2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

2020.11.3(화) 14:00~17:00 LIVE

온라인 라이브 영상회의
www.zoonosis.or.kr

접속방법
사전등록 및 당일 게스트 로그인

주최/주관

질병관리청
Korea Disease Control and Prevention Agency

대한인수공통감염병학회
KOREAN SOCIETY FOR ZOONOSES

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

2020.11.3(화) 14:00~17:00 LIVE

온라인 라이브 영상회의 www.zoonosis.or.kr

접속방법 사전등록 및 당일 게스트 로그인

Program

	개 회 식	
14:00 ~ 14:15	개회사 환영사 축사	유한상 (연구책임자) 신형식 (대한인수공통감염병학회장) 정은경 (질병관리청장)
	제 1 부 : 주제 발표	
14:15 ~ 14:45	코로나 판데믹을 통해 바라본 인수공통감염병의 미래	신형식 회장 (대한인수공통감염병학회)
14:45 ~ 15:15	원헬스 측면의 COVID19 대응방안	최강석 교수 (서울대수의대)
	제 2 부 : 분과 발표	
15:20 ~ 15:40	큐열 관리를 위한 주요과제	허중연 교수 (큐열 분과위원장, 아주대의대)
15:40 ~ 16:00	SFTS 2차감염 발생 및 관리방안	채준석 교수 (SFTS 분과위원장, 서울대수의대)
16:00 ~ 16:20	인플루엔자 바이러스의 진화	박만성 교수 (AI 분과위원장, 고려대의대)
16:20 ~ 16:40	코로나19와 반려동물	송대섭 교수 (반려동물 분과위원장, 고려대약대)
	제 3 부 : 종합 토론	**좌장: 유한상 교수** (서울대수의대)
16:40 ~ 17:00	종합 토론	이명헌 과장 (농림축산검역본부), 정원화 과장 (국립야생동물질병관리원) 이 관 교수 (동국대의대), 천명선 교수 (서울대수의대) 주제 발표자, 분과 위원장
17:00 ~	**폐 회 식**	유한상 (연구책임자)

주최/주관 질병관리청 Korea Disease Control and Prevention Agency

대한인수공통감염병학회 KOREAN SOCIETY FOR ZOONOSES

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

목 차

제 1 부 : 주제 발표

05 **코로나 판데믹을 통해 바라본 인수공통감염병의 미래**
신형식 회장 (대한인수공통감염병학회)

19 **원헬스 측면의 COVID19 대응방안**
최강석 교수 (서울대수의대)

제 2 부 : 분과 발표

35 **큐열 관리를 위한 주요과제**
허중연 교수 (큐열 분과위원장, 아주대의대)

49 **SFTS 2차감염 발생 및 관리방안**
채준석 교수 (SFTS 분과위원장, 서울대수의대)

81 **인플루엔자 바이러스의 진화**
박만성 교수 (AI 분과위원장, 고려대의대)

85 **코로나19와 반려동물**
송대섭 교수 (반려동물 분과위원장, 고려대약대)

제 3 부 : 종합 토론

115 **이명헌 과장** (농림축산검역본부), **정원화 과장** (국립야생동물질병관리원)
이 관 교수 (동국대의대), **천명선 교수** (서울대수의대)
주제 발표자, 분과 위원장

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

제 1부 : 주제 발표

코로나 판데믹을 통해 바라본 인수공통감염병의 미래

신 형 식

대한인수공통감염병학회

CURRICULUM VITAE

May. 30. 2020.

NAME: **Hyoung-Shik Shin**

DATE OF BIRTH: **02/29/1964**

PRESENT TITLE & AFFILIATION (2003~ April, 2020)
Physician, Infectious Diseases Specialist
Director, Center for Infectious Diseases
National Medical Center, Seoul, Korea

President, Korean Society of Zoonoses: 2019 ~

PRACTICE CAREERS in the Emerging Infectious Diseases and HIV field.

May 2009; 15 days, gave consultations and educations for Infection Prevention to protect **Influenza (H1N1) 2009** for Korean Immigrants Mexico city

January ~ February 2015 ; 35 days, served as **Team leader of Korean Disaster Relief Team at Godrich Ebola Treatment Center** in Sierra Leone.

May ~ July 2015 ; Treated around 30 patients infected with **MERS-CoV** as a Director for Center for Infectious Diseases.

October 2015 ; Treated about 30 patients with unexplained pneumonia in Seoul, korea

HIV Field; cared over 1,000 HIV patients (around 100 patients / week)

EDUCATION

Year	Institution/School	Degree
1982 – 1988	**Seoul National University College of Medicine Seoul, Korea**	**Doctor of Medicine**
1995 – 1998	**Seoul National University College of Medicine Seoul, Korea**	**M.S in Medicine**
1999 – 2002	**Chungnam National University College of Medicine Daejeon, Korea**	**PhD in Internal Medicine**

POSTGRADUATE TRAINING

03/1988 – 02/1989 Internship, Seoul National University Hospital
09/1989 – 02/1992 Residentship, Department of Internal Medicine Seoul National University Hospital
04/1992 – 04/1995 Served for Military Surgeon
05/1995 – 08/1996 Fellowship, Division of Infectious Diseases Department of Internal Medicine
Seoul National University Hospital
09/2007—12/2008 Visiting scholar, Center for AIDS Research, Stanford University

ACADEMIC APPOINMENTS & WORK HISTORY

08/1996 – 08/1998 Instructor, Department of Internal Medicine,
Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

09/1998 – 08/2000 Assistant Professor, Department of Internal Medicine,
Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

09/2000 – 10/2003 **Associate Professor, Department of Internal Medicine,**
Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

11/2003 – 03/2010 Physician, Infectious Disease Specialist, Department of Internal Medicine
National Medical Center, Seoul Korea

04/2010 – 04/2020 Physician, Infectious Disease Specialist
Director, Center for Infectious Diseases, Infectious Disease Research Center
National Medical Center, Seoul, Korea

CERTIFICATION & LICENTURE

Medical Licensure	Korean Board of Medicine	February 1988
Board Certification	Korean Board of Internal Medicine	February 1992
	Infectious Disease Specialist	August 1997

MEMBERSHIP IN PROFESSIONAL SOCIETIES

2019~2020 President, Korean Society of Zoonoses
2015~2019 President, Korean AIDS Society
2011 Member, Korean Society for Chemotherapy
2007 Member, Korean Society of AIDS
1992 Member, Korean Association of Internal Medicine
1995 Member, Korean Society of Infectious Diseases

코로나 판데믹

- 인류
  - 전 세계 인류가 1-2개월 만에 영향
  - 신종감염병에 대한 경험과 지속적 대비 부족
  - 과도한 반응 : 개인과 국가, 인류 공동체
    → 오히려 악화
- 바이러스
  - 어떤 바이러스라도 신종감염병이 될 수 있다.
  - 병독성은 매우 약하고, 면역병원성이 높다.

코로나 판데믹: 어떻게 끝날 것인가

- 신종감염병에 대한 인식의 대전환
  - 개인과 사회의 반성과 발전
  - 포괄적, 지속 가능한 대응법
  - 지구활동과 환경 변화
- BT의 발전과 인간 수명의 증가
  - 암, 치매, 당뇨, 면역질환의 연구/치료 발전
- IT의 발전과 초연결사회
- 인공지능사회로의 진입 가속화

인수공통감염

- 사람간 감염
  - 호흡기 감염 : AI, coronavirus, etc.
  - 접촉감염 : Ebola
  - 성매개 감염 : HIV
- 수인성 감염
  - Salmonellosis, Brucella
- 매개체 감염
  - SFTS, Dengue, Zika
  - Rabies

코로나 판데믹으로 인한 단기적인 환경의 변화

- 사람
  - 마스크, 개인간 거리두기, 재택근무
  - 경제 침체/식량 부족과 운동부족/영양 불균형
  - 저소득층/homeless 증가?
  - 사회환경 변화로 인한 혼란 가능성 상존
  - 매개체와의 접촉 감소 (일부 증가-노숙)
- 매개체
  - 곤충: 생태계 변화 또는 일부 증가
  - 동물: 생태계 변화 또는 일부 증가

인수공통감염병

- 토착화된 감염병은 전반적으로 감소할 것이나 증상이 심해질 가능성
  - Rabies, Dengue, Zika
- 신종 감염병 발생 압력 증가
  - 취약계층, 인간의 면역 변화
  - 곤충 증가
  - 매개동물 환경의 변화

신종감염병

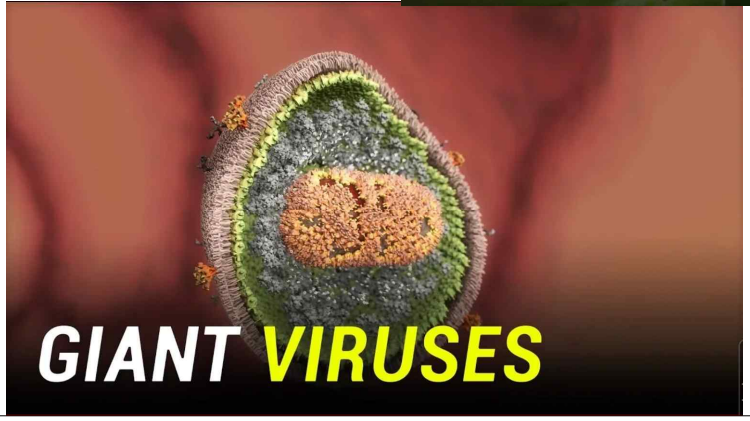
- 신종 인플루엔자의 발생 압력 증가
  - 사람의 면역능 감소
  - 무역 제한으로 매개동물 지역적 정체
  - 조류의 증가
- 에볼라
  - 전반적으로 감소

단기적인 대응

- 코로나 판데믹 대응의 근본적 수정
  - 과도한 대응 → 완화
- 보건당국과 대중의 신뢰 회복
- 모니터링과 대비 강화
  - 인플루엔자
  - 에볼라
  - 뎅기열

코로나 판데믹으로 인한 장기적인 환경 변화

- 사람
- 동물
- 기후/환경
- 매개체
- 우주 개발



병원체와 환경

- 바이러스
  - 북극/남극 해동: 과거 바이러스 노출
  - 지구 밖 바이러스?, 다른 병원체
  - 실험실 유출 (cf) CRISPR)
- 기후/환경
  - 기후 온난화 지속, 그러나 감속?
  - 기후 온난화로 매개 모기 증가와 이동
  - 자연친화성, 공해 감소

동물

- 동물
  - 적당한 인위적 조절
  - 공장식 축산과 다양성 감소
  - 반려동물 증가? 동물의 유전적 다양성 감소
  - 감염발생 빈도 감소, 그러나 대규모 발생

사람

- 인류
  - 노령층 증가, 연령별 면역능 증가
  - 거대도시화 가능성, 슬럼화?
  - 자연친화 활동 증가; 여행, 여가생활 등
  - 인류 형질의 다양성 감소?
  - 전염성 높고 노령층은 사망 증가
  - 전염성 낮고 활동 연령층 사망률 높음
- 박쥐 → 새/쥐 → 사람
- 사람 간의 감염

토착화된 인수공통감염병

- 전반적인 감소 경향
- 노령 감염 증가
- 기후 온난화로 인한 매개체 감염증 증가
  - 모기
  - 혈액

신종 인수공통감염병

- 기존 바이러스의 변형
  - 증상과 전염성의 변화로 인한 신종
  - 높은 전염성
  - 대도시화/슬럼화
  - 취약계층, 고위험군에서 발생
  - 실험실 유출과 바이오테러 가능성 상존
- 새로운 바이러스 감염증 발생 가능성
  - 노령층 증가
  - 기후/환경 변화 : 동토
  - 우주 개발

- 신종 인플루엔자
  - 대규모 발생 가능성
  - 백신의 개발과 접종으로 빈도 감소
- 신종 코로나바이러스
  - 백신보다는 노출 전략
  - 노령층 집중 발생
- 에볼라 발생 국지화 계속

신종 감염병 대응

- 전염성 높고 치명률 낮은 감염병
  - 의료시스템, 산업 보호 → 안보/치안 중시
    → 교육, 사회 관계, 정치 조율
- 전염성 낮고 치명률 높은 감염병
  - 의료시스템, 안보/치안 중시
    → 교육, 사회 관계, 정치 조율 →산업 보호
- 치명률 높고 전염율 높은 신종 감염병 ?
  - 안보/치안 중시, 의료시스템

원헬스 대응(1)

- 신속한 정보 획득과 투명한 관리
- 일상적 리스크 관리
  - 대국민 소통으로 신속한 정보 적시 전달
- 필수자원 보유전략
  - 자원 효율성과 환경 고려
    cf) 개인장비 보유 증가 가능성
- 지속 가능하고 자연친화적 예방
  - 헝겊마스크/개인위생
  - 고도화 백신 vs. 빈번한 소량 바이러스 노출

원헬스 대응(2)

- 신뢰 구축을 기반으로 강력한 거버넌스
  - 다방면을 고려한 지도체제
- 세계적/지역간 협력 강화
- eHealth 와 정밀의학, 인공지능 의료환경 전략 대비

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

제 1부 : 주제 발표

원헬스 측면의 COVID-19 대응 방안

COVID-19 with respect of ONE HEALTH approach

최 강 석

서울대수의대

CV form-Speaker

- 성 명: 최 강석 (Choi Kang-Seuk)
- 소 속: 서울대학교 수의과대학
- 직 위: 부교수

서울특별시 관악구 관악로1 85동712호 (우) 08826
Tel: (02)880-1250 E-mail: kchoi0608@snu.ac.kr

<학 력>

1991.2	서울대학교 수의과대학 수의학과(학사)
1993.2	서울대학교 수의학과 대학원 석사(수의미생물학)
2003.8	충북대학교 수의학과 대학원 박사(수의예방학)

<주요 경력>

2019.4-2020.2	농림축산검역본부 구제역진단과장
2010.6-2020.2	세계동물보건기구 감염병 전문가(뉴캣슬병)

<주요 저서>

2016.4	바이러스 쇼크(매일경제신문사)
2014.11	Newcastle disease (스페인 SERVET 출판사)
2009.11	바이러스의 습격 (살림출판사)

<최근 연구논문>

1. Nguyen QT, Yang J, Byun JW et al., Development of Monoclonal Antibody Specific to Foot-and-Mouth Disease Virus Type A for Serodiagnosis. Pathogens. 2019;8(4):301.
2. Dimitrov KM, Abolnik C, Afonso CL et al., Updated unified phylogenetic classification system and revised nomenclature for Newcastle disease virus. Infect Genet Evol. 2019;74:103917.
3. Gaikwad SS, Lee HJ, Kim JY, Choi KS. Expression and serological application of recombinant epitope-repeat protein carrying an immunodominant epitope of Newcastle disease virus nucleoprotein. Clin Exp Vaccine Res. 2019;8(1):27-34.
4. Hong SM, An SH, Lee CY et al., Pathobiological and genomic characterization of a cold-adapted infectious bronchitis virus (BP-caKII). Viruses. 2018;10(1).pii:E652.
5. Jeong J, Kim Y, An I et al., Complete genome sequence of a novel avian paramyxovirus isolated from wild birds in South Korea. Arch Virol. 2018;163(1):223-227.
6. Choi KS, Kim JY, Lee HJ et al., Genetic diversity of avian paramyxovirus type 6

isolated from wild ducks in Korea. J Wild Dis. 2018;53(3):558-563.
7. Khanh NP, Tan SW, Yeap SK et al. Comparative pathogenicity study of Malaysian QX-like and variant infectious bronchitis virus strains in chickens at different age of exposure to the viruses. J Comp Pathol. 2018;161:43-54.
8. Jang I, Lee HJ, Bae YC, Park SC, Lee HS, Choi KS. Genetic and pathological investigation of a novel recombinant TC07-2 type infectious bronchitis virus. Avian Dis. 2018;62(1):109-113.
9. Lee EK, Song BM, Lee YN et al., Multiple novel H5N6 highly pathogenic avian influenza viruses, South Korea, 2016. Infect Genet Evol. 2017;51:21-23.
10. Lee HJ, Kim JY, Lee YJ et al., A Novel Avian Paramyxovirus (Putative Serotype 15) Isolated from Wild Birds. Front Microbiol. 2017;8:786.

2020년 대한인수공통감염병 정책포럼

원헬스 측면의 COVID-19 대응 방안

COVID-19 with respect of ONE HEALTH approach

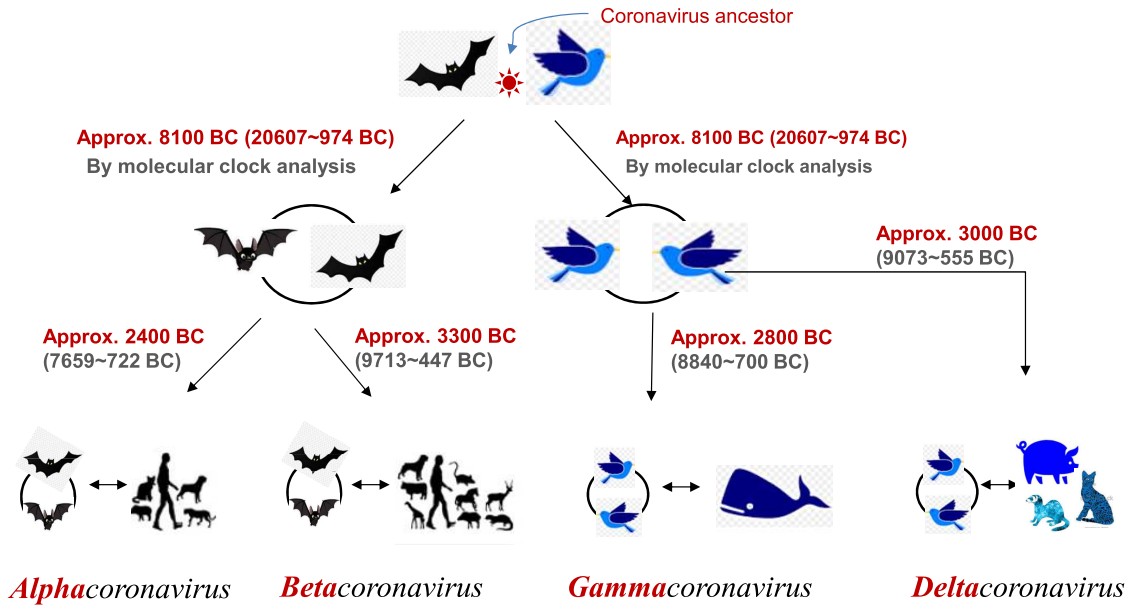
최 강 석

College of Veterinary Medicine
서울대학교 Seoul National University

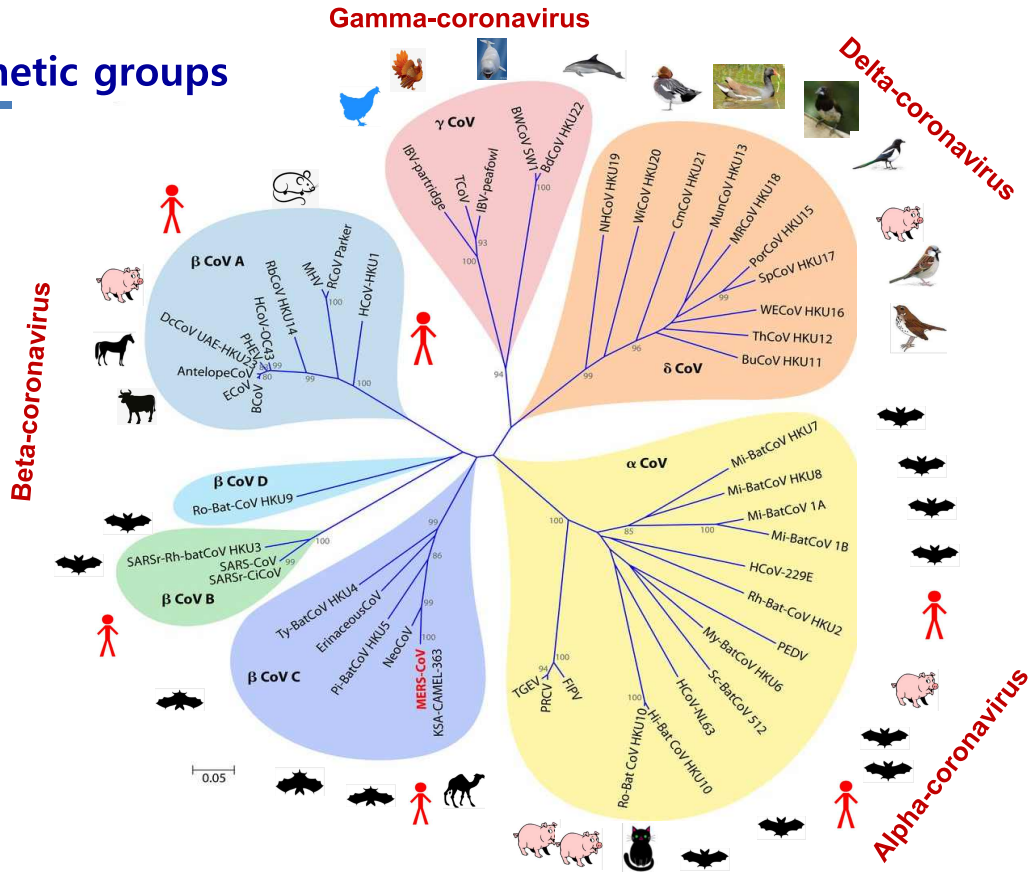
(2020.3.11)

WHO declares first Coronavirus Pandemic

What is coronavirus?



Genetic groups



Morphological features

- A **pleomorphic** 60–220 nm viral particle.
- A fringe of **club-shaped projections**(12–24 nm long) like a solar corona
- **Enveloped** particles
- Viruses with **the largest RNA genome** (26 to 32 kilobases in size)
- Single-stranded, **positive-sense RNA**

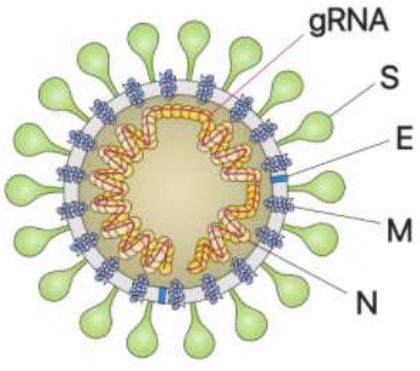
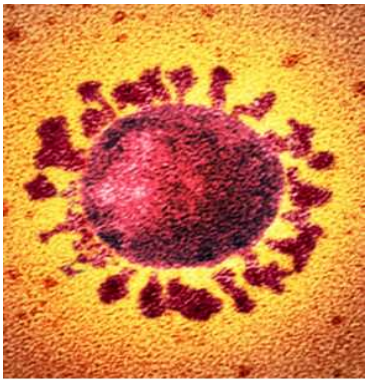


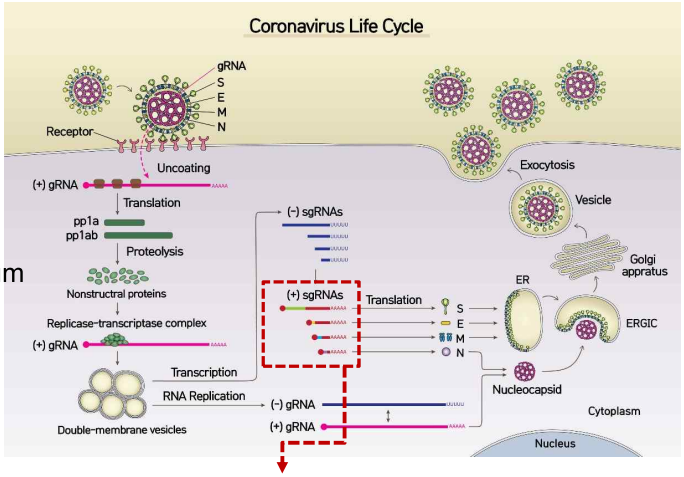
Figure.3 Structure of SARS-CoV-2. (Kim, 2020)



Credit: National Infection Service/SPL

Replication features

- No endosome (?)
- Replicated in cytoplasm
- Sub-genomic mRNAs
- Assembled in endoplasmic reticulum



Kim et al., Cell181, 914–921, May 14, 2020

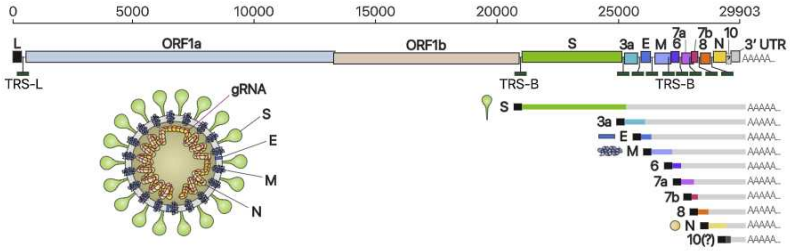


Figure 1. Schematic Presentation of the SARS-CoV-2 Genome Organization, the Canonical Subgenomic mRNAs, and the Virion Structure
From the full-length genomic RNA (29,903 nt) that also serves as an mRNA, ORF1a and ORF1b are translated. In addition to the genomic RNA, nine major subgenomic RNAs are produced. The sizes of the boxes representing small accessory proteins are bigger than the actual size of the ORF for better visualization. The black box indicates the leader sequence. Note that our data show no evidence for ORF10 expression.

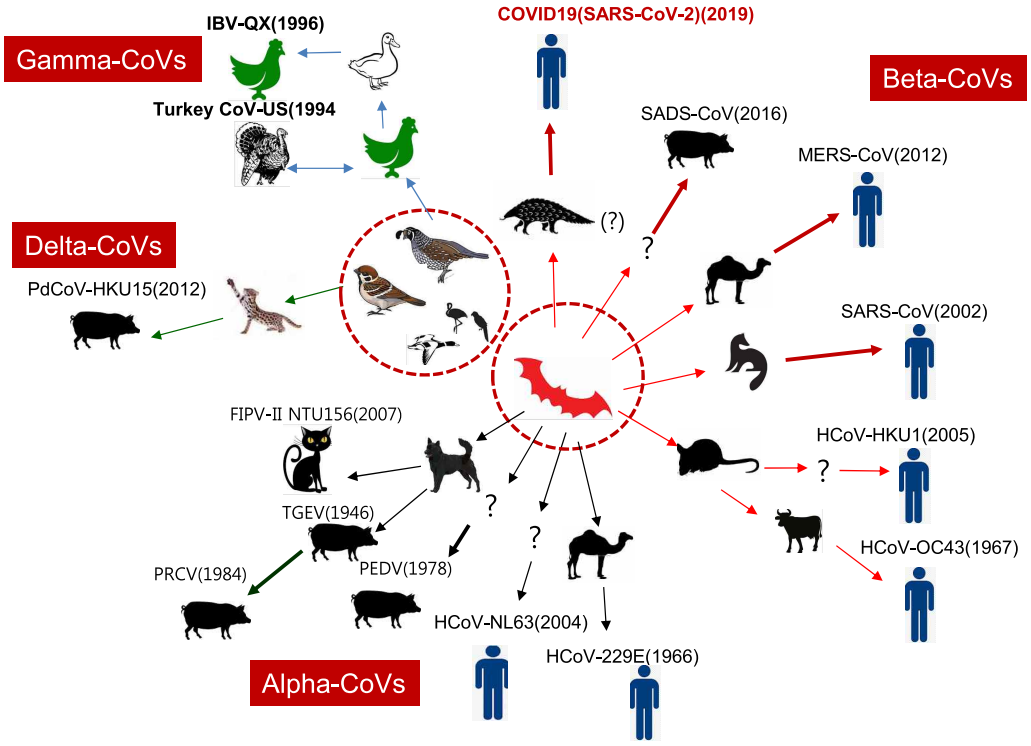
Coronavirus infections

In human and animals

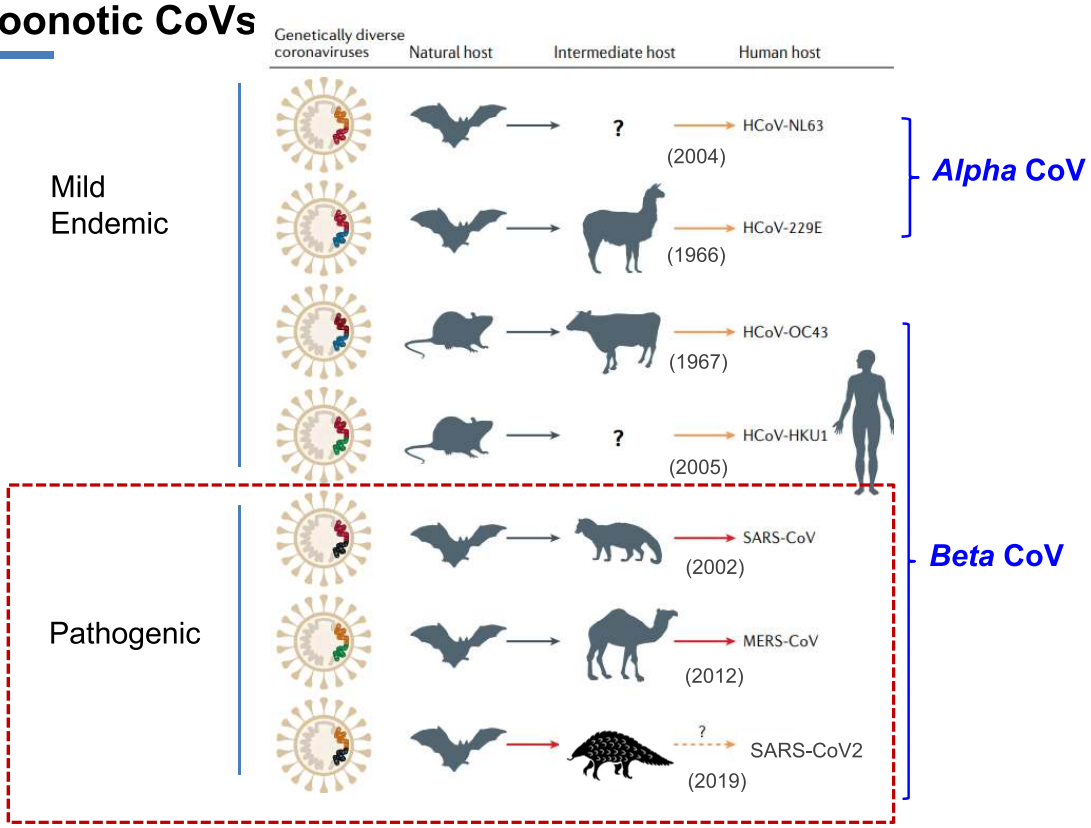
Major diseases of CoVs

	Human		Animal
Respiratory	hCoV-NL63 hCoV-229E hCoV-OC43 hCoV-HK1	Common old	Porcine respiratory CoV (pig) Infectious bronchitis virus (chicken) Canine respiratory CoV(dog) Bovine CoV(shipping fever) (cattle) Rat CoV (rat)
	SARS-CoV MERS-CoV SARS-CoV-2	Pathogenic	
Enteric			PEDV (pig) TEGV (pig) Porcine delta-CoV(pig) Severe acute diarrhea CoV(pig) Canine CoV(dog) Feline CoV(cat) Bovine CoV(enteric form) (cattle) Turkey CoV(turkey)
Others			PHEV(encephalitis)(pig) Feline infectious peritonitis (cat) Mouse hepatitis virus (mouse)

Spillover history



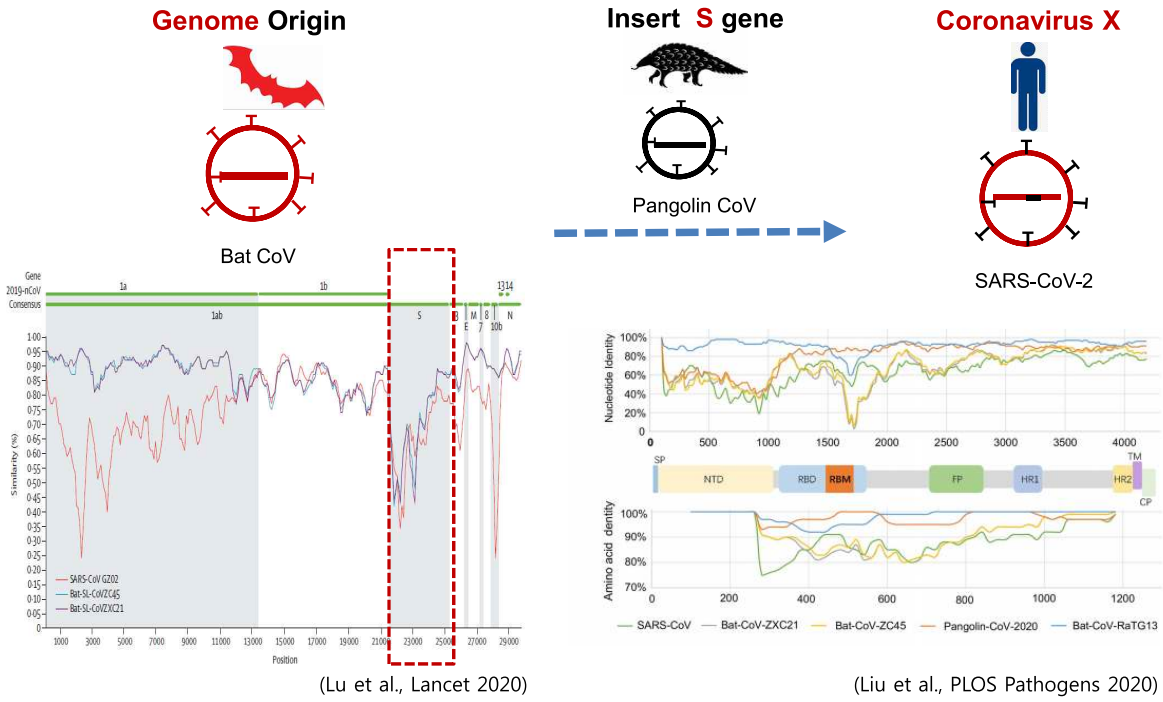
Zoonotic CoVs



The way to adapt in human

From bat CoV to SARS-CoV-2

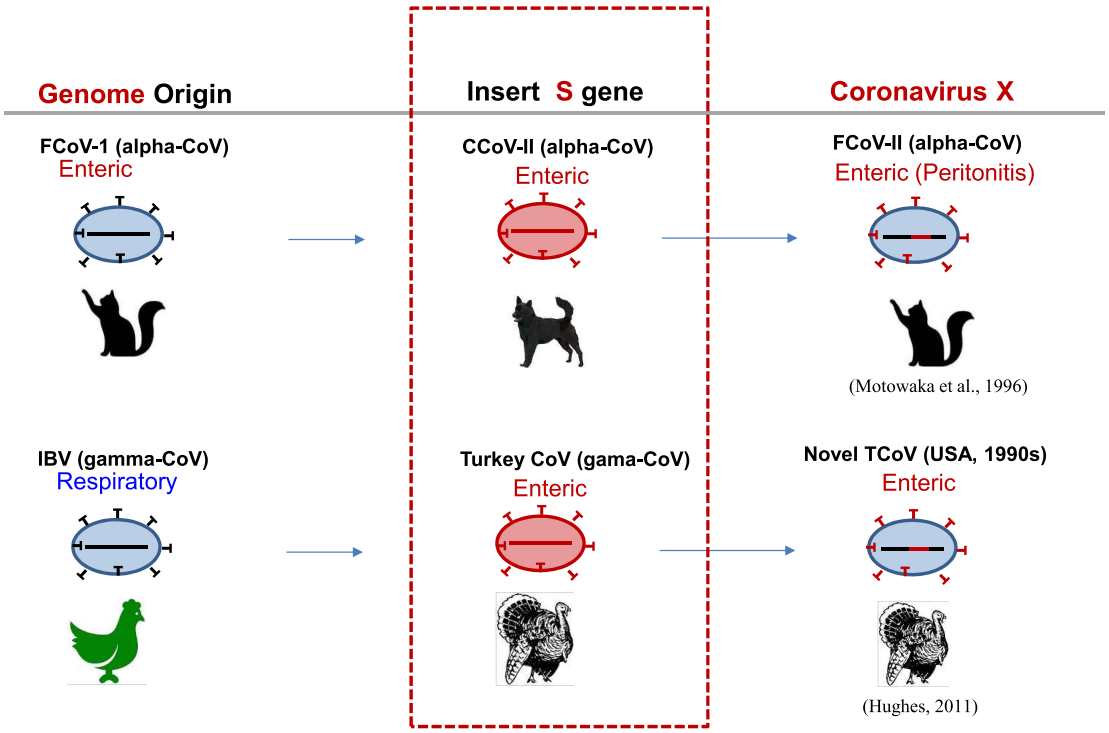
SARS-CoV-2 (CoVID19)



(Lu et al., Lancet 2020)

(Liu et al., PLOS Pathogens 2020)

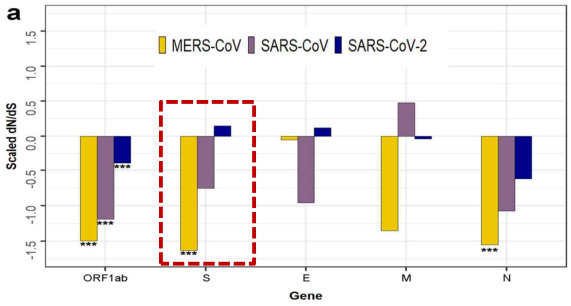
Novel CoV Deja Vu



(Motowaka et al., 1996)

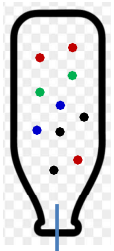
(Hughes, 2011)

Evolutionary dynamics



(Li et al., bioRxiv, 2020)

Virus diversity



Negative selection
- Accumulative variation

→

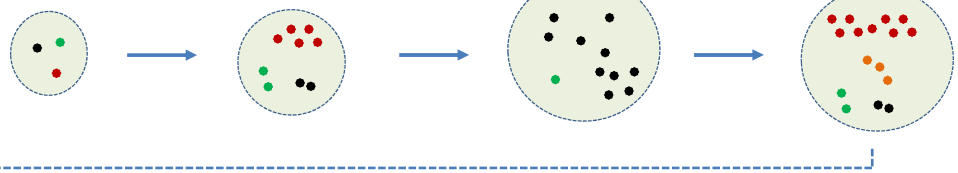
Positive selection
- Inter-type recombination

Bottle-neck effect

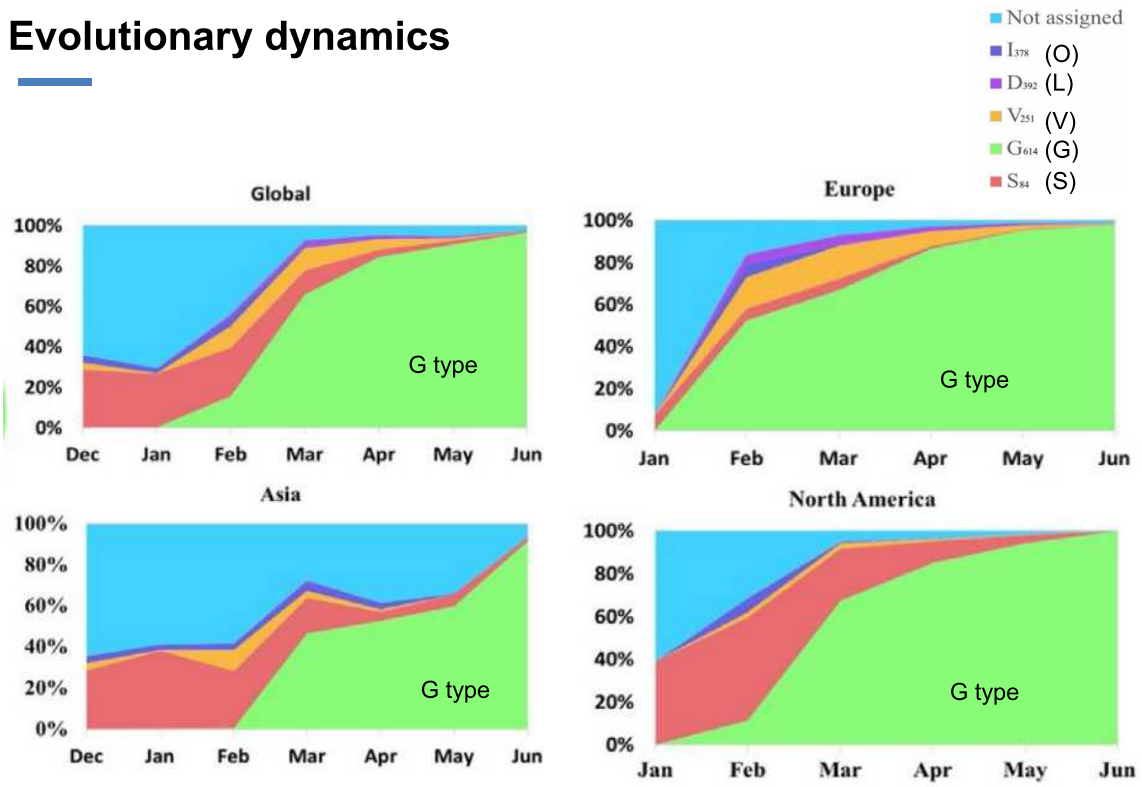
Founder's effect

Balloon effect

Mixer effect



Evolutionary dynamics



Q. Guan et al. International Journal of Infectious Diseases 100 (2020) 216–223

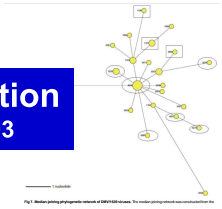
Post-vaccine evolution(Scenario)

(Lesson from chicken IBVs, USA)

No vaccine

DMV field strains

Negative selection
dN/dS ratio =0.503



Poor efficacy vaccine

Ark field strains

Positive selection
dN/dS ratio =1.230

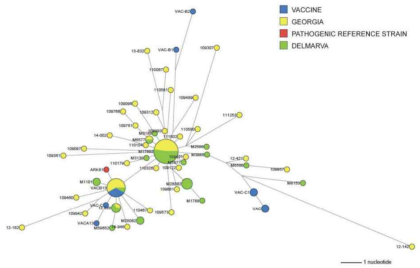


Fig 3. **Median-joining phylogenetic network of Ark type viruses.** The median-joining network was constructed from the

Good efficacy vaccine

Mass field strains

Negative selection
dN/dS ratio =0.681

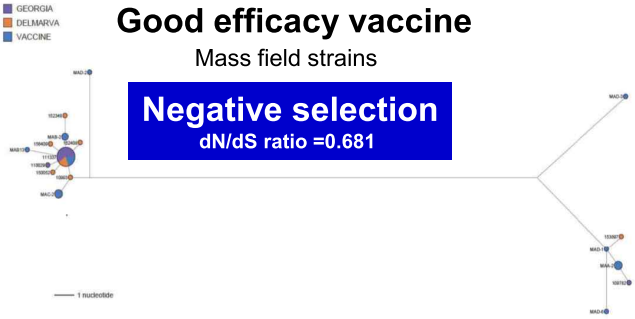


Fig 5. **Median-joining phylogenetic network of Mass-type viruses.** The median-joining network was constructed from the S1-encoding gene.

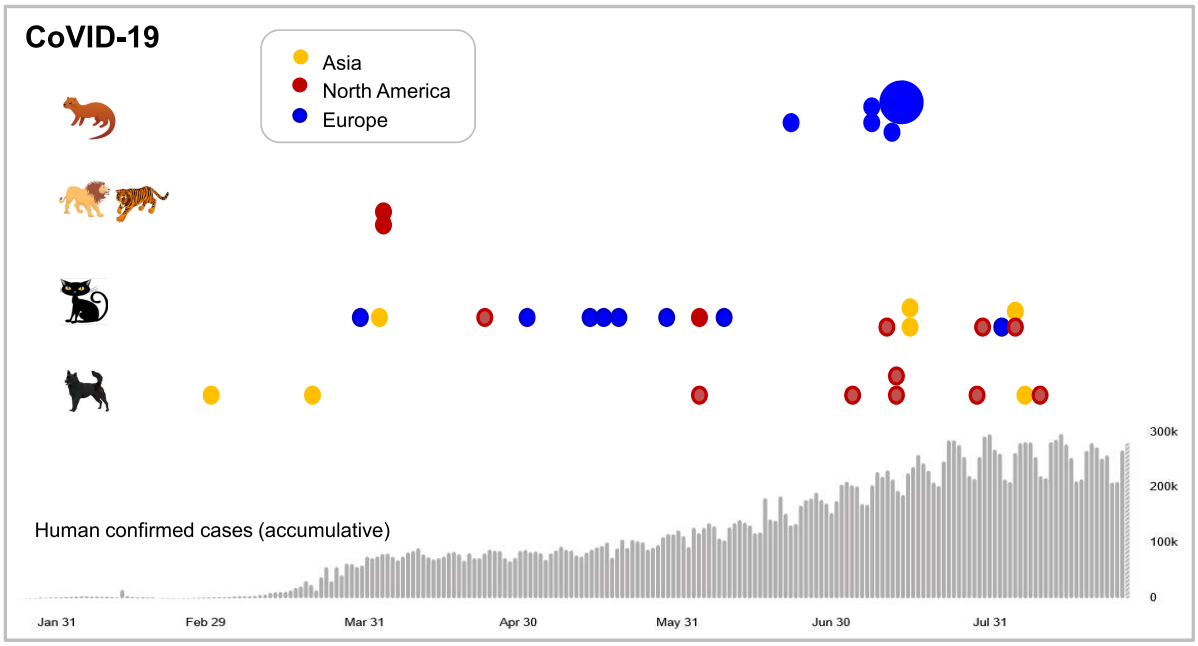
(Jackwood & Lee, Plos ONE, 2017)

Antropo-zoonotic infections

Spill-back from human to animals

Natural infection in animals

Human case ↑ → animal case ↑



Natural cases (world)

(Jan 2020 to Sep 2020, OIE)

	Total	Dog	Cat	Mink	Lion	Tiger	Puma
USA	33	10	15	6	1	1	-
The Netherlands	43	-	-	43	-	-	-
Denmark	27	-	-	27	-	-	-
Spain	3	-	2	1	-	-	-
Belgium	1	-	1	-	-	-	-
UK	1	-	1	-	-	-	-
Germany	1	-	1	-	-	-	-
Russia	1	-	1	-	-	-	-
France	2	-	2	-	-	-	
HongKong	10	4	6	-	-	-	-
Japan	5	5	-	-	-	-	-
South Africa	1	-	-	-	-	-	1
Total	128	19	29	77	1	1	1

sciencealert Trending

(mlorenzphotography/Moment/Getty Images)

HEALTH

COVID-19 Has Caused Over 1 Million Mink to Be Killed Due to Culling at Fur Farms

DAVID NIELD 14 OCTOBER 2020

The coronavirus pandemic has already claimed more than a million human lives, but we aren't the only living things in danger from COVID-19: minks are being killed off in their thousands because of the spread of the virus.

Farmed mink (1st cases)

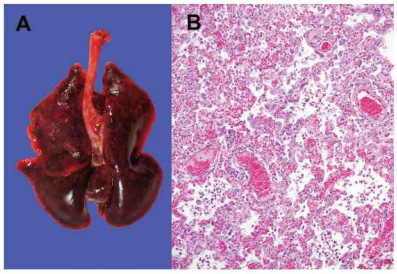
RAPID COMMUNICATION

SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020

Nadia Oreshkova[1], Robert Jan Molenaar[2], Sandra Vreman[1], Frank Harders[1], Bas B Oude Munnink[1], Renate W Hakze-van der Honing[1], Nora Gerhards[1], Paulien Tolsma[1], Ruth Bouwstra[1], Reina S Sikkema[1], Mirriam GJ Tacken[1], Myrna MT de Rooij[1], Eefke Weesendorp[1], Marc Y Engelsma[1], Christianne JM Bruschke[1], Lidwien AM Smit[1], Marion Koopmans[1], Wim HM van der Poel[1], Arjan Stegeman[2]

- The symptoms were watery nasal discharge (mostly), severe respiratory distress (some).
- Diffusely dark to mottled red, wet lung lobes that did not collapse.
- A severe diffuse interstitial pneumonia with hyperaemia, alveolar damage and loss of air containing alveolar lumina.

Lung from a necropsied mink, SARS-CoV-2 outbreak on two mink farms, the Netherlands, April 2020



SARS-CoV-2: severe acute respiratory syndrome coronavirus 2.

Panel A: Representative macroscopic image of an affected lung. Panel B: Representative microscopic image (objective 20×) of a section of the lung, fixed in 10% formalin and stained with haematoxylin and eosin, showing interstitial pneumonia.

Virus titres, determined by qPCR in organs and swabs of necropsied minks, SARS-CoV-2 outbreak on two mink farms, the Netherlands, April 2020 (n = 36)

	Animal number	Conchae	Lung	Spleen	Liver	Distal large intestines	Throat swab	Rectal swab
Farm NB1	2	8,25	4,54	Not detected	Not detected	4,22	6,87	3,30
	13	9,16	5,17	Not detected	Not detected	3,56	6,81	3,01
	14	8,08	3,83	Not detected	Not detected	Not detected	7,04	3,95
	16	7,08	3,90	Not detected	Not detected	4,97	6,47	4,47
Farm NB2	2	8,19	5,77	Not detected	Not detected	Not detected	8,03	2,58
	8	8,55	5,55	Not detected	3,45	Not detected	7,30	3,84
	7	8,46	5,98	Not detected	Not detected	Not detected	6,69	5,42

Surveillance (other animals)

		MERS-CoV		SARS-CoV		SARS-CoV-2	
		Ghana	Egypt,Tunisia Senegal	Guangdong	Tianjin	Experiment	Wuhan
Pigs	RT-PCR	0/716	-	1/19	1/14	0/3	-
	Serology	0/150	-	-	2/110	0/3	0/187
Cattle	RT-PCR	0/1230	1/68	1/19	1/14	0/3	-
	Serology	0/212	4/67	-	2/110	0/3	0/187
Sheep	RT-PCR	0/1136	3/368	-	-	-	-
	Serology	0/66	39/372	-	-	-	0/133
Goats	RT-PCR	0/1026	5/325	0/3	-	-	-
	Serology	0/132	9/320	-	-	-	-
Equine	RT-PCR	0/108	3/57	-	-	-	-
	Serology	0/19	4/57	-	-	-	0/18
Poultry	RT-PCR	-	-	-	0/31	0/6	-
	Serology	-	-	-	0/41	0/6	0/306

(O'Connor et al., SYREAF 2020)

Susceptibility

- Clinical signs are similar to those seen in humans
- Biosecurity and hygiene measures are key to preventing transmission of SARS-CoV-2.
- People who are suspected or confirmed to be infected with SARS-CoV-2 should restrict contact with mammalian animals, including pets, just like they would with people during their illness.
- Animals suspected or confirmed to be infected with SARS-CoV-2 should remain separated from other animals and humans.

Table 1. Summary of findings in animals to date

Species	Type of infection	Susceptibility (none/low/high)	Clinical signs	Transmission
Pigs	Experimental	None	No	No
Poultry (chicken, ducks, and turkeys)	Experimental	None	No	No
Dogs	Natural and experimental	Low	No (possible in some cases)	No
Cats (domestic)	Natural and experimental	High	Yes (none to very mild in some cases)	Yes, between cats
Tigers and lions	Natural	High	Yes	Yes, between animals
Ferrets	Experimental	High	No (very mild in some cases)	Yes, between ferrets
Minks (American minks, *Neovison vison*)	Natural	High	Yes	Yes, between minks and suggested from mink to humans
Egyptian fruit bats (*Rousettus aegyptiacus*)	Experimental	High	No	Yes, between Fruit bats
Golden Syrian hamsters	Experimental	High	Yes (none to very mild in some cases)	Yes, between hamsters
Macaques (*Macaca fascicularis* and *Macaca mulatta*)	Experimental	High	Yes	Yes

Animal model

For non-clinical trials of COVID19 vaccines/drugs

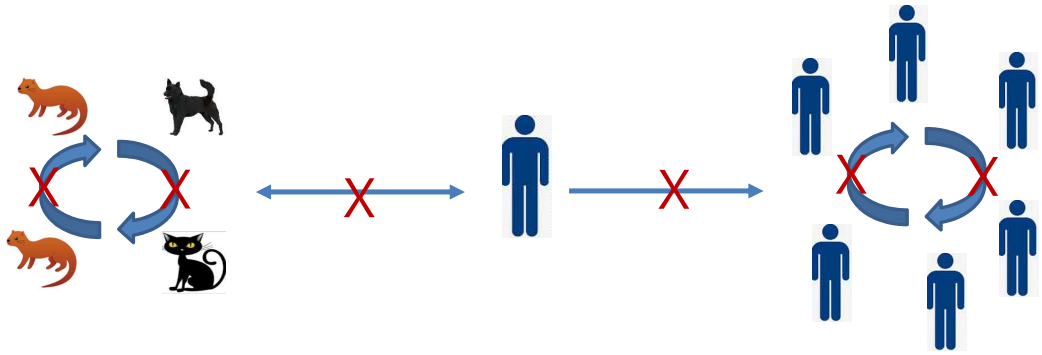
ANIMAL MODEL	UPPER RESPIRATORY TRACT*	LOWER RESPIRATORY TRACT†	FECES/ FECAL SWAB	CONTACT TRANSMISSION	AIRBORNE TRANSMISSION	WEIGHT LOSS	SOURCE
Cat (6 to 9 months)	Y‡	N	Y	NR	Y (33%)	NR	(1)
Chicken	N	N	NR	N	NR	NR	(1)
Dog	N	N	Y	N	NR	NR	(1)
Duck	N	N	NR	N	NR	NR	(1)
Ferret	Y‡	Y§	Y	Y (100%)	Y (30%)	NR	(1, 14)
hACE2 mouse	NR	Y‡	Y‡	NR	NR	Y	(8)
Hamster	Y‡	Y‡	Y‡	Y (100%)	NR	Y	(10)
Kitten	Y‡	Y‡	NR	NR	Y (33%)	NR	(1)
Macaque	Y	Y	NR	NR	NR	N	(2, 9)
Pig	N	N	NR	N	NR	NR	(1)

* Includes nasal washes, nasal swabs, nasal turbinate, soft palate, trachea. †Includes lung sections. ‡Denotes detection of infectious virus. §Infectious titer in the ferret lung was only reported in (14). COVID-19, coronavirus disease 2019; hACE2, human angiotensin-converting enzyme 2; NR, not reported; SARS-CoV-2, severe acute respiratory syndrome–coronavirus 2.

Lakdawala and Menachery, Science 368(6494):942-943, 2020

One-health approaches for COVID19 control

- Characterization of SARS-CoV-2 (eg, evolution, pathogenesis, immunity)
- Containing SARS-CoV-2 spread among people over the world
- Prevention and monitoring of zoonotic/anthropo-zoonotic transmission
- Animal models for non-clinical trials and vaccine/drug devlopment
- Combined networking of experts and health system(policy making)



Thank you for your attention

서울대학교 조류질병학연구실
Think globally, act locally

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

제 2부 : 분과 발표

큐열 관리를 위한 주요과제

허 중 연

큐열 분과위원장, 아주대의대

2020 인수공통감염병 One Health 정책 포럼

국내 큐열 관리를 위한 주요 과제

아주대학교 의과대학

허중연

1. 큐열 분과 운영 경과
2. 큐열 관리를 위한 과제
3. 2020년 중점 과제

큐열 분과 위원

구분	소속	성명	직위	비고
1	아주대학교 감염내과	허중연	교수	위원장
2	동국대학교 의과대학 예방의학	박지혁	교수	부위원장
3	경북대학교 수의과대학	곽동미	교수	부위원장
4	서울대학교 수의과대학	김단일	교수	
5	조선대학교 감염내과	김동민	교수	
6	순천향대학교 감염내과	유시내	교수	
7	강원대학교 수의과대학	윤장원	교수	
8	충북대학교 감염내과	정혜원	교수	
9	질병관리청 세균분석과	전정훈	연구관	
10	질병관리청 세균질환연구과	김성한	과장	
11	질병관리청 인수공통감염병연구과	이혜경	연구관	
12	농림축산식품부 구제역방역과	신만섭	사무관	
13	농림축산검역본부 세균질병과	조윤상	연구관	
14	국립환경과학원 환경보건연구과	김용관	연구사	
15	국군의무사령부	성경용	소령	
16	충북동물위생시험소	변협섭	주무관	
17	질병관리청 인수공통감염병관리과	김화미	역학조사관	
18	농림축산검역본부 역학조사과	정충식	수의사무관	
19	농림축산검역본부 세균질병과	변재원	연구관	
20	아주대학교	김진옥	연구원	간사

2019 분과 운영 결과 요약

- 국내에서 사람 및 동물 큐열이 증가 추세이고 증가의 주요 원인 동물은 염소와 관련된 것으로 추정
- 고위험군에서 큐열 혈청유병률 또한 증가 추세이며 *Coxiella burnetii* 노출 및 감염환자 증가와 일치
- 큐열은 만성 큐열 환자의 치료와 관련된 건강 문제 외에 혈액매개전파, 임산부 노출과 관련된 문제로 보건학적인 문제를 일으킴
- 사람 큐열 발생과 관련된 원인 농장을 찾을 수 있는 심층 역학조사가 미비 → 다부처 공동 작업
- 큐열 환자 조기 발견을 위한 진단 방법 개선
- 급성 큐열 환자들의 추적 관찰 미비, 만성 큐열로 진단되는 경우 매우 적음
- 동물 큐열 백신에 대한 고려

2020 분과 운영 경과

- 1차 분과 회의, 2020. 7. 17 영상회의

  – 분과 운영 계획 및 2020년도 논의 과제

- 포럼 위원장 및 분과 위원장 부위원장 합동회의, 2020. 9. 16 영상회의

- 2차 분과 회의, 2020. 10. 20 충북 오송&세종 컨퍼런스 회의실 및 영상 회의

  – 주요 논의 과제 선정

1. 큐열 분과 운영 경과
2. 큐열 관리를 위한 과제
3. 2020년 중점 과제

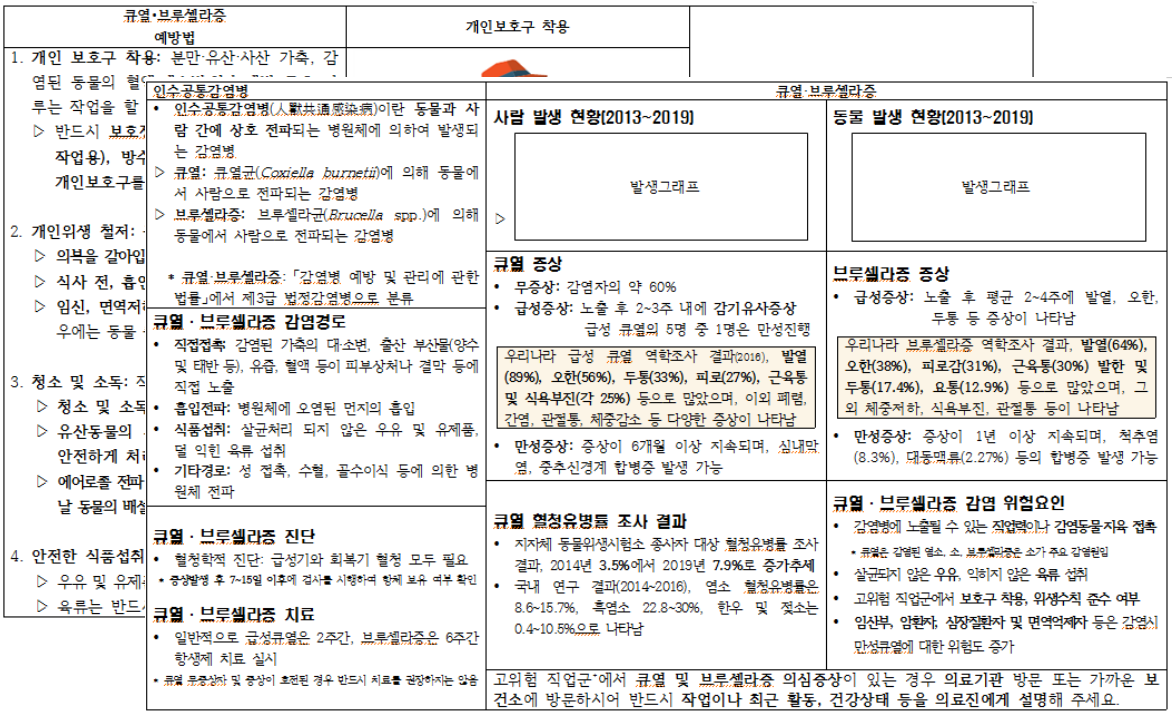
1. 예방 및 교육

1) 고위험 직업군 대상 교육 홍보 리플렛 작성 및 배포

- 고위험 직업군: 도축업 종사자, 축산업 종사자, 식육가공업 종사사, 수의사 등

2) 농장 방문자 대상 안내

- 염소, 양, 소 농장 방문자 대상의로 큐열 노출 위험 요인에 대한 교육
- 임신한 동물은 대중과 접촉을 제한하는 등의 농장 관리 방안 마련



2. 환자 조기 발견

1) 의료인 인식도 향상

- 농장 밀집 지역 또는 다발생 지역 주변 의료기관에서 유증상자의 직업력과 같은 위험요인을 확인하고 큐열 검사를 실시할 수 있도록 홍보

2) 고위험 직업군 검진 및 관리 체계 도입

- 동물위생시험소 등 고위험 직업군 대상 건강검진체계 도입
- 만성 큐열의 고위험군에 대한 업무 배제 등 근로자 건강관리 가이드 마련
- 농장 큐열 발생에 따른 접촉자 모니터링 및 검진 안내

2. 환자 조기 발견

3) 만성 큐열 현황 파악을 위한 조사 및 관리 체계 마련

- 심장 및 혈관질환자, 고위험 직업군에서 큐열 검사를 통한 국내 만성 큐열 유병 현황을 파악

4) 급성 큐열 환자에서 심초음파검사를 통한 만성 큐열 고위험군 확인 및 추적관찰

3. 역학 조사

1) 사람 큐열 발생시 사람-동물-환경 역학조사 체계 마련

– 공동역학조사 실시 가이드 마련

– 유행 정의, 산발적 발생 사례에서 역학조사가 필요한 경우

– 질병관리청(사람)/농림축산검역본부(동물)/식약처(식품)

– 발생 사례 감염원 추정을 위한 조사 범위 확립

– 발생 사례의 인근 농장 위치, 규모, 축종 등 역학 조사를 위한 협조 체계 구축

3. 역학 조사

2) 고위험 직업군에서 큐열 발생시 사업장 조사 기준 마련

– 사업장 내 사람 큐열 발생시 역학 조사의 기준 마련

– 근로자 검사 체계, 검사 후 추적 관찰 대상 (의료기관 의뢰) 기준 마련

– 사업장 유행의 기준

– 사업장 유행시 관련 부처의 조사 체계 확립

4. 진단 및 치료

1) 진단 검사 방법(유전자 검사, 항체 검사, 배양 검사)의 시기, 검사 결과 해석 기준 마련

– 국내 항체 검사 결과 해석 기준 마련

– 조기 진단을 위한 유전자 검사의 도입

2) '한국형 진료 가이드' 마련

– 외국의 진료 지침, 문헌, 국내 자료를 분석하여 큐열 환자 관리를 위한 검사 시행, 추적 관찰 등 진료 지침 초안 마련

5. 환자 관리

1) 큐열 개별 사례 관리

– 급성 큐열 환자에 대한 코호트 구축

– 추적 관찰, 만성 큐열 발생 확인

2) 공동 노출자 관리

– 노출원이 확인된 집단에서 조기 진단 및 치료를 위한 관리 계획 수립

6. 연구

1) *C. burnetii*의 미생물학적 특성, 숙주와 상호 작용 기전

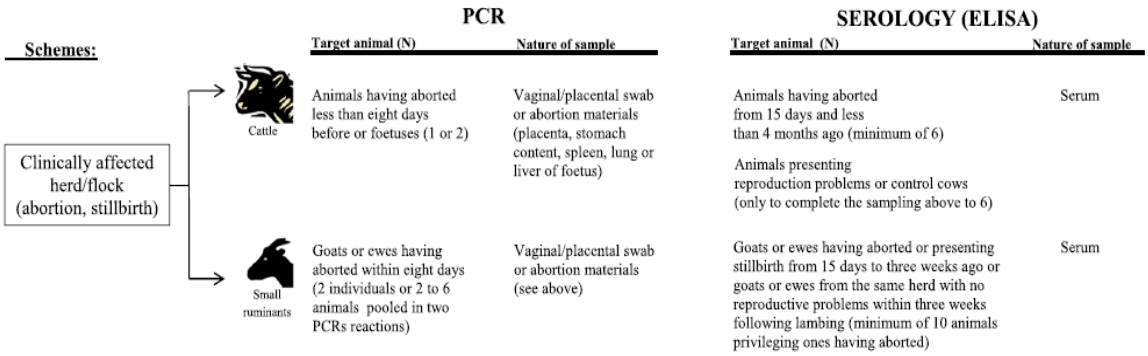
2) 큐열의 질병 부담

3) 국내 만성 큐열에 대한 실태 조사

1. 큐열 분과 운영 경과
2. 큐열 관리를 위한 과제
3. 2020년 중점 과제

큐열 다부처 공동 조사

- One health approach in Q fever control
  - To reduce the risk, tracking the spillover of *C. burnetii* from animals to humans
  - Conception of risk management in Legionella diseases.
- Surveillance systems for Q fever in animals



- 미국 큐열 합동 대응 가이드

공동조사 대상	보건당국의 역할	동물관련 부처의 역할
° (적용 상황) - 잠재적 동물연관성이 있는 인체감염이 있는 경우 - 큐열로 진단된 동물과 접촉한 유증상자가 있는 경우 - 시공간적 공통점을 지닌 다수의 환자 발생의 경우 - 공중보건 및 동물보건 기관 차원에서 중요하다고 판단한 경우 ° (비적용 상황) - 동물이나 다른 사람과의 연관성이 확인되지 않는 단일 산발 사례 - 인체감염 연관성 없는 동물에서의 큐열 진단	1. 큐열 환자의 병력과 노출력 면담 2. 큐열이 의심되거나 확인된 동물로부터의 에어로졸에 노출되었을 가능성이 있는 사람 확인 1) 노출자 대상 노출력과 임상정보 관련 면담 2) 동물노출 없이 큐열 전파가 있음이 확인된 경우, 미디어 매체를 이용한 잠재 사례 확인 3) 노출가능자 대상 큐열 관련 교육 자료 제공 4) 증상이 있거나 고위험군 대상 큐열 검사 실시 5) 환자 발생 확인 시 보건당국에 보고 3. 동물 축주와 주인 대상, 큐열 위험성, 감염전파경로, 추가 노출자 예방법, 증상발생 시의 의료기관 방문등에 대해 논의 1) 개인보호장비 관련 안내 제공 2) 동물 출산 지역 접근 방문 제한 안내(고위험군에서는 특히 강조) 3) 원유를 마시거나 판매하지 않도록 안내 4. 주변 보건의료기관에게 관련 상황 안내 및 관리 절차 요청 1) 현재까지 발견된 사례 개요 제공 2) 진단, 치료 등에 대한 안내 제공 3) 의심사례 발생 시 보건당국에 보고하도록 안내 5. 보건당국 관련자들에게 진단, 치료, 관리 등에 대한 안내 제공 6. 동물보건당국과 공동으로 매체 등을 이용해 적절한 집단발생 정보 제공 7. 역학적 요인 분석을 통한 위험요인 확인	1. 현장조사를 통한 동물종, 축사당 동물수, 동물관리 방법 등에 대한 관련정보 수집 1) 동물축주와 주인면담으로 동물 감염 관련 정보 확인(특히, 최근 수년내 유산력 등) 2) 동물이나 가축의 이동력 등 관련 정보 확인 3) 동물 축사인근 거주자나 발열성 인플루엔자 유사 증상을 나타낸 동물과 접촉력이 확인된 사람 확인 후 즉시 보건당국에 보고 2. 관련 수의사 접촉 1) 선택가능한 진단방법과 지원 정보 제공 2) 치료 고려사항 논의 3. 동물 축주와 주인 대상, 큐열 위험성, 감염전파경로, 추가 노출자 예방법, 증상발생 시의 의료기관 방문등에 대해 논의 1) 개인보호장비 관련 안내 제공 2) 동물 출산 지역 접근 방문 제한 안내(고위험군에서는 특히 강조) 3) 원유를 마시거나 판매하지 않도록 안내하되 살균을 위한 원유의 이동제한은 불필요 4) 분만에 노출된 동물들의 판매나 낙태 동물 이동 금지 5) 분뇨관리나 사체 처리 관련 지자체나 환경 당국과 논의 4. 주변 수의사에게 관련 상황 안내 및 및 관리 절차 요청 4) 현재까지 발견된 사례 개요 제공 5) 진단, 치료 등에 대한 안내 제공 6) 의심사례 발생 시 보건당국에 보고하도록 요청 5. 동물보건당국과 공동으로 매체 등을 이용해 적절한 집단발생 정보 제공 6. 역학적 요인 분석을 통한 위험요인 확인

Prevention and control of C. bernetii infection among humans and animals: Guide for a coordinated public health and animal health response, 2013

• 부처별 큐열 대응 업무

대상		사람	동물		축산 식품(취급업소)	환경
			가축	야생동물		
담당기관		ㅁ 질병관리청	ㅁ 농림축산검역본부	ㅁ 국립환경과학원	ㅁ 식품의약품안전처	ㅁ 환경부
감시		ㅁ 수동감시 ㅁ 능동감시	ㅁ (소규모 발생) 수동감시 ㅁ (대규모 발생) 능동감시			
역학조사		ㅁ 임상정보 확인 ㅁ 노출위험요인 조사 ㅁ 작업환경 등 조사	ㅁ 전체 농장수 및 개체수 확인 ㅁ 유증상 동물 개체수 확인 노출위험요인 조사(농장주 면담) 동물 이동력 최근 수년 내 유·사산력		작업환경 확인	공간분석(주위 농장 여부, 도축장, 축산차량, 동물 밀도 등 파악)
진단	실험기관	보건환경연구원 질병관리청 세균분석과	(동물위생시험소)		(동물위생시험소 동물검사법)	
	대상	유증상자 직업적 고위험군 (필요 시) 감염농장 인근 거주자	유산, 사산 모체 동거축 동물		식육 원유, 유제품	노출 환경
	검체	혈액	태반, 혈액			시설/기구 표면, 공기 등
	검사방법	PCR 균 분리배양 항체가 비교	PCR			PCR
사례 관리		적정 항생제 치료	이동제한 양성축 격리 가축 항생제 치료 치료 후 이동제한 해제			
노출자/노출환경 관리		공동노출자 유증상자 모니터링 큐열 관련 교육 자료 제공 증상발생 시 대처 요령 안내 적절한 위생 및 개인보호구 착용 안내 만성큐열 이환 고위험군 확인	백신접종 임신 중단 감염동물 제거 분뇨 운송 금지 분뇨 및 유·사산 부산물, 사체처리 관리 철저 안내 및 점검		오염의심 식육, 원유, 유제품 판매 금지	Biosecurity 조치 실시
위기소통		집단발생 정보 적절히 안내 감염 농장 방문 금지 안내 오염 의심 식육, 원유, 유제품 섭취 제한 안내				

• 원헬스 공동 조사의 예

Location	Study type	One health approach						
		Human risk assessment	Integrated human-animal surveillance	Vaccination for at-risk group	Environmental management	Multi-sectoral collaboration	Education and training	Management
Europe /Belgium	Systematic review	° (Occupational) farmers, abattoir workers ° (Husbandry) goat farming, farming practices ° (Environmentary) infected livestock transportation, dose proximity to the infective source	° **(감염농장 확인)** - (수동감시) 증상발생 후 진단과 결합한 감시 해석 유산 사산 발생시 태반 혈액 PCR검사 - (능동감시) 동물/인간에서의 발생률이 높을 때 수동감시 방법을 강화한 감시: 정례 검사, BTM 정기검사, 보고 등	° **(원인균 배출 감소 조치)** 동물백신접종, 출산 억제 또는 감염동물 제거	° **(원인균 확산 차단 조치)** 광범위지역에서의 원인균 확산 방지조치 실행: ex. 감염동물과 농장 분뇨 운송 금지	° Collaboration across disciplines	° **(인체 노출 최소화 방안 마련)** 감염동물 직접접촉 금지로 감염된 농장 방문금지, 개인보호구착용권고	° 조기인지를 위한 플랫폼 ° 인수전문가회의 ° 조치마련: 개인재산에 관한사항이라 제한적
austria/ victoria	outbreak investigation	° 염소 및 양 낙농농장 종사자 ° 작업장과 인접한 행정직 종사자 ° 염소농장종사 및 염소시체 매장 ° hepafilter가 장착된 마스크 착용여부에 따라 차이(5배)	° 사례 확인 및 관리 - 인체검사 - 가축검사 - 환경검사: 축사 표면, 공기검사	° 백신은 모든 종사자에게 권고	° biosecurity management - 출입구에 생물안전표시지 게시 - 모든 출입구 잠금장치 유지 - 운송도구 및 발 세척판 설치 - 손세척 장비 설치 ° 거름 관리, 유산 관련 부산물 관리 철저 ° 2년 이하 연령 동물 판매 금지 및 그 이상 연령 동물은 큐열 상태 확인 및 보고	° 보건당국 ° 환경관리 ° 일차산업 ° 직업안전관리기관	° 적절 개인보호구 착용	° 예방접종 ° 환경관리

• 큐열 다부처 공동 조사 계획안 (1)

대분류	중분류	소분류	세부사항
요약			- 상황별 대응 구분(산발, 유행) - 환자 관리 - 공동 노출자 관리
목차			
관련 부처			- 관련 부처 역할 개요 및 연락처 명시
Part I. 감염병 개요			
	1. 개요		
	2. 발생 현황		
	3. 역학적 특성		
	4. 임상적 특징		
	5. 실험실 검사		
	6. 치료		
	7. 예방		
Part II. 공동대응			
I. 일반 사항	1. 추진배경		
	2. 목적		
	3. 적용 범위		° (적용 상황) - 잠재적 동물연관성이 있는 인체감염이 있는 경우 - 큐열로 진단된 동물과 접촉한 유증상자가 있는 경우 - 시공간적 공통점을 지닌 다수의 환자 발생의 경우 · 3개월 내 2례 이상의 직업 관련 환자 발생 · 지역사회 내 감염원 불분명 발생 수 다수 증가 - 공중보건/동물보건 기관 차원에서 중요하다고 판단한 경우 ° (비적용 상황) - 동물이나 다른 사람과의 연관성이 확인되지 않는 단일 산발 사례 - 인체감염 연관성 없는 동물에서의 큐열 발생
	4. 용어정의		
II. 대응 체계	1. 대응원칙	가. 근거	- 법적 근거, 지침, 관계 기관 회의 결과 등 자료 제시
		나. 대응방향	
		다. 관리정책	- 감시, 역학조사, 관리, 교육·홍보·협력 기본 개요
	2. 대응체계	가. 종합체계도	- 종합체계도 제시
		나. 큐열공동대응 TF 설치	- (공동대응 TF하의 자문단, 환자관리, 가축관리, 야생동물관리, 식품관리) 체계도 및 각 부처별 임무와 역할 명시
		다. 중앙·지자체 기관별 체계 및 역할	- TF하 각 부처 역할 수행 시 중앙과 지자체의 역할 체계도 및 역할 명시

• 큐열 다부처 공동 조사 계획안 (2)

대분류	중분류	소분류	세부사항
III. 사례 정의	1. 사례 정의		- 환자 사례 정의 소개
	2. 집단 발생 정의 및 관리	가. 정의	- 고위험직업군(도축장, 농장 등)에서 3개월 이내 2명 이상의 큐열환자가 발생한 경우 - 역학적 연관성 있는 식품(불완전 조리 또는 살균된 식육 또는 원유 등) 공동 섭취 후 2명 이상의 큐열 환자가 발생한 경우
		나. 관리	- [요약] 관련 부처간 공동 역학조사 및 대응
	3. 공동노출자 정의 및 관리	가. 정의	
		나. 관리	- [요약] 수동/능동 감시(유증상 모니터링), 교육(임상적 특징, 작업 시 적절 보호구 착용, 증상발생 시 대처요령)
IV. 대응	1. 인지		- 기초 역학조사 결과 집단발생 가능성 인지
	2. 보고 및 요청		- 보고 및 공동 역학조사 대응 협조요청 체계 가동 방법 명시
	3. 역학조사	가. 사례조사	- (각 부처별) 대상, 절차, 내용(증상, 위험요인 등) 등 명시 ☛ 조사서 양식 제작
		나. 노출대상 조사	- (각 부처별) 노출대상, 절차, 내용 등 명시 ☛ 조사서 양식 제작
	4. 사례 관리	가. 환자 관리	- [세부사항] (질병관리청) 관리 내용 명시
		나. 환축 관리	- [세부사항] (농림축산검역본부) 관리 내용 명시
		다. 오염 축산 식품 관리	- [세부사항] (식품의약품안전처) 관리 내용 명시
	5. 노출 대상 관리(방역조치)	가. 공동 노출자 관리	- [세부사항] (질병관리청) 관리 내용 명시
		나. 노출 동물 관리	- [세부사항] (농림축산검역본부) 관리 내용 명시
		다. 노출 환경 관리	- [세부사항] (해당 부처) 관리 내용 명시
	6. 실험실 검사	가. 검사 대상	- 각 부처별 대상에 따름(사람 동물 축산식품 환경)
		나. 검체채취/이송/실험 주관	- 각 부처별 대상에 따름
		다. 검체종류 및 채취방법	- 각 부처별 대상에 따름
		라. 검사 의뢰	- 각 부처별 대상에 따름
		마. 검사 시행	- 각 부처별 대상에 따름
		마. 검사 결과 보고	- 각 부처별 대상 검체에 따름
	7. 결과 보고		- (각 부처별) 사례 및 노출대상 조사, 관리 결과 정리 및 보고 ☛ 보고 양식 제작
V. 위기소통			- 대국민 홍보, 처리상황 보고 및 전파
부록			- (관련 자료)
서식			- 각 부처별 역학조사서, 보고서 양식 등 관련 자료

감사합니다!

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

제 2부 : 분과 발표

SFTS 2차감염 발생 및 관리방안

채 준 석

SFTS 분과위원장, 서울대수의대

2020 인수공통감염병 One Health 정책포럼

- SFTS 분과

SFTS 2차감염 발생 및 관리방안

29 Oct, 2020. 14:00~17:00

영상회의 (Zoom)

채준석 교수/서울대 수의과대학

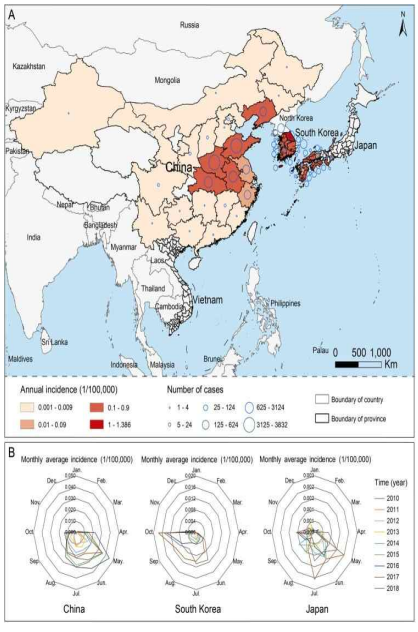
김성한 교수/아산병원 감염내과

Contents

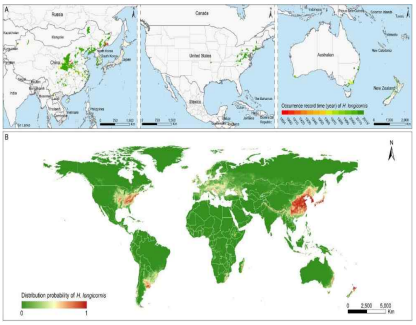
- 현황
- SFTS 2차감염 관련 이슈
- 1차년도 추진 상황 및 결과
- 2차년도 SFTS 분과위원회 추진 계획
- 결론

현 황

SFTSV 확산 예측

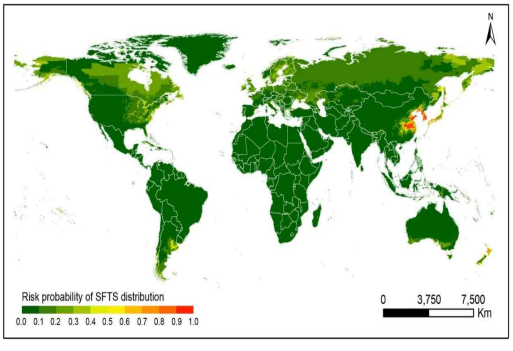


Miao et al. (2020)



작은소피참진드기

(*H. longicornis*) 분포지역



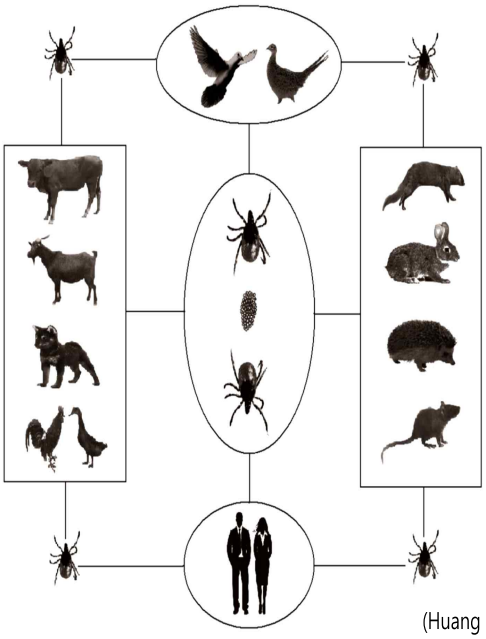
SFTS 확산 예측

위험지역

SFTSV 전파 양상

SFTS : a systematic review and meta analysis of transmission mode

Transmission models of SFTSV among ticks, animals and humans

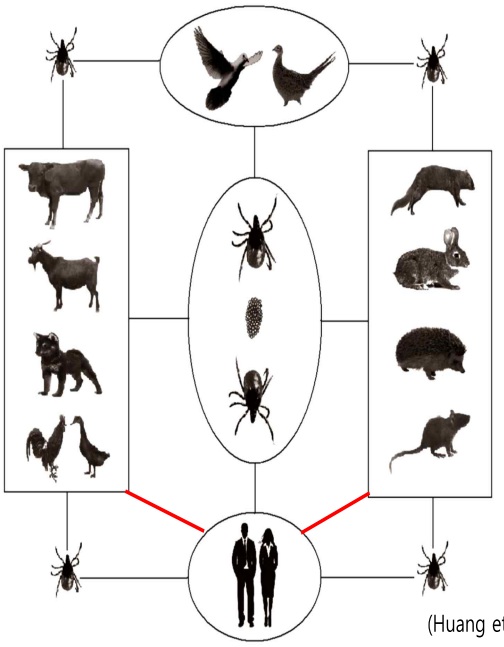


(Huang et al., 2020)

SFTSV 전파 양상

SFTS : a systematic review and meta analysis of transmission mode

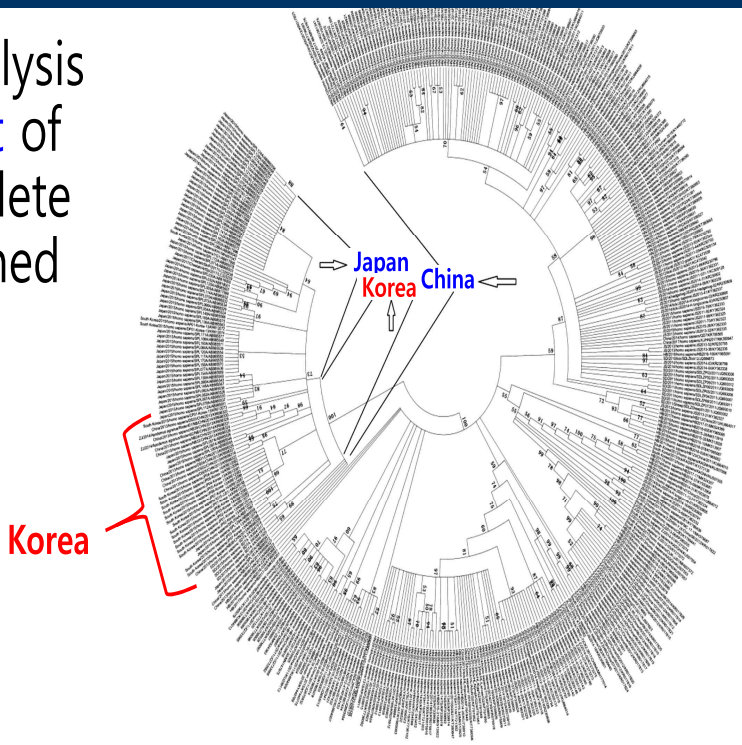
Transmission models of SFTSV among ticks, animals and humans



(Huang et al., 2020)

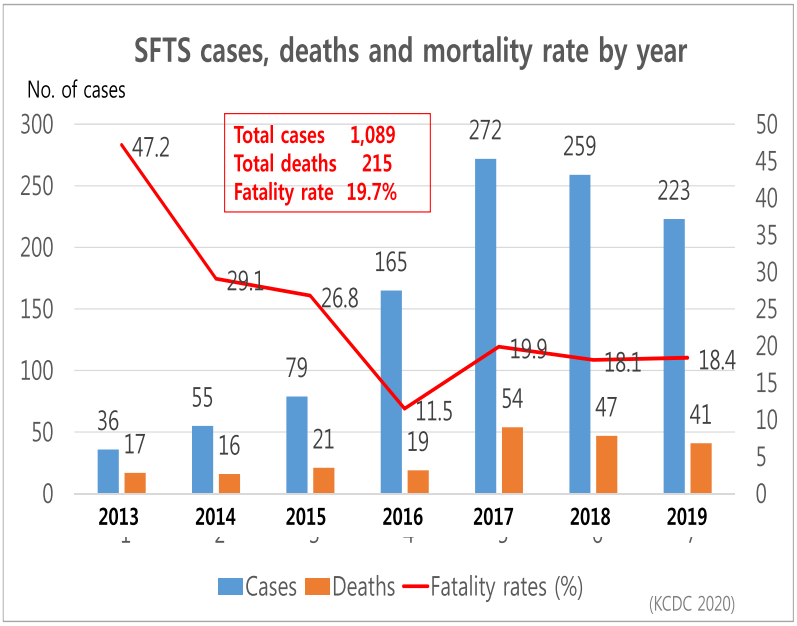
SFTSV 유전자 위치

Phylogenetic analysis of the S segment of 445 SFTSV complete sequences obtained from GenBank

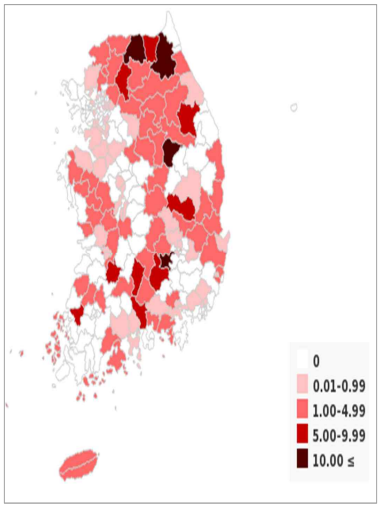


0)

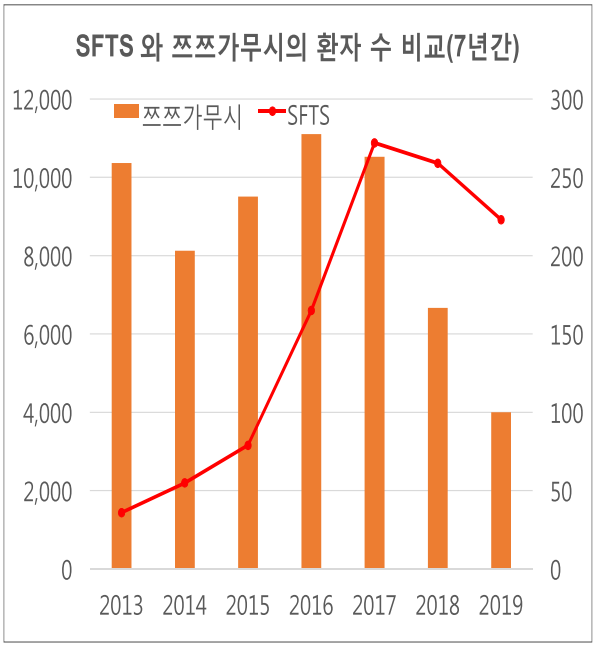
Incidence and geographic distribution of SFTSV in Korea

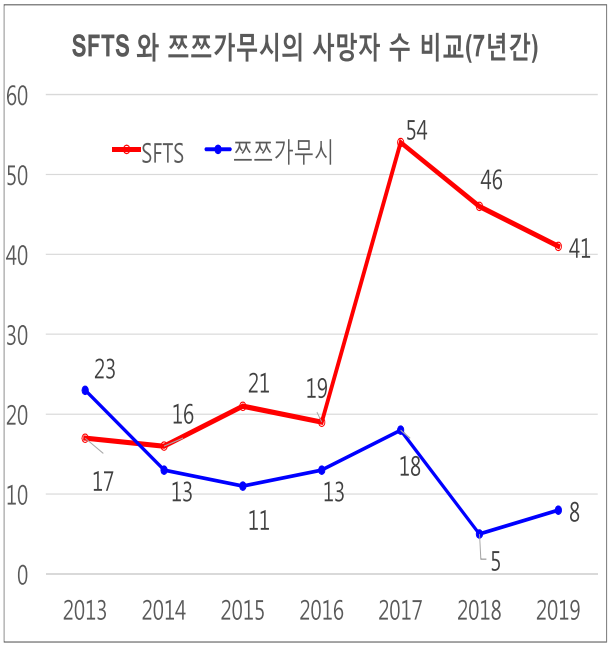


Geographic distribution of SFTS in Korea 2018.



진드기 매개 감염병 사망자 수(최근 7년)





SFTS에 잘 걸릴 수 있는 확률이 높은 사람은?

- 소득이 높을 수록 ?
- 교육수준이 높을 수록 ?

❖ 2014-2015 국민건강영양조사 사업
❖ 수집된 검체 중 무작위 추출하여 1,500명 선정
(출처 : 김춘미 교수, 조선대 의대, 질병관리본부 용역보고서, 2018)
❖ 항체 조사 결과

직업(취업자)	(조사자 수)	(비율, %)	(감염률, %)
농·림·어업종사자	80	(8.6)	2.5
관리·사무·서비스·판매종사자	556	(59.6)	4.3
기능·기계·조립종사자	163	(17.5)	2.5
기타(단순 노무, 군인)	133	(14.3)	4.5

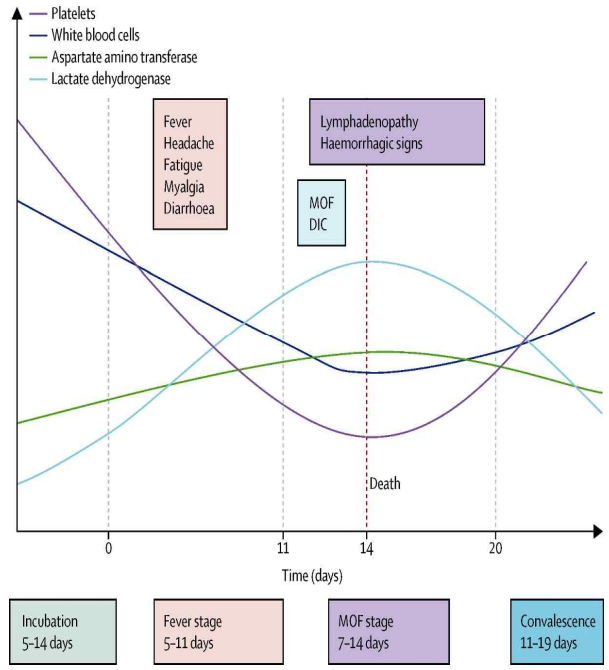
소득(4분위)	(조사자 수)	(비율, %)	(감염률, %)
상	478	(32.0)	4.6
중상	416	(27.9)	3.4
중하	371	(24.8)	2.7
하	228	(15.3)	3.9

교육수준			
대학교 졸업 이상	509	(35.4)	4.1
고등학교 졸업	524	(36.5)	3.4
중학교 졸업	162	(11.3)	3.7
초등학교 졸업 이하	241	(16.8)	4.1

Clinical and laboratory course of SFTS

Need fast diagnosis

MOF=multiple organ failure.
DIC=disseminated intravascular coagulation



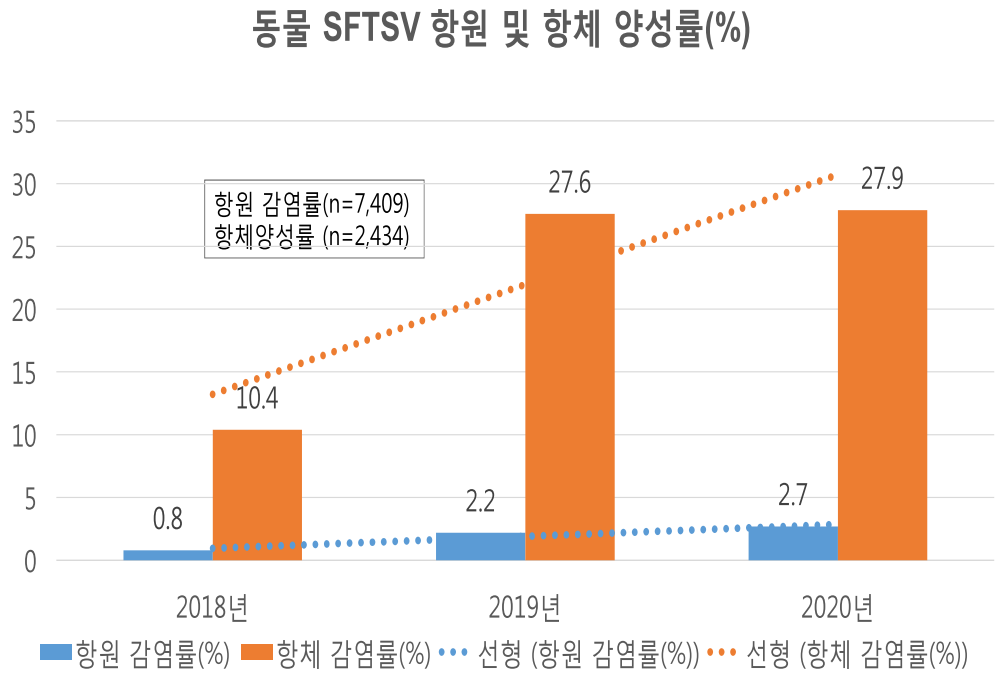
(Liu et al., 2014)

국내 동물로부터 검출된 SFTSV 항원 및 항체 조사 현황

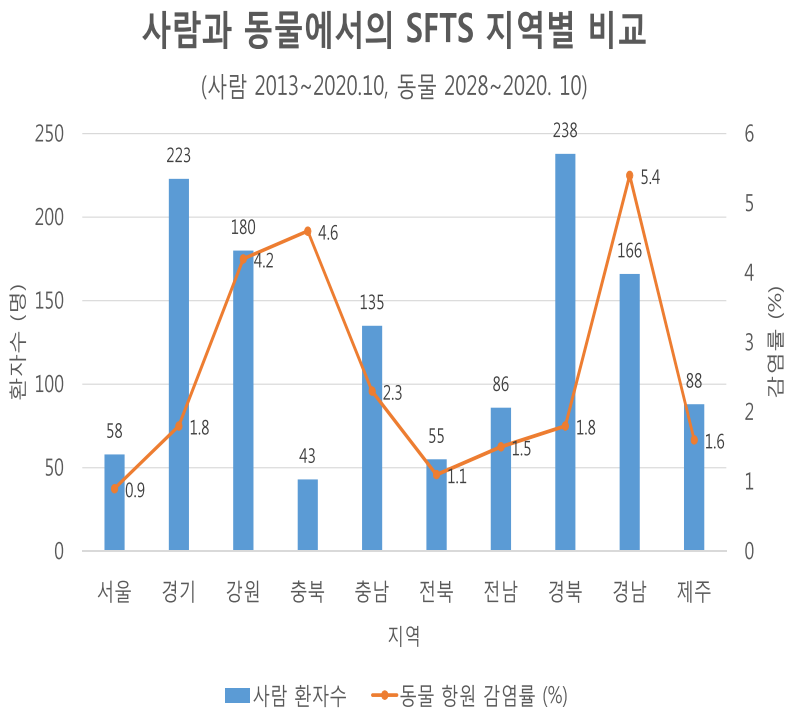
(2018~2020. 9월 현재, GFID 연구결과 진행 중) GFID 방역연계 범부처 감염병 연구개발 사업단

구분	동물 종	SFTSV 항원 검사 수	항원 양성 수	감염률(%)	SFTSV 항체 검사 수	항체 검사 (ELISA) OD > 1 (IR, %)	OD > 1.5 (IR, %)	OD > 2 (IR, %)
반려동물	개	1,184	11	0.9	347	**118 (34.0)**	20 (5.8)	5 (1.4)
	고양이	347	5	1.4	284	6 (2.1)	1 (0.4)	0 (0)
	소계	**1,531**	**16**	**1.0**	**631**	**124 (19.7)**	**21 (3.3)**	**5 (0.8)**
경제동물 (산업동물)	소	997	18	1.8	-	-	-	-
	염소	995	25	2.5	-	-	-	-
	말	899	12	1.3	787	-	**183 (23.2)**	68 (8.6)
	닭	242	4	1.7	-	-	-	-
	오리류	350	8	2.3	-	-	-	-
	소계	**3,483**	**67**	**1.9**	**787**	-	**183 (23.2)**	**68 (8.6)**
야생동물	멧돼지	948	41	4.3	768	**221 (28.8)**	98 (12.8)	40 (5.2)
	고라니	407	10	2.5	248	-	**52 (21.0)**	27 (10.9)
	너구리	33	1	3.0	-	-	-	-
	야생조류	221	0	0.0	-	-	-	-
	설치류	619	11	1.8	-	-	-	-
	알파카	93	1	1.1	-	-	-	-
	기타	74	0	0	-	-	-	-
	소계	**2,395**	**64**	**2.7**	**1,016**	**221 (21.8)**	**150 (14.8)**	**67 (6.6)**
합계		**7,409**	**147**	**2.0**	**2,434**	**345 (14.2)**	**354 (14.5)**	**140 (5.8)**

동물 SFTSV 항원 및 항체 검출 현황



사람과 동물에서의 SFTSV 검출 비교 현황



SFTS 2차 감염 관련 이슈

Ticks on human and patient dogs

SFTSV 사람간 전파 국내 첫 확인..의료진 2차감염

- 2014년 9월 숨진 환자 치료하다 감염...보건당국 공개 않고 소극 대응
- 연합뉴스 2015. 2. 24. 연합뉴스

- 국내 2차감염 사례
  - 2015년 서울 아산병원
  - 2015년 원주 기독병원
  - 2019년 제주대 병원
  - 2019년 고대 안산병원
  - 2020년 경북대병원

SFTSV 사람간 전파 : 경북대병원 응급실

- 2020년 7월 24일
- 경북 80대 할머니 응급실 내원
- CPR에 참여한 인턴, 간호사 13명
- 이 중 5명 SFTS 감염

개/고양이 통한 2차 감염 사례

Human-to-human transmission

- Nosocomial cases of SFTS in 서울아산병원
- 68-year-old female
- Four health care workers
- Attack rate
  - Overall : 4/27, 15% (95% CI, 4 - 34)
  - Actively involved in CPR : 4/7, 57% (95% CI, 18 - 90)

Characteristic	Index	Nurses		Doctors	
		1	2	1	2
RT-PCR	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
IFA(IgG)					
acute	<1:32	1:512	<1:32	1:64	<1:32
convalescence	NA	1:1024	1:512	1:1024	1:512
PPE		Mask	Mask	Mask, glove	Mask, glove

(김원영, 최우영, 김성한 등. *Clin Infect Dis* 2015;60:1681-3)

Human-to-human transmission

- Nosocomial person-to-person transmission of SFTS in 원주기독병원
- 59-year-old female
- Five health care workers
- Attack rate
  - Before hemorrhagic manifestations : 0/10, 0%
  - After hemorrhagic manifestations : 5/15, 33% (p = 0.041)

Characteristic	Doctors		Nurses		Assistant (Cleaning the corpse)
	1	2	1	2	1
RT-PCR	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
IFA(IgG)					
acute	<1:32	<1:32	<1:32	<1:32	<1:32
convalescence	1:256	1:128	1:512	1:512	1:128
PPE	Glove	Glove	None	None	Glove

(Clin Microbiol Infect. 2019 May;25(5):633.e1-633.e4)

Human-to-human transmission

- Occupational risk of SFTS in HCWs (제주도)
- 68-year-old male
- Index patient's daughter, nurse
- SFTSV with 100% similarity were detected in both the index and the secondary patient

(Open Forum Infect Dis. 2019 May; 6(5): ofz210)

Human-to-human transmission

- Potential nosocomial aerosol transmission in 고대안산병원
- 57-year-old male
- Two health care workers
- Attack rate : 2/14, 14%
- SFTSV from Case 1 shared 100% nucleotide identities with the index patient

Characteristic	Case 1 Doctors	Case 2 Mortuary beautician
RT-PCR	(+)	(-)
IFA(IgG)		
acute	<1:32	1:128
convalescence	1:256	1:256
PPE	Fluid shield mask, glove	Gown

(Infect Control Hosp Epidemiol. 2019 May;40(5):620)

Human-to-human transmission

ORIGINAL ARTICLE VIROLOGY

Probable aerosol transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in southeastern China

Z. Gong[1], S. Gu[2], Y. Zhang[1], J. Sun[1], X. Wu[2], F. Ling[1], W. Shi[1], P. Zhang[3], D. Li[4], H. Mao[1], L. Zhang[1], D. Wen[3], B. Zhou[2], H. Zhang[2], Y. Huang[2], R. Zhang[1], J. Jiang[1], J. Lin[1], S. Xia[1], E. Chen[1] and Z. Chen[1]

1) Zhejiang Provincial Centre for Disease Control and Prevention, Hangzhou, 2) Anji Centre for Disease Control and Prevention, Anji, 3) Huzhou Municipal Centre for Disease Control and Prevention, Huzhou and 4) National Institute for Viral Disease Control and Prevention, Beijing, China

Patient no.	Taking care of index patient in hospital	Carrying corpse into car	Carrying corpse from car to home	Washing and wiping corpse	Dressing corpse	Carrying corpse to coffin	Keeping vigil beside coffin	Staying in mourning hall but no contact with corpse
1	√	√	√			√	√	
2							√	√
3				√	√			
4				√	√			
5					√			
6			√			√		
7			√			√		
8								√
9					√			
10								√
12	√	√		√	√		√	

Clin Microbiol Infect 2015; 21: 1115–1120

현재까지 사람-대-사람 전파 요약

- 12 studies
- 84 secondary patients, 3 tertiary patients

			Index patient					
First author	Publication year	Country	Age	Sex	Occupation	Secondary patients	Language	Test method
Bao *et al.* [18]	2011	China	80	Female	Farmer	Relatives	English	RT-PCR
Gai *et al.* [44]	2011	China	77	Male	Farmer	HCWs and relatives	English	ELISA
Liu *et al.* [45]	2012	China	50	Female	NA	HCWs and relatives	English	RT-PCR/IFA
	56	Female	Farmer	Relatives	English	RT-PCR/IFA		
Chen *et al.* [46]	2013	China	63	Male	NA	Relatives	English	RT-PCR
Tang *et al.* [47]	2013	China	58	Male	NA	HCWs and relatives	English	RT-PCR
Wang *et al.* [48]	2014	China	78	Male	NA	Relatives	English	RT-PCR
Gong *et al.* [49]	2015	China	66	Female	Farmer	HCWs and relatives and neighbours	English	RT-PCR
Jiang *et al.* [50]	2015	China	66	Female	Farmer	Relatives	English	RT-PCR/ ELISA
Kim *et al.* [51]	2015	Korea	68	Female	NA	HCWs	English	RT-PCR
Yoo *et al.* [52]	2016	Korea	74	Male	Cattle rancher	Relatives	English	RT-PCR
Huang *et al.* [53]	2017	China	65	Female	Farmer	HCWs and relatives and neighbours	English	RT-PCR
Moon *et al.* [54]	2018	Korea	57	Male	NA	HCWs	English	RT-PCR/IFA

(*Epidemiology and Infection* 2020; 148:e239)

Precaution & isolation

- Contact precaution
- Respiratory care → facial shield or google, gown, glove, N95 mask
- Of 6 patients' room (3 non-survivors and 3 survivors)
  - Real-time PCR for SFTSV (+) in 14 (21%) of 67 swab-samples[1]

(류병한, 김지연, 김태은, 김성한 등. *Clin Microbiol Infect* 2018; 24:911.e1-4)

Confirmed transmission of SFTSV from animals to human in Japan

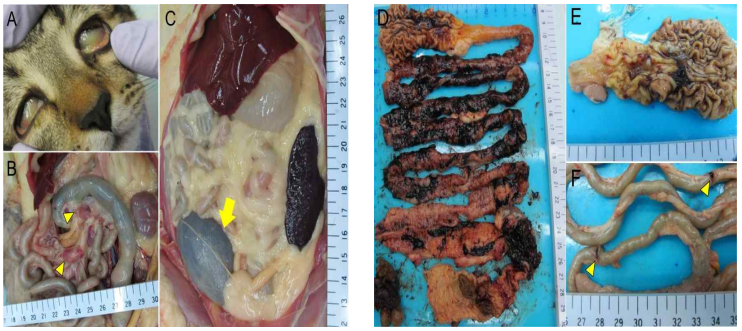
- Oct 2003 ~ Aug 2019
- **Close contact, Bitten**
- Secondary infected person
  - ✓ 4 Veterinarians
  - ✓ 2 Animal health technicians
  - ✓ 10 Owners
- **Death** : **Veterinarian, Owners**

First SFTS cases in cat, dog and cheetah in Japan

- **Cat** (April 11, 2017) : Mixed 2 years old Female (Spayed) → 157 cases (60% death)
- **Dog** (June 1, 2017) : Mixed 4 years old Female (Spayed) → **Owner was infected** from this dog (confirmed 4 death dogs)
- **Cheetah** : (June 30, 2017) : 7 years old Female → 2 cases (2 death)

Cat SFTS in Japan

- Seasonal effect : More cases in Spring and Autumn
- Pathogenic examination : Gross findings
  - Jaundice, Gastric ulcer
  - Severe hemorrhage in intestine
  - Enlargement of mesenteric lymph node



(Park et al., Sci Rep 9, 11990, 2019)

Clinical features in Japan

Clinical symptoms in SFTS cats

Symptoms	N	Ratio (%)
Loss of activity and appetite	147	100
High fever (≥39℃)	142	78.2
Vomiting	116	56,9
Diarrhea	116	10.3
Jaundice	73	95.0
Death	129	59.7
Leukopenia	151	78.1
Thrombocytopenia	150	98.0
High ALT/GPT	123	43.1
High AST/GOT	66	91.0
High CK/CPK	63	100
High T-bil	128	96.9
Infection with ticks	74	36.0

Clinical symptoms in SFTS dogs

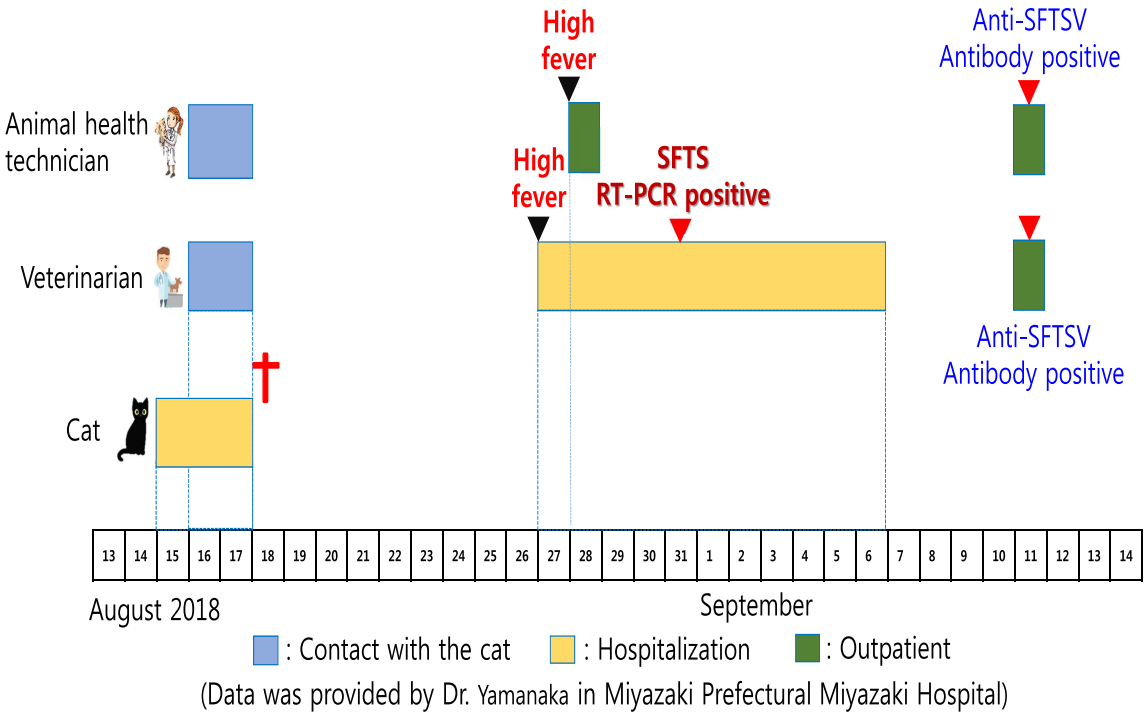
Symptoms	N	Ratio (%)
Loss of activity and appetite	9	100
High fever (≥39℃)	9	100
Vomiting	8	25.0
Diarrhea	8	25.0
Jaundice	2	50.0
Death	9	44.0
Leukopenia	9	100
Thrombocytopenia	9	100
High ALT/GPT	8	62.5
High AST/GOT	3	66.0
High CK/CPK	2	100
High T-bil	4	50.0
High CRP	4	100
Infection with ticks	9	78.0

Risk factors for SFTS infection in cats (N=20)

Items	Classification	Number of cats
Sex	Male (castrated)	11 (4)
	Female (castrated)	9 (6)
Age	< 1 year	7
	1 -10 years	11
	>10 years	1
	Unknown	1
Breeding	Only indoor	1
	Outdoor	17
	Unknown	2
History of treatment of ticks-repellent	Regularly	6
	Before over one month	4
	No	5
	Unknown	5

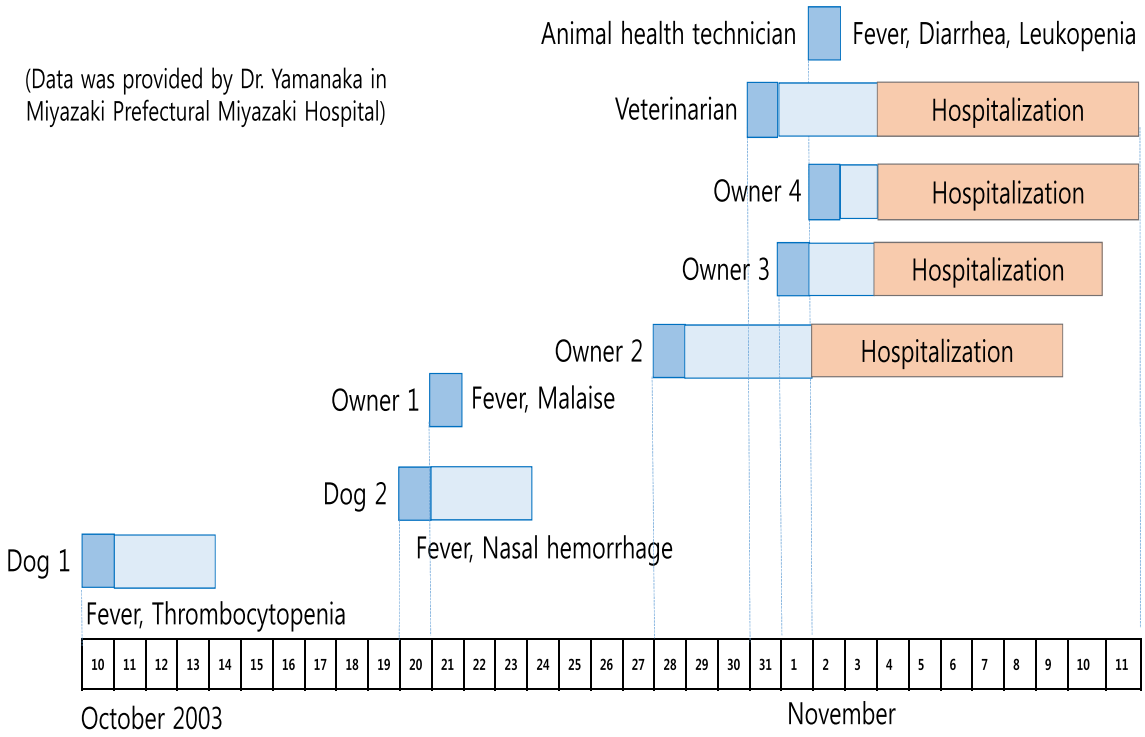
(Data by Dr. Matsuu et al.)

Case of transmission from cat to humans



(Data was provided by Dr. Yamanaka in Miyazaki Prefectural Miyazaki Hospital)

Possible mass infection with SFTSV from diseased dogs



Research for SFTS in companion animals in Korea

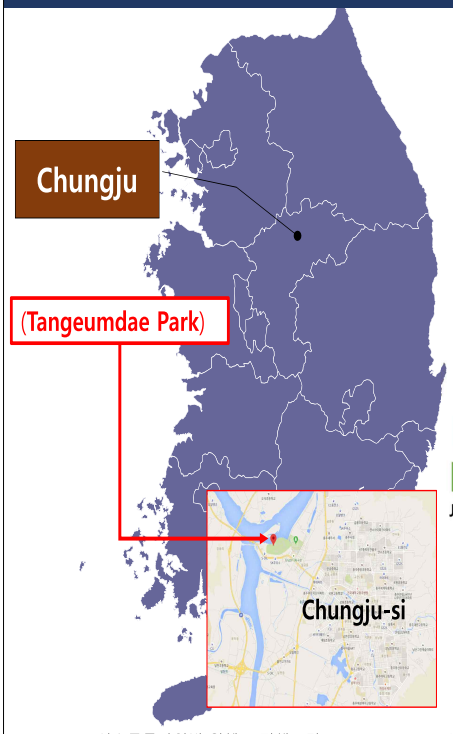
2019~2020

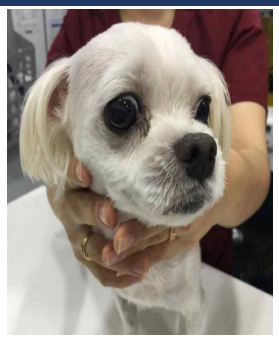
http://mletter.kr/v/?eid=Animal_SFTS

https://pf.kakao.com/_HIXxiT

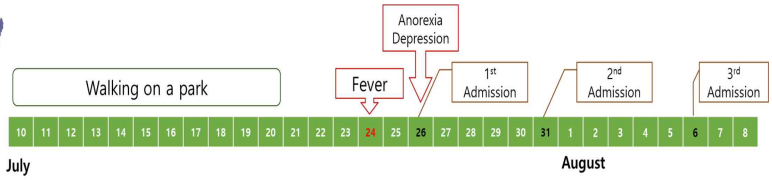
Severe Fever With Thrombocytopenia Syndrome in Canines

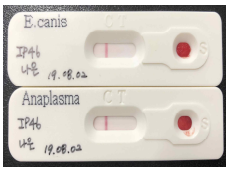
Ticks Tick Borne Dis. 2020





- Name : Naeun (Chungju), 2019
- Breed : Maltese
- Age : 7 years 11 months
- Sex : Castrated male
- B.W : 3.3 kg
- Vaccine: Rabies, Kennel cough, DHPPL, Corona





Severe Fever With Thrombocytopenia Syndrome in Canines

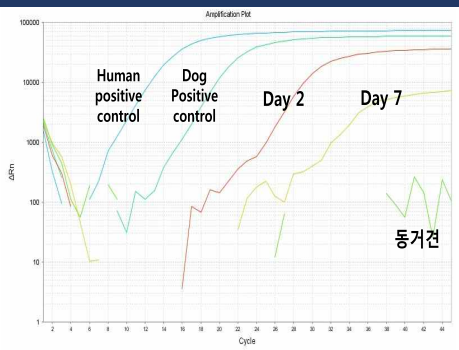
Ticks Tick Borne Dis. 2020

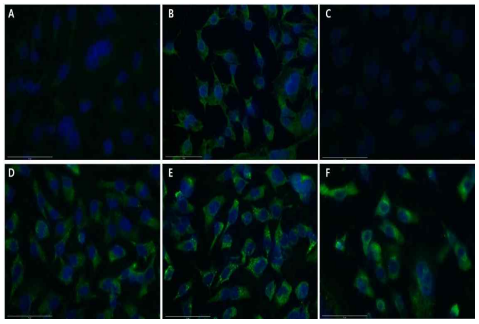
Clinical case of the SFTSV-infected dog in Korea in 2019

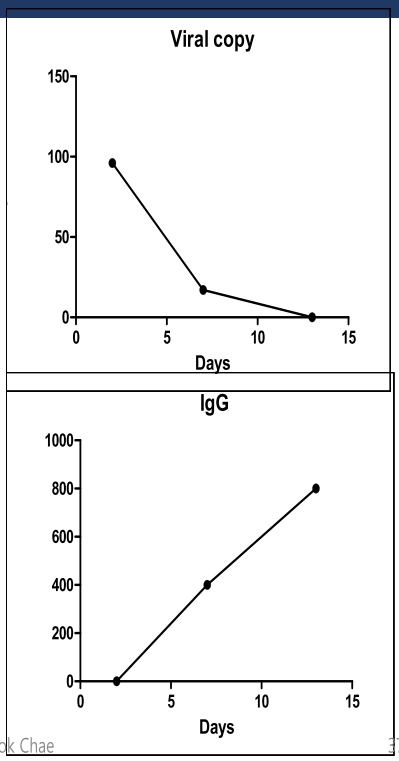
	Reference range	Mar 7 (normal)	July 26 (day 2)	July 31 (day 7)	Aug 6 (day 13)
Body temperature (℃)	38.5 ± 0.5	-	39.7 (▲)	38.6	38.6
Complete blood count					
WBC (10^9/L)	6–13	8.4	14.8 (▲)	18.3 (▲)	15.6 (▲)
Lymphocyte (10^9/L)	1–4	3.2	8.7 (▲)	9.2 (▲)	9.1 (▲)
Lymphocyte (%)	10–40	38.5	58.6 (▲)	50.2 (▲)	58.4 (▲)
Platelet (10^9/L)	211–621	410	153 (▽)	116 (▽)	249
MPV (fL)	6.1–10.1	9.8	11.2 (▲)	11.1 (▲)	11.4 (▲)
RBC (10^{12}/L)	5.6–8.0	7.35	5.48 (▽)	5.34 (▽)	5.8
HCT (%)	40–55	46.7	38.9 (▽)	38 (▽)	43.2
HGB (g/dL)	14–19	17.3	13.1 (▽)	12.3 (▽)	14.6
Serum chemistry					
ALP (U/L)	21–170	68	437 (▲)	1045 (▲)	497 (▲)
ALT (U/L)	19–67	26	38	170 (▲)	76 (▲)
CRP (mg/L)	0–10	Undetected	145.52 (▲)	16.4 (▲)	Undetected
Virus & humoral immune response			PCR +		
Blood viral load[a] (copy 10^5/mL)	0	-	96	17	Undetected
Serum IgG (titer)[b]	0	-	Negative	≤ 1:400	≤ 1:800

Severe Fever With Thrombocytopenia Syndrome in Canines

Ticks Tick Borne Dis. 2020







Tick-borne diseases from clinical cases in dog patients

(2019. 7 ~ 2020. 6)

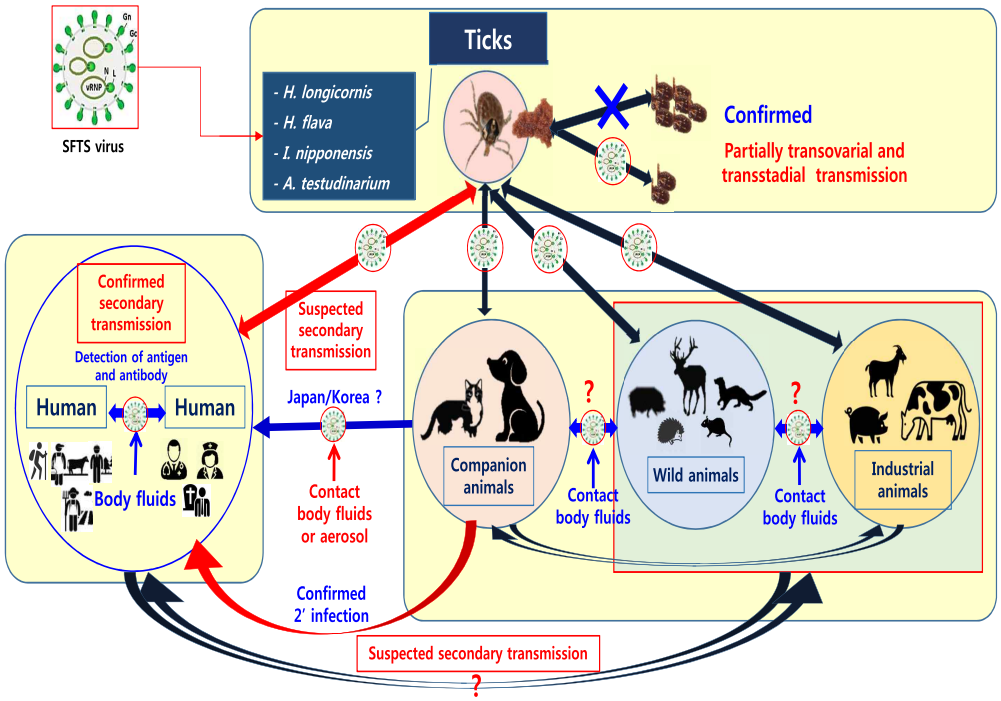
Methods	Tick-borne pathogens	No. of tested dogs	PCR Positive	Infection rates (%)
Antigen test by PCR	SFTS virus[1)]	411	14	3.41
	TBE virus	329	0	0
	A. bovis	370	0	0
	A. phagocytophilum	370	6	**1.62**
	E. canis	14	0	0
	E. chaffiensis	14	0	0
	Rickettsia spp.	16	0	0
	Babesiagibsoni	368	33	**8.97**
	*Bartonella*spp.	14	0	0
	*Borrelia*spp.	200	0	0
	TBE virus	329	0	0
Antibody by rapid kit[2)]	***Anaplasma***	412	37	**8.98**
	Ehrlichia	401	6	1.50
	Lyme borreliosis	406	10	2.46
	Babesiagibsoni	384	22	5.73

[1)] One-step RT nested PCR and RT Real-time PCR
[2)] VetAll Laboratories (Goyang, Republic of Korea)

- Infection rate by TBD antigens : 53 / 411 = **12.9%**
- Infection rate by TBD antibody : 75 / 412 = **18.2%**

Dog-to-human case/분당시

Transmission cycle of SFTS virus

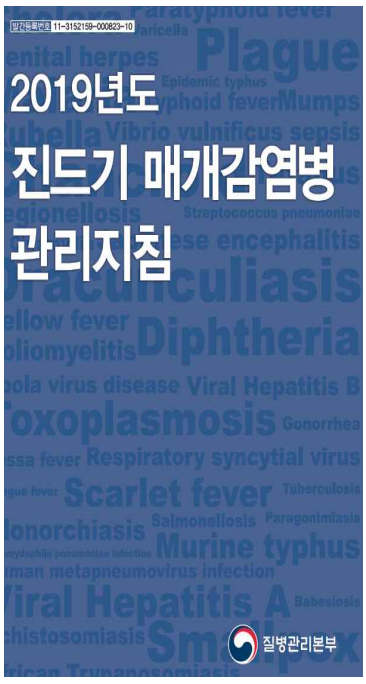


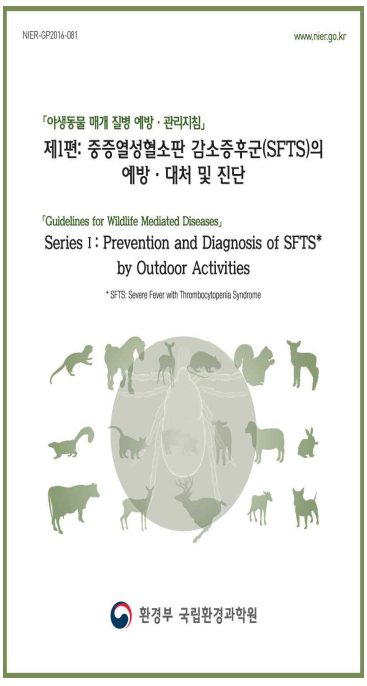
일본 SFTS 진료 지침 – 2016. 8

- 안면보호구, 고글
- 마스크
- 몸통을 보호하는 가운
- 일회용 앞치마
- 이중장갑
- N95 마스크(심폐소생술이나 기관 삽관 시)

重症熱性血小板減少症候群（SFTS）診療の手引き
https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/246414.pdf

국내 각 정부 부처의 SFTS 관리 지침





국내 관리 지침 중 권고 사항

(1) 중증열성혈소판감소증후군(SFTS) 환자 병원감염관리

- 중증열성혈소판감소증후군(SFTS) 환자 및 의심환자를 진단·간호·치료하는 의료종사자와 환경관리자는 표준 및 접촉 주의 지침을 철저하게 지키고 비말 전파에 준하는 지침 준수가 필요하며, 특히 고농도의 바이러스를 배출할 것으로 예상되는 중증환자 관리 시 철저한 비말전파 지침 준수가 필요함
  - 호흡기 질환이 동반된 환자, 체액이나 혈액의 누출이 있는 환자, 중증 환자 시술의 경우 눈, 코, 입 등의 점막을 보호하기 위해 마스크, 고글 또는 안면보호구, 몸통을 덮는 가운과 장갑을 착용하여 환자의 분비물과 접촉을 막는 것이 필요함
  - SFTS 중증환자의 경우 음압병실 또는 1인실 격리가 필요

(2) 중증 환자 진료 시 개인보호구 착용안

- 중증 환자 진료 시 고글 또는 안면보호구, 이중장갑, 몸통 전면을 가릴 수 있는 의료용 가운 착용
  - * 특히, 호흡기계 질환이 동반된 환자, 체액이나 혈액의 누출이 있는 환자, 환자의 시술 또는 처치 중 혈액이나 체액(분비물, 삼출액 등)이 튈 것으로 예상되는 경우
- 심폐소생술 및 기관흡인술, 기관삽관술 시 N95 마스크 착용

Unresolved issues

- Viable virus around environmental contamination?
- How long contact or aerosol precaution is needed in patients with SFTS?

1차년도 추진상황

중증열성혈소판감소증후군(SFTS) 도출과제 추진 현황

<인수공통감염병관리과, '20. 9.25.>

□ 2019년 SFTS 분과 도출 과제 (5개 분야 11개 과제)

구분		도출과제	추진현황
법 제도	1	▪ 부처별 인수공통감염병 관련법에 SFTS 추가	**추진완료**
	2	▪ SFTS 감염원인 규명을 위한 체계적인 공동 역학조사 및 시스템 확립 - 사람-동물에서 SFTS 양성 감염 시 밀접접촉자 검사 체계 마련	추진 중
감시	3	▪ SFTSV 매개체 감시 현황(매개체, 야생동물, 산업동물) 공유	추진예정
실험실 검사	4	▪ 부처 간 SFTSV 진단법 표준화	추진예정
	5	▪ SFTS 의심환자 진단 시스템 개선	추진예정
홍보	6	▪ 참진드기 위험에 대한 대국민 홍보 및 위험지역 표지판 제작 설치	**추진완료**
	7	▪ 야생동물 보호사 및 야생동물, 산업동물 진드기 조사 등 고위험군 홍보	추진예정
연구	8	▪ SFTSV 감염원인 규명을 위한 공동연구(부처 협업과제로 진행)	추진예정
	9	▪ 의료기관 내 전파 기전연구	추진예정
	10	▪ 동물 모델을 통한 전파 기전 규명을 통한 사람 간 전파 차단	방역연계사업단
	11	▪ 항체 치료와 항바이러스제 및 백신 개발을 위한 공동 노력	추진 중

SFTS 인수공통감염병 지정 발령(2020. 7. 7)

☐ 추진완료

보건복지부 고시 제2020-144호

「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」제2조, 제41조 및 제42조에 의한 「보건복지부 장관이 지정하는 감염병 등의 종류」(보건복지부 고시 제 2019-160호, 2019.8.1.)를 다음과 같이 개정·발령합니다.

2020년 7월 7일

보건복지부장관

보건복지부장관이 지정하는 감염병의 종류 일부개정고시안

보건복지부장관이 지정하는 감염병의 종류 일부를 다음과 같이 개정한다.

제5호에 카목을 다음과 같이 신설한다.

카. 중증열성혈소판감소증후군(SFTS)

부 칙

이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

1. 개정이유

치명률이 높은 '중증열성혈소판감소증후군(SFTS)을 인수공통감염병에 추가하여 사람, 동물 및 환경에서 감염원인 규명을 위한 역학조사 및 관리를 수행하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하려는 것임

2. 주요내용

가. 인수공통감염병의 종류에 중증열성혈소판감소증후군 추가(안 제5호)

3. 참고사항

가. 관계법령 :「야생생물보호 및 관리에 관한 법률」

나. 예산조치 : 별도조치 필요 없음

다. 합 의 : 환경부(국립환경과학원)과 합의되었음

라. 기 타 : 신·구조문대비표, 별첨

SFTS 인수공통감염병 지정 발령(2020. 7. 7)

☐ 추진완료

부처별 인수공통감염병 관련법에 SFTS 추가('20. 7. 7. 발령)

5.「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」제2조제11호에 따른 **인수공통감염병의 종류**는 다음 각 목과 같다.

가. 장출혈성대장균감염증

나. 일본뇌염

다. 브루셀라증

라. 탄저

마. 공수병

바. 동물인플루엔자 인체감염증

사. 중증급성호흡기증후군(SARS)

아. 변종크로이츠펠트-야콥병(vCJD)

자. 큐열

차. 결핵

카. 중증열성혈소판감소증후군(SFTS) (추가)

SFTS 감염원인 규명을 위한 체계적인 공동역학 조사체계 확립

☐ 추진완료

[사람 감염 시 가축(반려동물 포함) 조사·검사체계]

ㅇ 농림부와 협의하여 SFTS 환자의 반려동물의 경우 동물위생시험소로 검사의뢰 체계 구축('19.5), 2020년도 질병관리청, 농림축산검역본부 각 지침에 검사의뢰 체계 관련 내용 규정하여 실효성 높임

[반려동물 양성 시 밀접접촉자 조사·검사체계('20~'22년)]

ㅇ(**현황**) SFTS 양성 반려동물 접촉자 동반검사 시범사업 **운영 중**

- 운영기간 : '20. 7.21 ~ 12.31
- 참여기관 : 질병관리청, 농림축산검역본부, 동물위생시험소, 보건소, 2차 동물병원 10개소

* 사업평가 후 지속 추진여부 결정 예정

진드기 위험지역 표지판 제작 및 배포

☐ 추진완료

ㅇ 진드기 주의안내 표지판 및 스티커 제작, 각 지자체에 시안 배포('20. 9. 3.)

- 디자인 제작기준 : 재난·안전 표지판 제작기준 적용
- 표지판 설치기준 (지역 환경에 따라 적절한 장소에 설치 권고)
  - 국립공원, 산, 수목원, 캠핑장, 하천 주변 등 숲이 우거지고 풀이 많아 진드기에 노출될 위험이 높거나 지속 안내가 필요하다고 인정되는 장소
  - 주민들이 많이 이용하는 거주지 부근의 야산 및 산책로 입구 등
  - 그 외, 지자체에서 표지판을 설치하여 안내가 필요하다고 인정되는 장소

진드기 위험지역 표지판 제작 및 배포

☐ 추진완료

표지판 디자인 1

설치 장소	• 진드기 매개 감염병 환자 발생 장소 또는 발생 위험이 높은 장소 인근(등산로 입구 등)
표지판 규격	• W1,500×H1,000
표지판 색상	• 노랑 5Y 8.5/14(#FFDC00)
서체 및 색상	• 산돌 고딕(흰색, 검정, 녹색)
반사지 재질	• 형광 초고휘도 반사지 • 스카치 프린트 • 투명 플라스틱 필름 코팅
표지판 재질	• AL 3T (KS D 6701의 A5052P-H24)
지주 재질	• 일반 구조용 탄소강관(KS D 3566)

진드기 위험지역 표지판 제작 및 배포

☐ 추진완료

표지판 디자인 2

설치 장소	• 진드기 매개 감염병 환자 발생 장소 또는 발생 위험이 높은 장소 인근(등산로 입구 등)
표지판 규격	• W1,500×H1,000
표지판 색상	• 노랑 5Y 8.5/14(#FFDC00)
서체 및 색상	• 산돌 고딕(흰색, 검정, 녹색)
반사지 재질	• 형광 초고휘도 반사지 • 스카치 프린트 • 투명 플라스틱 필름 코팅
표지판 재질	• AL 3T (KS D 6701의 A5052P-H24)
지주 재질	• 일반 구조용 탄소강관(KS D 3566)

진드기 위험지역 표지판 제작 및 배포

□ 추진완료

기타 디자인(스티커)

부착 장소	• 진드기 매개 감염병 발생 지역 또는 발생 위험이 높은 지역 내 공공기관, 국립공원 공공화장실 등 사람들이 쉽게 볼 수 있는 장소
스티커 규격	• W70 ×H100
스티커 색상	• 노랑 5Y 8.5/14(#FFDC00)
서체 및 색상	• 산돌 고딕(검정)

항체 치료와 항바이러스제 및 백신 개발을 위한 공동 노력

□ 추진 진행

ㅇ 질병관리청 신종감염병매개체연구과 2개 과제 진행

- 중증열성혈소판감소증후군(SFTS) 치료 물질 탐색('19.12.31.)

- SFTS 바이러스의 방어면역 후보물질 발굴 및 특성분석 1차년도 연구 과제 완료 및 2차년도 연구 수행 중('19. 1. 1. ~ '21.12.31)

방역연계 범부처 감염병 R&D사업

□ 추진과제 현황(`18년~`22년, 10개과제(총 87.63억원))

	과제명	연구목표
2-1	**SFTS 감염실태 및 전파 방지 연구**	
2-1-1	우리나라의 다양한 인구집단에 대한 대규모 SFTS 혈청유병률 조사	사람에서의 SFTS 혈청학적 유병률 실태조사(지역, 연령, 위험군별)
2-1-2	SFTS 혈청학적 진단제 개발	SFTS 혈청학적 진단제 1건 개발
2-1-3	국내 동물 SFTSV 감염실태 조사	국내동물(야생동물, 반려동물, 축산가축)에서 SFTS 감염실태 조사
2-1-4	중증열성혈소판감소증바이러스(SFTSV)에 대한 인체감염모델 확립을 위한 최적의 실험동물	SFTS 감염동물모델 1종 이상 구축
2-1-5	SFTSV 동물 간 전파 및 면역반응 연구	SFTS 환자 임상증상 반영한 동물모델을 이용하여 가축 및 반려동물간 2차 감염 여부 조사
2-2	**기후변화 매개체 방제법 및 방제시나리오 개발**	
2-2-1	매개체별 살충제 저항성/감수성 진단법 개발 및 저항성 지도 작성 연구	매개체별 저항성 조사 키트 개발 및 살충제 저항성/감수성 지도 작성
2-2-2	효율적인 감염병 매개체(참진드기, 모기) 감시를 위한 표준화 방안 제시 및 감염병 매개체의 효율적 관리를 위한 생태 특성 연구	감염병 매개체(참진드기, 모기) 감시 표준화 방법 개발
2-2-3	SFTS 바이러스를 매개하는 작은소참진드기 방제를 위한 살비제/기피제 개발	진드기 매개 감염병 제어를 위한 방제 및 기피 물질 각 1종 이상 개발
2-2-4	곤충병원성 미생물을 이용한 모기 방제제 및 방제 장비 개발	모기 제어를 위한 미생물 방제제 및 방제장비 개발
2-3	**기후변화 매개체 전파 감염병 예측 모델 및 평가 연구**	기후변화 매개체 전파 감염병 예측모델 및 평가 연구

반려동물 진료진 및 동물보호자 지침 포스터

2020년도 SFTS 분과위원회 추진 계획

분과위원회에서 수행할 일

- 사람 부분
  - ✓ 경증 환자에서 주변 환경 오염 여부 연구
  - ✓ 중증 환자에서 공기 배양 및 주변 환경에 대한 배양 연구
  - ✓ 약물 재창출 또는 단클론항체를 통한 치료제 개발 연구(노출시 2차 예방을 위한 예방적 투여 가능)- 코로나19 연구와 연계
  - ✓ 상용화된 검사 활성화
  - ✓ 동물병원 수의사 등 위험 직종에 대한 혈청학적 연구 및 진단 검사 필요성 교육 및 홍보 (2020년도 질병관리청 인수공통감염병관리과 연구용역 사업 진행 중)

분과위원회에서 수행할 일

- 동물 부분
  - ✓ 더 많은 임상 케이스 자료 확보하여 분석 필요
  - ✓ 수의사와 진료진에 대한 세부적인 진료 지침을 마련 필요
  - ✓ 동물병원의 인수공통감염병 격리입원시설에 관한 규정 및 대책 마련
  - ✓ 인수공통감염병의 경우 동거동물 및 사람에 2차감염에 대한 대책 마련
  - ✓ 반려/경제(산업)/야생 동물을 통한 사람에게 2차감염 대책 마련
  - ❖ One Health 개념에 입각한 관련기관 및 연구기관과 부처간, 학제간의 협업 필요

Thank you for your attention.

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

제 2부 : 분과 발표

인플루엔자 바이러스의 진화

박 만 성

AI 분과위원장, 고려대의대

MEMO

MEMO

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

제 2부 : 분과 발표

코로나19와 반려동물

송 대 섭

반려동물 분과위원장, 고려대약대

반려동물과 코로나19

20201103 원헬스포럼 반려동물분과

Daesub Song, D.V.M., Ph. D.
College of Pharmacy, Korea University

CONTENTS

코로나바이러스의 역동성

동물별 코로나바이러스 소개

원헬스 & 향후 예상 및 대응논리

동물코로나 백신 사례에서의 교훈

반려동물과 코로나 19

원헬스포럼 반려동물분과
20201103

I. Disease X :
Unexpected, new emerging viral diseases

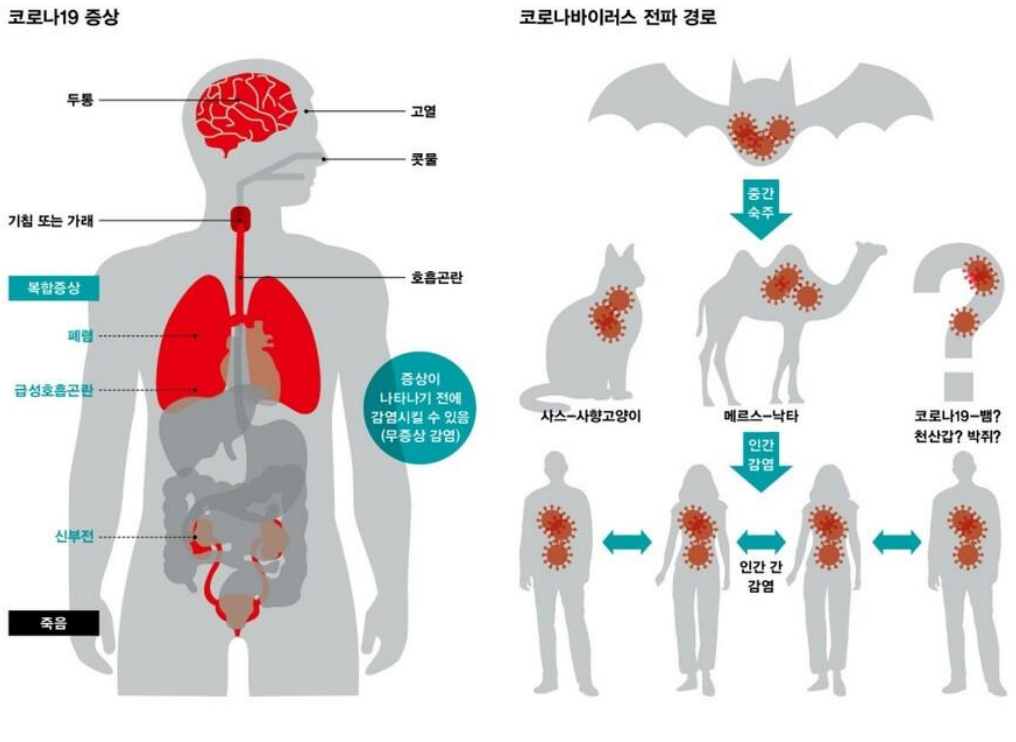
인수공통감염병의 심각성 인식

75%

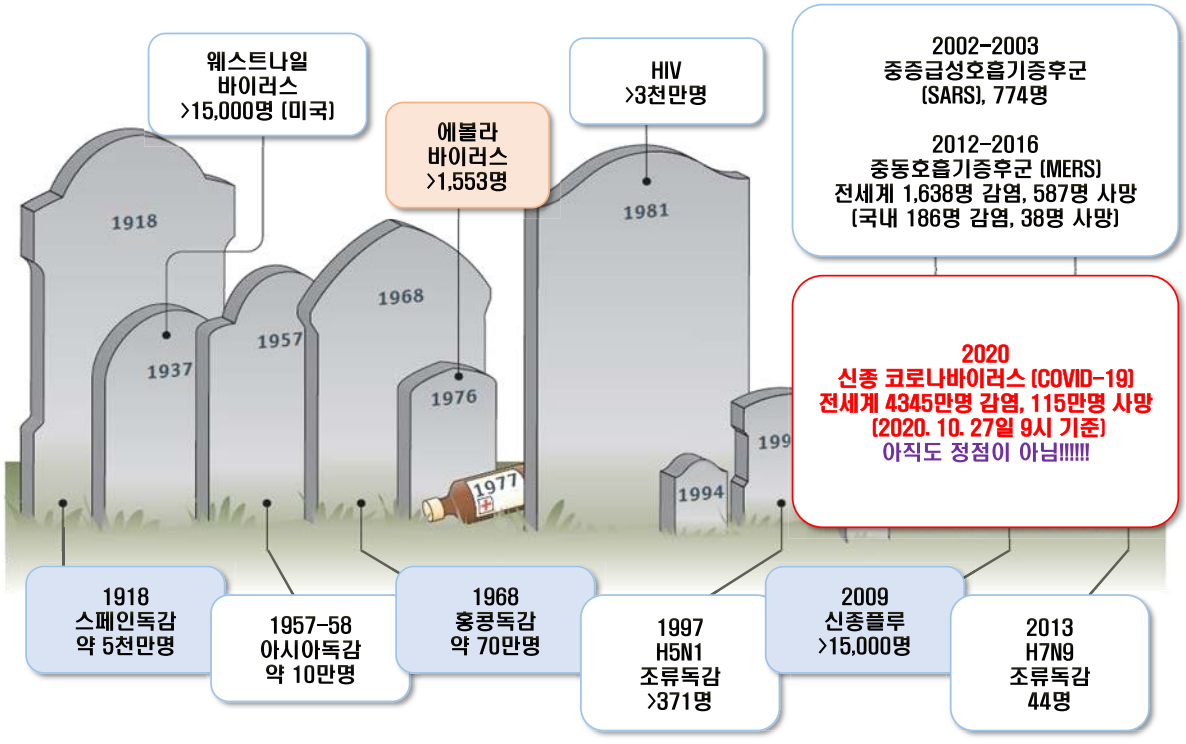
of emerging pathogens (Ebola, West Nile, Avian Influenza) are transmitted from animals to humans

CDC

신종코로나바이러스의 출현-코로나19



바이러스성 감염병의 인류 위협



‘질병 X’

II. Coronavirus:
about origin and dynamics

Taxonomy of Coronavirus

Alpha CoV

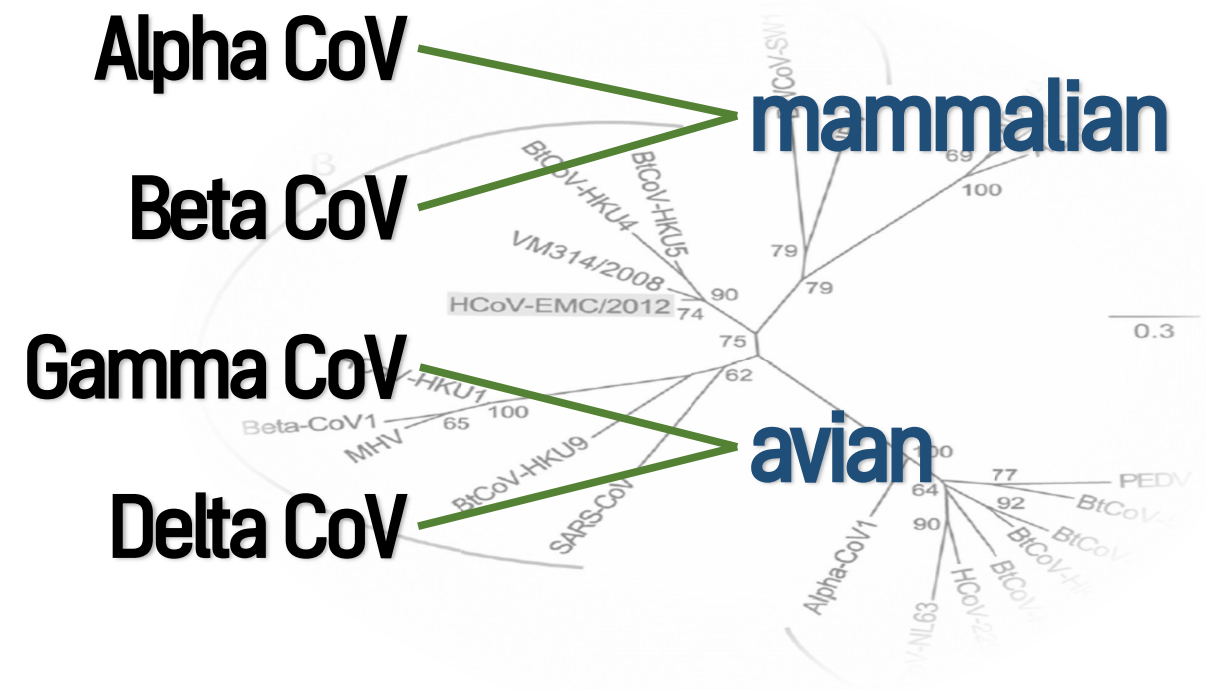
Beta CoV

Gamma CoV

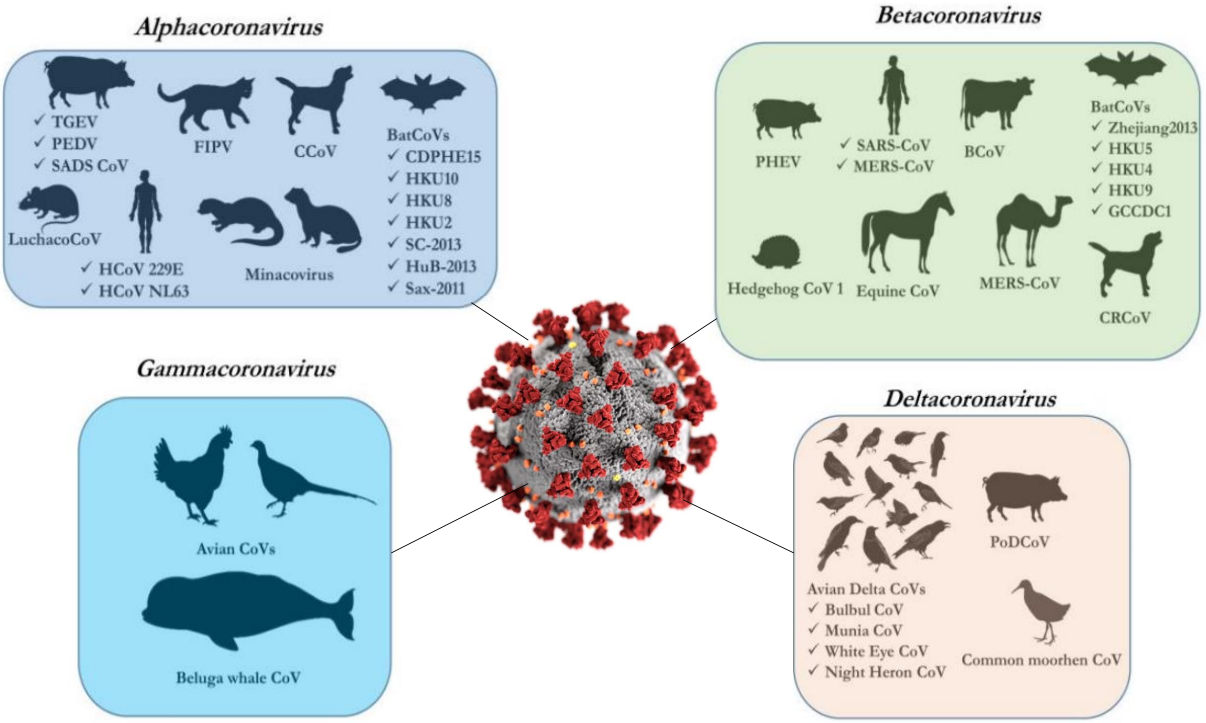
Delta CoV

mammalian

avian



Coronavirus in Animal Species



Malik, Y.S.; Sircar, S.; Bhat, S.; Vinodhkumar, O.R.; Tiwari, R.; Sah, R.; Rabaan, A.A.; Rodriguez-Morales, A.J.; Dhama, K. Emerging Coronavirus Disease (COVID-19), a Pandemic Public Health Emergency with Animal Linkages: Current Status Update. Preprints 2020, 2020030343 (doi: 10.20944/preprints202003.0343.v1).

Cross-species transmission

K. Dhama et al. Travel Medicine and Infectious Disease 37 (2020) 101830

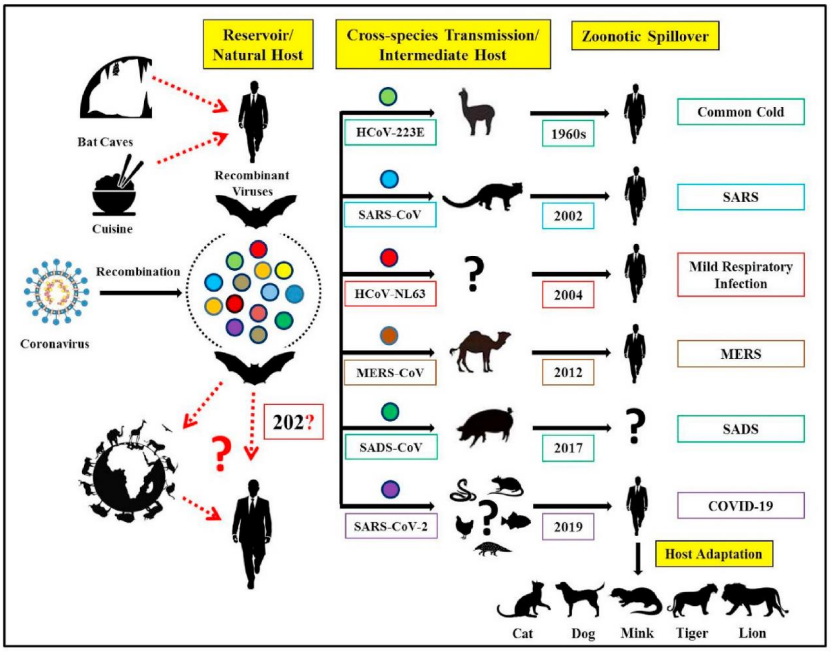
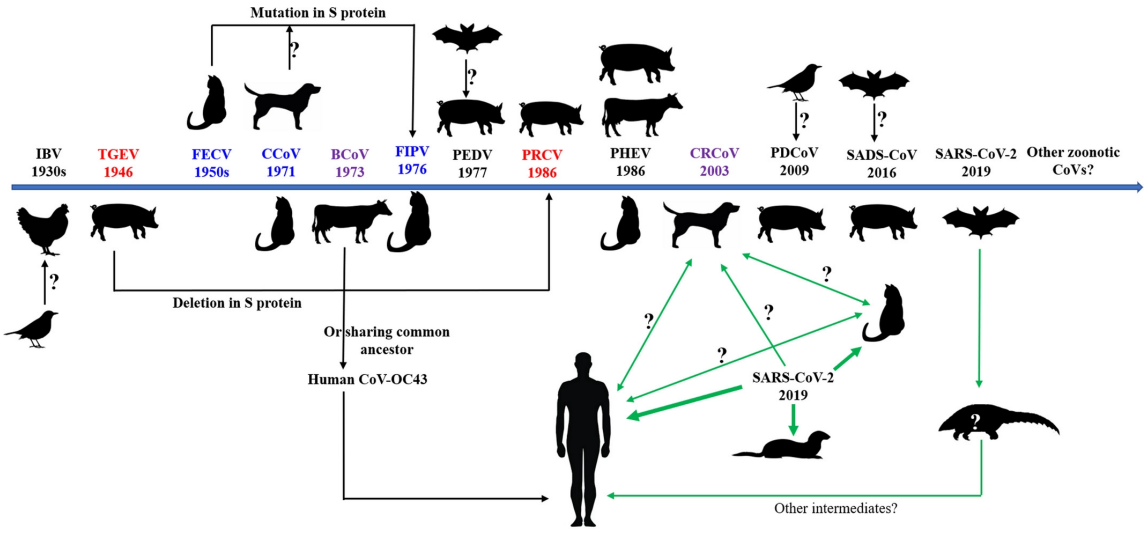


Fig. 1. Cross-species transmission of known zoonotic coronaviruses from bats to animals before spillover to humans and probable prospects of further transmission to mammalian hosts.

다양한 동물의 코로나 바이러스 사례

Timelines of the emergence of animal CoVs.

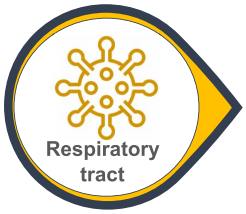


Zhang, G., Li, B., Yoo, D., Qin, T., Zhang, X., Jia, Y., & Cui, S. (2020). Animal coronaviruses and SARS-CoV-2. *Transboundary and Emerging Diseases*. doi:10.1111/tbed.13791

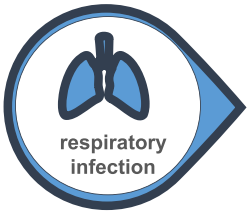
Coronavirus in Birds

Pathogenesis

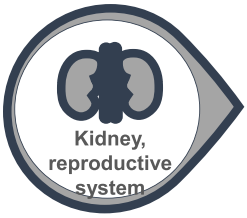
1. **Transmitted** via the **respiratory secretions**, faecal droplets.



2. **Initial infection** occurs at **trachea**, **lungs**.



3. Virus moves to the **kidney** and **urogenital tract.**



Clinical signs

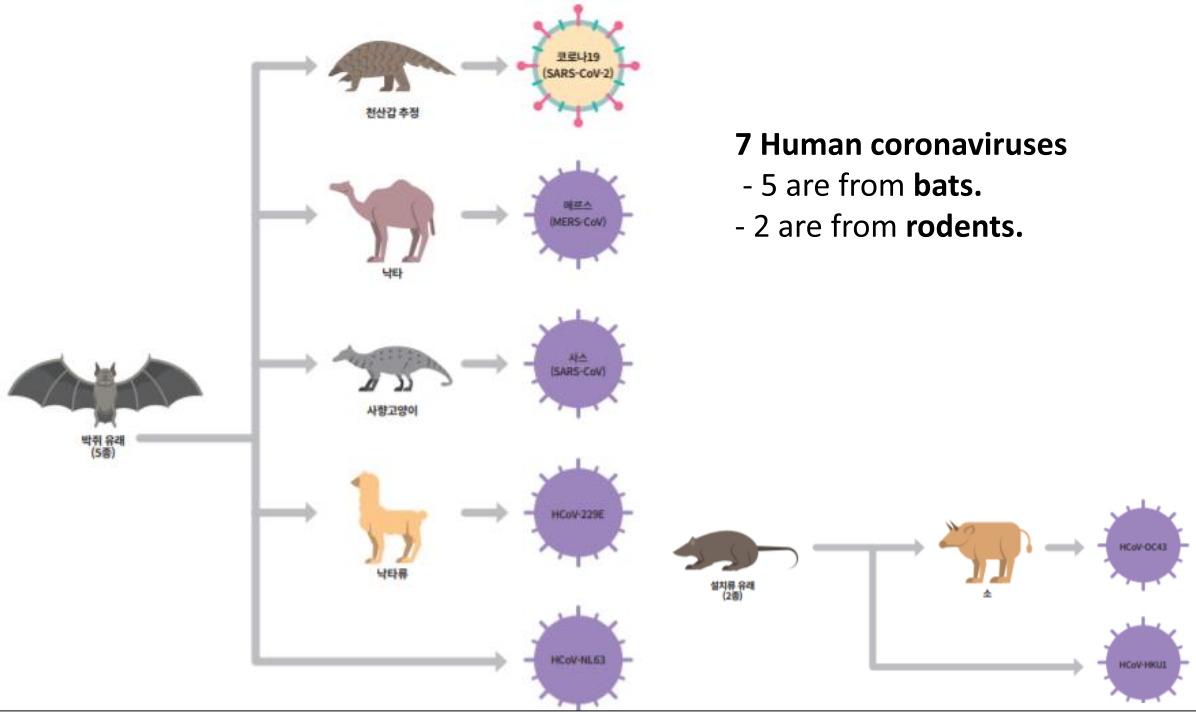
Dullness exhibited in chickens infected following experimental infection with IBV[1]

- **Respiratory signs**
- **Depression**
- **Huddle under the heat source**
- Misshapen or soft-shelled **eggs**
- Birds in lay have a **marked drop in egg production**
- The severity of disease are **diverse** : influenced by strain of the virus, age and immune status of the chicken

1. Bande, F. et al. (2016). Pathogenesis and diagnostic approaches of avian infectious bronchitis. Advances in virology, 2016.

Coronavirus in Bats

Human coronavirus and Bat

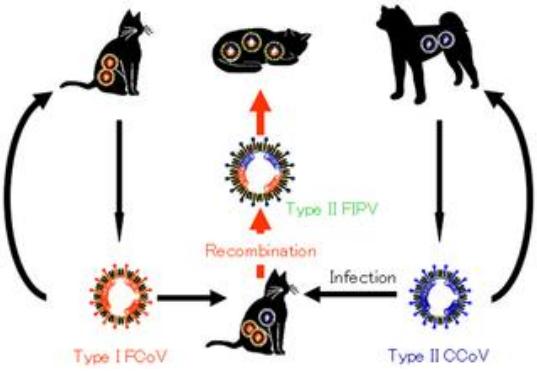


7 Human coronaviruses
- 5 are from **bats.**
- 2 are from **rodents.**

Coronavirus in Cats, Dogs, Pigs

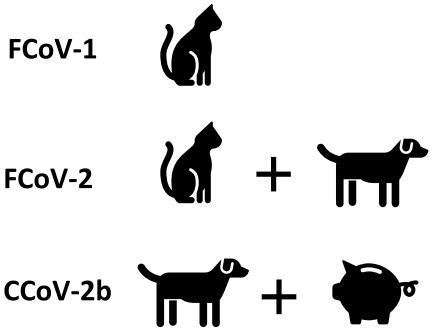
Between Dogs and Cats

- Type 1 : most prevalent world wide
- **Type 2** : recombination between **type 1 FCoV + canine coronavirus**
- Diseased cats do not spread type II FCoV.



Between Dogs, Cats and Pigs

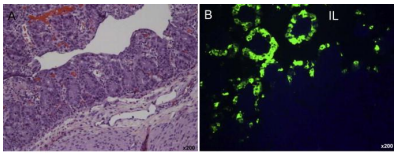
- **Alphacoronavirus 1:** FCoV, CCoV, Porcine coronavirus(TGEV, PRCoV)
- **CCoV and TGEV also appear to be closely linked.**
- **:** Type IIb CCoV may emerged via recombination between type IIa CCoV and TGEV (Decaro et al., 2009).

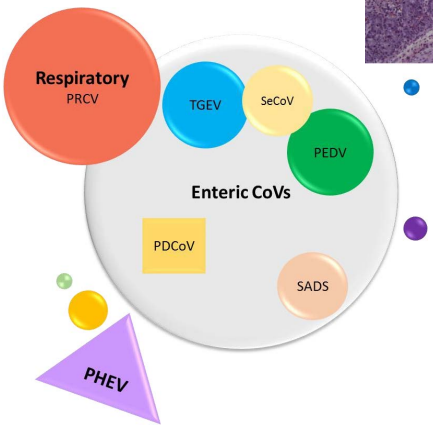


1. Terada Y, Matsui N, Noguchi K, et al. Emergence of pathogenic coronaviruses in cats by homologous recombination between feline and canine coronaviruses. PLoS One. 2014;9(9):e106534. Published 2014 Sep 2. doi:10.1371/journal.pone.0106534
2. Nicola Decaro.Recombinant Canine Coronaviruses Related to Transmissible Gastroenteritis Virus of Swine Are Circulating in Dogs. Journal of Virology. 2009, 83 (3) 1532-1537; DOI: 10.1128/JVI.01937-08

Porcine Coronaviruses (alpha-, beta-, delta-)

Porcine respiratory coronavirus **(PRCV)** -1984: causes upper and lower respiratory tract disease very mild or subclinical





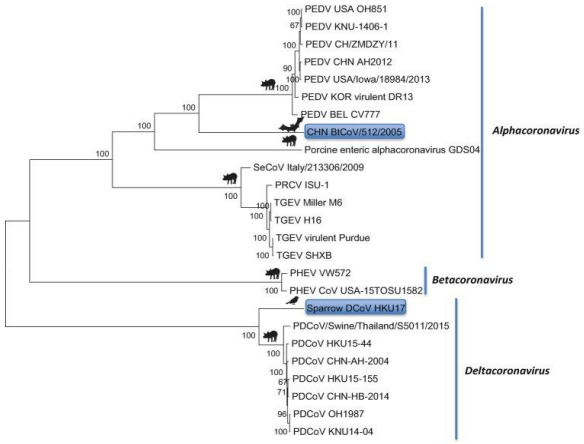
Enteric CoVs	Index case	Symptoms	Clinical disease onset	Lesions	Morbidity	Mortality	Most affected age
Transmissible gastroenteritis virus **(TGEV)**	1946	Diarrhea, vomiting, dehydration	24h	Jejunum, ileum	100%	Up to 100%	Neonatal piglets up to 3 weeks of age
Porcine epidemic diarrhoea virus **(PEDV)**	1971	Diarrhea, vomiting, dehydration	24-36h	Jejunum, ileum	100%	Up to 100%	
Swine enteric coronavirus **(SeCoV)**	2009	Diarrhea, vomiting, dehydration	24-36h	Jejunum, ileum	100%	Up to 100%	
Porcine enteric alphacoronavirus **(PEAV)** or swine acute diarrhea syndrome coronavirus **(SADS)**	2017	Diarrhea, dehydration	3-4 days	?	100%	?	
Porcine deltacoronavirus **(PDCoV)**	2012	Diarrhea, vomiting, dehydration	1-3 days	Jejunum, ileum, colon	Up to 100%	40-80%	

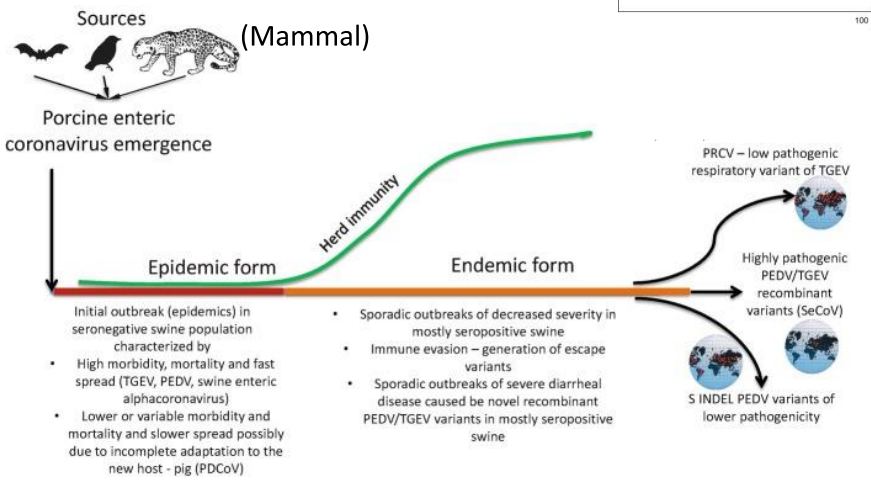
Porcine haemagglutinating encephalomyelitis virus **(PHEV)**-2012: encephalomyelitis or a condition characterised by vomiting and wasting

Available vaccines: PED and TGE

Akimkin, V., M. Beer, S. Blome, D. Hanke, D. Höper, M. Jenckel and A. Pohlmann (2016). "New Chimeric Porcine Coronavirus in Swine Feces, Germany, 2012." Emerging infectious diseases **22**(7): 1314-1315.
Vlasova, A. N., Q. Wang, K. Jung, S. N. Langel, Y. S. Malik and L. J. Saif (2020). "Porcine Coronaviruses." Emerging and Transboundary Animal Viruses: 79-110.
Yang, Y. L., J. Q. Yu and Y. W. Huang (2020). "Swine enteric alphacoronavirus (swine acute diarrhea syndrome coronavirus): An update three years after its discovery." Virus Res **285**: 198024.

Porcine Coronaviruses





Bovine Coronavirus (*beta-*)

General characteristic

- **Cross-protection** of a single serotype
- **Broad host range:** wild ruminant

Clinical signs

- **Calf diarrhea**
- Hemorrhagic diarrhea in adults
- **respiratory infections**

Genetic characteristic

- Presence of a **surface hemagglutinin-esterase (HE) glycoprotein** (120–140 kDa)

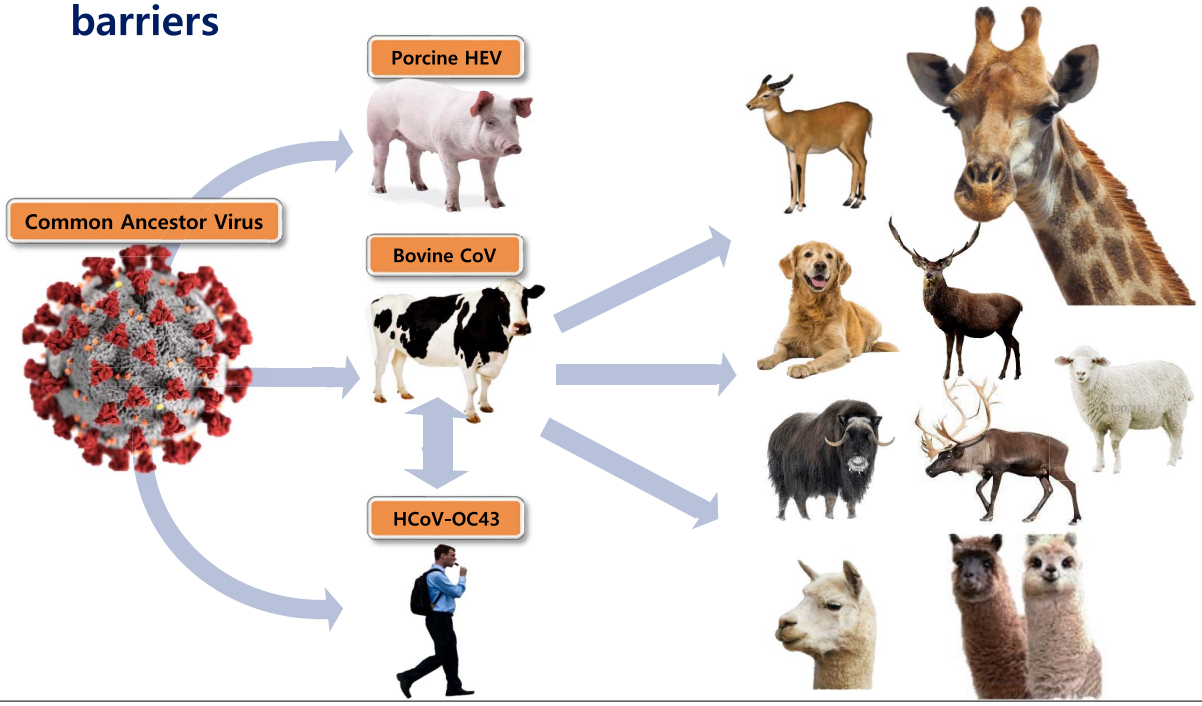
Pathogenesis

- Enteric infection: **diarrhea**
- Respiratory infection: **mild respiratory disease** or **pneumonia.**

Amer, H. M. (2018). "Bovine-like coronaviruses in domestic and wild ruminants." Animal Health Research Reviews **19**(2): 113-124.
Saif, L. J. (2010). "Bovine respiratory coronavirus." The Veterinary clinics of North America. Food animal practice **26**(2): 349-364.

Cross-species transmission

- Coronaviruses mutate and recombine to cross species barriers



Coronavirus in Mouse

Genetic characteristic

- Betacoronavirus

SARS and MHV

- Phylogenetic resemblance to SARS
- Similar pathological features of SARS.

Genetic characteristic

- The four major structural proteins in the **BCV gp190, gp140, pp52,** and **gp26.**

Significant abnormality

- MHV-A59 is **neurotropic** and hepatotropic.
- **Pneumotropic** and **high mortality**

Hogue, B.G., King, B., Brain, D.A., et al. "Antigenic relationships among proteins of bovine coronavirus, human respiratory coronavirus OC43, and mouse hepatitis coronavirus A59." *J of Vir.* 1984, 51 (2) 384-388. 2. Leibowitz J.L., et al. "Genetic Determinants of Mouse Hepatitis Vrius Strain 1 Pneumovirulence." *J of Vir.* 2010, 84 (18) 9278-9291. doi:10.1128/JVI.0030-10

Coronavirus in Camel

General characteristic

- **Alpha-coronavirus**
- **Beta-coronavirus**
- **229E** is morphologically **identical** to **IBV** and **MHV** and **MERS-CoV**

Clinical signs

- Typical disease starts from fever, cough, chills, sore throat, myalgia, and arthralgia and progresses to pneumonia.

Pathogenesis

- **34% mortality (Janurary 2020)**
- In total of 2494 laboratory-confirmed infections, 858 deaths over 27 countries.

Significant abnormality

- **Camel-related products may obtain MERS-CoV.**
  ; MERS-CoV **decreased 37%** in camel milk
- Decreased 64% in goat milk
- Decreased 56% in cow milk

- **stored in 4 degrees Celsius and tested over 72 hours later.

MERS outbreak in Korea

- From May 2015 to July 2015.
- There were total of **186** confirmed cases and **36** deaths (October 2015).

Su, S., Wong G., et al. "Epidemiology, Genetic Recombination, and Pathogenesis of Coronaviruses" Trends in Microbiology. 24(6) (2016). pp490-502. ISSN 0966-842X doi:10.1016/j.tim.2016.03.003. 2. WHO "Middle East Respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – Republic of Korea https://www.who.int/csr/don/25-october-2015-mers-korea/en/ 3. van Doremalen, Neeltje, et al. "Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus in milk." Emerging infectious diseases. 20(7) (2014): 1263-4. doi:10.3201/eid2007.140500.

Coronavirus in Horse (Beta)

Equine CoV/Obihiro12-1

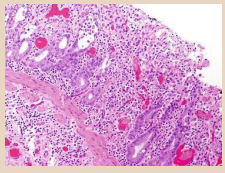
Genetic characteristic

- **ECoV nsp3 protein** had considerable amino acid **deletions** and **insertions** compared to the nsp3 proteins of BCoV, OC43, PHEV

Clinical signs

- Anorexia, depression, fever, less frequently diarrhea, colic, neurological signs

Pathogenesis



- **loss of crypts** and **dilation.**
- **lamina propria, superficial submucosa** are **expanded.**
- **Capillaries, venules** are **occluded .**

Epidemiology

- Suspected **fecal-oral** for natural disease, naso-esophageal for experimental disease.
- Case number is higher during the **colder months** of the year
- Predominantly in **adult horses**
- **Steadily increasing** since 2010 in USA

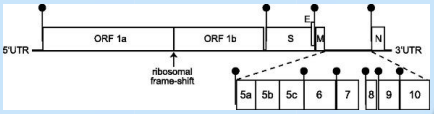
1. https://jvi.asm.org/content/82/10/5084
2. https://jvi.asm.org/content/88/2/1318

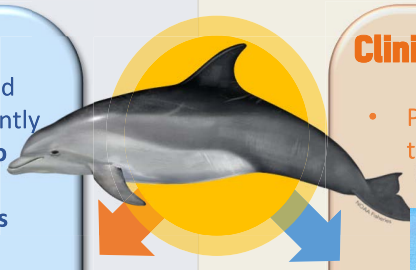
Coronavirus in Whale (Gamma)

Beluga Whale CoV/SW1

Genetic characteristic

- Phylogenetic analysis revealed SW1 to be a novel virus distantly related to but **most similar to group III coronaviruses**
- Genome : **32,000 nucleotides (Largest)**
- Putative TRS for most of their ORFs is AAACA.
- **Differ from Avian coronavirus** by the absence of conserved S1/S2 cleavage sites, ORFs between the S and E genes, and s2m downstream of the N gene





Clinical signs

- Pulmonary disease, terminal acute liver failure

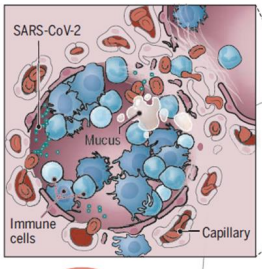
Explanted liver of the dead Beluga whale

1. https://jvi.asm.org/content/82/10/5084
2. https://jvi.asm.org/content/88/2/1318

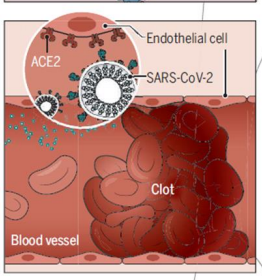
A rampage through the body

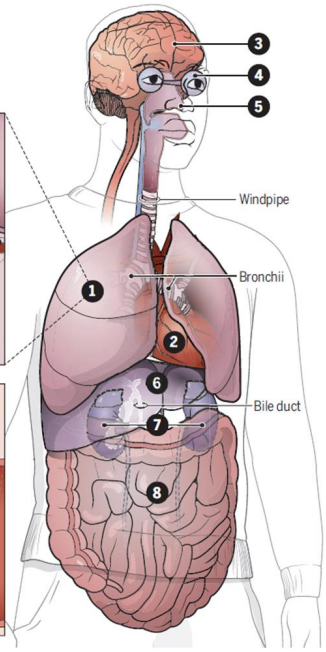
An invader's impact
In serious cases, SARS-CoV-2 lands in the lungs and can do deep damage there. But the virus, or the body's response to it, can injure many other organs. Scientists are just beginning to probe the scope and nature of that harm.

1 Lungs
A cross section shows immune cells crowding an inflamed alveolus, or air sac, whose walls break down during attack by the virus, diminishing oxygen uptake. Patients cough, fevers rise, and breathing becomes labored.



2 Heart and blood vessels
The virus (teal) enters cells, likely including those lining blood vessels, by binding to angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) receptors on the cell surface. Infection can also promote blood clots, heart attacks, and cardiac inflammation.





3 Brain
Some COVID-19 patients have strokes, seizures, confusion, and brain inflammation. Doctors are trying to understand which are directly caused by the virus.

4 Eyes
Conjunctivitis, inflammation of the membrane that lines the front of the eye and inner eyelid, is more common in the sickest patients.

5 Nose
Some patients lose their sense of smell. Scientists speculate that the virus may move up the nose's nerve endings and damage cells.

6 Liver
Up to half of hospitalized patients have enzyme levels that signal a struggling liver. An immune system in overdrive and drugs given to fight the virus may be causing the damage.

7 Kidneys
Kidney damage is common in severe cases and makes death more likely. The virus may attack the kidneys directly, or kidney failure may be part of whole-body events like plummeting blood pressure.

8 Intestines
Patient reports and biopsy data suggest the virus can infect the lower gastrointestinal tract, which is rich in ACE2 receptors. Some 20% or more of patients have diarrhea.

Ref: Wadman M, Couzin-Frankel J, Kaiser J, Matacic C. A rampage through the body. *Science*. 2020;368(6489):356-360.

IV. Future perspective after COVID 19 : about Post-Corona

NEW NORMAL

백신이 세상을
구원할 수 있을까?

Is it possible for the perfect COVID19 vaccine?

https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/mmr/public/index.html

COVID-19 백신 개발에 대한 우려

http://dongascience.donga.com/news.php?idx=38931

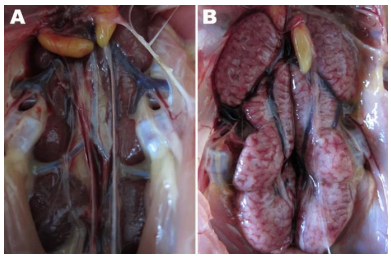
북미에서 허가받은 동물 코로나백신 현황

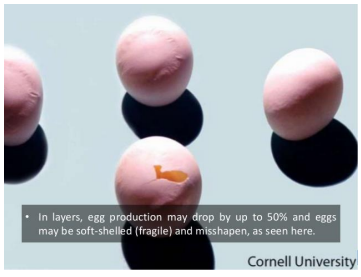
Vaccine species	Vaccine type	Route	Indications
Canine-CoV	Inactivated	Subcutaneous Intramuscular	Dogs over 6 weeks of age
Feline-CoV	Modified live	Intranasal	Cats over 16 weeks of age
Bovine-CoV	Modified live Inactivated	Oral, Intranasal Subcutaneous	Neonatal calves Healthy pregnant cattle
PEDV **TGEV**	Inactivated Inactivated Modified live	Intramuscular Intramuscular Oral	Healthy pregnant sows Healthy pregnant sows Healthy pregnant sows
(Avian) IBV	Inactivacted Modified live	Subcutaneous Intramuscular Aerosol	Chickens over 12 weeks Chickens 1 day of age.

IBV vaccine

IBV의 특징 및 백신의 한계

- *Gammacoronavirus*
- 호흡기 및 신장기능 이상, 수란관 염증 등 **증상이 매우 다양**
- **규명된지 60년이 지난 지금도 완벽한 예방을 못하고 있음**





IBV vaccine

백신의 한계

- 종계, 산란계 : 약독화 생백신(1일령) + 사백신(2주 간격)
- 육계 : 약독화 생백신(1일령) + 생후 2주 접종

1 IBV의 지속적인 변이 (+백신접종에 따른 변이)

지역별 주요 백신주 매우 다양하지만 교차방어 거의 안됨

- 북미 : M41 (매사추세츠), 아칸소 및 코네티컷
- 유럽 : 4/91, D274
- 아시아 (+아프리카,중동,유럽): QX형

백신 독성 또는
재조합, 돌연변이 발생 가능??

- 실제로 백신 접종을 통해 새로운 변이 혈청형 출현
- 생백신은 병원성 회복 가능

Lee and Jackwood, 2001; Wang et al. al., 1998; Yu et al., 2001

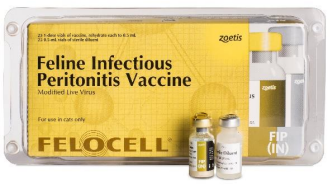
FIPV vaccine

FIPV의 특징 및 백신의 한계

- *Alphacoronavirus*
- FCov (FECv)→ 돌연변이 → FIPv
- 증상 매우 다양 (Wet form, Dry form)
- 위험인자 : 연령(2년령 이하), 집단 사육 (다묘가정, 보호소 등), 스트레스

재조합 생독백신 FELOCELL (Zoetis)
- 비강접종 → 점막면역(국소 IgA)
- 16주령 이상 고양이에서 사용

→ 미국 고양이협회에서는 백신접종 추천 X

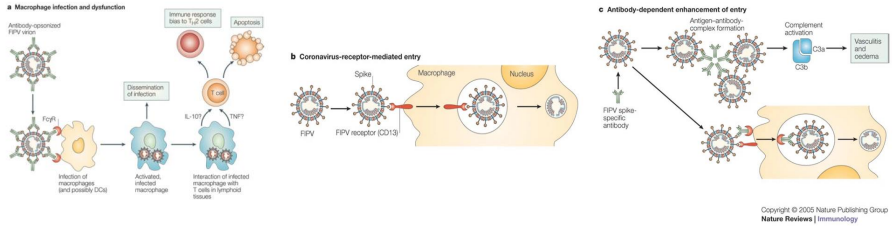


FIPV vaccine

백신의 한계

항체-의존성 증강(ADE) 반응

- 실험용 백신을 투여한 고양이에서 ADE 반응이 촉발
  → 대조군보다 심각한 증상 유발
- SARS나 중증 COVID-19 환자와 유사한 cytokine storm 관찰



항체 의존성 침입 촉진
특이 항체에 의해 옵소닌된 FIPv virion(spike ptn)은 IgG 수용체인 FcR와 상호작용. 이 과정이 spike-CD13 결합과 경쟁적으로 작용.
옵소닌된 virion이 FcR와 결합된 후에, 바이러스는 세포질 내로 침투.
→ 3형 과민반응(by.항원-항체 복합체) → 혈관 내에 축적되어 보체 활성을 유도하여 혈관염과 부종 유발

PCoV vaccine

Porcine CoV의 특징 및 백신의 한계

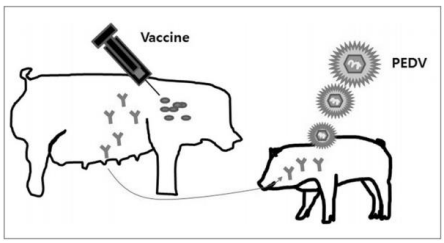
1. 전염성 위장염 바이러스 (TGEV) (1946)
2. 돼지 호흡기 코로나 바이러스 (PRCV)(1984)
3. 돼지 전염성 설사 바이러스 (PEDV) (1977)

Alpha-CoV

4. 돼지 혈구 응집성 뇌척수염 바이러스 (PHEV) (1962)
5. 돼지 델타 코로나 바이러스 (PDCoV) (2012)

Beta-CoV

초유를 통한 수동면역 획득 중요
→ 혈중 중화항체보다는 초유를 통해 자돈으로 흡수되는 IgA의 양이 중요



PCoV vaccine

백신의 한계

1 바이러스의 지속적인 shedding 가능

자돈의 사망률을 감소하는데 기여할 수 있으나
바이러스의 shedding이나 감염을 완전히 억제하기는 어려움

2 반복적인 접종 필요

[PEDV 백신]

- 미국형 PED 유입 시 기존 유전자 타입과 달라 기존 백신으로 방어 곤란 (2013)
- 최근에도 백신접종 실시한 농가에서 PED 피해가 발생하고 있음(2018~)

→ 생독백신(1회) + 사독백신 (다회) 권장

Song, D.S. Oral efficacy of Vero cell attenuated porcine epidemic diarrhea virus DR13 strain, Research in Veterinary Science 82 (2007) 134–140
http://www.chuksannews.co.kr/news/article.html?no=133422

BCoV vaccine

Bovine CoV의 특징 및 백신의 한계

- *Betacoronavirus*
- 신생송아지 설사형(NCDV형), 성우설사형(WD형)
  호흡기 코로나형(BRCV형)
- 개체에 따라서 회복되었다가 다시 증상이 심해지는
  지속감염 양상 나타남

1) 송아지가 초유를 통해 수동면역을 획득
2) 생후 1 일령 또는 3~4일령 사이에 약독화 된 생백신 접종

Timoney, J. F. et al. 1988. Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious Diseases of Domestic Animals, Comstock Cornell.

BCoV vaccine

백신의 한계

높은 항 BCV 항체 역가에도 불구하고

반복적인 바이러스 Shedding 가능

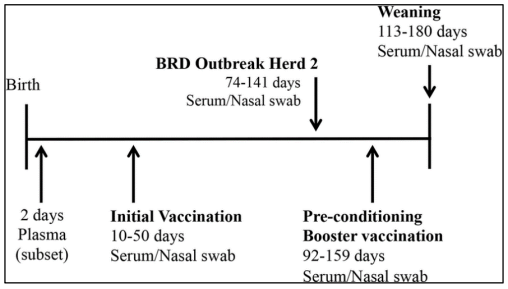
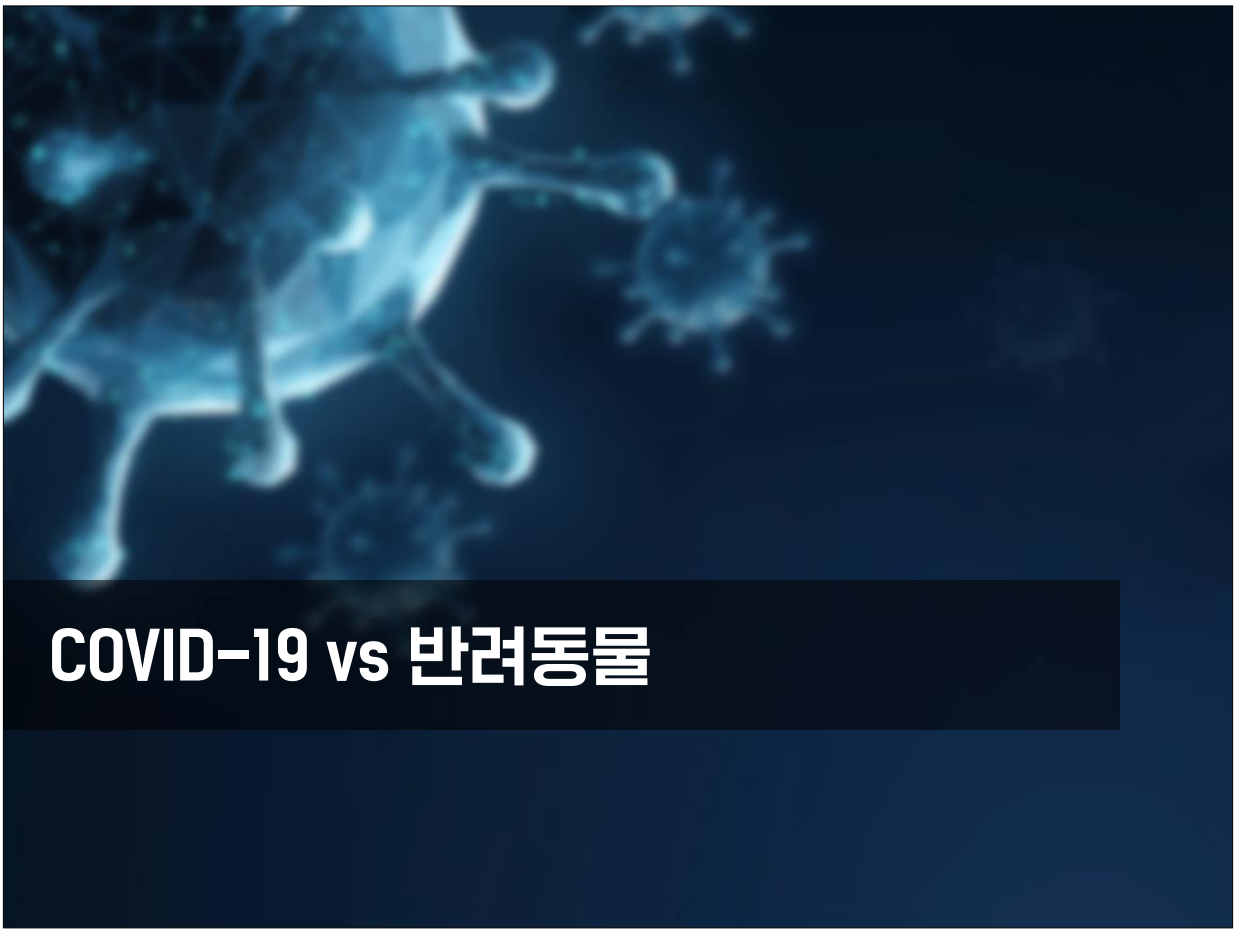


Fig 1. Timeline of calf vaccinations and sample collection

Table 2. Subclinical shedding of BCV

Sample Acquisition Time	Number of BCV shedding calves/total evaluated (% positive)			
	Herd			Total
	1	2	3	
Initial vaccination	0/60 (0)	0/60 (0)	0/60 (0)	0/180 (0)
Preconditioning	2/60 (3.3)	10/60 (16.7)	2/60 (3.3)	14/180 (7.7)
Weaning	0/60 (0)	1/60 (1.7)	0/60 (0)	1/180 (0.6)
Total	2/180 (1.1)	11/180 (6.1)	2/180 (1.1)	15/540 (2.8)

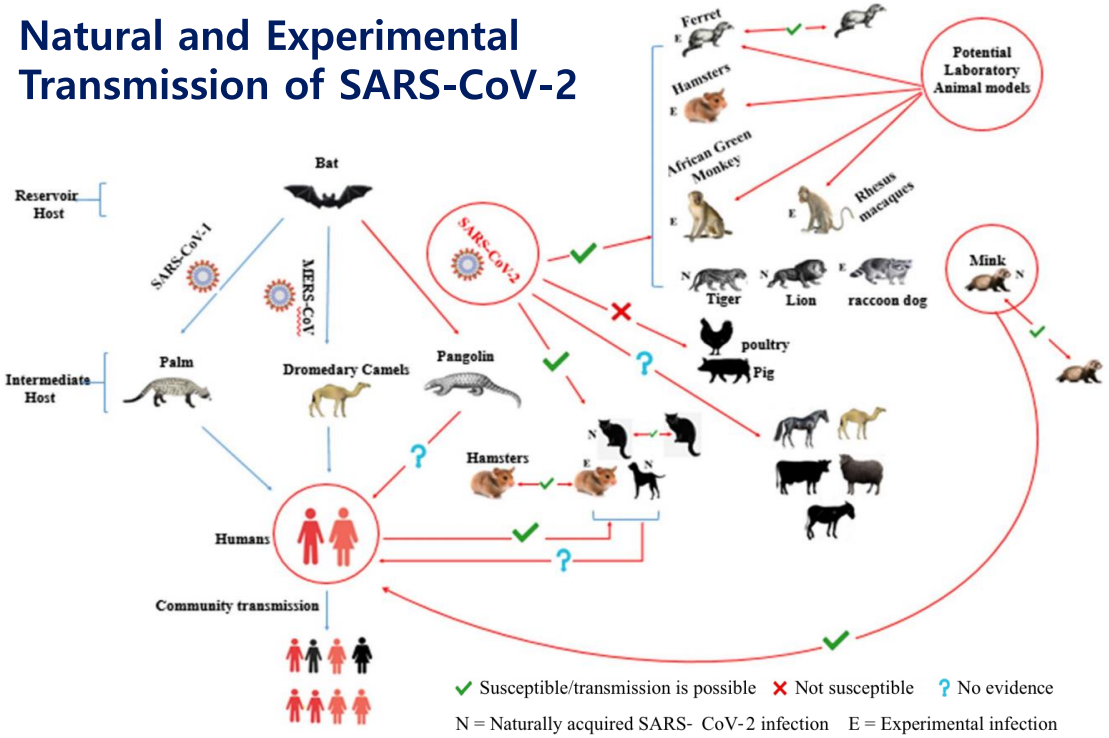
Aspen M. Workman (2019) Longitudinal study of humoral immunity to bovine coronavirus, virus shedding, and treatment for bovine respiratory disease in pre-weaned beef calves, BMC Veterinary Research



COVID-19 vs 반려동물

Transmission of SARS-CoV-2

Natural and Experimental Transmission of SARS-CoV-2

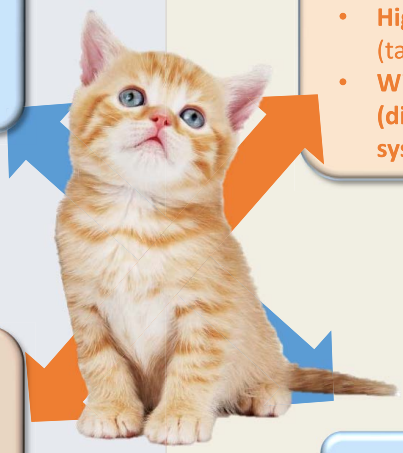


Kiros M, Andualem H, Kiros T, et al. COVID-19 pandemic: current knowledge about the role of pets and other animals in disease transmission. Virol J. 2020;17(1):143. Published 2020 Oct 2. doi:10.1186/s12985-020-01416-9

Experimental exposure to Cats

Infection and Transmission
- Susceptible to SARS-CoV-2.
- By direct contact, indirectly via aerosols

Significant abnormality
- High frequency of ACE2, TMPRSS2 (targets for SARS-CoV-2 entry)
- Widely distributed among organs (digestive, respiratory, urinary systems)



Clinical Signs
- Both subclinical and symptomatic infections
- Juvenile cats are more susceptible

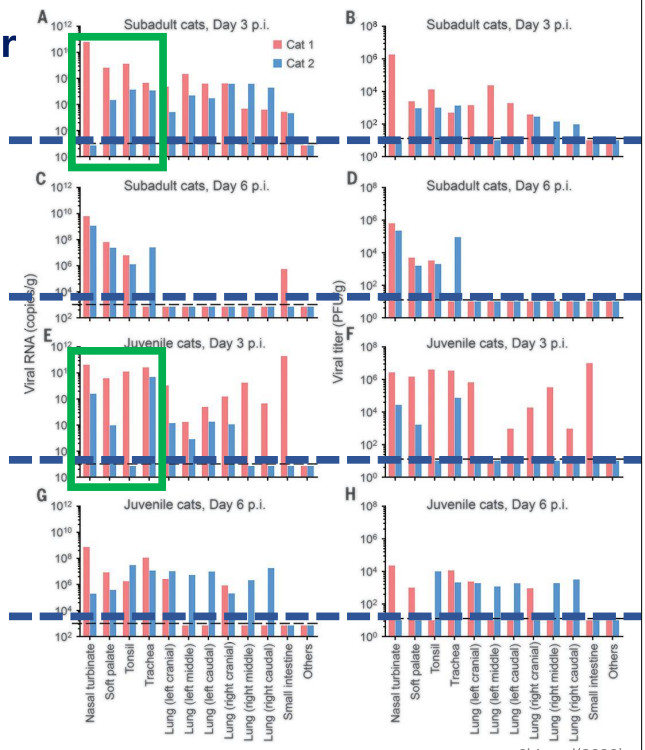
Viral Replication
- Upper respiratory tract

Hobbs EC, Reid TJ. Animals and SARS-CoV-2: Species susceptibility and viral transmission in experimental and natural conditions, and the potential implications for community transmission [published online ahead of print, 2020 Oct 22]. *Transbound Emerg Dis*. 2020;10.1111/tbed.13885. doi:10.1111/tbed.13885

Experimental exposure to Cats

Virus Replication and Titer

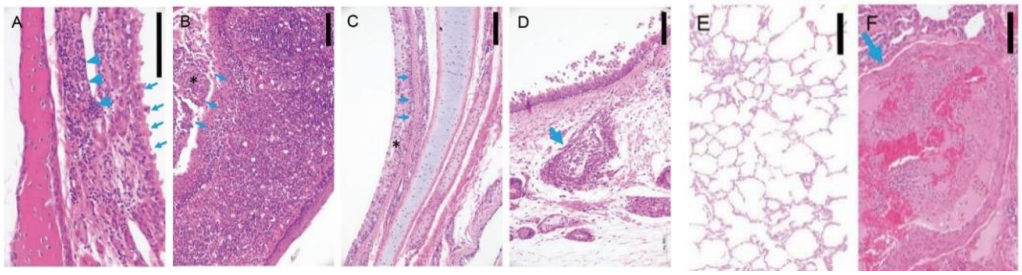
- Cats are also **susceptible to** infection with **SARS-CoV-2**
- **Sars-CoV-2 replicates** in both subadult, juvenile cats
- Juvenile cats are **more susceptible.**
- Replication occurring in the **upper respiratory tract**.
- **Peak** oral and nasal **viral shedding** was recorded at **3 dpi** in three directly inoculated cats, and **on day 7 post-exposure** in two in-contact cats



Shi et al(2020)

Experimental exposure to Cats

Pathogenesis

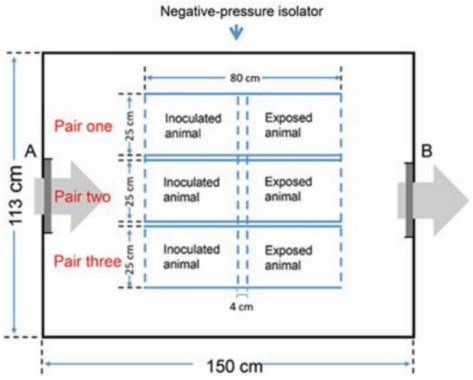


- (A) **Nasal respiratory mucosa**: **abnormal arrangement** of the epithelium
- (B) **Tonsil:** epithelial **degeneration** and **necrosis.**
- (C) **Trachea: degeneration** and **necrosis.**
- (D) **Tracheae:** epithelial **necrosis** and lymphocyte **infiltration.**
- (E) **Lung:** uninfected, **normal structure.**
- (F) **Lung: inflammatory cell aggregation** and fibrin formation.

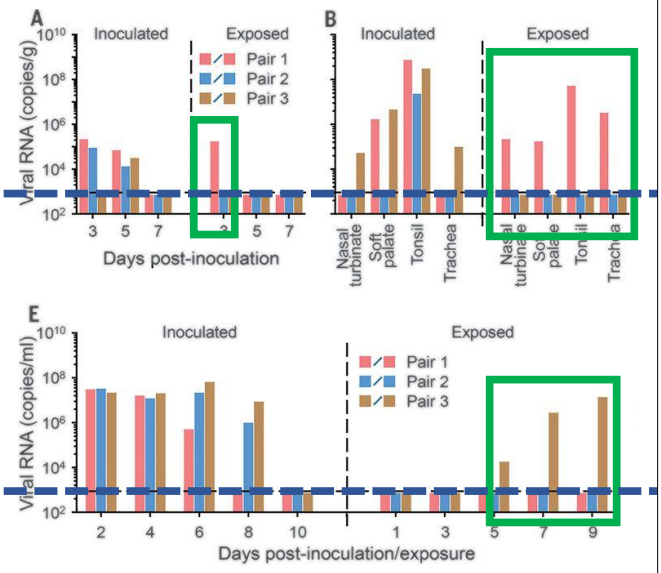
Shi et al(2020)

Experimental exposure to Cats

Transmission



The transmission cages



Transmission of SARS-CoV-2 in cats.
-Subadult, Juvenile의 고양이에서 transmission을 확인할 수 있다.

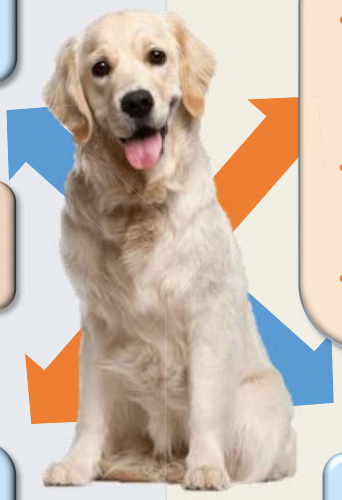
Shi et al(2020)

Experimental exposure to Dogs

Infection and Transmission
- **low susceptibility** to SARS-CoV-2

Clinical Signs
- No Symptoms

Viral Replication
- **No** virus was **detected** in any oropharyngeal swabs



Significant abnormality
- **Very low** levels of **co-expression** of **ACE2 and TMPRSS2** target receptors in lung
- **Mutations** in critical amino acid sequences **in ACE2 receptors**
- → May **responsible for** the **low susceptibility**

Pathogenesis
- **Not reported**

M. Bosco-Lauth et al(2020)

Experimental exposure to Dogs

Animal	Treatment	Viral RNA detection in animals inoculated with SARS-CoV-2 isolate CTan-H; positive cases/total (copies, log_{10})								Seroconversion; positive cases/total†
		Oropharyngeal swab				Rectal swab				
		Day 2 p.i.	Day 4 p.i.	Day 6 p.i.	Other time points	Day 2 p.i.	Day 4 p.i.	Day 6 p.i.	Other time points	
Dog*	Inoculated	0/5	0/5	0/4	0/4	2/5 (6.5, 5.4)	0/5	1/4 (4.2)	0/4	2/4
	Contact	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2

*One virus-inoculated beagle was euthanized on day 4 p.i., but viral RNA was not detected in any of its collected organs, which included lung, trachea, nasal turbinate, soft palate, brain, heart, tonsils, kidneys, spleen, liver, pancreas, and small intestine (fig. S6).

†Sera were collected from all animals on day 14 p.i., and antibodies against SARS-CoV-2 were detected by using a double-antigen sandwich ELISA kit (ProtTech, Luoyang, China).

- **No virus** was detected in any oropharyngeal **swabs**
- **Organs or tissues** on autopsy, virus **isolation** were **all negative**.

⇒ **Low susceptibility** of dogs to SARS-CoV-2 infection

Summary Experimental exposure to Companion Animals

Characteristics of animal species experimentally infected with SARS-CoV-2.

Animal species	Clinical signs	Pathological changes on necropsy	Replication	Transmission to in-contact animals	Antibody response
Ferrets	+++	+++	+++	+++	+++
Cats	++	++	+++	+++	+++
Dogs	-	-	-	-	+
Hamsters	+	DU	+	++	++
Non-human primates	+	+++	++	++	++
Fruit bats	-	DU	++	++	++
Tree shrews	-	++	+	DU	DU
Chickens	-	-	-	-	-
Ducks	-	-	-	-	-

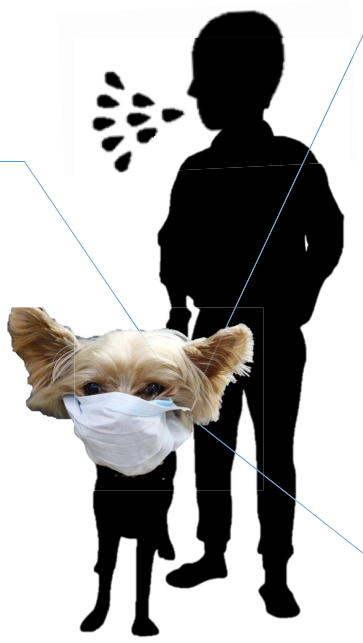
Extent of each characteristic is indicated by – (not seen), + (to some extent), ++ (to a moderate extent) or +++ (to a large extent).

DU: data unavailable

Hobbs EC, Reid TJ. Animals and SARS-CoV-2: Species susceptibility and viral transmission in experimental and natural conditions, and the potential implications for community transmission [published online ahead of print, 2020 Oct 22]. *Transbound Emerg Dis*. 2020;10.1111/tbed.13885. doi:10.1111/tbed.13885

COVID-19 Cases in Dogs

All had close exposure to COVID-19



Hongkong-1

- PCR positive over **12days**
- **Higher** viral loads, **longer** duration of shedding.
- Died due to geriatric disease.

Hongkong-2

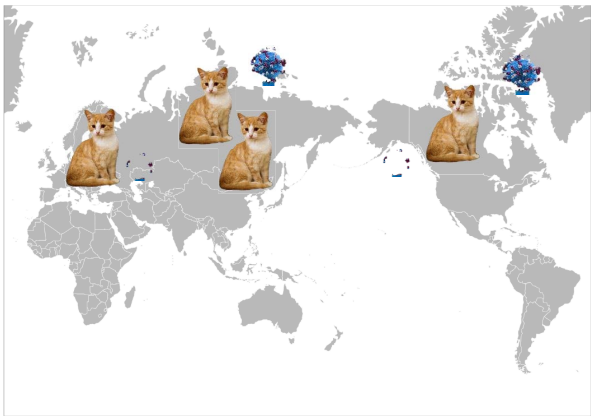
- **One** of two dogs from one household was +ve.
- Both had **no clinical signs.**

USA

- Only one dog showed **clinical signs**

COVID-19 Cases in Cats

All have had known (n=8) or suspected (n=2) close contact with human COVID-19 cases.



USA (n=4), France (n=2), Hong Kong (n=1), Belgium (n=1), Spain (n=1), Germany (n=1), Russia (n=1)

- **Most commonly** reported pet (11 cases)
- Clinical Sign : In 8/11 cases, **from mild to moderate** respiratory and/or gastrointestinal disease.
- Recovery: All recovered except one(due to underlying disease)
- Transmission : **Low Transmission** between cats.
- Ex) German case: just one of three cats in a home was positive.

Summary of COVID-19 Cases

Summary data for all animal cases (as defined by positive PCR test) of SARS-CoV-2 infection to date.

Animal species	PCR positive	Virus isolation positive		Antibody positive		Clinical signs observed		Confirmed link to human case		Total confirmed infections
	n	n	%	n	%	n	%	n	%	n
DOMESTIC										**14**
Dogs	3	1	33%	3	100%	1	33%	3	100%	3
Cats	11	0	0%	2	18%	8	73%	8	73%	11
ZOO										**8**
Tigers	5	DU	DU	DU	DU	4	80%	DU	DU	5
Lions	3	DU	DU	DU	DU	3	100%	DU	DU	3
FARMED										
Mink	19†	DU	DU	DU	DU	6†	32%	4	21%	19†

†*Number of infected farms. Number of animals not reported.*

DU: data unavailable

Hobbs EC, Reid TJ. Animals and SARS-CoV-2: Species susceptibility and viral transmission in experimental and natural conditions, and the potential implications for community transmission [published online ahead of print, 2020 Oct 22]. *Transbound Emerg Dis*. 2020;10.1111/tbed.13885. doi:10.1111/tbed.13885

Reverse Zoonosis case from COVID-19

연합뉴스

뉴스홈 | 최신기사

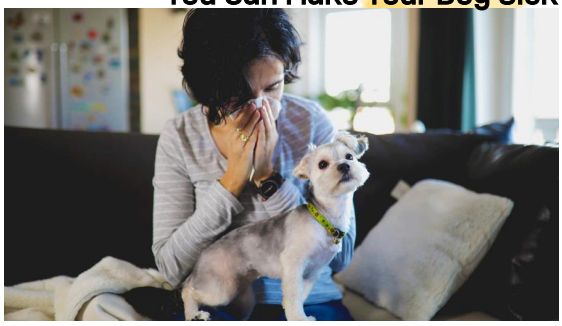
누가 감염시켰나...코로나 탓 스페인 밍크 9만마리 살처분

[EPA=연합뉴스 자료사진] 지난 10월 네덜란드 밍크 사육장 살처분

17일(현지시간) 영국 BBC 방송에 따르면 스페인 아라곤의 한 사육장에서 지난 13일 코로나19 검사를 시행한 결과 밍크 전체 9만2천700마리 중 87%가 감염된 것으로 나타났다.

앞서 사육장 직원들이 지난 5월부터 줄줄이 코로나19 확정 판정을 받은 데 따라 밍크도 같은 검사를 받게 됐다.

You Can Make Your Dog Sick



nature

NEWS · 14 MAY 2020

Dogs caught coronavirus from their owners, genetic analysis suggests

But there's no evidence that dogs can pass the virus to people.

Companion animals vs. COVID19

[미국 내 반려동물 사육 인구] 3,530,000

CDC Centers for Disease Control and Prevention
CDC 24/7: Saving Lives, Protecting People™

A-Z Index
Search

EMERGING INFECTIOUS DISEASES®
ISSN: 1080-6059

EID Journal > Volume 26 > Early Release > Main Article

Disclaimer: Early release articles are not considered as final versions. Any changes will be reflected in the online version in the month the article is officially released.

Volume 26, Number 12—December 2020

Research Letter

SARS-CoV-2 in Quarantined Domestic Cats from COVID-19 Households or Close Contacts, Hong Kong, China

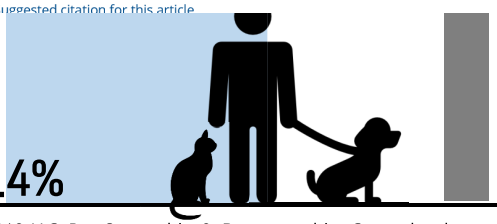
Vanessa R. Barrs, Malik Peiris, Karina W.S. Tam, Pierra Y.T. Law, Christopher J. Brackman, Esther M.W. To, Veronica Y.T. Yu, Daniel K.W. Chu, Ranawaka A.P.M. Perera, and Thomas H.C. Sit
Author affiliations: City University of Hong Kong, Hong Kong, China (V.R. Barrs); The University of Hong Kong, Hong Kong (M. Peiris, D.K.W. Chu, R.A.P.M. Perera); Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Hong Kong (K.W.S. Tam, P.Y.T. Law, C.J. Brackman, E.M.W. To, V.Y.T. Yu, T.H.C. Sit)

Suggested citation for this article

On This Page
Research Letter
Suggested Citation

much

But scientists say it's unclear whether felines can spread the virus to people, so pet owners need not panic yet.



38.4%

5 case in companion animal

2017-2018 U.S. Pet Ownership & Demographics Sourcebook

역인수감염병 (Reverse Zoonosis)의 중요성

Companion animal model??

RESEARCH

CORONAVIRUS

Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS–coronavirus 2

Jianzhong Shi[1]*, Zhiyuan Wen[1]*, Gongxun Zhong[1]*, Huanliang Yang[1]*, Chong Wang[1]*, Baoying Huang[2]*, Renqiang Liu[1], Xijun He[3], Lei Shuai[1], Ziruo Sun[1], Yubo Zhao[1], Peipei Liu[2], Libin Liang[1], Pengfei Cui[1], Jinliang Wang[1], Xianfeng Zhang[3], Yuntao Guan[3], Wenjie Tan[2], Guizhen Wu[2]†, Hualan Chen[1]†, Zhigao Bu[1,3]†

Severe acute respiratory syndrome–coronavirus 2 (SARS-CoV-2) causes the infectious disease COVID-19 (coronavirus disease 2019), which was first reported in Wuhan, China, in December 2019. Despite extensive efforts to control the disease, COVID-19 has now spread to more than 100 countries and caused a global pandemic. SARS-CoV-2 is thought to have originated in bats; however, the intermediate animal sources of the virus are unknown. In this study, we investigated the susceptibility of ferrets and animals in close contact with humans to SARS-CoV-2. We found that SARS-CoV-2 replicates poorly in dogs, pigs, chickens, and ducks, but ferrets and cats are permissive to infection. Additionally, cats are susceptible to airborne transmission. Our study provides insights into the animal models for SARS-CoV-2 and animal management for COVID-19 control.

Canine model for artificial inoculation

MERS vs COVID19

2020년 제1회 인수공통감염병

One Health 정책 포럼

제 3부 : 종합 토론

이명헌 과장 (농림축산검역본부)

정원화 과장 (국립야생동물질병관리원)

이 관 교수 (동국대의대)

천명선 교수 (서울대수의대)

주제 발표자

분과 위원장

MEMO

MEMO

질병관리청
Korea Disease Control and Prevention Agency

대한인수공통감염병학회
KOREAN SOCIETY FOR ZOONOSES