
- 파) 서부 마 뇌염 바이러스 (Western equine encephalitis virus)
- 하) 진드기 매개뇌염 바이러스(Tick - borne encephalitis complex virus; Central European Tick - borne encephalitis virus, Far Eastern Tick - borne encephalitis virus, Siberian Tick - borne encephalitis virus, Kyasanur Forest disease virus, Omsk haemorrhagic fever virus)
- 거) 두창 바이러스(Variola virus)
- 너) 소두창 바이러스(Variola minor virus, Alastrim)
- 더) 베네주엘라 이콰인 뇌염 바이러스(Venezuelan Equine Encephalitis virus)
- 러) 중증 급성호흡기 증후군 코로나 바이러스
- 머) 조류 인플루엔자 인체감염증 바이러스(인체 유래 H5N1, H7N7, H7N9). 다만, 해당 바이러스 중 세계보건기구가 백신 후보로 인정하는 바이러스(백신 후보주) 제외한다.
- 버) 고위험 인플루엔자 바이러스(1918 influenza virus의 8개 병원성 유전자중 하나 이상의 유전자를 포함하는 influenza virus)
- 서) 전염성 해면상 뇌병증 병원체(Transmission of spongiform encephalopathy agent; Bovine spongiform encephalopathy prion, variant Creutzfeldt - Jakob disease prion)
- 어) 중동 호흡기 증후군 코로나 바이러스(MERS - CoV)
- 3) 그 밖에 보건복지부장관이 외부에 유출될 경우 공중보건상 위해 우려가 큰 세균, 진균, 바이러스 또는 프리온으로서 긴급한 관리가 필요하다고 인정하여 지정·공고하는 병원체

라. 생물작용제(화학무기·생물무기의 금지와 특정화학물질·생물작용제 등의 제조·수출입 규제 등에 관한 법률 시행령 별표 1)

### 생물작용제(제2조제3항 관련)

1. 다음 표에 해당하는 인체·인수(人獸) 병원균

구분	인체·인수 병원균
바이러스	가. 크리미안-콩고 출혈열 바이러스 (Crimean - Congo haemorrhagic fever virus) 나. 동부 마 뇌염 바이러스(Eastern equine encephalitis virus) 다. 에볼라 바이러스(Ebola virus) 라. 라사열 바이러스(Lassa fever virus) 마. 마버그 바이러스(Marburg virus) 바. 원숭이 폭스 바이러스(Monkey pox virus) 사. 리프트계곡열 바이러스(Rift Valley fever virus) 아. 참진드기 매개뇌염 바이러스(Tick - borne encephalitis virus (Russian Spring - Summer encephalitis, Kyasanur Forest, Omsk Hemorrhagic Fever)) 자. 두창 바이러스(Variola virus) 차. 베네수엘라 마 뇌염 바이러스(Venezuelan equine encephalitis virus) 카. 헨드라 바이러스[Hendra virus(Equine morbillivirus)] 타. 남아메리카 출혈열 바이러스[South American haemorrhagic fever(Sabia, Flexal, Guanarito, Junin, Machupo)] 파. 니파 바이러스(Nipah virus) 하. 중증급성호흡기증후군 코로나 바이러스 거. 조류인플루엔자 인체감염증 바이러스 너. 우해면양 뇌병증 병원체(Bovine Spongiform encephalopathy agent)
미생물	가. 탄저균( <i>Bacillus anthracis</i> ) 나. 양 브루셀라균( <i>Brucella melitensis</i> ) 다. 보툴리눔균( <i>Clostridium botulinum</i> ) 라. 야토균( <i>Francisella tularensis</i> ) 마. 비저균( <i>Burkholderia mallei</i> ) 바. 콜레라균( <i>Vibrio cholerae</i> ) 사. 페스트균( <i>Yersinia pestis</i> ) 아. 멜리오이도시스균( <i>Burkholderia pseudomallei</i> ) 자. 큐열균( <i>Coxiella burnetii</i> ) 차. 발진티푸스균( <i>Rickettsia prowazekii</i> ) 카. 홍반열 리케치아균( <i>Rickettsia rickettsii</i> )

## 2. 다음 표에 해당하는 동물병원균

구분	동물병원균
바이러스	가. 아프리카돼지열 바이러스(African swine fever virus) 나. 고병원성 조류 인플루엔자 바이러스[Avian influenza virus (Highly pathogenic)] 다. 청설병 바이러스(Bluetongue virus) 라. 구제역 바이러스(Foot and mouth disease virus) 마. 산양두 바이러스 Goat pox virus) 바. 리사 바이러스(Lyssa virus) 사. 소 반추 수역 바이러스(Peste des petits ruminants virus) 아. 돼지 수포병 바이러스(Swine vesicular disease virus) 자. 우역 바이러스(Rinderpest virus) 차. 양두 바이러스(Sheep pox virus) 카. 수포성구내염 바이러스(Vesicular stomatitis virus) 타. 피부사상균 바이러스(Lumpy skin disease virus) 파. 아프리카마역 바이러스(African horse sickness virus)
미생물	우폐역(Mycoplasma mycoides)

마. 가축전염병예방법에 따른 법정가축전염병

구분	전염병명	비고(병원체명)
제1종 가축 전염병	우역(Rinderpest or Cattle Plaque)	Rinderpest virus
	우폐역(Contagious Bovine Pleuropneumonia, CBPP)	<i>Mycoplasma mycoides</i> subsp. <i>mycoides</i> "small colony" (MmmSC)
	구제역(Foot and Mouth Disease, FMD)	Foot and Mouth Disease virus
	가성우역(Peste des Petits Ruminant, PDPR)	Peste des petits ruminants virus
	블루텡병(Bluetongue)	Blue tongue virus
	리프트게곡열(Rift Valley Fever)	Rift valley fever virus
	럼피스킨병(Lumpy Skin Disease)	Lumpy skin Disease virus
	양두(Sheep Pox and Goat Pox)	Sheeppox and Goat pox virus
	수포성구내염(Vesicular Stomatitis, VS)	Vesicular stomatitis virus
	아프리카마역(African Horse Sickness)	African horse sickness virus
	아프리카돼지열병(African Swine Fever, ASF)	African swine fever virus
	돼지열병(Classical Swine Fever, CSF)	Classical swine fever virus
	돼지수포병(Swine Vesicular Disease, SVD)	Swine vesicular disease virus
	뉴캐슬병(Newcastle Disease, ND)	Newcastle disease virus
고병원성 조류 인플루엔자(Highly Pathogenic Avian Influenza, HPAI)	Highly pathogenic avian influenza virus	
제2종 가축 전염병	기종저(Blackleg)	<i>Clostridium chauvoei</i>
	브루셀라병(Brucellosis)	<i>Brucella melitensis</i> , <i>B. abortus</i> , <i>B. suis</i>
	결핵병(Bovine Tuberculosis)	<i>Mycobacterium bovis</i>
	요네병(Johne's Disease or Paratuberculosis)	<i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i>
	소해면상뇌증(Bovine spongiform encephalopathy)	Misshaped prion proteins
	큐열(Q-fever)	<i>Coxiella burnetti</i>
	돼지오제스키병(Aujeszký's Disease(AD) or Pseudorabies)	Suid herpesvirus 1 (SuHV1)
	돼지일본뇌염(Japanese Encephalitis, JE)	Japanese encephalitis virus
돼지테센병(Teschen/Talfan Disease or Teschovirus Encephalomyelitis)	Porcine teschovirus	

구분	전염병명	비고(병원체명)
제2종 가축 전염병	스크래피(Scrapie)	Misshaped prion proteins
	비저(Glanders)	<i>Burkholderia mallei</i>
	말전염성빈혈(Equine Infectious An(a)emia, EIA)	Equine infectious anaemia virus
	말바이러스성동맥염(Equine Viral Arteritis, EVA)	Equine arteritis virus
	구역(Dourine)	<i>Trypanosoma equiperdum</i>
	말전염성자궁염(Contagious Equine Metritis, CEM)	<i>Taylorella equigenitalis</i>
	동부말뇌염(Eastern Equine Encephalitis (encephalomyelitis), EEE)	Eastern equine encephalitis virus
	서부말뇌염(Western Equine Encephalitis (encephalomyelitis), WEE)	Western equine encephalitis virus
	베네수엘라말뇌염(Venezuelan Equine Encephalitis (encephalomyelitis), VEE)	Venezuelan equine encephalitis virus
	추백리(Pullorum Disease)	<i>Salmonella pullorum</i>
	가금티푸스(Fowl Typhoid)	<i>Salmonella gallinarum</i>
	가금콜레라(Fowl Cholera)	<i>Pasteurella multocida</i>
	광견병(Rabies)	Rabies virus
	사슴만성소모성질병(Chronic Wasting Disease, CWD)	Misshaped prion proteins
	타이레리아병(Theileriosis, 타이레리아 팔바 및 애놀라타만 해당)	<i>Theileria parva, Theileria annulata</i>
	바베시아병(Babesiosis, 바베시아 비제미나 및 보비스만 해당)	<i>Babesia bigemina, Babesia bovis</i>
	아나플라즈마(Anaplasmosis, 아나플라즈마 마지날레만 해당)	<i>Anaplasma marginale</i>
	오리바이러스성간염(Duck Viral Hepatitis)	Duck Hepatitis virus
	오리바이러스성장염(Duck Viral Enteritis)	Duck enteritis virus
	마(馬)웨스트나일열(West Nile Fever)	West Nile virus
돼지인플루엔자(Swine Influenza, H5 또는 H7 혈청형 바이러스 및 신종 인플루엔자 A(H1N1) 바이러스만 해당)	Swine influenza virus	
낭충봉아부패병(Sacbrood Disease)	Sacbrood virus	

구분	전염병명	비고(병원체명)
제3종 가축 전염병	소유행열(Bovine Ephemeral Fever)	Bovine ephemeral fever virus
	소아카바네병(Akabane Disease)	Akabane virus
	닭마이코플라스마병(Avian Mycoplasmosis)	<i>Mycoplasma gallisepticum</i> , <i>M. synoviae</i>
	저병원성 조류인플루엔자(Low Pathogenic Avian Influenza, LPAI)	Low pathogenic avian influenza virus
	부저병(Foulbrood)	USA- <i>Paenibacillus larvae</i> ; EU- <i>Melissococcus plutonius</i>
	소전염성비기관염(Infectious Bovine Rhinotracheitis)	Bovine herpesvirus 1(BoHV-1)
	소류코시스(Bovine Leukemia, 지방병성소류코시스만 해당)	Bovine leukemia virus
	소렙토스피라병(Leptospirosis)	<i>Leptospira interrogans</i>
	돼지전염성위장염(Transmissible Gastroenteritis, TGE)	Transmissible Gastroenteritis Coronavirus
	돼지단독(Swine Erysipelas, SE)	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>
	돼지생식기호흡기증후군(Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome, PRRS)	Porcine reproductive and respiratory syndrome virus
	돼지유행성설사(Porcine Epidemic Diarrhea, PED)	Porcine epidemic diarrhea virus
	돼지위축성비염(Atrophic Rhinitis, AR)	<i>Bordetella bronchiseptica</i>
	닭뇌척수염(Avian Encephalomyelitis)	Avian encephalomyelitis virus
	닭전염성후두기관염(Infectious Laryngotracheitis, ILT)	Gallid herpesvirus 1 (GaHV-1)
	닭전염성기관지염(Infectious Bronchitis, IB)	Avian infectious bronchitis virus
	마렉병(Marek's disease, MD)	Gallid herpesvirus 2 (GaHV-2)
닭전염성에프(F)낭(囊)병(Infectious Bursal Disease, IBD)	Infectious bursal disease virus	

바. 국민보건 상 국가관리가 필요한 병원성미생물 목록(유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 통합고시 별표 2-3)



1) 세균 및 진균

- 가) 페스트균(*Yersinia pestis*)
- 나) 탄저균(*Bacillus anthracis*)
- 다) 브루셀라균(*Brucella melitensis, Brucella suis*)
- 라) 비저균(*Burkholderia mallei*)
- 마) 멜리오이도시스균(*Burkholderia pseudomallei*)
- 바) 보툴리눔균(*Clostridium botulinum*)
- 사) 이질균 (*Shigella dysenteriae* Type 1)
- 아) 클라미디아 프시타키(*Chlamydia psittaci*)
- 자) 큐열균(*Coxiella burnetii*)
- 차) 야토균(*Francisella tularensis*)
- 카) 발진티푸스균(*Rickettsia prowazekii*)
- 타) 홍반열 리케치아균(*Rickettsia rickettsii*)
- 파) 콕시디오이데스균(*Coccidioides immitis, Coccidioides posadasii*)
- 하) 콜레라균(*Vibrio cholerae* O1 · O139)

2. 바이러스 및 프리온

- 가) 헤르페스 B 바이러스(*Cercopithecine herpesvirus 1, Herpes B virus*)
- 나) 크림미안 콩고 출혈열 바이러스(*Crimean - Congo haemorrhagic fever virus*)
- 다) 이스턴 이콰인 뇌염 바이러스(*Eastern Equine Encephalitis virus*)
- 라) 에볼라 바이러스(*Ebola virus*)
- 마) 헨드라 바이러스(*Hendra virus*)
- 바) 라싸 바이러스(*Lassa virus*)
- 사) 마버그 바이러스(*Marbug virus*)
- 아) 원숭이포스 바이러스(*Monkeypox virus*)
- 자) 니파 바이러스(*Nipah virus*)

01 세균

02 바이러스

03 진균

국문

- 차) 리프트 벨리열 바이러스(Rift Valley fever virus)
  - 카) 남아메리카 출혈열 바이러스(South American haemorrhagic fever; Flexal, Guanarito, Junin, Machupo, Sabia)
  - 타) 황열 바이러스 (Yellow fever virus)
  - 파) 서부 말 뇌염 바이러스 (Western equine encephalitis virus)
  - 하) 진드기 매개뇌염 바이러스(Tick - borne encephalitis complex virus; Central European Tick - borne encephalitis virus, Far Eastern Tick - born encephalitis virus, Siberian Tick - borne encephalitis virus, Kyasanur Forest disease virus, Omsk haemorrhagic fever virus)
  - 거) 두창 바이러스(Variola virus)
  - 너) 소두창 바이러스(Variola minor virus, Alastrim)
  - 더) 베네주엘라 이콰인 뇌염 바이러스(Venezuelan Equine Encephalitis virus)
  - 러) 중증 급성호흡기 증후군 코로나 바이러스
  - 머) 조류 인플루엔자 인체감염증 바이러스(혈청형 H5N1, H7N7, H7N9)
  - 버) 고위험 인플루엔자 바이러스(1918 influenza virus의 8개 병원성 유전자중 하나 이상의 유전자를 포함하는 influenza virus)
  - 서) 전염성 해면상 뇌병증 병원체(Transmission of spongiform encephalopathy agent: Bovine spongiform encephalopathy prion, variant Creutzfeldt - Jakob disease prion)
3. 그 밖에 보건복지부장관이 외부에 유출될 경우 공중보건상 위해 우려가 큰 세균, 진균, 바이러스 또는 프리온으로서 긴급한 관리가 필요하다고 인정하여 지정·공고하는 병원체
- 가) 중동 호흡기 증후군 코로나 바이러스(MERS - CoV)

사. 전락물자통제병원체(전락물자 수출입고시(산업통상자원부 고시 제2020-94호) 별표 2)

1C351 (AG4) (BWC)	인체 및 동물병원균 및“독소”로서 다음의 것	Human and Animal Pathogens and “toxins”, as follows:
1C351.a	a. 바이러스로서 다음의 것	a. Viruses, as follows:
1C351.a.1	1. 아프리카마역 바이러스	1. African horse sickness virus
1C351.a.2	2. 아프리카돼지열 바이러스	2. African swine fever virus
1C351.a.3	3. 안데스 바이러스	3. Andes virus
1C351.a.4	4. 고병원성 조류 인플루엔자 바이러스	4. Avian influenza virus
1C351.a.5	5. 청설병 바이러스	5. Bluetongue virus
1C351.a.6	6. 차파레 바이러스	6. Chapare virus
1C351.a.7	7. 치쿤군야 바이러스	7. Chikungunya virus
1C351.a.8	8. 초콜로 바이러스	8. Choclo virus
1C351.a.9	9. 돼지콜레라 바이러스	9. Classical swine fever virus (Hog cholera virus)
1C351.a.10	10. 콩고 - 크리미안출혈열 바이러스	10. Congo - Crimean haemorrhagic fever virus
1C351.a.11	11. 도브라바 - 베오그라드 바이러스	11. Dobrava - Belgrade virus
1C351.a.12	12. 동부마뇌염 바이러스	12. Eastern equine encephalitis virus
1C351.a.13	13. 에볼라 바이러스: 에볼라 바이러스 전체 속	13. Ebola virus: all member of the Ebola virus genus
1C351.a.14	14. 구제역 바이러스	14. Foot and mouth disease virus
1C351.a.15	15. 산양두 바이러스	15. Goat pox virus
1C351.a.16	16. 구아나리토 바이러스	16. Guanarito virus
1C351.a.17	17. 한탄 바이러스	17. Hantaan virus
1C351.a.18	18. 헨드라 바이러스 (에쿠인 모르빌리바이러스)	18. Hendra virus (Equine morbillivirus)
1C351.a.19	19. 일본뇌염 바이러스	19. Japanese encephalitis virus
1C351.a.20	20. 후닌 바이러스	20. Junin virus
1C351.a.21	21. 카사늘숲질환 바이러스	21. Kyasanur Forest disease virus
1C351.a.22	22. 라구나네그라 바이러스	22. Laguna Negra virus
1C351.a.23	23. 라사 바이러스	23. Lassa fever virus
1C351.a.24	24. 루우핑 일 바이러스	24. Louping ill virus
1C351.a.25	25. 루요 바이러스	25. Lujo virus
1C351.a.26	26. 피부사상균 바이러스	26. Lumpy skin disease virus
1C351.a.27	27. 림프구성맥락수막염 바이러스	27. Lymphocytic choriomeningitis virus
1C351.a.28	28. 마추포 바이러스	28. Machupo virus
1C351.a.29	29. 마버그 바이러스: 마버그바이러스 전체 속	29. Marburg virus: all member of the Marburg virus genus
1C351.a.30	30. 원숭이포क्स 바이러스	30. Monkey pox virus
1C351.a.31	31. 머레이계곡뇌염 바이러스	31. Murray Valley encephalitis virus
1C351.a.32	32. 뉴캐슬병 바이러스	32. Newcastle disease virus
1C351.a.33	33. 니파 바이러스	33. Nipah virus
1C351.a.34	34. 옴스크출혈열 바이러스	34. Omsk haemorrhagic fever virus
1C351.a.35	35. 오로푸체 바이러스	35. Oropouche virus

01 세균

02 바이러스

03 전균

4부

1C351 (AG4) (BWC)	인체 및 동물병원균 및 “독소”로서 다음의 것	Human and Animal Pathogens and “toxins”, as follows:
1C351.a.36	36. 소반추수역 바이러스	36. Peste - des - petits - ruminants virus
1C351.a.37	37. 돼지테스코 바이러스	37. Porcine Teschovirus(PTV)
1C351.a.38	38. 포와센 바이러스	38. Powassan virus
1C351.a.39	39. 광견병 바이러스와 리싸 바이러스속 다른 바이러스들	39. Rabies virus and other members of the Lyssavirus genus
1C351.a.40	40. 재조합된 1918 인플루엔자 바이러스	40. Reconstructed 1918 influenza virus
1C351.a.41	41. 리프트밸리열 바이러스	41. Rift Valley fever virus
1C351.a.42	42. 우역 바이러스	42. Rinderpest virus
1C351.a.43	43. 라치오 바이러스	43. Rocio virus
1C351.a.44	44. 사비아 바이러스	44. Sabia virus
1C351.a.45	45. 서울 바이러스	45. Seoul virus
1C351.a.46	46. 중증급성호흡기증후군 코로나 바이러스	46. Severe acute respiratory syndrome corona virus
1C351.a.47	47. 양두 바이러스	47. Sheeppox virus
1C351.a.48	48. 신 놔브레 바이러스	48. Sin nombre virus
1C351.a.49	49. 세인트루이스뇌염 바이러스	49. St Louis encephalitis virus
1C351.a.50	50. α 허피스 바이러스(가성광견병바이러스, 오제스키병)	50. Suid herpes virus 1 (Pseudorabies virus; Aujeszky's disease)
1C351.a.51	51. 돼지수포병 바이러스	51. Swine vesicular disease virus
1C351.a.52	52. 참진드기매개뇌염 바이러스 (극동 아류형)	52. Tick-borne encephalitis virus (Far Eastern subtype)
1C351.a.53	53. 두창 바이러스	53. Variola virus
1C351.a.54	54. 베네주엘라 마 뇌염 바이러스	54. Venezuelan equine encephalitis virus
1C351.a.55	55. 수포성구내염 바이러스	55. Vesicular stomatitis virus
1C351.a.56	56. 서부마뇌염 바이러스	56. Western equine encephalitis virus
1C351.a.57	57. 황열 바이러스	57. Yellow fever virus
1C351.b	b. <삭 제>	b. Not used;
1C351.c	c. 박테리아로서 다음의 것	c. Bacteria, as follows:
1C351.c.1	1. 탄저균	1. <i>Bacillus anthracis</i>
1C351.c.2	2. 브루셀라 아보투스	2. <i>Brucella abortus</i>
1C351.c.3	3. 양 브루셀라균	3. <i>Brucella melitensis</i>
1C351.c.4	4. 부루셀라 수이스	4. <i>Brucella suis</i>
1C351.c.5	5. 비저균	5. <i>Burkholderia mallei</i> ( <i>Pseudomonas mallei</i> )
1C351.c.6	6. 유비저균 (멜리오도시스균, 가(성)비저균)	6. <i>Burkholderia pseudomallei</i> ( <i>Pseudomonas pseudomallei</i> )
1C351.c.7	7. 클라미디오피라 시타치 (앵무새병 클라미디아)	7. <i>Chlamydophila psittaci</i> ( <i>Chlamydia psittaci</i> )
1C351.c.8	8. 클로스트리디움 아르젠티넨세 (클로스트리디움 보툴리눔 G형), 보툴리눔 신경독소 생산균주	8. <i>Clostridium argentinense</i> ( <i>Clostridium botulinum</i> Type G), botulinum neurotoxin producing strains

1C351 (AG4) (BWC)	인체 및 동물병원균 및 “독소”로서 다음의 것	Human and Animal Pathogens and “toxins”, as follows:
1C351.c.9	9. 클로스트리디움 바리티이	9. <i>Clostridium baratii</i> , botulinum neurotoxin producing strains
1C351.c.10	10. 클로스트리디움 보툴리눔	10. <i>Clostridium botulinum</i>
1C351.c.11	11. 클로스트리디움 부티리쿰, 보툴리눔 신경독소 생산균주	11. <i>Clostridium butyricum</i> , botulinum neurotoxin producing strains
1C351.c.12	12. 웰치균, 엡사일런 독소를 생산하는 형	12. <i>Clostridium perfringens</i> , epsilon toxin producing types
1C351.c.13	13. 큐열균	13. <i>Coxiella burnetii</i>
1C351.c.14	14. 야토균	14. <i>Francisella tularensis</i>
1C351.c.15	15. 마이코플라즈마 카프리카움 아종 : 카프리카움 오니에	15. <i>Mycoplasma capricolum</i> subspecies <i>capripneumoniae</i> (strain F38)
1C351.c.16	16. 마이코플라즈마 마이코이데스 아종 : 미세콜로니형 마이코이데스	16. <i>Mycoplasma mycoides</i> subspecies <i>mycoides</i> SC (small colony)
1C351.c.17	17. 리케치아 프로와제키	17. <i>Rickettsia prowazekii</i>
1C351.c.18	18. 장티푸스균	18. <i>Salmonella enterica</i> subspecies <i>enterica</i> serovar Typhi ( <i>Salmonella typhi</i> )
1C351.c.19	19. 시가독소(shiga toxin)를 생산하는 O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157과 시가독소를 생산하는 다른 그룹의 대장균	19. Shiga toxin producing <i>Escherichia coli</i> (STEC) of serogroups O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157, and other shiga toxin producing serogroups
1C351.c.20	20. 시가이질균	20. <i>Shigella dysenteriae</i>
1C351.c.21	21. 콜레라균	21. <i>Vibrio cholerae</i>
1C351.c.22	22. 페스트균	22. <i>Yersinia pestis</i>
1C351.d	d. “독소” 및 그 하위단위로서 다음의 것	d. “Toxins” as follows and subunits thereof:
1C351.d.1	1. 아브린	1. Abrin
1C351.d.2	2. 아플라톡신	2. Aflatoxins
1C351.d.3	3. 보툴리눔 독소	3. Botulinum toxins
1C351.d.4	4. 콜레라 독소	4. Cholera toxin
1C351.d.5	5. 웰치균(알파 독소, 베타1 독소, 베타2 독소, 엡실론 독소, 아이오타 독소)	5. <i>Clostridium perfringens</i> (alpha, beta 1, beta 2, epsilon and iota toxins)
1C351.d.6	6. 코노 독소	6. Conotoxin
1C351.d.7	7. 디아세톡시시르페놀	7. Diacetoxyscirpenol
1C351.d.8	8. HT - 2 독소	8. HT - 2 toxin
1C351.d.9	9. 마이크로시스틴(시안지노신)	9. Microcystin (cyananginosin)
1C351.d.10	10. 모데신	10. Modeccin
1C351.d.11	11. 리신	11. Ricin
1C351.d.12	12. 삭시 독소	12. Saxitoxin
1C351.d.13	13. 시가독소(시가유사 독소, 베로독소, 베로세포독소)	13. Shiga toxin(shiga-like toxins, verotoxins, and verocytotoxins)

1C351 (AG4) (BWC)	인체 및 동물병원균 및 “독소”로서 다음의 것	Human and Animal Pathogens and “toxins”, as follows:
1C351.d.14	14. 포도상구균 장내독소, 용혈소 알파 독소, 독소쇼크증후군 독소(이전에 포도상구균 장내독소 F로 알려져 있음)	14. <i>Staphylococcus aureus</i> enterotoxins, hemolysin alpha toxin, and toxic shock syndrome toxin (formerly known as <i>Staphylococcus enterotoxin F</i> )
1C351.d.15	15. T-2 독소	15. T-2 toxin
1C351.d.16	16. 복어 독소	16. Tetrodotoxin
1C351.d.17	17. 비스쿠민	17. Viscumin ( <i>Viscum album</i> lectin 1)
1C351.d.18	18. 볼켄신	18. Volkensin
1C351.e	e. 진균으로 다음의 것	e. Fungi, as follows:
1C351.e.1	1. 콕시디오이데스 이미티스	1. <i>Coccidioides immitis</i>
1C351.e.2	2. 콕시디오이데스 포사다시	2. <i>Coccidioides posadasii</i>
<p>주 1 : 본 리스트에 포함된 작용제/병원체가 “백신”의 형태일 때는 예외로 한다. “백신”은 생산 또는 사용국가의 규제기관으로부터 판매 또는 임상시험 허가를 취득하거나, 허가를 받은 의약조성물 형태의 의약품으로, 투여될 인체 또는 개체의 질병을 예방하기 위하여 인체나 동물의 방어 면역반응을 자극하여 활발하게 하기 위한 것이다.</p>		<p>Note 1 : An agent/pathogen is covered by this list except when it is in the form of a “vaccine”. A “vaccine” is a medicinal product in a pharmaceutical formulation licensed by, or having marketing or clinical trial authorisation from, the regulatory authorities of either the country of manufacture or of use, which is intended to stimulate a protective immunological response in humans or animals in order to prevent disease in those to whom or to which it is administered.</p>
<p>생물학적 물질과 병원균은 병원체로부터 분리되어 살아있는 배양균의 형태로 있을 때, 또는 병원물질에 의해 의도적으로 접종되었거나 감염된 살아있는 물질을 포함하고 있는 물질로부터 혹은 어떤 검체로부터 분리되었거나 추출된 독소 물질의 조제용 물질인 경우에는 통제된다. 물질이 자연적이든 개량 또는 변형되었든 간에, 휴면기 상태 있는 살아있는 배양균과 건조 조제용 물질 상태의 살아있는 배양균도 병원 물질로부터 분리된 병원균으로 간주한다.</p>		<p>Biological agents and pathogens are controlled when they are an isolated live culture of a pathogen agent, or a preparation of a toxin agent which has been isolated or extracted from any source, or material including living material which has been deliberately inoculated or contaminated with the agent. Isolated live cultures of a pathogen agent include live cultures in dormant form or in dried preparations, whether the agent is natural, enhanced or modified.</p>
<p>주 2 : 1C351.a.4, 고병원성 조류 인플루엔자 바이러스로서 다음의 것:</p>		<p>Note 2 : 1C351.a.4 Avian influenza virus, which are:</p>

1C351 (AG4) (BWC)	인체 및 동물병원균 및 “독소”로서 다음의 것	Human and Animal Pathogens and “toxins”, as follows:
	<p>a. 특성이 규명되지 않거나</p> <p>b. EC Directive 2005/94/EC(O.J .L.10 14.1.2006 p.16)의 부속문서 I(2)에서 정의된 것처럼 고병원성을 가지는 다음의 것</p> <p>1. 6주된 닭에서 1.2보다 큰 IVPI (intravenous pathogenicity bindex, 정맥 내 병원지수)를 갖는 A형 바이러스, 또는</p> <p>2. 다른 HPAI (고병원성 조류인플루엔자) 바이러스에서 발견되는 것과 유사한 유전자서열로 헤마글루티닌 분자의 절단 부위에 존재하는 다수의 염기성 아미노산 서열을 코딩하는 유전자서열을 포함하여, 헤마글루티닌이 숙주에 널리 존재하는 단백질절단효소에 의해 절단될 수 있음을 나타내는 유전자 서열을 갖는 아형 H5 또는 H7에 해당되는 A형 바이러스</p>	<p>a. Uncharacterised; or</p> <p>b. Defined in Annex I(2) EC Directive 2005/94/EC (O.J. L.10 14.1.2006 p.16) as having high pathogenicity, as follows:</p> <p>1. Type A viruses with an IVPI (intravenous pathogenicity index) in 6 week old chickens of greater than 1.2; or</p> <p>2. Type A viruses of the subtypes H5 or H7 with genome sequences codified for multiple basic amino acids at the cleavage site of the haemagglutinin molecule similar to that observed for other HPAI viruses, indicating that the haemagglutinin molecule can be cleaved by a host ubiquitous protease;</p>
	<p>주 3 : 1C351.d.5은 엡사일런 독소를 생산하는 웰치균에 한정되어 있기 때문에, 식품검사와 품질관리를 위한 양성대조군으로 사용되는 다른 웰치균주에 대해서는 통제하지 않는다.</p>	<p>Note 3 : It is understood that limiting 1C351.d.5 control to epsilon toxin - producing strains of Clostridium perfringens therefore exempts from control the transfer of other Clostridium perfringens strains to be used as positive control cultures for food testing and quality control.</p>
	<p>주 4 : 1C351.c.19 시가독소(shiga toxin)를 생산하는 대장균(STEC)은 장출혈성 대장균(EHEC) 또는 베로독소를 생산하는 대장균 (VTEC)으로 알려져 있다.</p>	<p>Note 4 : 1C351.c.19 Shiga toxin producing Escherichia coli (STEC) is also known as enterohaemorrhagic E. coli (EHEC) or verocytotoxin producing E. coli (VTEC).</p>
	<p>주 5 : 1C351.c는 "면역독소"는 통제하지 않는다.</p>	<p>Note 5 : 1C351.c does not control "immunotoxins" .</p>
	<p>주 6 : 1C351.d.3 보툴리눔 독소와 1C351. d.6 코노 독소는 다음 모든 기준을 충족하는 제품형태는 통제하지 않는다.</p>	<p>Note 6 : 1C351.d.3 botulinum toxins and 1C351.d.6 conotoxins do not control in product form meeting all of the following criteria:</p>

1C351 (AG4) (BWC)	인체 및 동물병원균 및 "독소"로서 다음의 것	Human and Animal Pathogens and "toxins", as follows:
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 의료상태의 치료시 검사 및 인체 투여용으로 고안된 의약 제형품</li> <li>2. 임상 또는 의약품으로 배포하기 위해 미리 포장된 것</li> <li>3. 임상 또는 의료 용품으로 판매되기 위해 당국의 승인을 받은 것</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. are pharmaceutical formulations designed for testing and human administration in the treatment of medical conditions;</li> <li>2. are pre-packaged for distribution as clinical or medical products; and</li> <li>3. are authorised by a state authority to be marketed as clinical or medical products.</li> </ol>
1C352	〈삭 제〉	Not used
1C353 (AG) (BWC)	유전적 성분 및 유전적으로 변형된 미생물로서 다음의 것	Genetic elements and genetically modified organisms, as follows:
1C353.a	a. 1C351 또는 1C354에서 명시된 미생물의 병원성(pathogenicity)과 연관된 핵산 서열을 포함하는 유전적으로 변형된 미생물 또는 유전적 성분	a. Genetically modified organisms or genetic elements that contain nucleic acid sequences associated with pathogenicity of organisms specified in 1C351 or 1C354;
1C353.b	b. 1C351.c에 명시된 "독소" 또는 "독소의 하위단위"를 코드화하는 핵산 서열이 포함된 유전적으로 변형된 미생물 또는 유전적 성분	b. Genetically modified organisms or genetic elements that contain nucleic acid sequences coding for any of the "toxins" specified in 1C351.c. or "sub- units of toxins" thereof.
	<p>기술해설:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유전변형생물은 교접 그리고/또는 자연적인 유전자재조합에 의한 자연적으로 변형된 방식이 아닌 방법으로 변형된 유전물질(핵산 서열)과 인공적으로 생산된 그러한 것들의 부분 또는 전체를 내포하는 생물이다.</li> </ol> <p>유전물질은 유전적으로 변형된 또는 변형되지 않은, 또는 화학적으로 합성된 염색체, 유전자, 플라스미드, 트랜스포존, 그리고 벡터의 부분 또는 전체를 포함한다.</p>	<p>Technical Notes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Genetically-modified organisms includes organisms in which the genetic material (nucleic acid sequences) has been altered in a way that does not occur naturally by mating and/or natural recombination, and encompasses those produced artificially in whole or in part.</li> </ol> <p>Genetic elements include, inter alia, chromosomes, genomes, plasmids, transposons and vectors whether genetically modified or unmodified, or chemically synthesized in whole or in part.</p>

1C351 (AG4) (BWC)	인체 및 동물병원균 및 “독소”로서 다음의 것	Human and Animal Pathogens and “toxins”, as follows:
	<p>2. 1C351 또는 1C354에 명시되어 있는 어떤 미생물의 병원성과 관련된 핵산 서열이라 함은 명시된 미생물에 특이한 다음과 같은 서열을 의미한다.</p> <p>a. 그 자신 또는 전사되거나 번역된 물질을 통하여 인간, 동물 또는 식물의 건강에 심각한 해를 초래하는 것 또는</p> <p>b. 명시된 미생물의 능력을 향상시키거나 다른 유기체에 삽입, 또는 다른 유기체와 통합되어 인간, 동물 또는 식물의 건강에 심각한 해를 주는 원인이 되는 것으로 알려져 있는 것</p> <p>주 : 1C353은 베로독신이나 그것의 하부 단위를 코드화하는 것을 제외한 장관출혈성 대장균의 병원체, 혈청형 O157과 기타 베로독신 생산균주와 관련된 핵산 서열은 통제하지 않는다.</p>	<p>2. Nucleic acid sequences associated with the pathogenicity of any of the micro-organisms specified in 1C351 or 1C354 means any sequence specific to the specified micro-organism that:</p> <p>a. In itself or through its transcribed or translated products represents a significant hazard to human, animal or plant health; or</p> <p>b. Is known to enhance the ability of a specified micro-organism, or any other organism into which it may be inserted or otherwise integrated, to cause serious harm to humans, animals or plant health.</p> <p>Note : 1C353 does not control nucleic acid sequences associated with the pathogenicity of enterohaemorrhagic Escherichia coli, serotype O157 and other verotoxin producing strains, other than those coding for the verotoxin, or for its sub-units.</p>

4

## 병원체 위험군 목록



### 세 균

<i>Acinetobacter baumannii</i>	제2위험군
<i>Actinobacillus</i> spp.	제2위험군
<i>Actinomyces bovis</i>	제2위험군
<i>Actinomyces israelii</i>	제2위험군
<i>Actinomyces naeslundii</i>	제2위험군
<i>Actinomyces</i> spp.	제2위험군
<i>Aeromonas caviae</i>	제2위험군
<i>Aeromonas hydrophila</i>	제2위험군
<i>Archanobacterium haemolyticum</i> ( <i>Corynebacterium haemolyticum</i> )	제2위험군
<i>Bacillus anthracis</i>	제3위험군
<i>Bacillus cereus</i>	제2위험군
<i>Bartonella bacilliformis</i>	제3위험군
<i>Bartonella henselae</i>	제2위험군
<i>Bartonella quintana</i>	제2위험군
<i>Bartonella vinsonii</i>	제2위험군
<i>Borrelia afzelii</i>	제2위험군
<i>Borrelia garinii</i>	제2위험군
<i>Bordetella parapertussis</i>	제2위험군
<i>Bordetella pertussis</i>	제2위험군
<i>Borrelia burgdorferi</i>	제2위험군
<i>Borrelia recurrentis</i>	제2위험군
<i>Brucella abortus</i>	제3위험군
<i>Brucella canis</i>	제3위험군
<i>Brucella melitensis</i>	제3위험군
<i>Brucella ovis</i>	제3위험군
<i>Brucella suis</i>	제3위험군
<i>Burkholderia mallei</i>	제3위험군

<i>Burkholderia pseudomallei</i>	제3위험군
<i>Burkholderia</i> spp. ( <i>B. mallei</i> , <i>B. pseudomallei</i> 제외)	제2위험군
<i>Campylobacter coli</i>	제2위험군
<i>Campylobacter fetus</i>	제2위험군
<i>Campylobacter jejuni</i>	제2위험군
<i>Campylobacter</i> spp.	제2위험군
<i>Chlamydia pneumoniae</i>	제2위험군
<i>Chlamydia psittaci</i>	제2위험군
<i>Chlamydia trachomatis</i>	제2위험군
<i>Clostridium chauvoei</i>	제2위험군
<i>Clostridium botulinum</i>	제2위험군
<i>Clostridium difficile</i>	제2위험군
<i>Clostridium haemolyticum</i>	제2위험군
<i>Clostridium histolyticum</i>	제2위험군
<i>Clostridium perfringens</i>	제2위험군
<i>Clostridium novyi</i>	제2위험군
<i>Clostridium septicum</i>	제2위험군
<i>Clostridium tetani</i>	제2위험군
<i>Clostridium</i> spp.	제2위험군
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	제2위험군
<i>Corynebacterium jeikeium</i>	제2위험군
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	제2위험군
<i>Corynebacterium renale</i>	제2위험군
<i>Corynebacterium ulcerans</i>	제2위험군
<i>Corynebacterium</i> spp.	제2위험군
<i>Coxiella burnetii</i>	제3위험군
<i>Dermatophilus congolensis</i>	제2위험군
<i>Edwardsiella tarda</i>	제2위험군
<i>Enterococcus faecium</i>	제2위험군
<i>Enterococcus faecalis</i>	제2위험군
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	제2위험군
<i>Escherichia coli</i> (Pathogenic)	제2위험군
<i>Francisella tularensis</i>	제3위험군
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	제2위험군

<i>Haemophilus ducreyi</i>	제2위험군
<i>Haemophilus influenzae</i>	제2위험군
<i>Helicobacter pylori</i>	제2위험군
<i>Klebsiella granulomatis</i> ( <i>Calymmatobacterium granulomatis</i> )	제2위험군
<i>Klebsiella</i> spp.	제2위험군
<i>Legionella</i> spp.	제2위험군
<i>Leptospira interrogans</i>	제2위험군
<i>Listeria monocytogenes</i>	제2위험군
<i>Moraxella</i> spp.	제2위험군
<i>Mycobacterium africanum</i>	제3위험군
<i>Mycobacterium bovis</i>	제3위험군
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	제3위험군
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> complex	제3위험군
<i>Mycobacterium leprae</i>	제2위험군
<i>Mycobacterium</i> spp.	제2위험군
<i>Mycoplasma</i> spp.	제2위험군
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	제2위험군
<i>Neisseria meningitidis</i>	제2위험군
<i>Nocardia asteroides</i>	제2위험군
<i>Nocardia brasiliensis</i>	제2위험군
<i>Nocardia farnicica</i>	제2위험군
<i>Nocardia otitidiscaviarum</i>	제2위험군
<i>Nocardia transvalensis</i>	제2위험군
<i>Nocardia</i> spp.	제2위험군
<i>Orientia tsutsugamushi</i>	제3위험군
<i>Pasteurella haemolytica</i>	제2위험군
<i>Pasteurella multocida</i>	제3위험군
<i>Pasteurella pneumotropica</i>	제2위험군
<i>Pasteurella</i> spp.	제2위험군
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	제2위험군
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	제2위험군
<i>Rhodococcus equi</i>	제2위험군
<i>Rickettsia akari</i>	제3위험군
<i>Rickettsia austrails</i>	제3위험군

<i>Rickettsia canadensis</i>	제3위험군
<i>Rickettsia conorii</i>	제3위험군
<i>Rickettsia japonica</i>	제3위험군
<i>Rickettsia montana</i>	제3위험군
<i>Rickettsia parkeri</i>	제3위험군
<i>Rickettsia. prowazekii</i>	제3위험군
<i>Rickettsia rhipicephali</i>	제3위험군
<i>Rickettsia rickettsii</i>	제3위험군
<i>Rickettsia siberica</i>	제3위험군
<i>Rickettsia typhi</i>	제3위험군
<i>Rickettsia</i> spp.	제3위험군
<i>Salmonella arizona</i> ( <i>Arizona hinshawii</i> )	제2위험군
<i>Salmonella</i> spp.	제2위험군
<i>Shigella boydii</i>	제2위험군
<i>Shigella dysenteriae</i>	제2위험군
<i>Shigella flexneri</i>	제2위험군
<i>Shigella sonnei</i>	제2위험군
<i>Shigella</i> spp.	제2위험군
<i>Staphylococcus aureus</i>	제2위험군
<i>Streptobacillus moniliformis</i>	제2위험군
<i>Streptococcus agalactiae</i>	제2위험군
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	제2위험군
<i>Streptococcus pyogenes</i>	제2위험군
<i>Treponema palidum</i> subsp. <i>caraeum</i>	제2위험군
<i>Treponema palidum</i> subsp. <i>pallidum</i>	제2위험군
<i>Treponema palidum</i> subsp. <i>pertenue</i>	제2위험군
<i>Treponema</i> spp.	제2위험군
<i>Trueperella pyogenes</i>	제2위험군
<i>Vibrio cholerae</i>	제2위험군
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	제2위험군
<i>Vibrio vulnificus</i>	제2위험군
<i>Yersinia enterocolitica</i>	제2위험군
<i>Yersinia pestis</i>	제3위험군
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	제2위험군



## 바이러스

Akabane virus	제3위험군
Astrovirus	제2위험군
Avian influenza virus affecting human	제3위험군
Bebaru virus	제2위험군
Bovine spongiform encephalopathy(BSE) prion	제3위험군
Bunyamwera virus	제2위험군
Cacipacore virus	제3위험군
Central European Tick-borne encephalitis virus	제3위험군
Crimean - Congo hemorrhagic fever virus	제4위험군
Chikungunya virus	제3위험군
Creutzfeldt - Jakob disease prion	제3위험군
Coronavirus(MERS - CoV, SARS - CoV, SARS - CoV - 2 제외)	제2위험군
Dabie bandavirus	제3위험군
Dengue virus	제2위험군
Dugbe virus	제3위험군
Eastern equine encephalitis virus	제2위험군
<i>Ebolavirus</i>	제4위험군
Echovirus	제2위험군
Epstein Barr virus	제2위험군
Estero Real virus	제3위험군
Far Eastern Tick-borne encephalitis virus	제3위험군
Fort Sherman virus	제3위험군
Gadgets Gully virus	제3위험군
Germiston virus	제3위험군
Guanarito virus	제4위험군
Hantaan virus	제3위험군
Hanzalova virus	제4위험군
Hendra virus(Equine morbillivirus)	제4위험군

Hepatitis A virus( <i>Hepatovirus A</i> )	제2위험군
Hepatitis B virus(HBV)	제2위험군
Hepatitis C virus(HCV)	제2위험군
Hepatitis D virus( <i>Hepatitis delta virus</i> )	제2위험군
Hepatitis E virus( <i>Orthohepevirus A</i> )	제2위험군
Herpesvirus simiae(B virus, Herpesvirus B, Monkey B virus, Cercopithecine herpesvirus 1)	제4위험군
Herpes simplex virus(HSV) 1 and 2	제2위험군
Human adenovirus	제2위험군
Human bocavirus	제2위험군
Human coxackieviruses types A, B	제2위험군
Human cytomegalovirus	제2위험군
Human herpesvirus type 6, 7	제2위험군
Human immunodeficiency virus(HIV) type 1 and 2	제3위험군
Human metapneumovirus	제2위험군
Human papilloma virus	제2위험군
Human parainfluenza virus type 1, 2, 3, 4	제2위험군
Human parvovirus(B19)	제2위험군
Human respiratory syncytial virus	제2위험군
Human rhinoviruses	제2위험군
Human T cell lymphotropic virus(HTLV) type 1 and 2	제3위험군
Hypr virus	제4위험군
Influenza A, B, C virus	제2위험군
Israel turkey meningitis virus	제3위험군
Japanese encephalitis virus	제2위험군
Junin virus	제4위험군
Kairi virus	제3위험군
Kedougou virus	제3위험군
Koutango virus	제3위험군
Kumlinge virus	제4위험군
Kyasanur Forest disease virus	제4위험군

Lassa virus	제4위험군
Louping ill virus	제3위험군
Lymphocytic choriomeningitis virus	제3위험군
Machupo virus	제4위험군
Marburg virus	제4위험군
Meaban virus	제3위험군
Measles virus	제2위험군
Middle East respiratory syndrome coronavirus(MERS - CoV)	제3위험군
Monkeypox virus	제3위험군
Mumps virus	제2위험군
Murray Valley encephalitis virus	제3위험군
Nairobi sheep disease virus	제3위험군
Naranjal virus	제3위험군
Negishi virus	제3위험군
Newcastle disease virus	제2위험군
Nipah virus	제4위험군
Norovirus( <i>Norwalk virus</i> )	제2위험군
Omsk hemorrhagic fever virus	제4위험군
O'nyong - nyong virus	제2위험군
Oropouche virus	제3위험군
Poliovirus	제2위험군
Powassan virus	제3위험군
Poxviruses	제2위험군
Puumala virus	제2위험군
Rabies virus	제3위험군
<i>Reoviridae</i>	제2위험군
Rift Valley fever virus	제3위험군
Rocio virus	제3위험군
Ross River virus	제2위험군
Rubella virus	제2위험군

Russian spring - summer encephalitis virus	제3위험군
Sabia virus	제4위험군
Sal Vieja virus	제3위험군
San Perlita virus	제3위험군
Sapovirus( <i>Sapporo virus</i> )	제2위험군
Saumarez Reef virus	제3위험군
Semliki Forest virus	제3위험군
Seoul virus	제2위험군
Sepik virus	제3위험군
Severe acute respiratory syndrome coronavirus(SARS - CoV)	제3위험군
Severe fever thrombocytopenia syndrome virus(SFTS virus)	제3위험군
Shokwe virus	제3위험군
Siberian Tick-borne encephalitis virus	제3위험군
Simian immunodeficiency virus(SIV)	제3위험군
Sindbis virus	제2위험군
Sin Nombre virus	제3위험군
Spondweni virus	제3위험군
St. Louis encephalitis virus	제3위험군
Thiafora virus	제3위험군
Transmissible spongiform encephalopathies (TSEs) agent	제3위험군
Varicella zoster virus	제2위험군
Variola virus	제4위험군
Venezuelan equine encephalitis virus	제3위험군
Vesicular stomatitis virus	제3위험군
Wesselsbron virus	제3위험군
West Nile virus	제3위험군
Western equine encephalitis Virus	제2위험군
Yaounde virus	제3위험군
Yellow fever virus	제3위험군
Zika virus	제2위험군



**진균**

<i>Acremonium</i> spp.( <i>Cephalosporium</i> spp.)	제2위험군
<i>Aspergillus</i> spp.	제2위험군
<i>Blastomyces dermatitidis</i>	제3위험군
<i>Candida</i> spp.	제2위험군
<i>Cladophialophora</i> spp.	제2위험군
<i>Coccidioides immitis</i>	제3위험군
<i>Coccidioides posadassi</i>	제3위험군
<i>Cryptococcus</i> spp.	제2위험군
<i>Emmonsia</i> spp.	제2위험군
<i>Epidermophyton floccosum</i>	제2위험군
<i>Exophiala(Wangiella) dermatitidis</i>	제2위험군
<i>Fonsecaea</i> spp.	제2위험군
<i>Fusarium</i> spp.	제2위험군
<i>Histoplasma capsulatum</i>	제3위험군
<i>Histoplasma capsulatum</i> var <i>capsulatum</i>	제3위험군
<i>Histoplasma capsulatum</i> var <i>duboisii</i>	제3위험군
<i>Madurella mycetomatis</i>	제2위험군
<i>Microsporium</i> spp.	제2위험군
<i>Neotestudina rosati</i>	제2위험군
<i>Paecilomyces</i> spp.	제2위험군
<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	제2위험군
<i>Pneumocystis jirovecii</i> ( <i>P. carinii</i> )	제2위험군
<i>Sporothrix schenckii</i>	제2위험군
<i>Talaromyces marneffeii</i> ( <i>Penicillium marneffeii</i> )	제2위험군
<i>Trichophyton</i> spp.	제2위험군
<i>Verruconis gallopava</i> ( <i>Dactylaria</i> ( <i>Ochroconis</i> ) <i>gallopava</i> )	제2위험군

# Index

## A

<i>Acinetobacter baumannii</i> .....	3
<i>Acremonium</i> spp. ....	367
<i>Actinobacillus</i> spp. ....	5
<i>Actinomyces bovis</i> .....	7
<i>Actinomyces israelii</i> .....	7
<i>Actinomyces naeslundii</i> .....	7
<i>Actinomyces</i> spp. ....	7
<i>Aeromonas caviae</i> .....	9
<i>Aeromonas hydrophila</i> .....	9
Akabane virus .....	186
<i>Archanobacterium haemolyticum</i> .....	11
<i>Arizona hinshawii</i> .....	141
<i>Aspergillus</i> spp. ....	369
Astrovirus .....	177
Avian influenza virus affecting human .....	179

## B

<i>Bacillus anthracis</i> .....	13
<i>Bacillus cereus</i> .....	16
<i>Bartonella bacilliformis</i> .....	18
<i>Bartonella henselae</i> .....	20
<i>Bartonella quintana</i> .....	22
<i>Bartonella vinsonii</i> .....	24
Bebaru virus .....	182
<i>Blastomyces dermatitidis</i> .....	371
<i>Bordetella parapertussis</i> .....	28
<i>Bordetella pertussis</i> .....	26
<i>Borrelia afzelii</i> .....	30
<i>Borrelia burgdorferi</i> .....	30

<i>Borrelia garinii</i> .....	30
<i>Borrelia recurrentis</i> .....	32
Bovine spongiform encephalopathy(BSE) and other related animal TSEs .....	340
<i>Brucella abortus</i> .....	34
<i>Brucella canis</i> .....	34
<i>Brucella melitensis</i> .....	34
<i>Brucella ovis</i> .....	34
<i>Brucella suis</i> .....	34
<i>Brucella</i> spp. ....	34
Bunyamwera virus .....	184
<i>Bunyaviridae</i> .....	186
<i>Burkholderia mallei</i> .....	37
<i>Burkholderia pseudomallei</i> .....	40
<i>Burkholderia</i> spp. ....	43

## C

Cacipacore virus .....	213
<i>Calymmatobacterium granulomatis</i> .....	96
<i>Campylobacter coli</i> .....	45
<i>Campylobacter fetus</i> .....	45
<i>Campylobacter jejuni</i> .....	45
<i>Campylobacter</i> spp. ....	45
<i>Candida</i> spp. ....	373
Central European Tick-borne encephalitis virus .....	336
<i>Cephalosporium</i> spp. ....	367
Cercopithecine herpesvirus 1 .....	233
Chikungunya virus .....	188
<i>Chlamydia pneumoniae</i> .....	47
<i>Chlamydia psittaci</i> .....	50

# Index

<i>Chlamydia trachomatis</i> .....	53
<i>Cladophialophora</i> spp. ....	375
<i>Clostridium botulinum</i> .....	55
<i>Clostridium difficile</i> .....	58
<i>Clostridium chauvoei</i> .....	64
<i>Clostridium haemolyticum</i> .....	64
<i>Clostridium histolyticum</i> .....	64
<i>Clostridium novyi</i> .....	64
<i>Clostridium perfringens</i> .....	60
<i>Clostridium septicum</i> .....	64
<i>Clostridium</i> spp. ....	64
<i>Clostridium tetani</i> .....	62
<i>Coccidioides immitis</i> .....	377
<i>Coccidioides posadassi</i> .....	377
<i>Coccidioides</i> spp. ....	377
Coronavirus .....	191
<i>Corynebacterium bovis</i> .....	69
<i>Corynebacterium diphtheriae</i> .....	67
<i>Corynebacterium haemolyticum</i> .....	11
<i>Corynebacterium jeikeium</i> .....	69
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> .....	69
<i>Corynebacterium renale</i> .....	69
<i>Corynebacterium</i> spp. ....	69
<i>Corynebacterium ulcerans</i> .....	69
<i>Coxiella burnetii</i> .....	71
Creutzfeldt-Jakob disease and Kuru .....	340
Crimean-Congo hemorrhagic fever virus .....	193
<i>Cryptococcus</i> spp. ....	379

## D

Dabie bandavirus .....	196
<i>Dactylaria gallopava</i> .....	411

Dengue virus .....	200
<i>Dermatophilus congolensis</i> .....	74
Dugbe virus .....	186

## E

Eastern equine encephalitis virus .....	202
<i>Ebola virus</i> .....	205
Echovirus .....	209
<i>Edwardsiella tarda</i> .....	76
<i>Emmonsia</i> spp. ....	381
<i>Enterococcus faecalis</i> .....	80
<i>Enterococcus faecium</i> .....	80
<i>Epidermophyton floccosum</i> .....	383
Epstein Barr virus .....	211
Equine morbillivirus .....	219
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> .....	78
<i>Escherichia coli</i> (Pathogenic) .....	82
Estero Real virus .....	186
<i>Exophiala dermatitidis</i> .....	385

## F

Far Eastern Tick-borne encephalitis virus .....	336
<i>Flaviviridae</i> .....	213
<i>Fonsecaea</i> spp. ....	387
Fort Sherman virus .....	186
<i>Francisella tularensis</i> .....	85
<i>Fusarium</i> spp. ....	389
<i>Fusobacterium necrophorum</i> .....	88

## G

Gadgets Gully virus .....	213
Germiston virus .....	186
Guanarito virus .....	331

## H

<i>Haemophilus ducreyi</i> .....	90
<i>Haemophilus influenzae</i> .....	92
Hantaan virus .....	216
Hanzalova virus .....	337
<i>Helicobacter pylori</i> .....	94
Hendra virus .....	219
Hepatitis A virus .....	221
Hepatitis B virus(HBV) .....	223
Hepatitis C virus(HCV) .....	225
Hepatitis D virus(HDV) .....	227
<i>Hepatitis Delta virus</i> .....	227
Hepatitis E virus(HEV) .....	229
<i>Hepatovirus A</i> .....	221
Herpes simplex virus(HSV) 1 and 2 .....	231
Herpesvirus B .....	233
Herpesvirus simiae .....	227
<i>Histoplasma capsulatum</i> .....	391
<i>Histoplasma capsulatum</i> var <i>capsulatum</i> .....	391
<i>Histoplasma capsulatum</i> var <i>duboisii</i> .....	391
Human adenovirus .....	236
Human bocavirus .....	238
Human coxsackieviruses types A, B .....	240
Human cytomegalovirus .....	242

Human herpesvirus type 6, 7 .....	244
Human immunodeficiency virus(HIV) type 1 and 2 .....	246
Human metapneumovirus .....	249
Human papilloma virus .....	251
Human parainfluenza virus type 1, 2, 3, 4 .....	253
Human parvovirus(B19) .....	255
Human respiratory syncytial virus ·	257
Human rhinoviruses .....	259
Human T cell lymphotropic virus (HTLV) type 1 and 2 .....	261
Hypr virus .....	337

## I

Influenza A, B, C virus .....	263
Israel turkey meningitis virus .....	213

## J

Japanese encephalitis virus .....	267
Junin virus .....	331

## K

Kairi virus .....	186
Kedougou virus .....	213
<i>Klebsiella granulomatis</i> .....	96
<i>Klebsiella</i> spp. ....	98
Koutango virus .....	213
Kumlinge virus .....	337, 461
Kyasanur Forest disease virus .....	336

# Index

## L

Lassa virus	269
<i>Legionella</i> spp.	100
<i>Leptospira interrogans</i>	103
<i>Listeria monocytogenes</i>	105
Louping ill virus	213
Lymphocytic choriomeningitis virus	272

## M

Machupo virus	331
<i>Madurella mycetomatis</i>	393
Marburg virus	275
Meaban virus	213
Measles virus	279
MERS - CoV	281
<i>Microsporium</i> spp.	395
Middle East respiratory syndrome coronavirus	281
Monkey B virus	233
Monkeypox virus	284
<i>Moraxella</i> spp.	107
Mumps virus	286
Murray Valley encephalitis virus	288
<i>Mycobacterium africanum</i>	111
<i>Mycobacterium bovis</i>	111
<i>Mycobacterium leprae</i>	109
<i>Mycobacterium</i> spp.	114
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	111
<i>Mycobacterium tuberculosis complex</i>	111
<i>Mycoplasma</i> spp.	117

## N

Nairobi sheep disease virus	186
Naranjal virus	213
Negishi virus	213
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	120
<i>Neisseria meningitidis</i>	122
<i>Neotestudina rosati</i>	397
Newcastle disease virus	290
Nipah virus	292
<i>Nocardia asteroides</i> ,	124
<i>Nocardia brasiliensis</i>	124
<i>Nocardia farnicica</i>	124
<i>Nocardia otitidiscaviarum</i>	124
<i>Nocardia transvalensis</i>	124
<i>Nocardia</i> spp.	124
Norovirus	294
Norwalk virus	294

## O

<i>Ochroconis gallopava</i>	411
Omsk hemorrhagic fever virus	336
O'nyong-nyong virus	296
<i>Orientia tsutsugamushi</i>	126
Oropouche virus	186
<i>Orthohepevirus A</i>	229

**P**

<i>Paecilomyces</i> spp. ....	399
<i>Paracoccidioides brasiliensis</i> .....	401
<i>Pasteurella haemolytica</i> .....	130
<i>Pasteurella multocida</i> .....	128
<i>Pasteurella pneumotropica</i> .....	130
<i>Pasteurella</i> spp. ....	130
<i>Penicillium marneffeii</i> .....	407
<i>Plesiomonas shigelloides</i> .....	132
<i>Pneumocystis jirovecii</i> .....	403
<i>Pneumocystis carinii</i> .....	403
Poliovirus .....	298
Powassan virus .....	302
Poxviruses .....	304
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	134
Puumala virus .....	307

**R**

Rabies virus .....	309
Reoviridae .....	312
<i>Rhodococcus equi</i> .....	136
<i>Rickettsia akari</i> .....	138
<i>Rickettsia austrails</i> .....	138
<i>Rickettsia canadensis</i> .....	138
<i>Rickettsia conorii</i> .....	138
<i>Rickettsia japonica</i> .....	138
<i>Rickettsia montana</i> .....	138
<i>Rickettsia parkeri</i> .....	138
<i>Rickettsia prowazekii</i> .....	138
<i>Rickettsia rhipicephali</i> .....	138
<i>Rickettsia rickettsii</i> .....	138

<i>Rickettsia siberica</i> .....	138
<i>Rickettsia</i> spp. ....	138
<i>Rickettsia typhi</i> .....	138
Rift Valley fever virus .....	314
Rocio virus .....	213
Ross River virus .....	316
Rubella virus .....	318
Russian spring - summer encephalitis virus .....	336

**S**

Sabia virus .....	331
Sal Vieja virus .....	231
<i>Salmonella arizona</i> .....	141
<i>Salmonella</i> spp. ....	143
San Perlita virus .....	213
Sapovirus .....	320
<i>Sapporo virus</i> .....	320
SARS - CoV .....	191, 322
Saumarez Reef virus .....	213
Semliki Forest virus .....	325
Seoul virus .....	307
Sepik virus .....	213
Severe acute respiratory syndrome coronavirus .....	322
Severe Fever Thrombocytopenia Syndrome virus .....	196
SFTS virus .....	196
<i>Shigella boydii</i> .....	146
<i>Shigella dysenteriae</i> , .....	146
<i>Shigella flexneri</i> .....	146
<i>Shigella sonnei</i> .....	146
<i>Shigella</i> spp. ....	146
Shokwe virus .....	186

# Index

Siberian Tick - borne encephalitis virus .....	336
Simian immunodeficiency virus(SIV)	327
Sin Nombre virus .....	216
Sindbis virus .....	329
South American hemorrhagic fever virus .....	331
Spondweni virus .....	213
<i>Sporothrix schenckii</i> .....	405
St. Louis encephalitis virus .....	334
<i>Staphylococcus aureus</i> .....	148
<i>Streptobacillus moniliformis</i> .....	150
<i>Streptococcus agalactiae</i> .....	152
<i>Streptococcus pneumoniae</i> .....	154
<i>Streptococcus pyogenes</i> .....	156

## T

<i>Talaromyces marneffeii</i> .....	407
Thiafora virus .....	186
Tick-borne encephalitis virus .....	336
Tick-borne viruses .....	336
Transmissible spongiform encephalopathies (TSEs) agent .....	340
<i>Treponema palidum</i> subsp. <i>caraeum</i> .....	158
<i>Treponema palidum</i> subsp. <i>pallidum</i> .....	158
<i>Treponema palidum</i> subsp. <i>pertenue</i> .....	158
<i>Treponema</i> spp. ....	158
<i>Trichophyton</i> spp. ....	409
<i>Trueperella pyogenes</i> .....	160

## V

Varicella zoster virus .....	343
Variola virus .....	345
Venezuelan equine encephalitis virus .....	349
<i>Verruconis gallopava</i> .....	411
Vesicular stomatitis virus .....	352
<i>Vibrio cholerae</i> .....	162
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	164
<i>Vibrio vulnificus</i> .....	166

## W

<i>Wangiella dermatitidis</i> .....	385
Wesselsbron virus .....	213
West Nile virus .....	358
Western equine encephalitis Virus ..	355

## Y

Yaounde virus .....	213
Yellow fever virus .....	360
<i>Yersinia enterocolitica</i> .....	168
<i>Yersinia pestis</i> .....	170
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i> .....	173

## Z

Zika virus .....	363
------------------	-----

## Reference

- 「가축전염병 예방법」(시행 2020.9.12.)(법률 제17472호)
- 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」(시행 2020.9.29.)(법률 제17491호)
- 감염학, 2014, 대한감염학회
- 「대외무역법」(시행 2020.6.19.)(법률 제17072호)
- 법정감염병 진단·신고 기준, 2020, 질병관리본부
- 유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 통합고시 (시행 2020.9.28.)  
(보건복지부 고시 제2020-219호)
- 유전자재조합실험지침(시행 2019.12.23.)(보건복지부 고시 제2019-284호)
- 임상진균학, 2012, 고려의학
- 의학미생물학 5판, 2007, 대한미생물학회
- 전략물자수출입고시 (시행 2020.6.19.)(산업통상자원부고시 제2020-94호)
- 「화학무기·생물무기의 금지와 특정화학물질·생물작용제 등의 제조·수출입 규제 등에 관한 법률」(시행 2020.9.12.)(법률 제17472호)
- Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 5<sup>th</sup> ed., 2009, CDC, USA
- Canadian Biosafety Standard(CBS) 2<sup>nd</sup> ed., 2015, Public Health Agency of Canada
- Canadian Biosafety Handbook(CBH) 2<sup>nd</sup> ed., 2015, Public Health Agency of Canada
- Canada Pathgen Safety Data Sheets and Risk Assessment  
(<http://phac-aspc.gc.ca/msds-ftss>)
- Centers for Disease Control and Prevention([www.cdc.gov](http://www.cdc.gov))
- NIH guideline for research involving recombinant or synthetic nucleic acid molecules, 2016, NIH, USA
- World Health Organization([www.who.int](http://www.who.int))
- World Organisation for animal health([www.oie.int](http://www.oie.int))

## 2020 병원체 생물안전정보집(제 2, 3, 4위험군)

**발 행 일** 2020년 12월  
**발 행 인** 질병관리청장  
**발 행 처** 질병관리청 의료안전예방국 생물안전평가과  
(28159)충청북도 청주시 오송읍 오송생명2로 187  
Tel : (043)719-8041~9, Fax : (043)719-8059  
[http : //biosafety.cdc.go.kr](http://biosafety.cdc.go.kr)

---

정부간행물발간등록번호 : 11-1352159-001138-10  
ISBN : 978-89-6838-748-7(93510)

# 2020

Korea Disease Control and Prevention Agency

## 병원체 생물안전정보집 (제 2·3·4 위험군)



질병관리청

생물안전평가과 <http://biosafety.cdc.go.kr>

충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187

