

2023 년 하수(下水)기반 감염병 감시사업 결과보고서

손현주*.박인지.김광태.차화윤.도은정.이연정.지채윤.김서원.현재열
질병연구부 신종감염병과

□ 개 요

1. 목적

- . 대구지역 하수처리장 유입수를 대상으로 다양한 호흡기 감염병 병원체의 유무를 확인하고 감염병 발생률과의 상관관계를 분석
- . 하수 기반 감염병 병원체 감시를 통해 지역사회 내 감염병 유행 조기 인지 및 지역사회로의 확산 방지를 위한 선제적 대응
- . 하수 기반의 감염병 분석을 통하여 지역별 감염분포, 감염 인구, 감염병의 유행 예측 가능

2. 기간

- . 2023. 01. 01 ~ 2023. 12. 31 / 주 1 회

3. 대상

- . 대구 지역 하수처리장 유입수

4. 참여 하수처리장(총 3 개소)

- . 신천하수처리장(23.01.~) · 서부하수처리장(23.03.~) · 지산하수처리장(23.08.~)

□ 조사방법

현재 사용 중인 방법(□)

유전자 Real-time RT-PCR

| | |
|----------|--|
| 검사방법 | <input checked="" type="checkbox"/> TacMan Array Card <input checked="" type="checkbox"/> PowerChek™ SARS-CoV-2 Real-time PCR Kit |
| 시약 또는 키트 | <input checked="" type="checkbox"/> TaqPath™ 1-Step RT-qPCR Master Mix(4X) <input checked="" type="checkbox"/> PreAmp primers <input checked="" type="checkbox"/> TaqPath™ 1-Step RT-qPCR Master Mix(no UNG) <input checked="" type="checkbox"/> TAC card |
| 장비 | <input checked="" type="checkbox"/> 7500 Fast Real-time PCR System <input checked="" type="checkbox"/> QS12K |

□ 조사결과

- 총 검체 (검사) 건수: 117 건
- 인플루엔자 바이러스 양성건수: 30 건 [A(H3N2): 24 건, A(H1N1): 26 건, A(Not subtyped): 2 건, B: 0 건]
- 인플루엔자 양성률: 25.6%
- 호흡기 바이러스 양성건수: 536 건 (중복양성 포함)
[SARS-CoV-2: 117 건, IFV A: 30 건, ADV: 41 건, RSV: 12 건, PIV: 41 건, hRV: 100 건, hBoV: 116 건, hMPV: 5 건, hCoV: 104 건]

1) 인플루엔자 바이러스 검출 현황

| 구분 | 검체 건수 | 양성건수 (%) | 인플루엔자 바이러스 양성건수 (%) | | | |
|---------|----------|------------------------------|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| | | | A(H1N1) | A(H3N2) | A(Not subtyped) | B |
| 총계 | 117 | 30 (25.6) subtype 중복 22 건 | 26(86.7) | 24(80.0) | 2(6.7) | 0(0.0) |
| 신천하수처리장 | 52 | 12 (23.1) subtype 중복 5 건 | 8(66.7) | 7(58.3) | 2(16.7) | 0(0.0) |
| 서부하수처리장 | 43 | 6 (14.0) subtype 중복 5 건 | 6(100.0) | 5(83.3) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| 지산하수처리장 | 22 | 12 (54.5) subtype 중복 12 건 | 12(100.0) | 12(100.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |

2) 급성호흡기 바이러스 검출 현황

| 구분 | 검체 건수 | 급성호흡기 바이러스 양성건수 (%) | | | | | | | |
|---------|----------|---------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|------------|---------------|----------------|
| | | ADV | hBoV | PIV | RSV | hCoV | hMPV | hRV | COVID-19 |
| 총계 | 117 | 41 (35.0) | 116 (99.2) | 41 (35.0) | 12 (10.3) | 104 (88.9) | 5 (4.3) | 100 (85.5) | 117 (100.0) |
| 신천하수처리장 | 52 | 22 (42.3) | 51 (98.1) | 19 (36.5) | 3 (5.8) | 49 (94.2) | 1 (1.9) | 44 (84.6) | 52 (100.0) |
| 서부하수처리장 | 43 | 15 (34.9) | 43 (100.0) | 11 (25.6) | 3 (7.0) | 35 (81.4) | 3 (7.0) | 36 (83.7) | 43 (100.0) |
| 지산하수처리장 | 22 | 4 (18.2) | 22 (100.0) | 11 (50.0) | 6 (27.3) | 20 (90.9) | 1 (4.5) | 20 (90.9) | 22 (100.0) |

3) 월별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 검출 현황

| 2023년 | IFV | ADV | hBoV | PIV | RSV | hCoV | hMPV | hRV | COVID-19 |
|-------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| 1월 | 0 (0.0) | 1 (20.0) | 5 (100.0) | 2 (40.0) | 1 (20.0) | 5 (100.0) | 0 (0.0) | 2 (40.0) | 5 (100.0) |
| 2월 | 1 (25.0) | 0 (0.0) | 3 (75.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 4 (100.0) | 0 (0.0) | 1 (25.0) | 4 (100.0) |
| 3월 | 0 (0.0) | 2 (25.0) | 8 (100.0) | 1 (12.5) | 0 (0.0) | 7 (87.5) | 0 (0.0) | 5 (62.5) | 8 (100.0) |
| 4월 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 8 (100.0) | 3 (37.5) | 0 (0.0) | 8 (100.0) | 0 (0.0) | 6 (75.0) | 8 (100.0) |
| 5월 | 2 (20.0) | 1 (10.0) | 10 (100.0) | 6 (60.0) | 0 (0.0) | 9 (90.0) | 0 (0.0) | 10 (100.0) | 10 (100.0) |
| 6월 | 0 (0.0) | 1 (12.5) | 8 (100.0) | 6 (75.0) | 0 (0.0) | 5 (62.5) | 0 (0.0) | 7 (87.5) | 8 (100.0) |
| 7월 | 0 (0.0) | 5 (62.5) | 8 (100.0) | 4 (50.0) | 0 (0.0) | 6 (75.0) | 2 (25.0) | 7 (87.5) | 8 (100.0) |
| 8월 | 0 (0.0) | 7 (46.7) | 15 (100.0) | 5 (33.3) | 1 (6.7) | 13 (86.7) | 1 (6.7) | 14 (93.3) | 15 (100.0) |
| 9월 | 1 (8.3) | 5 (41.7) | 12 (100.0) | 3 (25.0) | 1 (8.3) | 9 (75.0) | 0 (0.0) | 10 (83.3) | 12 (100.0) |
| 10월 | 9 (60.0) | 9 (60.0) | 15 (100.0) | 4 (26.7) | 2 (13.3) | 14 (93.3) | 0 (0.0) | 14 (93.3) | 15 (100.0) |
| 11월 | 10 | 5 | 12 | 3 | 2 | 12 | 2 | 12 | 12 |

5) 주별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 검출 현황-서부하수처리장

■ 검출

| 2023년 | | IFV A | IFV B | ADV | hBoV | PIV | RSV | hCoV | hMPV | hRV | COVID-19 |
|-------|----|-------|-------|-----|------|-----|-----|------|------|-----|----------|
| 3 | 6 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 13 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 21 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 28 | | | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | ■ |
| 4 | 4 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 11 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 18 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 25 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| 5 | 2 | ■ | | | ■ | | | ■ | | ■ | ■ |
| | 9 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 16 | | | | ■ | ■ | | ■ | | | ■ |
| | 23 | | | | ■ | ■ | | ■ | | | ■ |
| | 30 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| 6 | 5 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 13 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 19 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 27 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| 7 | 4 | | | | ■ | | | ■ | | ■ | ■ |
| | 11 | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ |
| | 18 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 25 | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | ■ |
| 8 | 1 | | | | ■ | ■ | | ■ | | | ■ |
| | 8 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 14 | | | | ■ | ■ | | ■ | | | ■ |
| | 22 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 29 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| 9 | 5 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 12 | | | | ■ | | | ■ | | ■ | ■ |
| | 19 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 26 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| 10 | 4 | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 10 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 17 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 24 | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 30 | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ |
| 11 | 7 | ■ | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ |
| | 14 | ■ | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | ■ |
| | 21 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 28 | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | ■ |
| 12 | 5 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 12 | ■ | | | ■ | | ■ | ■ | | | ■ |
| | 19 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |
| | 26 | | | | ■ | | | ■ | | | ■ |

6) 주별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 검출 현황-지산하수처리장 검출

| 2023년 | | IFV A | IFV B | ADV | hBoV | PIV | RSV | hCoV | hMPV | hRV | COVID-19 |
|-------|----|-------|-------|-----|------|-----|-----|------|------|-----|----------|
| 8 | 1 | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | | | |
| | 22 | | | | | | | | | | |
| | 29 | | | | | | | | | | |
| 9 | 5 | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | | |
| | 19 | | | | | | | | | | |
| | 26 | | | | | | | | | | |
| 10 | 4 | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | |
| | 17 | | | | | | | | | | |
| | 24 | | | | | | | | | | |
| | 30 | | | | | | | | | | |
| 11 | 7 | | | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | | | |
| | 21 | | | | | | | | | | |
| | 28 | | | | | | | | | | |
| 12 | 5 | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | | |
| | 19 | | | | | | | | | | |
| | 26 | | | | | | | | | | |

7) 월별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 양성건수

Not Supported Object

8) 주별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 양성건수

Not Supported Object

9) 하수처리장별 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 비율

Not Supported Object

□ 결론 및 고찰

1) 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 현황

2023년 대구 지역 하수처리장 3개소로부터 채집된 총 117건의 하수 유입수를 대상으로 인플루엔자 및 COVID-19를 포함한 8종의 급성호흡기바이러스에 대하여 분석을 실시하였다. 각 하수처리장 별 분석 건수는 신천하수처리장이 52건(1월~12월), 서부하수처리장이 43건(3월~12월), 지산하수처리장이 22건(8월~12월)이었다.

총 117건의 하수 유입수 중 인플루엔자바이러스 양성 건수는 30건으로 25.6%의 양성률을 보였으며 모두 A형으로 확인되었다. Subtype 분석 결과 A(H1N1)pdm09형이 26건, A(H3N2)형이 24건, A(Not subtyped)형이 2건 검출되었고, subtype 중복 검출은 총 22건이었으며 IFV B형은 검출되지 않았다.

총 117건의 하수 유입수에서 급성호흡기 바이러스는 모두 1건 이상 검출되었으며 COVID-19 바이러스는 117건(100.0%)에서 모두 검출되었다. 그 외 급성호흡기 바이러스 분석 결과 hBoV가 116건(99.2%), hCoV 104건(88.9%), hRV 100건(85.5%), ADV 41건(35.0%), PIV 41건(35.0%), RSV 12건(10.3%), hMPV 5건(4.3%) 순으로 검출되었다.

2) 하수처리장별 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 현황

3곳의 하수처리장별 검출된 바이러스 현황을 비교해 보았다. 신천하수처리장은 COVID-19(100.0%), hBoV(98.1%), hCoV(94.2%), hRV(84.6%), ADV(42.3%), PIV(36.5%), IFV(23.1%), RSV(5.8%), hMPV(1.9%) 순이었으며 서부하수처리장은 COVID-19(100.0%), hBoV(100.0%), hRV(83.7%), hCoV(81.4%), ADV(34.9%), PIV(25.6%), IFV(14.0%), RSV(7.0%), hMPV(7.0%) 순이었고, 지산하수처리장은 COVID-19(100.0%), hBoV(100.0%), hRV(90.9%), hCoV(90.9%), IFV(54.5%), PIV(50.0%), RSV(27.3%), ADV(18.2%), hMPV(4.5%) 순으로 바이러스가 검출되었다. 주로 COVID-19, hBoV, hCoV, hRV가 하수에서 우세하게 존재하는 바이러스임을 확인할 수 있었고 하수처리장별로 비슷한 바이러스 검출 순서를 보였다. 지산하수처리장의 경우 ADV 양성률이 18.2%로, 신천 42.3%, 서부 34.9%에 비해 다소 낮은 것을 확인할 수

있었으며 이는 ADV 유행이 시작되었던 6-7 월의 유입수가 포함되지 않은 것이 원인으로 추정된다. IFV 또한 지산하수처리장의 경우 54.5%로, 신천 23.1%, 서부 14.0%에 비해 2 배 이상 높게 나타났으며 이는 8월부터 시작된 유입수의 채수 시기가 IFV의 유행 시기와 상당 부분 일치하는 것이 원인으로 추정된다. 그 외 PIV, RSV의 검출률 또한 지산하수처리장이 다른 하수처리장에 비해 높은 것으로 확인되며 이 또한 지역 내 PIV, RSV의 유행과 관계가 있는 것으로 생각된다. 연중 지속적으로 검출되는 특징을 보이는 바이러스의 경우 채수 기간이 다르더라도 양성률에 큰 차이를 보이지 않을 것으로 생각되며 COVID-19, hBoV, hCoV, hRV가 해당될 것으로 예상된다. 2024년에는 1월부터 동일 기간 채수한 유입수를 대상으로 분석을 실시하여 하수처리장별 결과에 대한 비교가 이루어질 필요가 있을 것이다.

3) 월별/아형별 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 현황

월별 호흡기 바이러스 검출 현황을 살펴보면 코로나바이러스는 모든 하수 유입수에서 검출되었으며, hBoV와 hCoV도 연중 지속적으로 검출되는 경향을 보였다. hCoV 아형 분석 결과 hCoV(NL63)형이 가장 많았으며, hCoV(OC43), hCoV(229E), hCoV(HKU1) 순으로 확인되었다. 인플루엔자의 경우 10월-12월에 주로 검출되었으며, 10월에 10건(83.3%)으로 가장 높은 양성률을 보였고 이는 우리 지역 인플루엔자의 유행시기와 유사한 양상임을 확인할 수 있었다. hRV는 꾸준히 검출되다가 11-12월에 높은 양성률을 나타내었고 RSV도 11-12월인 겨울에 높아지는 경향을 보였으며, RSV A가 5건(41.7%), RSV B가 7건(58.3%), 그 중 중복 검출은 1건으로 RSV B가 다소 우세하게 검출되었다. 아데노바이러스의 경우 7월에 5건(62.5%)으로 가장 높은 양성률을 보였으며, 실제 확진자 수가 증가한 7월-10월 기간동안 하수에서도 아데노바이러스 양성률이 증가하는 것을 확인하였다. PIV는 꾸준히 조금씩 검출되다가 6월에 가장 높은 양성률을 보였으며, 아형 분석 결과 PIV 1형 9건, PIV 2형 22건, PIV 3형 16건, 중복 검출은 6건으로 확인되었다. hMPV는 검출되지 않다가 7월에 가장 높은 양성률을 보였다. COVID-19의 경우 지역 내 유행이 감소하는 추세이지만 하수 감시 결과 꾸준한 검출을 보이며 연중 양성을 확인할 수 있었다.

편의성이 높고 경제적인 하수기반 감염병 감시는 미국 등 선진국에서 시행되고 있는 새로운 감시 기술이다. 2023년 수행한 하수감시를 통해 지역 내 감염병의 유행 양상과

유사한 경향이 확인되었으며 앞으로도 지속적인 자료 축적을 통하여 지역 하수기반 감염병 감시의 분석 정확도를 높이기 위한 노력을 지속해야 할 것이다. 또한 하수 감시가 지역사회 내 감염병 유행의 조기 예측에 유용하게 활용되어 확산방지를 위한 선제적 대응에 기여할 것으로 사료된다.