



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 16, April 25, 2024

Content

조사/감시 보고

- 647 2023년 국내 말라리아 매개모기 감시 및 매개모기 내 삼일열원충 검출 현황
- 662 2022-2023절기 조류인플루엔자 인체감염증 대응 결과 보고

질병 통계

- 673 나트륨 섭취량 추이, 2013-2022년

Supplements

- 주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

주간 건강과 질병(Public Health Weekly Report) (약어명: Public Health Wkly Rep, PHWR)은 질병관리청의 공식 학술지이다. 주간 건강과 질병은 질병관리청의 조사·감시·연구 결과에 대한 근거 기반의 과학적 정보를 국민과 국내·외 보건의료인 등에게 신속하고 정확하게 제공하는 것을 목적으로 발간된다. 주간 건강과 질병은 감염병과 만성병, 환경기인성 질환, 손상과 중독, 건강증진 등과 관련된 연구 논문, 유행 보고, 조사/감시 보고, 현장 보고, 리뷰와 전망, 정책 보고 등의 원고를 게재한다. 주간 건강과 질병은 전문가 심사를 거쳐 매주 목요일(연 50주) 발행되는 개방형 정보열람(Open Access) 학술지로서 별도의 투고료와 이용료가 부과되지 않는다.

저자는 원고 투고 규정에 따라 원고를 작성하여야 하며, 이 규정에 적시하지 않은 내용은 국제의학학술지편집인협의회(International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE)의 Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals (<https://www.icmje.org/>) 또는 편집위원회의 결정에 따른다.

About the Journal

주간 건강과 질병(eISSN 2586-0860)은 2008년 4월 4일 창간된 질병관리청의 공식 학술지이며 국문/영문으로 매주 목요일에 발행된다. 질병관리청에서 시행되는 조사사업을 통해 생성된 감시 및 연구 자료를 기반으로 근거중심의 건강 및 질병관련 정보를 제공하고자 최선을 다할 것이며, 제공되는 정보는 질병관리청의 특정 의사와는 무관함을 알린다. 본 학술지의 전문은 주간 건강과 질병 홈페이지(<https://www.phwr.org/>)에서 추가비용 없이 자유롭게 열람할 수 있다. 학술지가 더 이상 출판되지 않을 경우 국립중앙도서관(<http://nl.go.kr>)에 보관함으로써 학술지 내용에 대한 전자적 자료 보관 및 접근을 제공한다. 주간 건강과 질병은 오픈 액세스(Open Access) 학술지로, 저작물 이용 약관(Creative Commons Attribution Non-Commercial License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)에 따라 비상업적 목적으로 사용, 재생산, 유포할 수 있으나 상업적 목적으로 사용할 경우 편집위원회의 허가를 받아야 한다.

Submission and Subscription Information

주간 건강과 질병의 모든 논문의 접수는 온라인 투고시스템(<https://www.phwr.org/submission>)을 통해서 가능하며 논문투고 시 필요한 모든 내용은 원고 투고 규정을 참고한다. 주간 건강과 질병은 주간 단위로 홈페이지를 통해 게시되고 있으며, 정기 구독을 원하시는 분은 이메일(phwrcdc@korea.kr)로 성명, 소속, 이메일 주소를 기재하여 신청할 수 있다.

기타 모든 문의는 전화(+82-43-219-2955, 2958, 2959), 팩스(+82-43-219-2969) 또는 이메일(phwrcdc@korea.kr)을 통해 가능하다.

발행일: 2024년 4월 25일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

편집사무국: 질병관리청 건강위해대응관 미래질병대비과
(28159) 충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 오송보건의료행정타운
전화. +82-43-219-2955, 2958, 2959, 팩스. +82-43-219-2969
이메일. phwrcdc@korea.kr
홈페이지. <https://www.kdca.go.kr>

편집제작: ㈜메드랑
(04521) 서울시 중구 무교로 32, 효령빌딩 2층
전화. +82-2-325-2093, 팩스. +82-2-325-2095
이메일. info@medrang.co.kr
홈페이지. <http://www.medrang.co.kr>

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집위원장

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

곽진

전북대학교 의과대학

권동혁

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김수영

한림대학교 의과대학

김원호

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

신다연

인하대학교 자연과학대학

안운진

질병관리청

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

백선경

질병관리청

이은영

질병관리청

원고편집인

하현주

(주)메드랑

2023년 국내 말라리아 매개모기 감시 및 매개모기 내 삼일열원충 검출 현황

한보경, 신현일, 김현우, 주정원, 이희일*

질병관리청 감염병진단분석국 매개체분석과

초 록

질병관리청 매개체분석과에서는 국내 말라리아 감염 주의보·경보 제공을 위하여 말라리아 매개모기(열록날개모기 속) 조사감시 사업을 운영하고 있다. 2023년 4월부터 10월까지 말라리아 위험 지역인 인천광역시, 경기도, 강원특별자치도의 36개 지점과 군부대 지역 14개 지점에서 매개모기 감시 및 삼일열말라리아 원충보유조사를 수행하였다. 2023년 매개모기 발생은 누적 모기지수(채집 개체 수/유문 등 수/채집일)가 72.4마리로 평년(2018-2022년) 대비 29.0% 감소하였고, 2022년 대비 2.7% 증가하였다. 시·도별 누적 매개모기지수는 경기(1,761마리), 인천(593마리), 강원(496마리) 차례로 나타났으나, 매개모기 비율은 경기(58.9%), 강원(37.5%), 인천(18.5%) 순으로 나타났다. 2023년 매개모기 연중 발생 양상은 두 번의 정점을 보였는데, 첫 번째 정점은 26주에 9.2마리, 두 번째 정점은 34주에 8.1마리의 모기지수가 발생하였다. 26주는 경기도에서 채집된 매개모기의 영향으로 확인되며, 34주는 경기, 인천, 강원 모든 지역에서 매개모기 발생이 증가해 생긴 정점으로 확인된다. 매개모기 내 삼일열말라리아 원충은 28주(1 pool), 36주(2 pool)에 총 3 pool(최소양성률 0.2)에서 검출되었으며 2022년 대비 2 pool 증가하였고, 9주 빠르게 검출되었다. 2023년은 매개모기 밀도 증가(26주)와 채집모기에서 양성 확인(28주)이 됨에 따라 주의보(28주, 7월 12일)와 경보(31주, 8월 3일)를 각각 발령하였다. 또한, 2023년 말라리아 환자 발생은 2022년 대비 약 75% 증가하였고, 2023년의 매개모기지수와 원충감염률도 증가한 것으로 확인되었다. 궁극적으로 위험 지역의 말라리아 발생을 낮추기 위한 정책의 일환으로 매개모기 발생에 대한 감시를 강화하고, 주의보·경보 발령에 따른 모기 방제 및 물림 예방에 각별한 주의가 필요하다.

주요 검색어: 말라리아; 열록날개모기; 매개체 전파 감염병

서 론

말라리아는 *Plasmodium* 속 열원충에 감염된 열록날개모기 속(Genus *Anopheles*) 암컷 모기에 의해 전파되는 급성발열 질환이다. 열록날개모기는 세계적으로 465종이 알려졌으며,

약 70종이 인체에 말라리아 기생충을 전파할 수 있다고 보고되었다[1]. 국내에는 8종의 열록날개모기(중국열록날개모기 [*Anopheles sinensis*], 클레인열록날개모기 [*An. kleini*], 잿빛 열록날개모기 [*An. pullus*], 벨렌열록날개모기 [*An. belenrae*], 레스터열록날개모기 [*An. lesteri*], 가중국열록날개모기 [*An.*

Received February 21, 2024 Revised February 29, 2024 Accepted February 29, 2024

*Corresponding author: 이희일, +82-43-719-8560, E-mail: isak@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**KDCA**

Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약**① 이전에 알려진 내용은?**

국내는 삼일열말라리아 발생국이며, 인천, 경기, 강원 의 일부 북부 지역이 주요 유행 지역이다. 말라리아 매개모기는 국내 8종이 서식하는 것으로 알려져 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2023년의 매개모기 지수는 2022년 대비 2.7% 증가하였고, 모기 내 삼일열원충 검사(총 14,279마리)에서 양성 3 pool이 확인되었다. 이 중 2 pool은 파주 조산리에서 채집된 모기이며, 1 pool은 강화 금월리에서 채집된 모기이다.

③ 시사점은?

2022년 대비 2023년 말라리아 환자 증가(약 75%)는 증가한 모기 지수 및 양성모기 영향으로 말라리아 전파 위험이 높아진 것으로 추정된다. 환자와 매개체 모두 증가함에 따라 비무장지대 인근 위험 지역뿐만 아니라 서울시, 인천, 경기, 강원 의 남부 지역까지 말라리아 매개모기 감시에 관심이 필요하며, 말라리아 매개모기 발생을 억제하고, 활동을 낮추기 위한 적극적인 매개모기 방제(축사 중심의 물리적, 화학적 방제) 수행이 필요하다.

sineroides], 한국열록날개모기[*An. koreicus*], 일본열록날개모기[*An. lindesayi*]가 서식하는 것으로 알려져 있으며[2], 이 중 한국열록날개모기(*An. koreicus*)를 제외한 7종에서 삼일열원충을 보유하고 있는 것이 확인되었다[3].

인체에 감염이 가능한 말라리아의 종류 5가지(열대열원충[*Plasmodium falciparum*], 삼일열원충[*P. vivax*], 난형열원충[*P. ovale*], 사일열원충[*P. malariae*], 원숭이열원충[*P. knowlesi*]) 중 국내에서 발생하는 말라리아는 삼일열말라리아로 2023년에 667건의 환자가 발생(감염병 포털, 2024년 2월 기준)하였으며 전체 환자의 82% (547건)가 말라리아 위험 지역인 인천, 경기, 강원 지역에서 발생하였다[4,5].

질병관리청 매개체분석과는 2009년부터 말라리아 위험 지역에서 모기 채집을 통하여 열록날개모기 밀도를 조사하는 ‘말라리아 매개모기 조사감시사업’을 말라리아 재퇴치를 위한

중점 과제 중 하나로써 지자체 및 국방부와 협력하여 매년 수행하고 있다. 이 사업을 통해 말라리아 매개모기의 발생 밀도 및 매개모기의 원충감염률을 조사하여 말라리아 주의보 및 경보의 기준 도달 시 보도자료를 통해 말라리아 주의를 전달하고 있다. 매개모기의 조사감시 결과는 말라리아 재퇴치를 위한 전략 및 실행계획 수립에 활용되고 있으며, 본 글에서는 2023년도에 실시한 국내 말라리아 매개모기의 감시 결과를 보고하고자 한다.

방 법

말라리아 매개모기 조사감시사업 수행은 인천, 경기, 강원 의 채집 지역 관할 보건소, 보건의료원, 군부대, 군 예방의무근무대, 보건환경연구원 도움으로 수행되었다.

1. 모기 채집 및 분류

2023년 말라리아 매개모기 채집 지점은 환자가 발생했던 지역으로 인천, 경기 북부, 강원 의 민가 주변 36지점, 군부대 14지점에서 수행하였다(그림 1). 매개모기 채집은 모기 발생 시기에 맞춰 전 지역에서 4월부터 10월까지(7개월) 매주 진행되었다. 민간 지역에는 유문등(black light trap)을 이용하여 주당 7일, 군부대는 LED 트랩을 사용하여 주당 2일 모기를 채집하였다.

각 지점에서 채집된 모기는 실체현미경으로 암컷 모기와 종을 분류 후 계수하여 질병관리청 질병보건통합관리시스템 내 VectorNet (<http://is.kdca.go.kr>)에 취합하고 모기 지수로 변환하여 분석하였다.

2. 원충보유실험

매개모기 내 삼일열원충 검출 실험은 보건환경연구원(인천, 경기 북부, 강원)과 군 예방의무근무대에서 수행하였다. 주별로 채집 지점 당 최대 200마리를 사용하였으며, 한 튜브

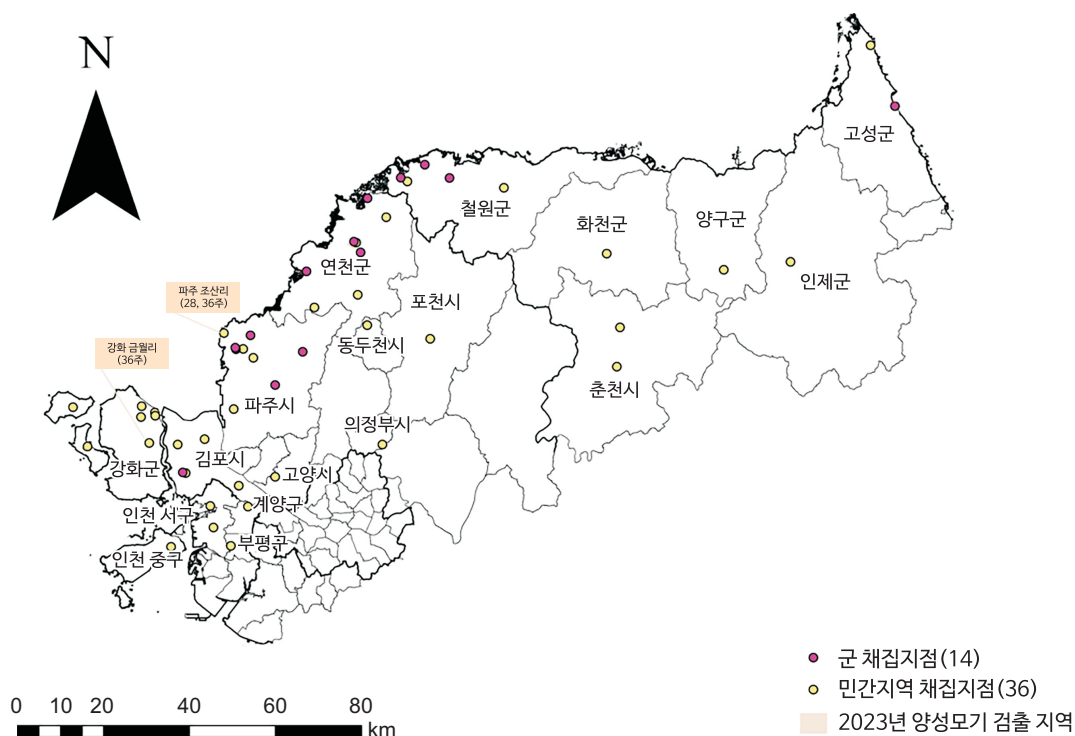


그림 1. 2023년 말라리아 매개모기 조사감시 지점 및 양성 모기 검출 지역

표 1. 2023년도 누적 모기지수의 평년 및 전년 대비 비교

	지점 수	전체모기		매개모기		매개모기 비율(%)
		누적 모기지수	증감률(%)	누적 모기지수	증감률(%)	
평년(2018-2023년)	-	294.4	-	102.0	-	34.6
2022년	50	245.0	-	70.5	-	28.8
2023년	50	191.2	평년 전년	72.4	평년 전년	37.9
			△35.1 △22.0		△29.0 2.7	

에 최대 10마리씩 pooling하여 모기의 DNA를 추출하였다. 추출된 DNA를 이용하여 삼일열원충의 small subunit rRNA gene을 유전자 검사(이중 증합효소연쇄반응) 반응을 통해 검출하여 삼일열말라리아 보유 여부를 확인하였다[6]. 양성 의심 검체는 질병관리청 매개체분석과에서 실험 및 유전자 서열 분석을 통해 최종 확인하였다.

3. 정보 공유

매개모기 밀도와 원충보유 조사 결과는 매주 업데이트되어 질병관리청 누리집(<https://www.kdca.go.kr>)의 간행물·통

계 → (통계) 감염병발생정보 → 주간 건강과 질병 → 주요 감염병 통계에 제공하였다. 이 정보는 주별로 구분되며, 14주부터 44주까지의 기간에 대한 정보를 포함한다.

결 과

2023년 50개 지점에서 말라리아 매개모기의 주간 모기지수 합은 72.4마리로, 2022년(70.5마리) 대비 2.7% (1.9마리) 증가, 평년(102.0마리) 대비 29.0% (29.6마리) 감소하였다. 말라리아 매개모기가 차지하는 비율은 2023년 37.9%로 평년

(34.6%)과 2022년(28.8%)에 비하여 각각 3.3%, 9.1% 증가하였다(표 1).

2023년도의 매개모기 발생은 평년과 2022년 대비 상반기에 높은 것으로 확인되었고(그림 2), 2023년 평균 최저 온도가 15℃ 이상이 되었을 때(22-39주 사이) 매개모기지수가 0.1마리 이상 발생하였다. 이는 모기 발생에 이상적인 온도인 15-28℃ [7]에 최저 온도가 도달했을 때 모기 성충이 발생하는 것으로 보인다(그림 3). 2023년 26주(모기지수 9.2마리)와 34주(모기지수 8.1마리)의 모기 증가는 매개모기 발생에 있어 여름철 장마로 인한 한국의 전형적인 모기 발생 패턴이

다. 2023년 장마 기간인 28주에 내린 호우는 매개모기의 알과 유충을 유실시켜 성충 모기 발생 감소의 원인으로 작용하였고, 8월 초 발생한 태풍은 매개모기 활동을 방해하여 감소한 것으로 생각된다(그림 3). 하지만 30, 32주에 내린 적절한 강수량은 모기 유충 서식지를 제공함으로써 34주에 두 번째 밀도 증가가 보인 것으로 판단된다[8].

시·도별 최고 발생 시기가 경기 26주, 인천 33주, 강원 34주로 지역별 다른 것을 확인하였다(그림 4). 세 지역 중 경기도에서 발생 밀도가 다른 지역보다 빠르며 경기도 채집 매개모기의 대부분을 차지하는 파주시는 전체 채집된 매개모기

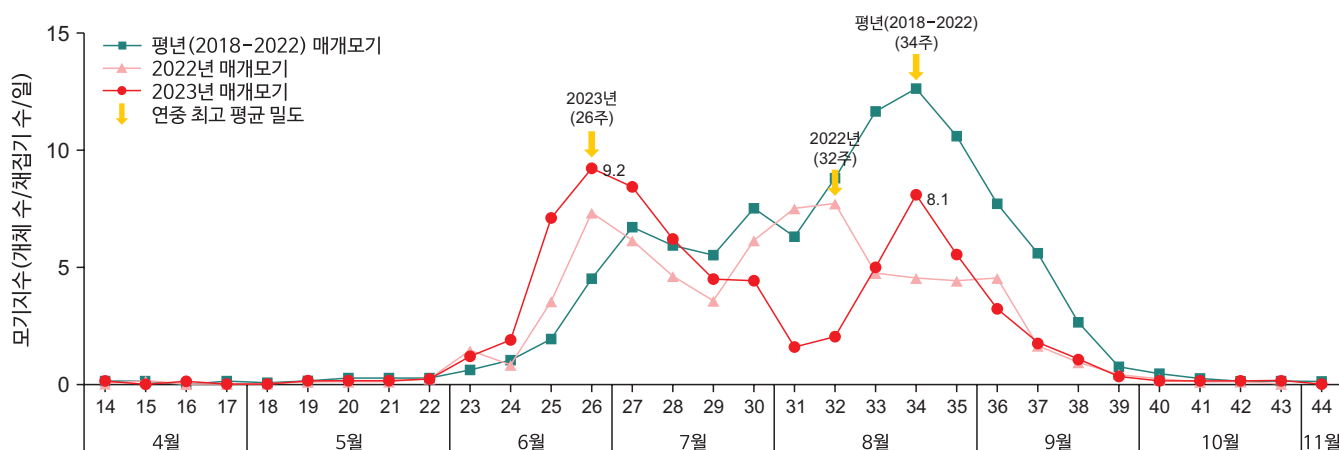


그림 2. 평년, 2022년, 2023년의 주별 매개모기지수

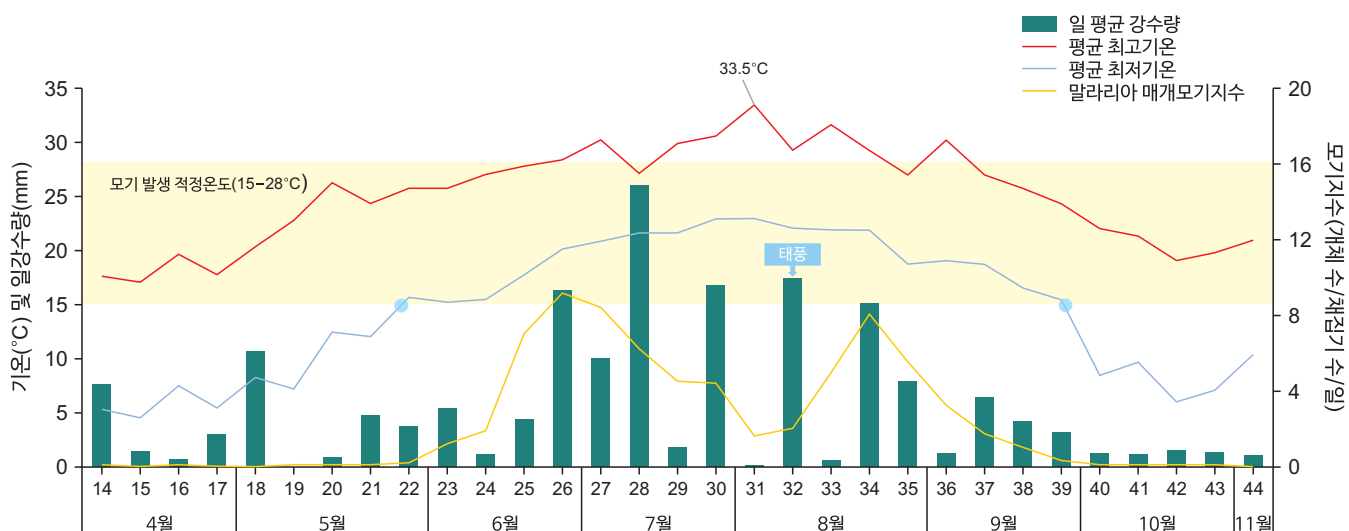


그림 3. 2023년 평균기온, 최고기온, 최저기온 및 일 평균 강수량과 매개모기지수

중 59.4%를 차지하고, 특히 파주시 조산리는 전체 매개모기 중 53.1%가 채집되는 지역이다. 이 지역은 비무장지대로 대부분의 토지가 논으로 사용되고 있다. 말라리아 매개모기 유충은 대부분 논에서 서식하는 것으로 알려져[9], 논에 물이 차 있는 5-8월에 유충 서식 환경을 만족시켜 매개모기의 발생이 높게 나타난 것으로 보인다. 인천광역시(18.5%)는 강화군을 제외한 인천 내 채집 지점(중구, 계양구, 부평구, 서구)이 농촌

지역이 아니기 때문에 채집된 일록날개모기의 비율이 경기도와 강원특별자치도보다 낮은 것으로 보이며, 경기도와 강원특별자치도는 말라리아 매개모기의 비율이 각각 58.9%, 37.5%로 확인되었다(그림 4). 따라서 논 주변은 말라리아 모기 유충이 서식하는 환경을 갖추고 있으므로 더욱 모기 물림에 주의해야 한다. 이처럼 매개모기 감시 결과는 모기 발생 시기에 맞춰 방제를 효과적으로 실시할 수 있게 하며 말라리아 예방 및

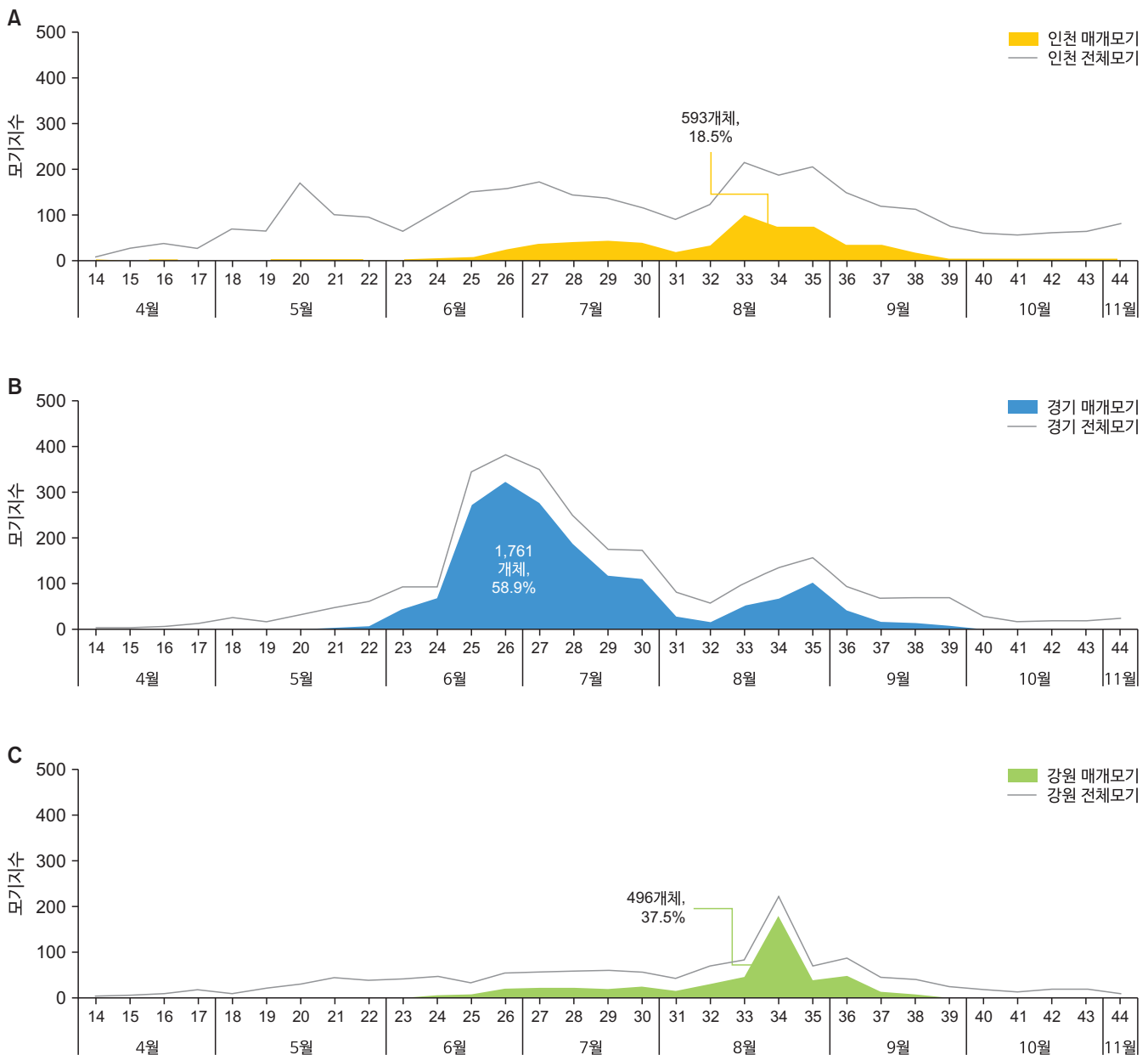


그림 4. 2023년 시·도별 전체 모기지수, 매개모기지수 및 누적 매개모기지수(매개모기 비율, %)

(A) 인천광역시 주별 매개모기지수 및 전체 모기지수, (B) 경기도 주별 매개모기지수 및 전체 모기지수, (C) 강원도 주별 매개모기지수 및 전체 모기지수

대응을 위한 정보로써 축적하여 향후 말라리아 매개모기의 발생을 예측할 수 있는 중요한 기본 데이터로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

2023년의 원충보유조사는 양성 모기 총 3 pool로 26주, 36주 파주 조산리에서 각각 1 pool씩, 36주 강화 금월리에서 1 pool 검출되었다. 실험 개체 수는 총 14,249마리로 3 pool에 대한 전체 평균 최소양성률은 0.2이다. 2022년 37주 모기에서 최초 양성 검출에 비해 9주 빠르게 나타났으며, 2022년 1 pool 검출 대비 양성 건이 증가하여 최소양성률은 0.13 높게 나타났다. 3 pool 결과 중 동일 지역(파주 조산리)에서 2건의 양성이 확인되었으며 해당 지역은 북한과 인접해 있기 때문에 말라리아 주의가 더 요구된다(그림 1). 2023년 말라리아 환자 증가로 인하여 말라리아 위험 지역에서는 2024년에 말라리아 원충에 감염된 모기에 노출될 가능성이 높으므로 개인 방어 및 모기 물림에 철저한 대처가 필요할 것으로 보인다.

논 의

국내 말라리아 매개모기 발생 밀도는 두 번의 정점을 보이는데, 2023년 또한 모기 발생에 적합한 온도와 습도가 나타나는 초여름(6월)에 밀도가 증가하고, 장마 기간 동안 집중호우와 태풍의 영향으로 크게 감소 이후 다시 발생이 증가하여 8월에 2번째 정점을 나타냈다.

시·도별 채집된 매개모기지수 결과에 따르면 채집 지점의 토지 이용 및 시간적 특성에 따라 급증하는 시기가 다르며 이와 같은 정보는 말라리아 예방을 위한 매개모기 방제 시기 결정 및 모기 발생 예측 정보를 위한 기초자료로 사용될 수 있다고 생각된다.

2022년 4월부터 완전한 거리두기 해제 이후 외부 활동이 많아져 2023년의 말라리아 환자 수는 2021년 대비 143.1%, 2022년 대비 약 75% 증가한 것으로 추정된다. 또한, 2023년은 환자 증가와 함께 말라리아 매개모기지수, 매개모기 밀도,

양성모기도 증가하였다. 환자와 매개체 모두 증가함에 따라 기존 비무장지대 인근의 위험 지역뿐만 아니라 환자가 발생하고 있는 서울시 및 인천, 경기, 강원도의 남부 지역까지 말라리아 매개모기의 조사 및 감시에 관심이 필요하며, 말라리아 재퇴치를 위한 방법으로 효과적인 모기의 방제 및 물림에 대한 예방 관리가 더욱 중요한 시점으로 생각된다.

질병관리청 매개체분석과에서는 말라리아를 퇴치하기 위해 주 단위로 모기를 채집하여 말라리아 위험 지역에서 발생하는 모기감시 정보를 제공하고, 말라리아 주의보 및 경보에 대한 보도자료 배포 등 대국민 홍보를 통해 감염 예방에 대한 인지와 개인 보호 수준 강화에 기여하고자 한다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HIS, JWJ, HIL. Data curation: BGH, HIS. Formal analysis: BGH, HIS, HWK. Supervision: BGH, HIS. Project administration: HIS, JWJ, HIL. Supervision: HIS, JWJ, HIL. Visualization: BGH. Writing-original draft: BGH. Writingreview & editing: HIS, HWK, JWJ, HIL.

References

1. Sinka ME, Bangs MJ, Manguin S, et al. A global map of dominant malaria vectors. *Parasit Vectors* 2012;5:69.
2. Lee DK. Ecological characteristics and current status of infectious disease vectors in South Korea. *J Korean Med Assoc* 2017;60:458-67.

3. Lee SY, Kim HC, Klein TA, et al. Species diversity of *Anopheles* mosquitoes and *Plasmodium vivax* infection rates, Gyeonggi province, Republic of Korea during 2020. *J Med Entomol* 2022;59:1778-86.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 Malaria management guidelines. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
5. Infection Disease Homepage [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [cited 2024 Feb 6]. Available from: <https://dportal.kdca.go.kr/pot/index.do>
6. Snounou G, Viriyakosol S, Zhu XP, et al. High sensitivity of detection of human malaria parasites by the use of nested polymerase chain reaction. *Mol Biochem Parasitol* 1993;61:315-20.
7. Drakou K, Nikolaou T, Vasquez M, et al. The effect of weather variables on mosquito activity: a snapshot of the main point of entry of Cyprus. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:1403.
8. Ree HI. Studies on *Anopheles sinensis*, the vector species of vivax malaria in Korea. *Korean J Parasitol* 2005;43:75-92.
9. Rueda LM, Brown TL, Kim HC, et al. Species composition, larval habitats, seasonal occurrence and distribution of potential malaria vectors and associated species of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) from the Republic of Korea. *Malar J* 2010;9:55.

Entomological Surveillance of Malaria Vector Mosquitoes in the Republic of Korea, 2023

Bo Gyeong Han, Hyun-Il Shin, Hyun Woo Kim, Jung-Won Ju, Hee-Il Lee*

Division of Vectors and Parasitic Diseases, Bureau of Infectious Disease Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

The Division of Vectors and Parasitic Diseases of the Korea Disease Control and Prevention Agency operates a malaria vector (Genus *Anopheles*) surveillance system to provide warnings and alerts. Surveillance was conducted at 36 sites in Incheon-si, Gyeonggi-do, and Gangwon-do, and 14 sites in military bases from April to October 2023. In 2023, the trap index (TI) (number of mosquitoes/traps/days) was 72.4, a 29% decrease from the average of TI past 5 years (2018–2022) and a 2.7% increase from 2022. The TI was Gyeonggi-do (1,761), Incheon-si (593), and Gangwon-do (496), whereas the incidence rates of *Anopheles* was Gyeonggi-do (58.9%), Gangwon-do (37.5%), and Incheon-si (18.5%). The occurrence pattern of *Anopheles* showed two peaks: the first at week 26 (9.2) and the second at week 34 (8.1). The 26th-week peak was attributed to Gyeonggi, whereas the 34th-week peak was attributed to all regions. *Plasmodium vivax* was detected in mosquitoes, totaling 3 pools (minimum infection rate 0.2) at week 28 (1 pool) and week 36 (2 pools). This marked a 2-pool increase compared to 2022 and was detected 9 weeks earlier. And an alert was issued based on the positivity of *P. vivax* in *Anopheles* at week 28. Additionally, in 2023, malaria cases were observed to increase by approximately 75% compared to 2022, and the TI and minimum infection rate were also confirmed to have increased. Ultimately, as part of the intervention to reduce malaria in endemic areas, it is necessary to strengthen surveillance and focus on mosquito control and personal protection.

Key words: Malaria; *Anopheles*; Vector-borne diseases

*Corresponding author: Hee-Il Lee, Tel: +82-43-719-8560, E-mail: isak@korea.kr

Introduction

Malaria is an acute febrile illness transmitted by female mosquitoes of the Genus *Anopheles* infected with Genus *Plasmodium*. *Anopheles* mosquitoes are known worldwide, with approximately 465 species identified, and an estimated 70

species are capable of transmitting malaria parasites to humans [1]. In the Republic of Korea (ROK), eight species of mosquitoes have been identified: *Anopheles sinensis*, *An. kleini*, *An. pullus*, *An. belenrae*, *An. lesteri*, *An. sineroides*, *An. koreicus*, and *An. lindesayi* [2]. Among these, seven species, excluding *An. koreicus*, are known as transmitting *Plasmodium vivax* [3].

Key messages

① What is known previously?

The Republic of Korea (ROK) is malaria-endemic, with the main areas being Incheon-si, Gyeonggi-do, and Gangwon-do.

② What new information is presented?

In 2023, the number of *Anopheles* mosquitoes increased by 2.7% compared to 2022, and 3 pools of positive mosquitoes which were infected with *Plasmodium vivax* (14,249 tests) were confirmed.

③ What are implications?

The increase in malaria cases in 2023 (about 75%) compared to that in 2022 is likely due to the increased trap index and positive mosquitoes, which increased the risk of malaria transmission. Given the increase in both patients and vectors, attention to malaria vector surveillance is not only in high-risk areas adjacent to demilitarized zones but also in the southern regions of Seoul, Incheon, Gyeonggi, and Gangwon. Active vector control measures, focusing on physical and chemical control centered around livestock, are necessary to suppress malaria vector occurrence.

Among the five types of malaria capable of infecting humans (*Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*, and *P. knowlesi*), *P. vivax* is the predominant type in the ROK. In 2023, 667 cases of *P. vivax* malaria have been reported in the ROK (based on data from the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) as of February 2024), with 82% (547 cases) of these cases confirmed in the risk areas Incheon-si, Gyeonggi-do, and Gangwon-do [4,5].

Since 2009, the Division of Vectors and Parasitic Diseases (DVDP) of the KDCA has been conducting the “Malaria Vector Surveillance Project” to monitor the density of malaria vectors, such as *Anopheles* mosquitoes, through mosquito

collection in malaria-risk areas. This initiative is one of the key tasks for malaria eradication, and is conducted annually in collaboration with local governments and the Ministry of National Defense. Through this project, the occurrence density of malaria vectors and the infection rate of malaria parasites in vectors are investigated. When the criteria for malaria a warning and an alert are met, press releases are issued to raise awareness about the situation. The findings of the surveillance of malaria mosquitoes are utilized in developing strategies and implementing plans for malaria control. In this report, we presented the findings of the surveillance of domestic malaria vectors conducted in 2023.

Methods

The surveillance of malaria vectors was conducted in cooperation with the Public health centers, public health medical institutions, military bases, preventive medicine units, and the institute of health & environment, with the assistance of the public in data collection in Incheon-si, as well as Gyeonggi-do and Gangwon-do.

1. Mosquito Collection and Classification

In 2023, mosquito collection for malaria vectors was conducted at 36 sites near households in Incheon-si, Gyeonggi-do, and Gangwon-do, where reported cases were identified, as well as the 14 military bases (Figure 1). Mosquito collection was conducted weekly from April to October (7 months) across all areas, timed to coincide with mosquito activity periods. In civilian areas, black light traps were utilized for mosquito collection, operating seven days a week, while LED traps were used in military bases, collecting mosquitoes two days a week.

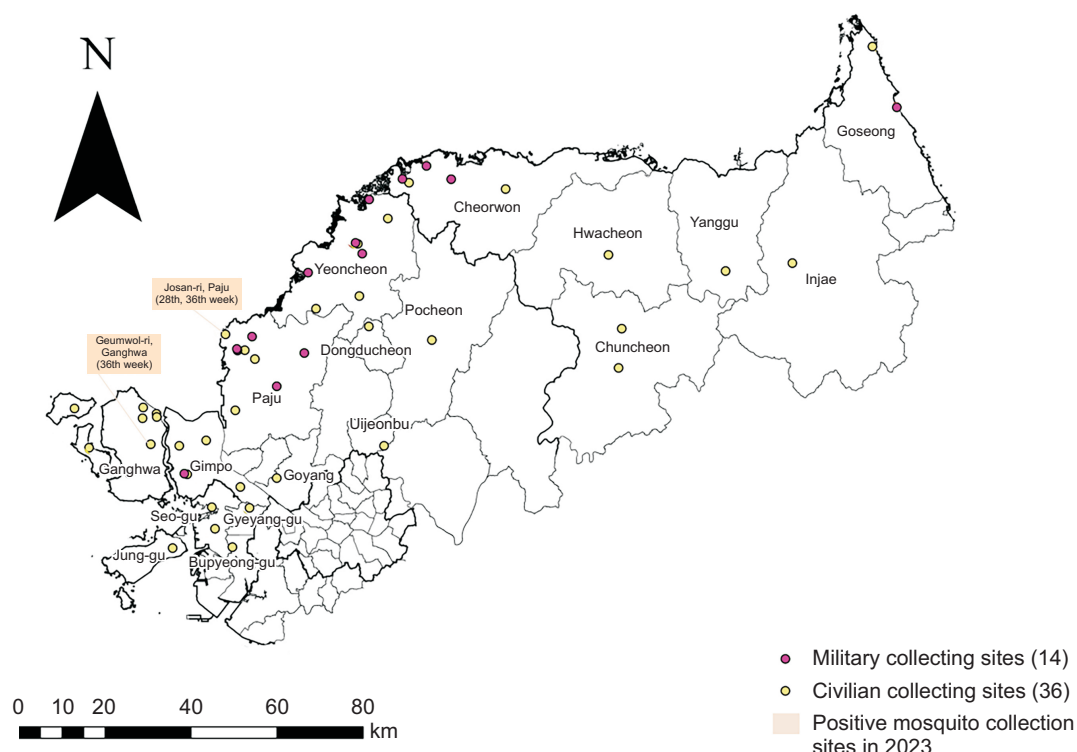


Figure 1. Collection sites of malaria vector mosquitoes and positive mosquito detection areas in 2023

Mosquitoes collected from each site were sorted and counted after classification into females and species under a stereoscopic microscope. The data were subsequently compiled into the VectorNet system within the KDCA. The results were analyzed by converting them into a mosquito trap index (TI) by the Division of Vectors and Parasitic Diseases of the KDCA.

2. The Detection of *Plasmodium vivax* in *Anopheles* spp.

The detection of *P. vivax* within vector mosquitoes was conducted by the Institute of Health & Environmental (Incheon, Gyeonggi northern support, Gangwon) and the military prevention service units. A maximum of 200 mosquitoes were used per collection site, per week, with up to 10 mosquitoes pooled in a tube and the DNA was extracted. The small subunit rRNA gene of *P. vivax* was amplified using nested

polymerase chain reaction to confirm the presence of *P. vivax* malaria [6]. The suspected positive specimen was finally confirmed by the DVPD of the KDCA through another amplification and sanger method sequencing.

3. Provide and Share the Information on Vector Surveillance

The results of mosquito density and *P. vivax* protozoa detection are updated weekly and uploaded to the KDCA website (Archives → Domestic Infectious Disease Occurrence). This information is categorized by week and includes data from week 14 to 44.

Results

In 2023, the weekly mosquito TI of malaria vectors at 50

sites totaled 72.4 mosquitoes, marking a 2.7% (1.9 mosquitoes) increase compared to 2022 (70.5 mosquitoes) and a 29.0% (29.6 mosquitoes) decrease compared to the average year (102.0 mosquitoes). In 2023, the proportion of malaria vectors accounted for 37.9%, reflecting an increase of 3.3% compared to the average year (34.6%), and a 9.1% increase compared to 2022 (28.8%) (Table 1).

In 2023, the peak of population of vector mosquitoes was observed in the first half of the year (26 weeks), indicating a higher occurrence compared to the average year and 2022 (Figure 2). In 2023, when the average minimum temperature reached 15°C or higher (between weeks 22 and 39), the vector mosquito index was at least 0.1. This indicates that adult

mosquitoes are likely to emerge when the minimum temperature reaches 15–28°C, an optimal condition for mosquito breeding [7] (Figure 3). The increase in mosquito population during weeks 26 (mosquito index of 9.2 individuals) and weeks 34 (mosquito index of 8.1 individuals) in 2023 corresponds to the typical mosquito breeding pattern in the ROK during the summer monsoon season. The heavy rain during week 28 of the monsoon season in 2023 potentially led to the loss of mosquito eggs and larvae, thereby contributing to a decrease in the adult mosquito population. Additionally, the typhoon that occurred in early August disrupted mosquito activity, further reducing their numbers. However, the appropriate amount of rainfall during weeks 30 and 32 likely provided

Table 1. Comparison of trap index of collected mosquitoes in 2023

Division	No. of survey sites	Total mosquitoes		Malaria vector mosquitoes		Proportion of malaria vector mosquito (%)
		Weekly TI	Proportion of change (%)	Weekly TI	Proportion of change (%)	
Average year (2018–2023)	–	294.4	–	102.0	–	34.6
2022	50	245.0	–	70.5	–	28.8
2023	50	191.2	Average year	72.4	Average year	37.9
			Previous year		Previous year	
			$\Delta 35.1$		$\Delta 29.0$	
			$\Delta 22.0$		2.7	

TI=trap index.

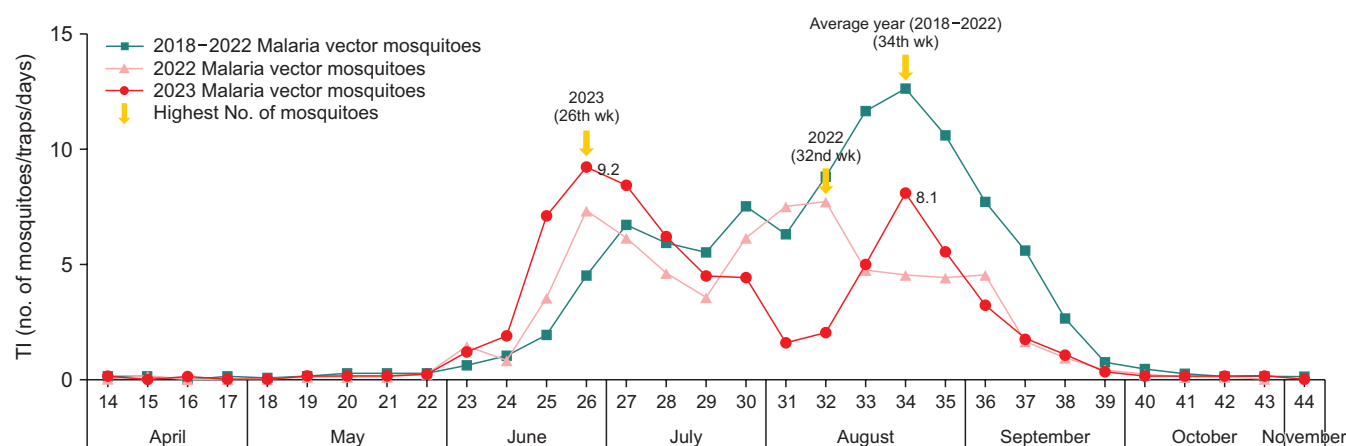


Figure 2. Weekly Trap index (TI) of malaria vector mosquitoes in past 5 years (2018–2022), last year (2022), and current year (2023)

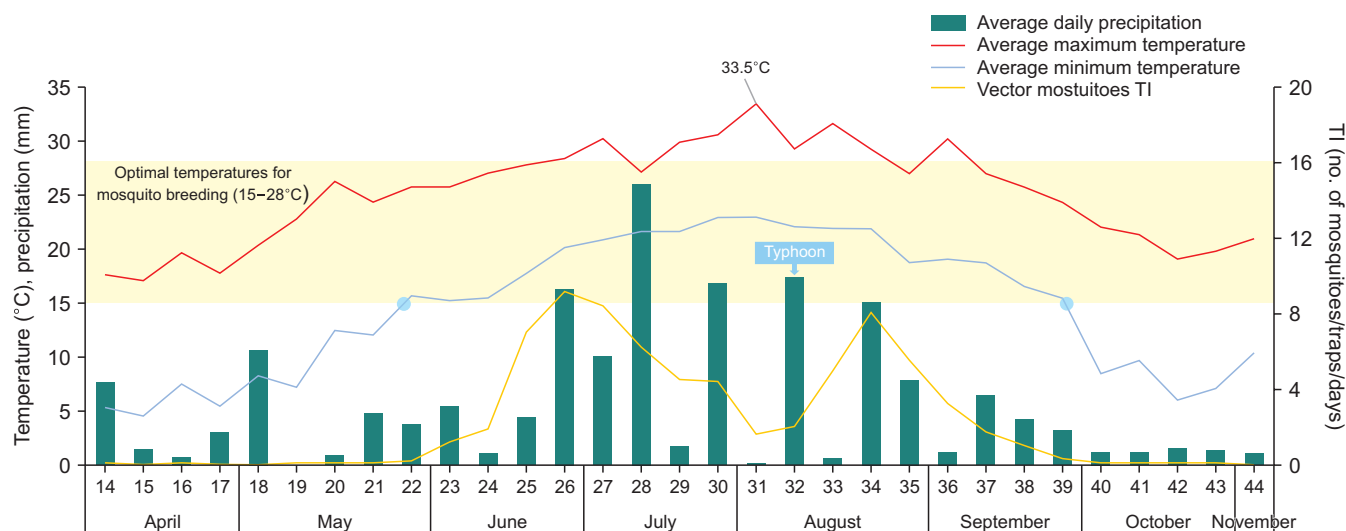


Figure 3. Average temperature, daily precipitation, and vector mosquito trap index (TI) in 2023

breeding sites for mosquito larvae, contributing to the observed increase in mosquito density for the second occurrence [8].

Peak occurrence times varied by region, with Gyeonggi-do reaching its peak at week 26, Incheon-si at week 33, and Gangwon-do at week 34 (Figure 4). Among the three regions, Gyeonggi-do exhibits an earlier occurrence compared to others, with Paju-si accounting for the majority of collected vector mosquitoes, constituting 59.4% of all collected vector mosquitoes. Particularly, Josan-ri in Paju-si accounts for 53.1% of all vector mosquitoes collected. This area is located within demilitarized zone, with most of the land utilized for rice fields. The malaria vector mosquitoes are predominantly known to breed in paddy fields [9]. Therefore, the high occurrence of mosquitoes from May to August, coinciding with the period when the paddy fields are filled with water, suggests the presence of an ideal breeding environment for mosquito vectors. The Incheon-si (18.5%) exhibits a lower proportion of collected *Anopheles* mosquitoes compared to Gyeonggi-do and Gangwon-do. This difference is likely attributed to the fact that the collection points within Incheon-si, excluding Ganghwa-gun, such as Jung-gu, Gyeongyang-gu, Bupyeong-gu,

and Seo-gu, are primarily urban areas. In contrast, Gyeonggi-do and Gangwon-do have higher proportions of malaria vector mosquitoes, accounting for 58.9% and 37.5%, respectively (Figure 4). Therefore, given that the surroundings of paddy fields provide an environment conducive for breeding malaria vector mosquito larvae, heightened attention should be paid to mosquito bites in these areas. Thus, the surveillance results for vector mosquitoes facilitates the implementation of effective mosquitoes control measures aligned with mosquito occurrence periods and can be accumulated as information for malaria prevention and response. These data serve as crucial foundational information for predicting the occurrence of malaria vector mosquitoes in the future.

In 2023, the *P. vivax* protozoa detection surveillance yielded a total of three positive mosquito pools. One pool was detected in Josan-ri, Paju-si each during weeks 26 and 36, and one pool was detected in Geumwol-ri, Ganghwa, during week 36. The total number of specimens tested was 14,249, with an overall average minimum infection rate of 0.2 for the three pools. Compared to the initial positive detection in mosquitoes in week 37 of 2022, the detection occurred nine weeks earlier.

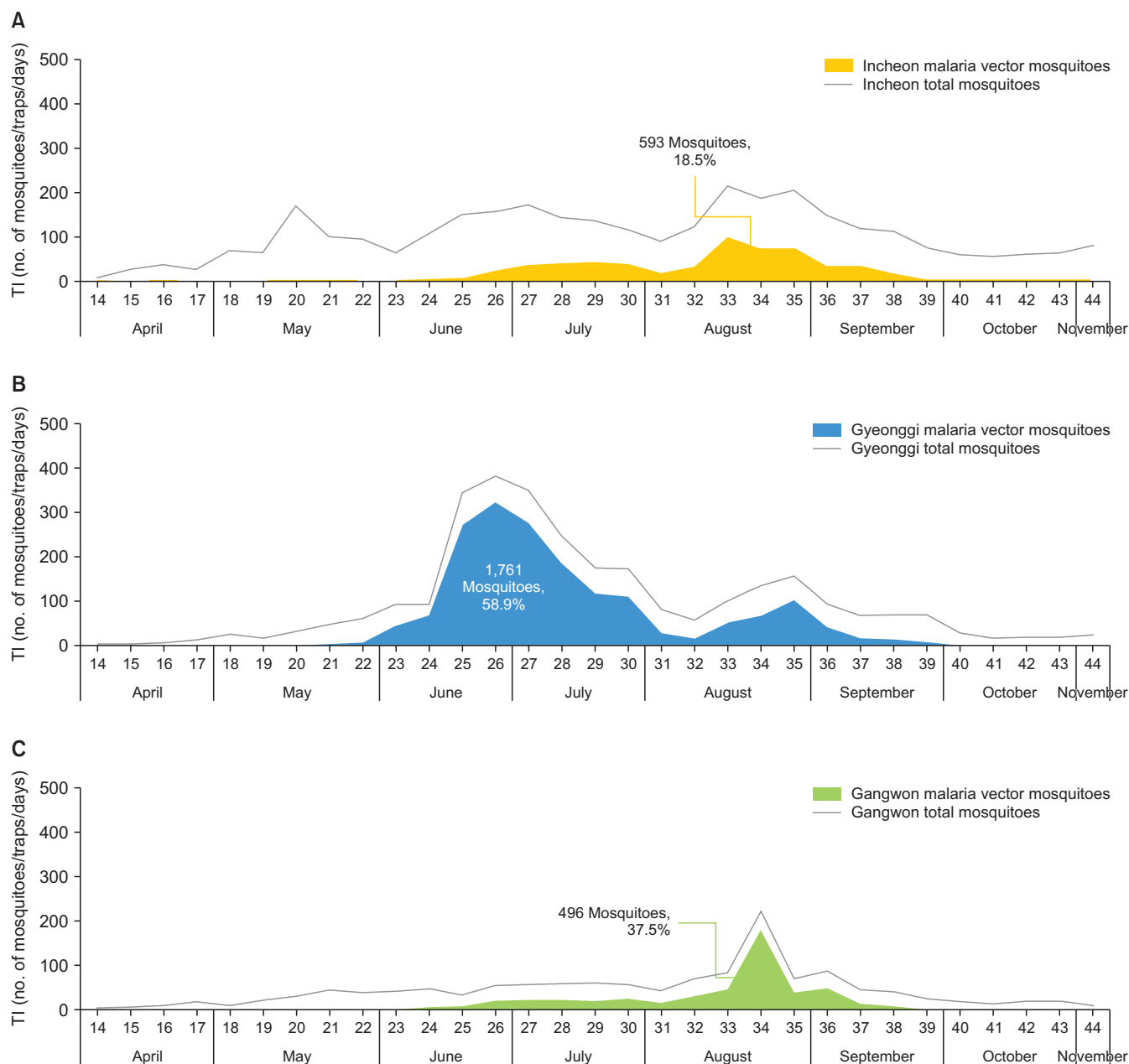


Figure 4. Total mosquito index, vector mosquito index, and cumulative vector mosquito index in 2023 (percentage of vector mosquitoes, %)

(A) Incheon-si vector mosquito index and total mosquito index by week, (B) Gyeonggi-do vector mosquito index and total mosquito index by week, (C) Gangwon State vector mosquito index and total mosquito index by week. TI=trap index.

Additionally, the number of positive cases increased compared to a one pool detection in 2022, resulting in a higher minimum infection rate of 0.13. Among the three pool results, two positive cases were confirmed in the same area (Josan-ri, Paju-si). Given its proximity to Democratic People's Republic

of Korea, heightened malaria vigilance is required in this area (Figure 1).

With the increase in malaria cases in 2023, the likelihood of exposure to mosquitoes infected with malaria parasites in malaria-risk areas is heightened in the subsequent year.

Therefore, personal protection and mosquito bite prevention measures are necessary.

Discussion

In the ROK, malaria vector mosquitoes exhibit two peaks, which occur due to the decrease in vector mosquito density during the monsoon season in the summer. In 2023, mosquito density increased in early summer (June) as the temperature and humidity became conducive to mosquito activity. After a significant decrease due to heavy rain and typhoons during the rainy season, mosquito density rose again, reaching a second peak in August.

According to the mosquito TI results collected by region, the timing of sharp increases varies depending on the land use and temporal characteristics of the collection sites. Such information can be used to determine the timing of mosquito control measures for malaria prevention and predict mosquito occurrences.

After the complete lifting of social distancing measures in April 2022, outdoor activities surged, leading to an estimated 143.1% increase compared to 2021 and about 75% increase compared to 2022 in the number of malaria patients in 2023. In 2023, the malaria vector index, mosquito density, and number of positive mosquitoes increased along with the increase in the number of patients. With the increase in both patients and vectors, attention to the surveillance and monitoring of malaria vectors is required not only in the existing risk areas near the demilitarized zone but also in Seoul, the southern areas of Incheon-si, Gyeonggi-do, and Gangwon-do, where malaria cases are occurring. Effective mosquito control and bite prevention management are crucial methods for malaria

eradication.

In order to eradicate malaria, the DVPD of the KDCA collects mosquitoes on a weekly basis and uses information on mosquito surveillance in malaria risk areas to promote the public by distributing malaria warning and alert releases, and to prevent infection to eradicate malaria. Furthermore, plan to encourage awareness of and compliance with personal protection rules.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HIS, JWJ, HIL. Data curation: BGH, HIS. Formal analysis: BGH, HIS, HWK. Supervision: BGH, HIS. Project administration: HIS, JWJ, HIL. Supervision: HIS, JWJ, HIL. Visualization: BGH. Writing-original draft: BGH. Writingreview & editing: HIS, HWK, JWJ, HIL.

References

1. Sinka ME, Bangs MJ, Manguin S, et al. A global map of dominant malaria vectors. *Parasit Vectors* 2012;5:69.
2. Lee DK. Ecological characteristics and current status of infectious disease vectors in South Korea. *J Korean Med Assoc* 2017;60:458-67.
3. Lee SY, Kim HC, Klein TA, et al. Species diversity of *Anopheles* mosquitoes and *Plasmodium vivax* infection rates, Gyeonggi province, Republic of Korea during 2020. *J Med Entomol* 2022;59:1778-86.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 Ma-

- laria management guidelines. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
5. Infection Disease Homepage [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [cited 2024 Feb 6]. Available from: <https://dportal.kdca.go.kr/pot/index.do>
6. Snounou G, Viriyakosol S, Zhu XP, et al. High sensitivity of detection of human malaria parasites by the use of nested polymerase chain reaction. *Mol Biochem Parasitol* 1993;61:315-20.
7. Drakou K, Nikolaou T, Vasquez M, et al. The effect of weather variables on mosquito activity: a snapshot of the main point of entry of Cyprus. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:1403.
8. Ree HI. Studies on *Anopheles sinensis*, the vector species of vivax malaria in Korea. *Korean J Parasitol* 2005;43:75-92.
9. Rueda LM, Brown TL, Kim HC, et al. Species composition, larval habitats, seasonal occurrence and distribution of potential malaria vectors and associated species of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) from the Republic of Korea. *Malar J* 2010;9:55.

2022-2023절기 조류인플루엔자 인체감염증 대응 결과 보고

정효선, 이수연, 여상구*

질병관리청 감염병위기대응국 신종감염병대응과

초 록

조류인플루엔자(avian influenza, AI) 인체감염증은 H5N1, H7N9, H9N2형 등의 AI 바이러스에 감염된 조류나 오염된 환경에 노출되어 발생하는 급성호흡기감염병으로 제1급감염병이다. 이 보고서에서는 2022-2023절기 국내 AI 인체감염증 발생을 예방하기 위한 질병관리청의 대응 결과를 정리하여 향후의 효과적인 대비 및 대응 정책 수립에 관한 근거를 마련하고자 하였다. 2022-2023절기 국내 AI 유행에 대비하여, 질병관리청은 '중양 AI 인체감염증 대책반'을 운영하고 지자체 AI 대응요원 역량을 제고하였다. 농림축산식품부 등 관계기관과 긴밀한 협력체계를 강화하고, 최신 지견을 반영하여 대응지침을 개정하였다. 2022-2023절기 AI 인체감염증 대응 결과, 고병원성 AI H5N1형이 가금류에서 75건, 야생조류에서 174건이 검출되었다. 살처분 참여자, 농장종사자, AI 대응요원 등 인체감염 고위험군으로 분류된 사람은 총 6,373명이었고, 이 중 의사환자가 6명 보고되었으나 검사 결과는 모두 음성으로 국내 AI 인체감염 사례는 발생하지 않았다. 질병관리청은 AI 인체감염 위험이 증가하는 상황에 대비하여 중양 및 지자체의 AI 인체감염증 대응체계와 원헬스 기반의 범부처 합동 공유 체계를 더욱 강화해 나갈 예정이다.

주요 검색어: 조류인플루엔자; 인플루엔자 A 바이러스 H5N1 아형; 인수공통감염병

서 론

조류인플루엔자(avian influenza, AI) 바이러스는 인플루엔자 A형 바이러스의 일종으로 보통 야생조류 및 가금류에 감염되며, 표면 단백질인 헤마글루티닌과 뉴라미니데이즈의 조합에 따라 H5N1, H7N9, H9N2형 등으로 다양하다[1]. 세계적으로 2020년 말부터 H5N1형이 중간 벽을 넘어 멍크, 물개 등 다양한 포유류에 감염되는 사례가 증가하고 있다[2].

AI 인체감염증은 사람이 AI 바이러스에 감염되어 발생하는 급성호흡기감염병이다. 임상증상은 발열, 기침, 객담, 두통, 근육통 등 계절 인플루엔자 증상과 유사하며 폐렴, 급성호흡기부전 등 중증 호흡기 증상도 나타날 수 있다. AI 바이러스에 감염된 조류, 분변, 오염된 사물에 접촉하거나, 드물지만 오염된 먼지를 흡입하여서도 감염될 수 있다. 잠복기는 최대 10일로 알려져 있으며, 증상 발생 48시간 이내에 오셀타미비르 등 항바이러스제를 투약하여 치료한다. 상용화된 예방 백신

Received February 2, 2024 Revised March 11, 2024 Accepted March 11, 2024

*Corresponding author: 여상구, Tel: +82-43-719-9100, E-mail: yeosg@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

조류인플루엔자(avian influenza, AI) 인체감염증은 사람이 AI 바이러스에 감염되어 발생하는 급성호흡기감염병으로 제1급감염병이다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2022-2023절기 국내 고병원성 AI H5N1형이 검출된 농장종사자, 살처분 관계자, 시료 채취자, AI 대응요원 등 총 6,373명이 AI 인체감염증 고위험군으로 분류되어 관리되었으며 인체감염 사례는 발생하지 않았다.

③ 시사점은?

지난 2021-2022절기 대비 조류 및 포유류 AI 발생 증가, AI 바이러스 변이 가능성 등 인체감염 위험이 증가하는 상황에서 국내 AI 인체감염증 대비 및 대응체계를 지속적으로 강화하는 것이 필요하다.

신은 없으나, AI와 계절 인플루엔자의 중복 감염을 막기 위해 고위험군은 계절 인플루엔자 백신을 사전에 접종하도록 권고하고 있다.

국내에서는 2006년 AI 인체감염증을 법정감염병으로 지정하여 전수감시를 시작하였고, 2013년 동물인플루엔자 인체감염증으로 감염병 명칭을 변경하였다. 국내에서는 제1급감염병으로 관리하는 현재까지 AI 인체감염증이 보고된 적이 없다. 국외에서는 인체감염 사례가 산발적으로 보고되고 있으

며 H5N1, H7N7, H7N9형 등 일부 아형에서는 제한적인 사람 간 전파 사례가 보고되고 있다. 특히 H5N1형은 2003년부터 2023년까지 23개국에서 882명의 인체감염 사례가 보고되었고, 이 중 461명이 사망하여 치명률이 52.3%로 나타났다(2023년 12월 21일 기준) [3].

2003년 국내에서 처음 고병원성 AI인 H5N1형이 검출된 이후, 매년 겨울 철새 등 야생조류를 통해 고병원성 AI 바이러스가 가금농가로 유입되어 왔다. 이 보고서에서는 2022-2023절기 국내 AI 인체감염증 발생을 예방하기 위한 질병관리청의 대응 결과를 정리하여 향후 더욱 효과적인 대비 및 대응 정책 수립에 관한 근거를 마련하고자 하였다.

방 법

1. 조류인플루엔자 유행 절기 대비

질병관리청은 겨울 철새가 도래하는 시기에 대비하여 2022년 10월 1일부터 '중양 AI 인체감염증 대책반'을 구성하였다. 종합상황실의 제1급감염병 24시간 감시체계 등을 통해 의사환자가 발생할 경우 즉시 신고 및 격리하고 검사할 수 있도록 대응체계를 점검하였다(그림 1). 지자체별 AI 인체감염증 대책반을 구성하고 보건부서 및 축산부서의 비상 연락망을 현행화하였다.

중양 역학조사관 및 지자체 AI 대응요원을 대상으로 인체

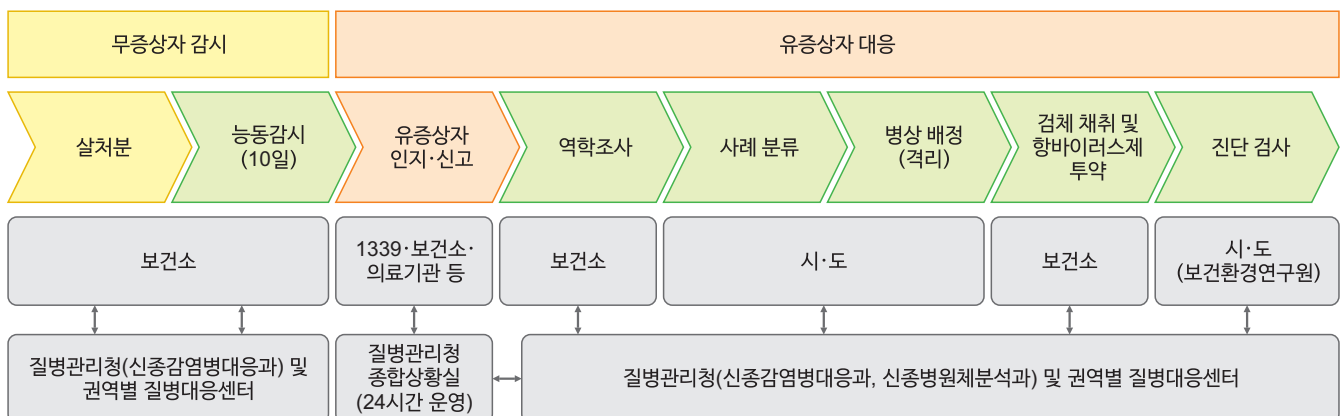


그림 1. 국내 조류인플루엔자 인체감염증 감시 및 대응체계 흐름도

감염 예방조치 관련 교육을 23회 시행하고, 인체감염 예방조치 안내 및 홍보를 위해 살처분 현장에서 활용할 수 있는 안내문을 국문 및 13개 언어로 배포하였다. 방역 활동 과정에서 노출 위험이 있는 AI 대응요원, 살처분 참여자, 농장종사자 등 고위험군 총 33,000명을 대상으로 계절 인플루엔자 백신을 접종하였고(접종률 99.1%), 지자체별로 항바이러스제 및 개인보호구 부족분을 구비해 놓을 수 있도록 지원하였다. AI 발생 농장종사자 대상 항체 검사를 위해 진단 및 분석 체계를 점검하였고, 검역관리지역인 중국 9개 성에서 입국한 유증상자를 대상으로 검역소 감시를 강화하였다.

2. 원헬스 기반의 범부처 대응

질병관리청은 2022-2023절기(대책반 운영 기준 2022년 10월 11일-2023년 6월 21일) 시작 전 농림축산식품부, 농림축산검역본부 등 관계기관과 긴밀한 정보 공유 체계를 구축하였고, 국립야생동물질병관리원의 야생조류 AI 발생 정보를 질병관리청 질병보건통합관리시스템을 통해 연계받을 수 있도록 추진하였다. AI 유행 상황에 따라 농림축산식품부 주관 ‘AI 중앙사고수습본부’ 및 ‘가축질병 방역상황 점검회의’에 참여하였다.

질병관리청과 농림축산식품부는 ‘인수공통감염병 대책위원회’를 반기별로 개최하여 농림축산식품부, 식품의약품안전처, 농림축산검역본부, 국립야생동물질병관리원 등과 원헬스 협조체계를 강화하고 있다. 또한 질병관리청 인수공통감염병 관리과에서 운영하는 범부처 원헬스 리더십 교육과정 및 합동 위험평가 모의훈련을 통해 기관별 역량을 제고하고 있다.

3. 항바이러스제 투약 관련 대응지침 개정

2023년 4월 질병관리청 ‘제1급감염병 동물인플루엔자 인체감염증 대응지침’ 개정을 통해, 무증상 살처분 참여자 대상 항바이러스제 예방적 복용을 중지하고 유증상자에 한하여 항바이러스제 복용을 권고하는 것으로 변경하였다. 대응지침 개

정을 위해 세계보건기구 및 미국 질병통제센터 등 국외 최신 지침을 검토하고 2022년 12월 전문가 3인에게 서면 자문을 진행하였다. 종합적으로 AI 바이러스 노출자 중 무증상자에 대한 일괄적 항바이러스제 투약의 권고 수준이 높지 않았음을 반영하여 대응지침을 개정하였다.

결 과

2022-2023절기 국내 고병원성 AI는 가금류에서 H5N1형 75건(11개 시·도 및 39개 시·군·구), 야생조류에서 H5N1형 174건(16개 시·도 및 50개 시·군·구)이 확인되었다(그림 2). 이에 예방적 살처분을 포함하여 153호 농장에서 6,609,000수의 가금류가 살처분되었다.

가금류 및 야생조류에서 AI가 발생함에 따라 6,373명이 AI 인체감염 고위험군으로 분류되었다(그림 3). 그중 살처분 관계자가 4,886명(76.7%)으로 가장 높은 비율을 차지하였고, 농장종사자 694명(10.9%), AI 대응요원 390명(6.1%), 기타(야생조류 시료 채취자 등) 403명(6.3%)으로 나타났다. 고위험군 중 외국인이 3,677명(57.7%)으로 과반을 차지하였으며

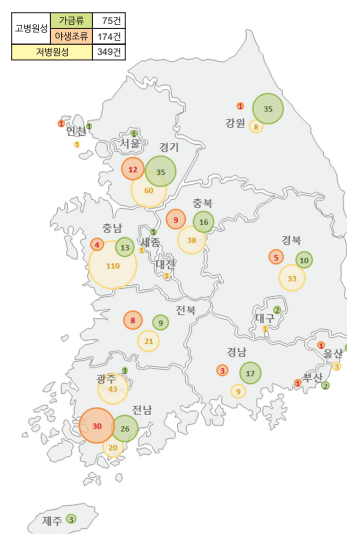


그림 2. 국내 조류인플루엔자 발생 지도(2022-2023년)

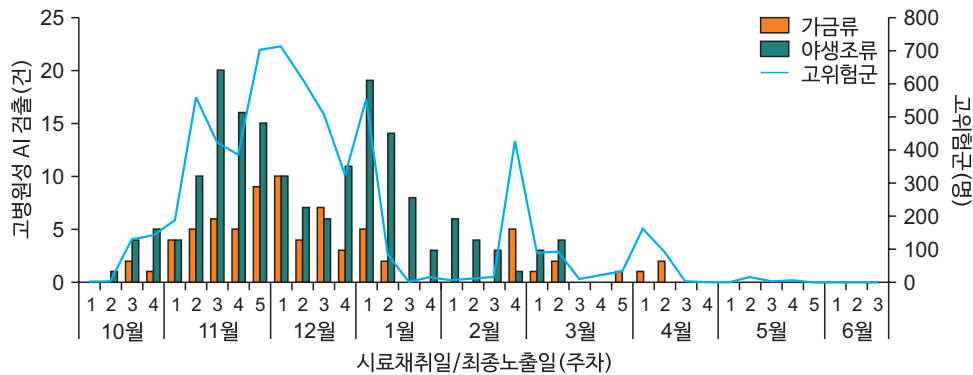


그림 3. 주차별 국내 조류인플루엔자 발생 현황 및 고위험군 관리 현황(2022-2023년)
AI=avian influenza.

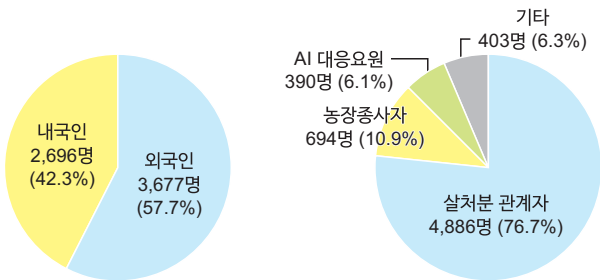


그림 4. 국적별, 직업군별 국내 조류인플루엔자 인체감염증 고위험군 비율(2022-2023년)
AI=avian influenza.

(그림 4), 이 중 태국 국적의 외국인이 2,096명으로 가장 많았다. 고위험군 대상 능동감시 기간 중, AI 인체감염 의심 증상이 나타나 의사환자 및 조사대상 유증상자로 분류된 사람은 6명이었다. AI 및 그 외 인플루엔자, 호흡기 7종, 코로나바이러스감염증-19(코로나19)를 검출할 수 있는 유전자 검출검사를 시행한 결과 모두 음성이었다. 또한 무증상 농장종사자 3명을 대상으로 혈액 검체를 채취하여 항체 검출검사를 시행한 결과 모두 음성이었다.

살처분 현장 등에서 AI 인체감염 고위험군을 대상으로 이루어지는 주요 예방조치는 계절 인플루엔자 백신 사전접종, 예방수칙 및 개인보호구 교육 안내, 잠복기 10일간 능동감시(최종노출일로부터 5일 차, 10일 차 유선 연락) 등이다. 중앙 AI 인체감염증 대책반(권역별 질병대응센터 등)은 지자체가 실시하는 인체감염 예방조치를 적극 지원하였으며, 초기 살처

분 현장에 긴급 출동하여 AI 대응 상황을 점검하고 지도하였다(9개 시·도 대상 10회 출동).

범부처 대응으로서 2023년 5월 ‘인수공통감염병 대책위원회’에 참석하여 관계기관과 2022-2023절기 AI 인체감염증 대책반 운영 결과를 공유하였다. 2022년 범부처 원헬스 리더십 교육과정을 관리자 대상 2회, 실무자 대상 4회 시행하였고, 2023년 5월 범부처 및 지자체 합동 위험평가 모의훈련을 운영하였다. 2022년 10월 농림축산검역본부로부터 국내 가금류 AI 바이러스 유전정보를 확보하여 주요 유전자 특성을 분석한 결과, 인체감염 관련 수용체 및 병원성, 항바이러스제 내성 관련 특이적 변이는 확인되지 않았다.

결론

지난 절기에 이어 2022-2023절기 고병원성 AI는 H5N1형이 유행하였고 AI 발생 및 인체감염 고위험군 규모는 증가하였다(가금류 47건→75건, 야생조류 66건→174건, 고위험군 4,062명→6,373명) [4]. 질병관리청은 AI 인체감염 위험이 증가하는 상황에 대비 및 대응하기 위해 중앙 AI 인체감염증 대책반을 운영하고 원헬스 기반 범부처 대응체계를 강화하였다. 또한 지자체 AI 대응요원 역량 강화를 위한 교육 훈련, 현장 지원 및 인체감염 예방조치 안내, 계절 인플루엔자 백신 사전접종, 항바이러스제 및 개인보호구 점검 등을 추진하였

다.

AI 인체감염증은 코로나19를 잇는 다음 팬데믹의 강력한 후보로 대두되고 있다[2,5]. 물론 현재까지 인체감염 사례는 주로 AI에 감염된 조류에 노출이 되기 쉬운 고위험군에서 제한적으로 보고되고 있다. 그러나 AI 바이러스가 포유류에서 집단폐사를 일으켰다는 보고가 세계적으로 증가하고 있으며 [2], 인수공통감염 바이러스의 변이로 인해 동물에서 사람으로 쉽게 넘어오고(spillover) 사람 간 전파력이 높아지면 새로운 팬데믹을 초래할 수 있다[5].

이에 질병관리청은 국내 AI 유행 절기에 대비하여 중앙 및 지자체 AI 인체감염증 대응체제와 원헬스 기반의 범부처 합동 공유 체계를 지속적으로 강화해 나갈 것이다. 아울러 2023년 6월 영국에서 무증상 AI 인체감염증 감시 프로그램을 통해 보고된 인체감염 사례[6] 등 최신 지견 및 연구 결과를 반영하여 대응지침 등을 보완해 나갈 예정이다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HSJ, SYL, SGY. Data curation: HSJ. Formal analysis: HSJ. Investigation:

HSJ, SYL. Methodology: HSJ. Resources: HSJ. Software: HSJ. Supervision: SGY. Validation: SYL. Visualization: HSJ. Writing—original draft: HSJ. Writing—review & editing: SYL, SGY.

References

1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Influenza type A viruses [Internet]. CDC; 2024 [cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/influenza-a-virus-subtypes.htm>
2. Venkatesan P. Avian influenza spillover into mammals. *Lancet Microbe* 2023;4:e492.
3. World Health Organization (WHO). Cumulative number of confirmed human cases for avian influenza A(H5N1) reported to WHO, 2003–2023, 21 December 2023 [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Jan 26]. Available from: [https://www.who.int/publications/m/item/cumulative-number-of-confirmed-human-cases-for-avian-influenza-a\(h5n1\)-reported-to-who--2003-2023-21-december-2023](https://www.who.int/publications/m/item/cumulative-number-of-confirmed-human-cases-for-avian-influenza-a(h5n1)-reported-to-who--2003-2023-21-december-2023)
4. Cho UJ, Lee S, Lee SY, Lee H. Preventive responses to avian influenza infection in human in the Republic of Korea, 2021–2022. *Public Health Wkly Rep* 2023;16:413–23.
5. World Health Organization (WHO). Influenza (avian and other zoonotic) [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Jan 26]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(avian-and-other-zoonotic\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic))
6. UK Health Security Agency (UKHSA). UKHSA's asymptomatic avian influenza surveillance programme [Internet]. UKHSA; 2023 [cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://ukhsa.blog.gov.uk/2023/06/06/ukhsas-asymptomatic-avian-influenza-surveillance-programme/>

Preventive Responses to Avian Influenza Human Infection in the Republic of Korea, 2022–2023

Hyoseon Jeong, Su-Yeon Lee, Sang-Gu Yeo*

Division of Emerging Infectious Disease Response, Bureau of Infectious Disease Emergency Preparedness and Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Avian influenza (AI) infection in humans caused by AI viruses, such as H5N1, H7N9, and H9N2 is classified as a Category I National Notifiable Infectious Disease in the Republic of Korea (ROK). It manifests as an acute respiratory infection in patients who are exposed to infected birds or contaminated environments. This report describes the response outcomes of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) to prevent the occurrence of AI infection in humans during the 2022–2023 season. In preparation for the 2022–2023 season, the KDCA operated the ‘Central AI Infection in humans Response Task Force’ and enhanced the capabilities of the local AI response personnel. Collaborative systems with relevant agencies, including the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, were strengthened and response guidelines were revised to incorporate the latest opinions. During the 2022–2023 season, highly pathogenic AI H5N1 cases were detected, including 75 cases of H5N1 in poultry and 174 cases in wild birds. Individuals classified as high risk for human infection, including culling participants, farm workers, and AI response personnel, totaled 6,373 individuals. Among them, six suspected cases have been reported. However, all the test results were negative, indicating that there were no confirmed cases of human infection in the ROK. To address the escalating risk of human infections in humans, the KDCA affirms its commitment to continually enhance both the central and local response frameworks. Furthermore, efforts will be directed towards reinforcing cross-agency collaborative systems based on a One Health approach.

Key words: Influenza in Birds; Influenza A Virus, H5N1 Subtype; Zoonoses

*Corresponding author: Sang-Gu Yeo, Tel: +82-43-719-9100, E-mail: yeosg@korea.kr

Introduction

Avian influenza (AI) virus is a type of influenza A virus that typically infects wild birds and poultry. Multiple strains have been identified, including H5N1, H7N9, and H9N2, depending on the combination of surface proteins, hemagglutinin and

neuraminidase [1]. Since the end of 2020, the number of cases of the H5N1 strain crossing species to infect various mammals, including minks and seals, has been increasing worldwide [2].

AI infection in humans refers to an acute respiratory infection caused by the AI virus. Its clinical symptoms are similar to those of seasonal influenza, including fever, cough,

Key messages

① What is known previously?

Avian influenza (AI) infection in humans is an acute respiratory infection caused by AI viruses transmitted from birds to humans, categorized as Category I National Notifiable Infectious Diseases.

② What new information is presented?

During the 2022–2023 season, 6,373 individuals, including farm workers, culling personnel, sample collectors, and AI response personnel, were classified as high-risk groups for human infections upon the detection of highly pathogenic AI H5N1 in poultry. There are no confirmed cases of AI infection in humans.

③ What are implications?

In light of the increasing occurrences of AI in birds and mammals, the potential for AI virus variants, and the escalating risk of human infections compared to the last 2021–2022 season, it is crucial to continuously strengthen the preparedness and response system for AI infection in humans.

expectoration, headache, and muscle pain; in addition, severe respiratory symptoms, including pneumonia and acute respiratory failure may also occur. AI can be transmitted by contact with AI virus-infected birds, their feces, contaminated surfaces, or, rarely, inhaling contaminated dust. The incubation period of AI human infection is known to be up to 10 days and the treatment involves administering antiviral drugs, such as oseltamivir, within 48 hours of symptom onset. Currently, there is no commercially available preventive vaccine; however, high-risk groups are recommended to receive seasonal influenza vaccines in advance to prevent AI and seasonal influenza coinfection.

In the Republic of Korea (ROK), AI infection in humans

was designated as a National Notifiable Infectious Disease in 2006, initiating comprehensive surveillance. In 2013, the name of the disease was changed to Animal influenza infection in humans. It is managed as a Category I infectious disease in the ROK, and to date, no AI infections in humans have been reported. In foreign countries, however, sporadic cases of human infection have been reported, and limited instances of human-to-human transmission have been reported in some subtypes such as H5N1, H7N7, and H7N9. In particular, as of December 21, 2023, the H5N1 subtype has been reported in 882 cases of human infection across 23 countries from 2003 to 2023, with 461 fatalities, a fatality rate of 52.3% [3].

Since the first detection of highly pathogenic AI virus, H5N1 subtype, in the ROK in 2003, it has been introduced into poultry farms every winter through migratory birds and wildfowl. In this report, the results of the response of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) to prevent an outbreak of human infection with AI virus in the ROK during the 2022–2023 season are summarized to lay the groundwork for establishing more effective preparedness and response policies in the future.

Methods

1. Preparedness for the AI Epidemic Season

The KDCA established the “Central AI Infection in humans Task Force” from October 1, 2022, in preparation for the arrival of winter migratory birds. Through the Category I infectious disease 24-hour monitoring system of the Emergency Operations Center, the response system was reviewed to ensure that if a suspected case occurs, it is immediately reported, isolated, and tested (Figure 1). AI Infection in humans task forces

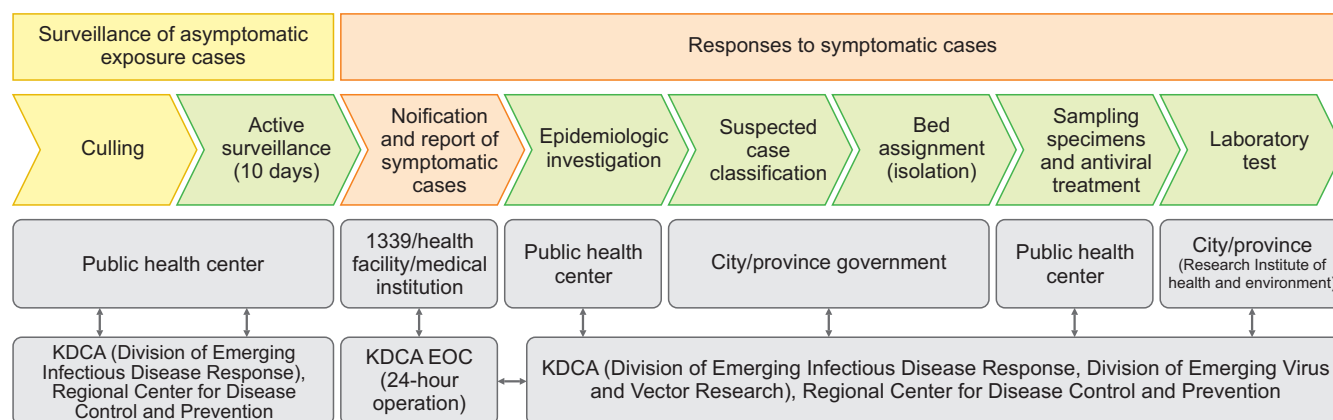


Figure 1. Surveillance and response system of avian influenza infection in humans in the Republic of Korea
KDCA=Korea Disease Control and Prevention Agency; EOC=Emergency Operations Center.

were established at the local government level, and the emergency contact network of health and livestock departments was updated.

Central epidemiological investigators and local government AI responders had 23 sessions of educational programs on effective measures for the prevention of human infections. Guidance documents in Korean and 13 other languages that can be utilized on-site for promoting and informing about preventive measures against human infections were distributed. A total of 33,000 high-risk individuals, including AI response personnel at risk of being exposed during disease control activities, workers engaged in culling birds, and farm workers, were vaccinated (vaccination rate reached 99.1%), and KDCA provided support to ensure that each local government could procure sufficient antiviral drugs and personal protective equipment (PPE). Inspections of diagnostic and analytical systems were conducted for antibody testing of farm workers affected by AI outbreaks. Additionally, surveillance was strengthened at quarantine stations for symptomatic individuals entering from the nine provinces of China which are designated as quarantine inspection required area.

2. Inter-departmental Response Based on One Health

The KDCA established a close information-sharing system with relevant agencies, including the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) and the Animal and Plant Quarantine Agency (APQA), before the start of the 2022–2023 season (from October 11, 2022, to June 21, 2023, based on the operation of the task forces). Information from the National Institute of Environmental Research concerning AI outbreaks in wild birds was integrated into the KDCA's Integrated Disease Surveillance System to enable data sharing. KDCA participated in the "AI Central Disaster Response Headquarters" and the "Livestock Disease Prevention Situation Inspection Meeting" hosted by the MAFRA, depending on the status of the AI epidemic.

The KDCA and the MAFRA hold the "Zoonosis Response Committee" semi-annually to strengthen the One Health co-operation system with the MAFRA, the Ministry of Food and Drug Safety, the APQA, and the National Wildlife Disease Control Institute. In addition, the Division of Zoonotic and Vector Borne Disease Control of the KDCA operates an inter-departmental One Health leadership education program and

joint risk assessment simulation training to enhance the capabilities of each institution.

3. Revision of Guidelines Related to Antiviral Medication Administration

In April 2023, the KDCA revised the “Guidelines for Responding to Category I Infectious Diseases, Animal Influenza Infection in Humans,” discontinuing prophylactic antiviral medication for asymptomatic workers engaged

in the culling of birds and recommending antiviral medication only for symptomatic individuals. The latest guidelines from international organizations, including the World Health Organization and the Centers for Disease Control and Prevention of the United States were reviewed to revise the response guidelines. Additionally, written consultations were conducted with three experts in December 2022. The guidelines were revised because there was not a high level of recommendation for universal antiviral medication for asymptomatic individuals exposed to the AI virus.

Results

In the 2022–2023 season, a total of 75 cases of highly pathogenic AI of the H5N1 subtype were confirmed in poultry in the ROK (across 11 provinces and 39 districts), and 174 cases were confirmed in wild birds (across 16 provinces and 50 districts) (Figure 2). As a result, including preemptive culling, 6,609,000 poultry were culled on 153 farms.

With the outbreak of AI in poultry and wild birds, a total of 6,373 people were classified as at high risk of AI human infection (Figure 3). Among them, culling-related personnel accounted for the highest proportion (4,886 individuals; 76.7%),

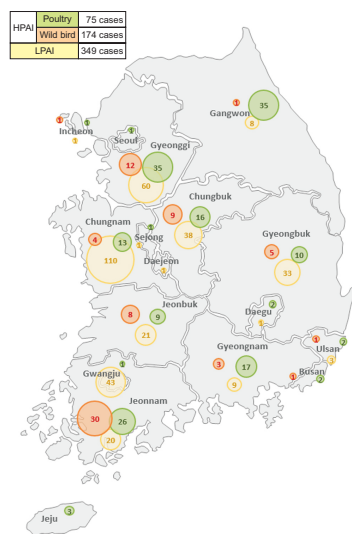


Figure 2. Avian influenza cases reported in the Republic of Korea (2022–2023)
HPAI=highly pathogenic avian influenza; LPAI=low pathogenic avian influenza.

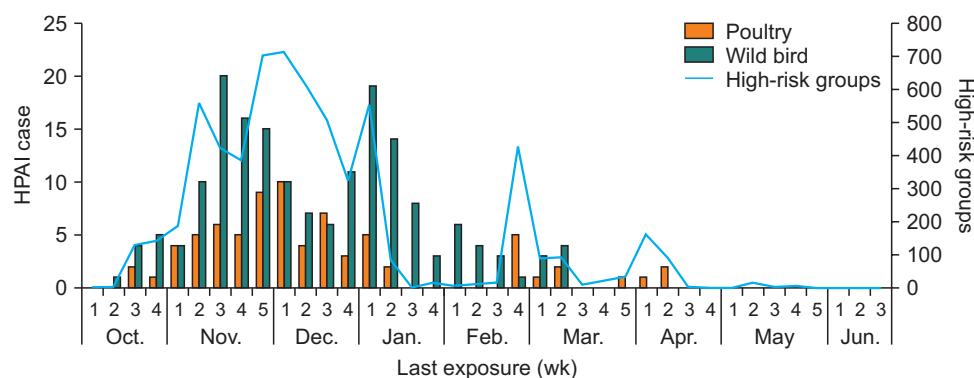


Figure 3. Weekly cases of highly pathogenic avian influenza and high-risk groups in the Republic of Korea (2022–2023)
HPAI=highly pathogenic avian influenza.

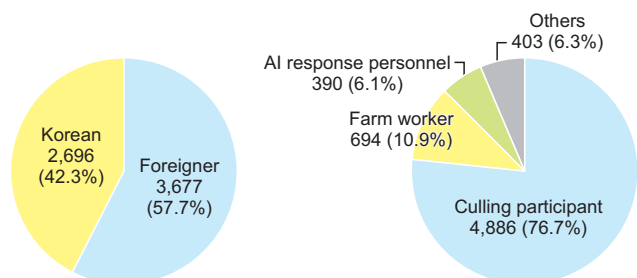


Figure 4. Distribution of high-risk groups of avian influenza infection in humans by nationality and occupation in the Republic of Korea, 2022–2023

AI=avian influenza.

followed by farm workers (694; 10.9%), AI response personnel (390; 6.1%), and others (including wild bird sample collectors) (403; 6.3%). Among the high-risk group, foreigners accounted for the majority, with 3,677 individuals (57.7%) (Figure 4), among whom Thai individuals were the most numerous, totaling 2,096. During the active surveillance period targeting high-risk groups, six individuals were classified as suspected cases or patients under investigation of AI infection in humans due to the appearance of symptoms. However, they all tested negative for genetic detection tests for AI, other influenza viruses, seven types of respiratory viruses, and coronavirus disease 2019 (COVID-19). In addition, blood samples were collected from three asymptomatic farm workers and tested for antibodies, all of which were negative.

The main preventive measures for the high-risk group of AI infection in humans at culling sites include prior vaccination against seasonal influenza, education on preventive measures, including PPE, and active surveillance for ten days during the incubation period (contact on the 5th and 10th days after the final exposure via phone call). The Central AI Human Infection Task Force (regional disease response centers and others) actively supported the infection prevention measures implemented by local governments, and were promptly

dispatched to the initial culling sites to assess and coordinate the AI response (10 dispatches to 9 provinces).

As a part of the inter-departmental response, in May 2023, the KDCA participated in the “Zoonosis Response Committee” to share the outcomes of the 2022–2023 AI Human Infection Response Task Force operations with relevant agencies. In 2022, the inter-departmental One Health leadership education program was conducted twice for managers and four times for staff. In May 2023, relevant ministries and local governments operated joint risk assessment simulation training. The analysis of the major genetic characteristics of the domestic AI virus, based on the genetic information obtained from the APQA in October 2022, did not reveal any specific mutations related to receptors associated with human infection, pathogenicity, or antiviral resistance.

Conclusions

Following the previous season, the 2022–2023 season was characterized by highly pathogenic AI of the H5N1 subtype. The occurrences of AI and the size of the high-risk group for human infections increased (poultry increased from 47 cases to 75 cases, wild birds increased from 66 cases to 174 cases, high-risk individuals increased from 4,062 people to 6,373 people) [4]. The KDCA has operated a central AI Human Infection task force to prepare for and respond to the increasing risk of human infection and strengthened the One Health-based inter-departmental response system. Additionally, efforts were made to strengthen the capacity of personnel within local government AI teams through education and training, on-site support, guidance on preventing human infections, pre-vaccination with seasonal influenza vaccines, and checks on

availability of antiviral drugs and PPE.

AI infections in humans are emerging as strong candidates for the next pandemic following the COVID-19 [2,5]. While reports of cases of human infection have been limited, mainly in high-risk groups exposed to AI-infected birds, there are increasing numbers of reports worldwide that AI viruses have caused mass mortality in mammals [2]. Furthermore, mutations in zoonotic viruses can easily spillover from animals to humans and increase their transmissibility from person-to-person, leading to new pandemics [5].

The KDCA will continue to strengthen both the central and local response systems for AI infection in humans in preparation for domestic outbreaks and maintain the One Health-based inter-departmental collaborative system. In addition, the response guidelines will be supplemented by reflecting the latest knowledge and research results, including cases of human infection reported through the asymptomatic AI infection in humans surveillance program in the UK in June 2023 [6].

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HSJ, SYL, SGY.

Data curation: HSJ. Formal analysis: HSJ. Investigation: HSJ, SYL. Methodology: HSJ. Resources: HSJ. Software: HSJ. Supervision: SGY. Validation: SYL. Visualization: HSJ. Writing-original draft: HSJ. Writing-review & editing: SYL, SGY.

References

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Influenza type A viruses [Internet]. CDC; 2024 [cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/influenza-a-virus-subtypes.htm>
- Venkatesan P. Avian influenza spillover into mammals. *Lancet Microbe* 2023;4:e492.
- World Health Organization (WHO). Cumulative number of confirmed human cases for avian influenza A(H5N1) reported to WHO, 2003–2023, 21 December 2023 [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Jan 26]. Available from: [https://www.who.int/publications/m/item/cumulative-number-of-confirmed-human-cases-for-avian-influenza-a\(h5n1\)-reported-to-who--2003-2023-21-december-2023](https://www.who.int/publications/m/item/cumulative-number-of-confirmed-human-cases-for-avian-influenza-a(h5n1)-reported-to-who--2003-2023-21-december-2023)
- Cho UJ, Lee S, Lee SY, Lee H. Preventive responses to avian influenza infection in human in the Republic of Korea, 2021–2022. *Public Health Wkly Rep* 2023;16:413–23.
- World Health Organization (WHO). Influenza (avian and other zoonotic) [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Jan 26]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(avian-and-other-zoonotic\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic))
- UK Health Security Agency (UKHSA). UKHSA's asymptomatic avian influenza surveillance programme [Internet]. UKHSA; 2023 [cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://ukhsa.blog.gov.uk/2023/06/06/ukhsas-asymptomatic-avian-influenza-surveillance-programme/>

나트륨 섭취량 추이, 2013-2022년

나트륨 섭취량은 2022년 3,030 mg으로 2013년 이후 감소 경향이었고, 남자가 여자보다 높았다(그림 1). 연령별로는 30, 40대에서 가장 높았다(그림 2).

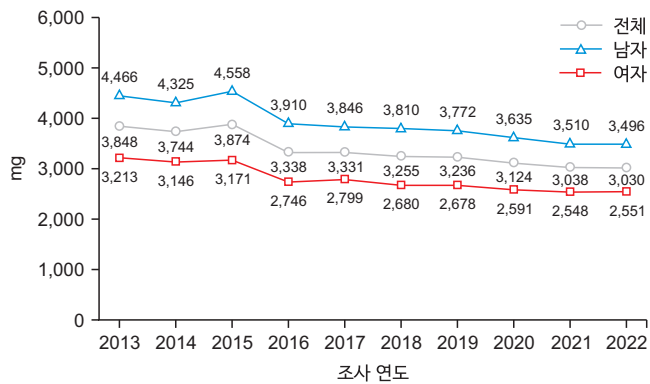


그림 1. 나트륨 섭취량 추이, 2013-2022년

*그림 1의 연도별 섭취량은 2005년 추계인구로 연령표준화

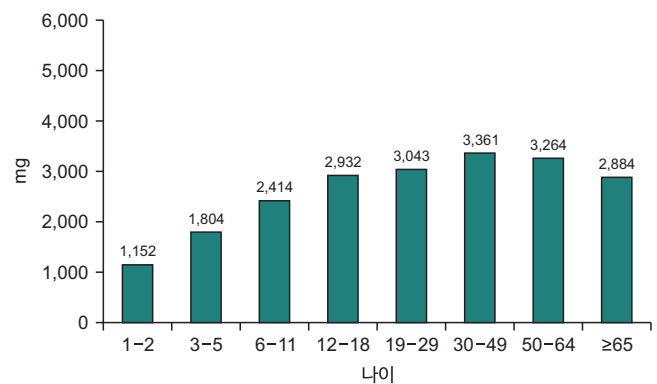


그림 2. 연령별 나트륨 섭취량, 2022년

출처: 2022년 국민건강통계, <https://knhanes.kdca.go.kr/>

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

QuickStats

Trends in the Intake of Sodium, 2013–2022

Sodium intake among Korean population has been decreasing over the past 10 years and in 2022, it was 3,030 mg in population aged ≥ 1 year. Men were seen to consume more sodium than women (Figure 1). Sodium intake was higher in adults in their 30s and 40s compared to that in other age groups (Figure 2).

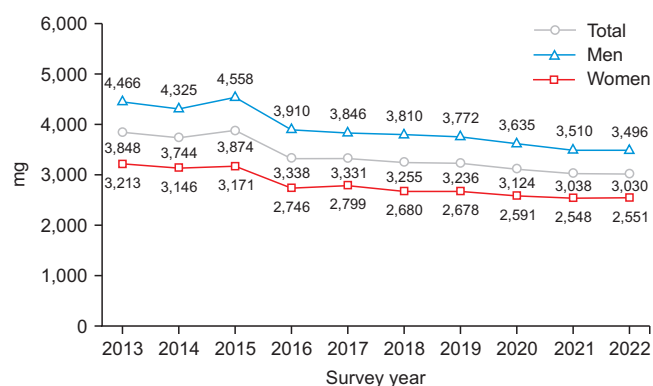


Figure 1. Trends in the intake of sodium, 2013–2022

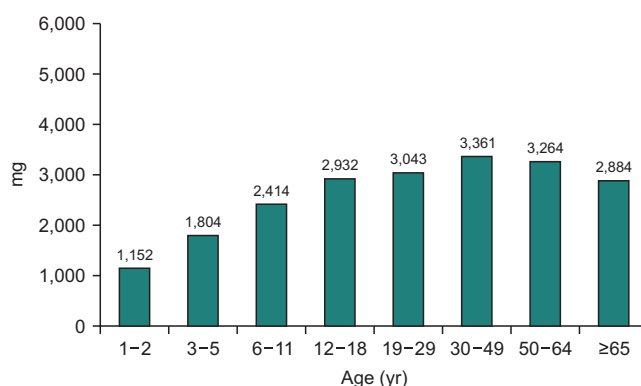


Figure 2. Sodium intake by age groups, 2022

*Sodium intake in Figure 1 was calculated using age- and sex-specific structures of the estimated population in the 2005 Korea Census.

Source: Korea Health Statistics 2022, Korea National Health and Nutrition Examination Survey, <https://knhanes.kcdc.go.kr/>

Reported by: Division of Health and Nutrition Survey and Analysis, Bureau of Chronic Disease Prevention and Control, Korea Disease Control and Prevention Agency