

2020년 간흡충 유행지역 주민 및 중간숙주 감염현황

질병관리청 감염병진단분석국 매개체분석과 신희은, 백선옥, 이영주, 주정원, 이희일*

*교신저자: isak@korea.kr, 043-719-8560

초 록

이 글에서는 간흡충 등 식품매개 기생충 감염이 높은 지역을 중심으로 장내기생충질환 감염현황과 중간숙주인 민물고기의 감염위험 정도를 조사한 2020년 사업 결과를 설명하고자 한다. 사업수행은 질병관리청-지자체-한국건강관리협회의 협력체계를 통해 장내기생충 11종에 대한 현미경검사 및 자연산 민물고기 간흡충 감염도 조사로 이루어졌다. 장내기생충 감염률은 2019년 5.0%에서 2020년 5.9%로 증가한 것으로 확인되었다. 기생충 종류별 감염률은 간흡충이 3.8%로 가장 높았으며, 다음으로 장흡충 1.7%, 편충 0.2%, 참굴큰입흡충 0.1% 순이었다. 전체 사업지역 중에서 신규 참여지역 3곳의 간흡충 감염률이 각각 24.5%, 10.8%, 7.9%로 나타났는데, 이러한 결과는 평균 감염률인 3.8%를 크게 상회하였다. 간흡충 피낭유충은 11개 조사지역에서 모두 검출되었으며, 주요 감염어종은 돌고리, 참붕어, 물개류 등이었다. 장내기생충 감염 유행지역에서 어류매개 흡충류인 간흡충, 장흡충 감염의 지속 유행이 확인됨에 따라 감염을 낮추기 위한 노력이 질병관리청과 지자체 간의 긴밀한 협조를 통해 지속적으로 수행되어야 하고, 조사지역 확대와 같은 지자체의 적극적인 사업 운영이 필요하다.

주요 검색어 : 장내기생충, 간흡충, 민물고기, 감염률, 감염 위험도, 식품매개 흡충류

들어가는 말

기생충질환은 우리나라에서 공중보건학적으로 크게 위협적이지 않은 감염병이 되었다. 한때 기생충 감염 왕국이라는 오명을 썼던 시절이 불과 50여 년 전인 것을 생각하면 격세지감이다. 월남전 참전 시 우리나라 병사의 기생충 감염률이 베트남 군인보다도 높았다는 사실은 당시 기생충 감염의 심각성을 보여준다. 우리나라는 1971년 1차 전국 장내기생충 실태조사에서 전체 기생충 감염률이 84.3%로 나타났으며, 회충과 편충 등 토양매개성 기생충 감염이 대부분이었다[1]. 기생충 감염의 감소는 경제발전과 따른 도로 포장률 증가, 상수도 보급 및 하수처리 시설 증가, 상하수도 분리, 가축이나 사람 분변 비료를 화학비료로 대체한 복합적 원인이 있지만, 무엇보다도 학생들에 대한 집중적인 기생충감염 진단과 치료지원 정책이 가장 큰 원인으로 작용하였다.

범국가적 사업으로 토양매개 기생충질환은 급속도로 감소하여 2009년 세계보건기구(World health organization, WHO)로부터 토양매개 기생충 퇴치 인증을 받았으며, 제8차 전 국민 장내기생충 감염 실태조사(2012년)에서 전체 기생충 감염률은 2.6%로 나타났으며, 이때 회충과 편충 감염률은 0.3% 내외였다[2]. 토양매개 기생충질환 퇴치가 이루어진 것에 반하여, 기호 의존적인 식품매개 기생충 감염은 여전히 유행지역을 중심으로 지속 발생하고 있으며, 8차 조사 결과 간흡충 감염률은 1.9%로 전체 기생충 감염률의 73%를 차지하였다. 식품매개 기생충 감염 중 대부분은 자연산 민물고기 생식에 의한 어류매개 특징을 보여주며, 특히 간흡충은 일부 강 유역 주민들에게서 감염이 집중적으로 발생하고 있다[3]. 간흡충은 2009년 WHO 산하 국제암연구소(IARC)에서 생물학적 발암 원인 병원체로 정의하였을 정도로 감염 후 예후가 치명적일 수 있다. 국내 기생충질환 중 유병률 1위인 간흡충증을 중심으로,

질병관리청은 기생충 감염 퇴치를 위해 적극적 관리를 진행해 오고 있다. 이를 위해, 간흡충 등 식품매개 기생충 감염이 높은 지역을 중심으로 장내기생충질환 감염현황과 중간숙주인 민물고기의 감염위험 정도를 조사하는 사업을 추진하고 있으며, 최근 사업 결과를 중심으로 그 현황을 설명하고자 한다.

몸 말

1. 장내기생충 유행지역에 대해 집중적인 감염현황 조사 실시

국내 주요 강(낙동강, 섬진강, 영산강, 한강, 금강)에 근접해 있는 유행지역 주민들을 대상으로 장내기생충 11종 검사를 수행하였다. 7개도가 참여하여 총 25,642건의 검사가 수행되었다. 2020년에는 유행지역에 속하지만 사업참여가 없었던 신규지역과 과거 감염률 감소가 확인되어 최근 조사가 수행되지 않았던 지역들의 참여를 유도하여 2019년 32개 시군구에서 43개 지역으로 사업지역을 확대/운영 하였다. 조사 참여자의 성별 비율은 여성(60.5%)이 남성(39.4%)보다 많았다.

사업 운영은 질병관리청-지자체-한국건강관리협회의 협력체제로 이루어졌다. 질병관리청은 사업기획, 운영 및 최종 확인진단을 수행하고, 유행지역 관할 도청과 보건소는 각 지역별 조사 참여 및 규모를 정하고, 조사대상자 검체 수거와 더불어

간흡충 감염 예방을 위한 홍보 및 교육, 양성자 투약 지원과 관리를 수행하였다. 한국건강관리협회(전신 기생충박멸협회)는 장내기생충 11종에 대한 현미경검사를 수행하였다. 검사방법은 수집된 대변검체를 전처리 후 현미경으로 검경하는 것이었으며, 장내기생충 11종 총란의 특징적인 구조와 형태를 기초로 동정하였다.

검사 결과, 장내기생충 감염은 2019년 5.0%에서 2020년 5.9%(1,502건 양성)로 증가한 것으로 확인되었다. 기생충 종류는 간흡충 감염률이 3.8%(974건)로 가장 높았으며, 다음으로 장흡충 1.7%(440건), 편충 0.2%(54건), 참굴큰입흡충 0.1%(33건), 극구흡충 0.004%(1건) 순이었다(표 1). 지역별 감염률을 분석한 결과 경상북도에서 7.8%로 가장 높은 장내기생충 감염률이 나타났으며, 전라남도 7.4%, 경상남도 5.7%, 전라북도 4.3%, 충청북도 3.2% 순이었다. 어류매개 기생충 감염은 강 유역을 따라 주로 유행하는데, 이를 주요 강 유역별로 분석해 보면, 장내기생충 감염률은 섬진강 유역에서 9.0%로 가장 높게 나타났고, 그 이후로는 낙동강, 금강 순으로 나타났다(그림 1). 2020년 강별 장내기생충 감염률은 2019년 강별 감염률 순위와 동일하였고, 섬진강과 금강은 1% 이상 증가한 수치를 보였다.

장내기생충 감염의 대부분은 간흡충이며, 신규 참여지역에서 상대적으로 높게 나타났다. 간흡충 감염 또한 전년인 2019년 3.1%에서 2020년 3.8%로 증가한 결과로 나타났다. 남성이 여성보다 간흡충 감염률이 2배 이상 높았고, 연령별로는 60대(4.3%)에서 감염 비율이 가장 높고, 20대 미만에서는 감염자가 확인되지 않았다(그림 2). 여성을 기준으로 남성의 간흡충 감염위험은 2.2배 높았으며,

표 1. 지역별 장내기생충 감염률(%)

| 도 | 감염률(%) | | | | |
|------|----------|-----|------|-----|--------|
| | 전체 장내기생충 | 간흡충 | 이형흡충 | 편충 | 참굴큰입흡충 |
| 강원도 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 충청북도 | 3.2 | 2.8 | 0.1 | 0.1 | 0.3 |
| 충청남도 | 2.4 | 1.7 | 0.5 | 0.2 | 0 |
| 전라북도 | 4.3 | 3.2 | 0.9 | 0.2 | 0 |
| 전라남도 | 7.4 | 3.8 | 3.3 | 0.1 | 0.1 |
| 경상북도 | 7.8 | 7.3 | 0.3 | 0 | 0.2 |
| 경상남도 | 5.7 | 3.4 | 1.8 | 0.4 | 0.1 |
| 합계 | 5.9 | 3.8 | 1.7 | 0.2 | 0.1 |

연령별로는 50대 이상에서의 감염위험이 상대적으로 더 높게 나타났다(표 2).

지역별 간흡충 감염률은 전체 장내기생충 감염 경우처럼 경북에서 가장 높았는데(그림 3. 왼쪽), 간흡충 감염률이 높게 나타난 신규 참여지역이 많았기 때문이다. 전체 사업지역 중에서도

3곳의 신규 참여지역(경북 2개소, 전남 1개소)은 각각 감염률이 24.5%, 10.8%, 7.9%로 전체 평균 감염률 3.8%를 크게 상회하였다. 간흡충 감염량을 보여주는 감염강도 지표인 EPG(eggs per gram)는 평균 99.6개(1~10,000개)로 2019년 77.4개(1~5,680개)에 비해 증가하였다. 간흡충 감염강도(EPG) 분포는 약한 감염정도를

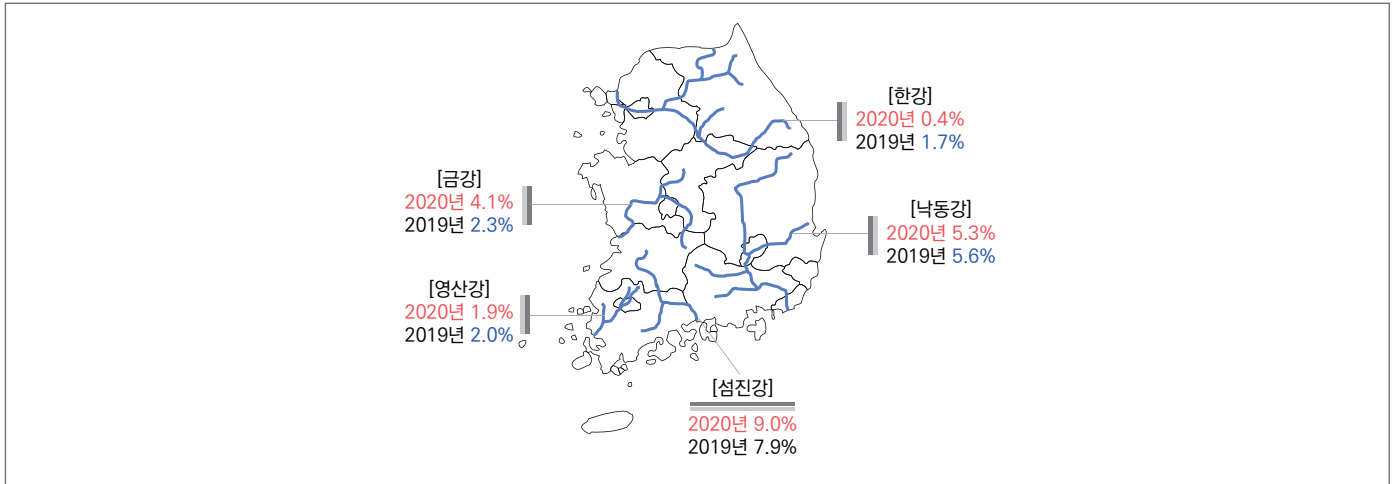


그림 1. 2019, 2020년 강별 장내기생충 감염률 비교

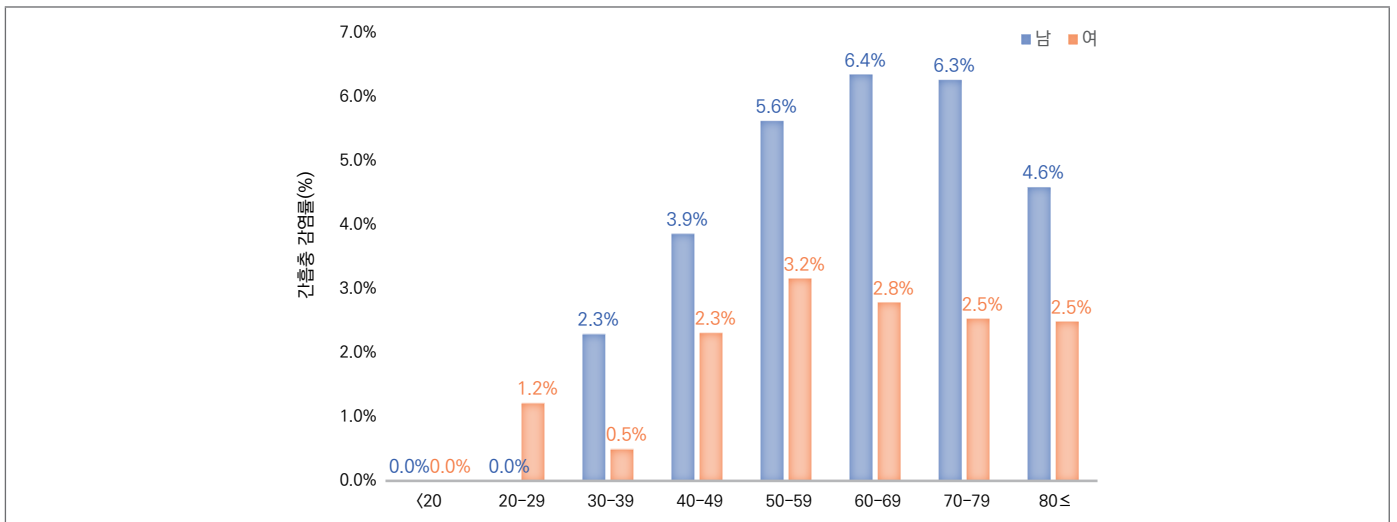


그림 2. 성별, 연령별 간흡충 감염률 비교

표 2. 성별, 연령별 간흡충 감염 위험도 분석

| | 구분 | 기준 | OR | 95% CI |
|------|--------|----|-------|---------------|
| 성별 | 여성 | 기준 | 1.0 | |
| | 남성 | | 2.237 | 1.964 - 2.547 |
| 연령구분 | 50세 미만 | 기준 | 1.0 | |
| | 50세 이상 | | 2.034 | 1.453 - 2.847 |

*OR, odd ratio; CI, confidence interval

나타내는 50 EPG 이하 범위가 대부분임을 보여주었으며, 각 지역별로 70~90%의 대부분이 이 범위에 속하였다(그림 3. 오른쪽).

이번 사업 지역 중 가장 높은 감염률을 나타낸 A 지역의 성별, 연령별 감염률과 감염강도를 전체 지역의 평균 수준과 비교해 보면, 감염률은 30대 이상 전 세대에서 평균보다 크게 높았다(그림 4의 A). 감염강도(EPG)는 전체 평균이 EPG 1~50 범위가 대부분인데 반해, A 지역에서는 EPG가 전 범위에서 평균보다 높게 관찰되었으며, 감염정도가 상대적으로 높은 101~1,000개 범위의 감염자가

많았다(그림 4의 B).

간흡충 감염자의 구충제 복용 치료 효과 및 식습관 변화를 확인하기 위하여, 전년도 사업에서의 양성자들을 대상으로 간흡충 재감염 정도를 분석하였다. 간흡충 양성자들에 대해 각각 치료 후 재검사를 수행하였는데 2018년엔 대상자의 85.1%가 조사에 참여하였고, 조사자의 완치율은 95.3%였다. 2019년에는 대상자의 81.1%가 참여하여, 97.8%의 완치율을 보여주었다(표 3).

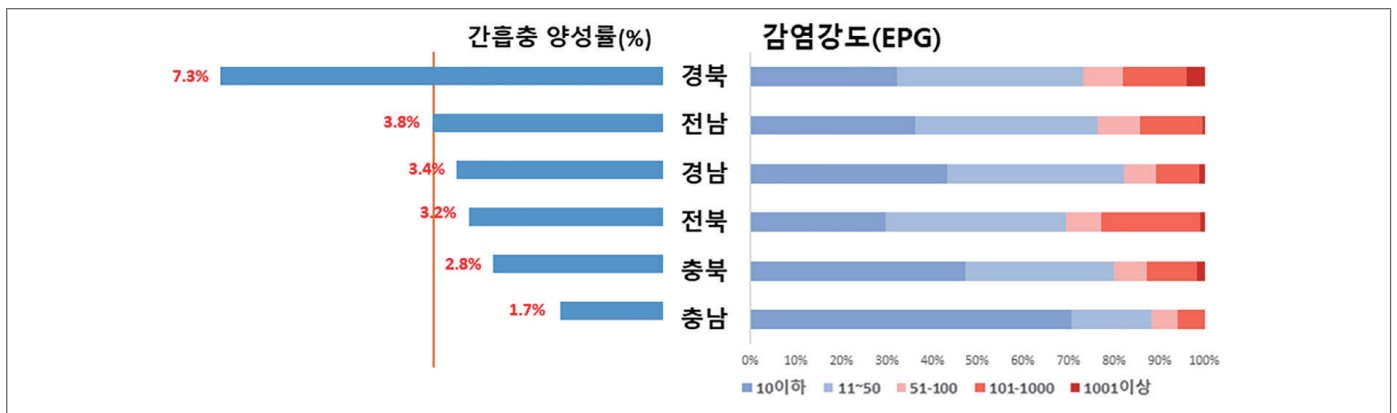


그림 3. 도별 간흡충 감염률 및 감염강도(EPG) 비교

*EPG : 1 g당 총란수

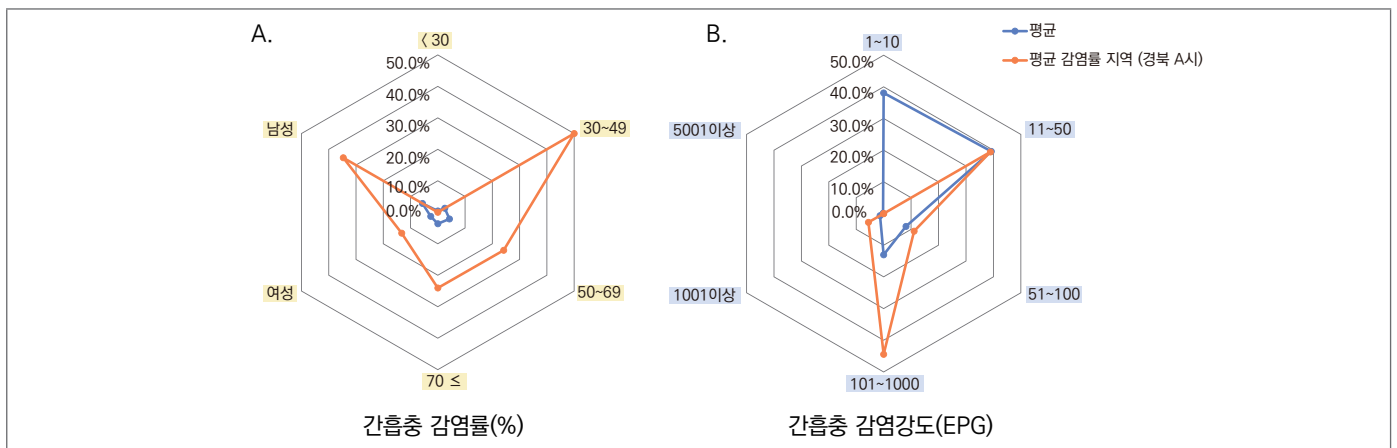


그림 4. 최고 감염률 지역(경북 A시) 대비 평균 간흡충 감염률(%)과 감염강도(EPG)

표 3. 간흡충 양성자 치료효과 확인

| 조사연도 | 양성자수 | 재검사율(%) | 완치율* |
|------|-------|---------------|---------------------|
| 2018 | 1,462 | 1,244 (85.1%) | 95.3% (1,186/1,244) |
| 2019 | 944 | 766 (81.1%) | 97.8% (749/766) |

*조사자 중 음성으로 확인된 완치율

2. 사람에게 간흡충을 옮기는 자연산 민물고기의 간흡충 감염도 조사

유행지역 강 유역에 서식하는 간흡충의 중간숙주인 자연산 민물고기에 대해 피낭유충의 감염 정도를 조사하였다. 낙동강과 섬진강 등 주요 강과 하천의 어류를 채집하여 피낭유충 감염상을 분석하였다. 강원도 철원군 토교저수지(15종 180마리), 원주시 섬강(14종 201마리), 경북 청송군 용전천 중류(9종 185마리) 및 하류(16종 229마리), 군위군 위천(17종 189마리), 경남 산청군 덕천강(15종 288마리), 하동군 화개천(13종 182마리), 전북 남원시 송대천(18종 222마리), 순창군 섬진강(20종 205마리), 전남 곡성군 섬진강(16종 232마리), 구례군 섬진강(17종 173마리) 등에서 채집한 총 2,286마리의 담수어를 조사하였다.

간흡충 피낭유충 감염률이 가장 높았던 돌고기의 강별 감염 위험도를 비교하면, 경북 청송군 용전천은 초고도 위험도(중류 772.2; 하류 182.6)를 나타내었고, 경북 군위군 위천(21.1), 경남 산청군 덕천강(11.4) 및 강원도 철원군 토교저수지(10.7) 어류는 중등도의 위험도를 보여주었으며, 나머지 지역에서는 상대적으로 낮은 위험도(0.02-4.9)로 관찰되었다. 대표적인 간흡충 감수성 지표어종인 돌고기에 대한 수계별 비교분석 결과도 비슷한 양상을 보여주었다. 경북 청송군 용전천 돌고기에서 초고도 위험도(중류 1,759.0; 하류 490.0)를 나타내었고 경북 군위군 위천(28.0), 경남 산청군 덕천강(29.5) 및 강원도 철원군 토교저수지(32.9) 돌고기에서 중등도 위험도를 나타내었으며 나머지 지역에서는 상대적으로 낮은 감염위험(0.02-9.8)을 나타내었다(표 4).

표 4. 강별 돌고기 간흡충 피낭유충 감염률

| 강 (조사지역) | 검사 수 | 감염 수 | 피낭유충 감염 수 | | | 위험정도 |
|---------------------|------|----------|-----------|----------|-------|---------------------|
| | | | 합계 | 범위 | 평균 | |
| 토교 저수지 (강원도 철원군) | 9 | 2(22.2) | 109 | 18-91 | 54.5 | 중등도 (32.9) |
| 섬강 (강원도 원주시) | 42 | 1(2.4) | 1 | 1 | 1 | - |
| 용전천 (경상북도 청송군) | 70 | 70(100) | 123,154 | 3-21,510 | 1,759 | 초고도 (중류: 1759.0) |
| | 63 | 62(98.4) | 30,885 | 2-5,250 | 498.1 | 초고도 (하류 490.0) |
| 위천 (경상북도 군위군) | 49 | 49(100) | 1,364 | 3-233 | 27.8 | 중등도 (28) |
| 덕천강 (경상남도 산청군) | 37 | 28(75.7) | 1,088 | 1-179 | 38.9 | 중등도 (29.5) |
| 화개천 (경상남도 하동군) | 17 | 7(41.2) | 47 | 1-13 | 6.7 | - |
| 섬진강 (전라북도 순창군) | 29 | 19(65.5) | 72 | 1-17 | 3.8 | - |
| 송대천 (전라북도 남원시) | 36 | 32(88.9) | 362 | 1-51 | 11.3 | - |
| 섬진강 (전라남도 곡성군) | 18 | 11(61.1) | 49 | 1-16 | 4.5 | - |
| 섬진강 (전라남도 구례군) | 12 | 4(33.3) | 22 | 1-15 | 5.5 | - |

*감염위험도: 채집지역 전체 물고기 또는 각 어종별 감염지수(피낭유충이 관찰된 물고기 비율 × 평균 피낭유충 수)

맺는 말

2020년 장내기생충 유행지역의 조사 결과 회충, 편충과 같은 토양매개성 기생충의 감염률은 퇴치 수준으로 유지되고 있음을 확인하였다. 그러나 자연산 민물고기 생식에 의한 식품매개 흡충류(간흡충, 장흡충 등)의 감염이 지속 발생하고 있음을 알 수 있었는데, 감염강도가 약한 비율이 점차 증가하고 있는 것은 그동안 수행된 퇴치사업의 효과로 사료된다. 기생충 감염 양성자의 감염량 등급별 분포는 중요한 역학적 지표가 된다. 감염자의 장내기생충 감염량을 확인하기 위해서는 대변검체 1 g당 총란수(EPG)를 측정하는데, EPG 등급은 총 5개 단계(I: 1~999; II: 1,000~4,999; III: 5,000~9,999; IV: 10,000~29,999; V: >30,000)로 구분된다[4]. 이를 감염정도로 구분하면 I, II, III 단계를 경감염으로, IV 단계 이상을 중감염으로 본다.

이번 조사에서 간흡충의 감염률과 감염정도는 전년에 비해 소폭 상승하였는데, 그 이유는 조사지역이 확대됨에 따라 유행지역에 속하지만, 최근 실태조사가 이루어지지 않았던 신규 지역들이 조사에 많이 참여하였고, 그 지역의 감염률이 상대적으로 높게 나타났기 때문이다. 특히, 5년 만에 조사 사업에 참가한 A 지역은 조사자의 약 25%에서 간흡충 양성 확인되었는데, 최근 유행지역의 간흡충 평균 감염률이 3~4%를 보인 것에 비하면 상대적으로 심각한 감염률을 보여주는 것이다. 이 지역 감염률이 높은 이유는 해당 지역에서 민물고기를 잘게 다져서 양념과 버무려 먹는 향토 음식을 즐기는 식습관 때문인 것으로 판단된다. 이러한 결과는 유행지역 감염을 낮추기 위한 노력이 감염률 퇴치 수준까지 될 수 있도록 일관되게 수행되어야 하며, 해당 지자체의 조사사업 참여를 확대할 필요성을 보여준다.

질병관리청에서는 간흡충 양성자 관리프로그램(Clo-Net)을 기획하여, 감염자의 등록, 치료, 교육 등을 보건소와 함께 운영하고 있다. 간흡충 감염이 확인된 사람들을 프로그램에 등록하고, 치료제 복용을 확인하고, 자연산 민물고기 생식의 위험성을 교육하는 각 단계를 포함하고 있다. 이 프로그램은 각 보건소 사업담당자가 바뀌더라도, 간흡충 감염 위험군에 대한 관리가 연속적으로

이루어질 수 있게 하여 지역 감염률을 지속적으로 낮추는데 목적이 있다. 최근 2년간의 조사에서 간흡충 양성자의 95% 이상이 치료가 이루어지고, 비감염 상태를 유지하고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 의사 처방을 받아 구충제를 대용량(체중 60 kg 기준, 1.5 g/회, 3회/일) 복용해야 하는 불편함에도 양성자들이 복용을 잘하였고, 간흡충 재감염 방지를 위한 자연산 민물고기 생식 습관이 예방 교육 등을 통해 잘 이루어지고 있음을 보여준다. 그러나 유행지역 감염률을 더욱 낮추기 위해서는 지속적이고 적극적 예방 교육사업이 필요할 것으로 보이는데, 최근 질병관리청(인수공통감염병관리과)에서는 유행지역을 중심으로 식습관의 위험성에 대한 경각심을 높이기 위한 인식개선 사업을 추진하기 시작하였다.

간흡충 유행지역의 위험환경 조사 결과, 자연산 민물고기의 피낭유충 감염률이 높게 나타난 경상북도 용전천 인근 거주민들의 간흡충 감염률이 평균 감염률보다 크게 높았는데, 중간숙주의 감염 위험도 지수와 중숙주인 사람의 감염률이 밀접한 상관관계가 있음을 보여주고 있다. 따라서 각 지자체에서는 감염률을 낮추기 위한 노력의 일환으로 민물고기의 간흡충 피낭유충 감염을 낮추기 위한 사업과 정기적인 감시 사업을 강화해 나가야 할 것이다.

2020년 장내기생충 유행지역 주민 감염조사를 통하여, 감염률이 소폭 상승하였지만, 기존 사업지역에서는 10년 동안 장기간의 수행 노력으로 점차 낮아지는 경향을 유지하고 있음을 확인할 수 있었다. 특히 사업이 이루어지지 않았거나, 오랜 기간 실시되지 않은 유행지역 내 지자체에 대한 신규 조사가 필요함을 확인한 것은 소기의 성과라 할 수 있다. 질병관리청 매개체분석과에서는 기생충질환 퇴치를 위하여 더욱 간편하고 빠른 진단법을 개발하고, 기생충 감염 위험에 노출된 사람들을 한발 앞서 발견하고, 치료를 지원하는 노력을 발전시켜 나갈 계획이다. 이러한 장내기생충 감염 조사사업 내용을 알게 된 협력사업 담당자의 “국가에서 이렇게 소외된 기생충질환에 대해서도 퇴치를 위해 꾸준히 노력하고 있다니, 국민의 한 사람으로서 안심이 되고 믿음이 갑니다.”라는 소감에서 이 사업의 중요성을 확인할 수 있었다.

① 이전에 알려진 내용은?

제 8차 전 국민 장내기생충 감염 실태조사(2012년)에서 전체 기생충 감염률은 2.6%로 나타났으며, 토양매개 기생충질환은 퇴치 수준임이 확인되었다. 그러나 기호 의존적인 식품매개 기생충 감염이 유행지역을 중심으로 지속 발생하고 있으며, 8차 조사 결과 간흡충 감염률은 1.9%로 전체 기생충 감염률의 73%를 차지하였다. 전 국민 기생충감염 퇴치를 위해서는 유행지역 중심의 식품매개 장내기생충 감염을 낮추는 사업 추진필요에 따라, 감염실태 조사 후 치료지원 전략으로 운영을 하여 2019년 유행지역의 장내기생충 감염률은 5.0%로 사업 시작 해인 2005년 11%에 비해 크게 감소하였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

이번 조사는 유행지역을 확대하여 운영하였으며, 장내기생충 전체 감염과 간흡충 감염률은 각각 5.9%, 3.8%로 확인되었다. 전년도 대비 소폭 상승한 결과를 보여주지만, 사업지역 확대로 참여한 신규지역에서의 감염률이 최대 25%에 달할 정도로 상대적으로 크게 나타난 것을 감안하면 기존 유행지역의 감염정도는 큰 차이를 보이지 않았다.

③ 시사점은?

유행지역의 간흡충 등 어류매개 기생충 감염을 퇴치 수준까지 낮추기 위해서는 사업 참여지역 확대와 양성자 치료관리 강화 등의 지속적인 노력이 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. Tong-Soo Kim, Shin-Hyeong Cho, et al. A Nationwide Survey on the Prevalence of Intestinal Parasitic Infections in the Republic of Korea, 2004. Korean J Parasitol. 2009;47:1-37
2. Ministry of Health and Welfare, Korea Association of Health Promotion. Prevalence of intestinal parasitic infection the 8th reports. Korea. 2012
3. Young-Il Jeong, et al. Prevalence of Clonorchis sinensis Infection among Residents along 5 Major Rivers in the Republic of Korea. Korean J Parasitol. 2016;2:215-219
4. Sung-Tae Hong. Changes of Anti-Clonorchis sinensis IgG Antibody in Serum after Praziquantel Treatment in Human Clonorchiasis. Korean J Parasitol. 1988;1:1-8

Abstract

The infection status of intestinal parasites and the degree of infection risk of freshwater fish in 2020

Shin Hee-Eun, Baek Seon-Ok, Lee Young-Ju, Ju Jung-Won, Lee Hee-Il

Division of Vectors and Parasitic Diseases, Bureau of Infectious Disease Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA)

According to the 8th Nationwide Survey for Intestinal Parasites in 2012, the intestinal parasitic infection rate in Korea was 2.6% of the population. Fish-borne parasites, such as *Clonorchis sinensis*, remain a main source of intestinal parasitic infection. So far, Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) has been promoting a project to decrease fish-borne parasitic infections, mainly in endemic areas. The aim of this article was to analyze the results of the infection status of intestinal parasites and the degree of infection risk for residents where freshwater fish, an intermediate host, are predominant. The focus was on areas with high foodborne parasite infections such as liver flukes. The project was carried out in 2020 and the methodology consisted of microscopic examination of 11 intestinal parasites through the cooperative system of KDCA-local government-KAHP (Korea Association of Health Promotion). The infection rates of intestinal parasites increased from 5.0% in 2019 to 5.9% in 2020. As for the type of parasite, the infection rate of *Clonorchis sinensis* was the highest at 3.8%, followed by heterophyids (1.7%), *Trichuris trichiura* (0.2%), and *Gymnophalloides seoi* (0.1%). Among the total survey areas, the infection rates of 3 new participating areas were 24.5%, 10.8%, and 7.9%, respectively; significantly exceeding the overall average infection rate of 3.8%. The metacercaria of *C. sinensis* were all detected in 11 survey areas, and the main infected fish species were *Pungtungia herzi*, *Pseudorasbora parva*, and *Squalidus* spp. In the endemic area of intestinal parasites, the infection rate of fish-borne trematodes such as *C. sinensis* and heterophydis were consistent. Therefore, this article recommended a series of steps to reduce the infection rate until the level of elimination is reached, and suggested that progress in the investigation areas be actively monitored.

Keywords: Intestinal parasites, *Clonorchis sinensis*, Liver flukes, Freshwater fish, Infection rate, Risk of infection, Food-borne trematodes

Table 1. Egg positive rate of intestinal parasites by region

| Province | Egg positive rate (%) | | | | |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| | Total | <i>Clonorchis sinensis</i> | Heterophyids | <i>Trichuris trichiura</i> | <i>Gymnophalloides seoi</i> |
| Gangwon-do | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Chungcheong buk-do | 3.2 | 2.8 | 0.1 | 0.1 | 0.3 |
| Chungcheong nam-do | 2.4 | 1.7 | 0.5 | 0.2 | 0.0 |
| Jeollabuk-do | 4.3 | 3.2 | 0.9 | 0.2 | 0.0 |
| Jeollanam-do | 7.4 | 3.8 | 3.3 | 0.1 | 0.1 |
| Gyeongsang buk-do | 7.8 | 7.3 | 0.3 | 0.0 | 0.2 |
| Gyeongsang nam-do | 5.7 | 3.4 | 1.8 | 0.4 | 0.1 |
| Total | 5.9 | 3.8 | 1.7 | 0.2 | 0.1 |

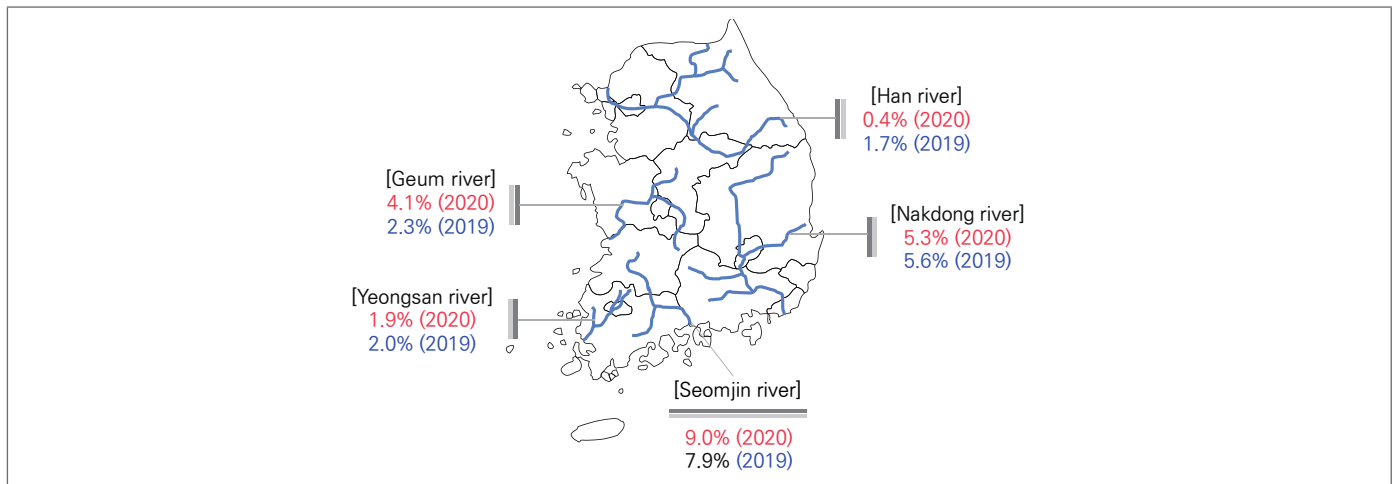


Figure 1. Comparison of intestinal parasite infection rates by river basin between 2019 and 2020

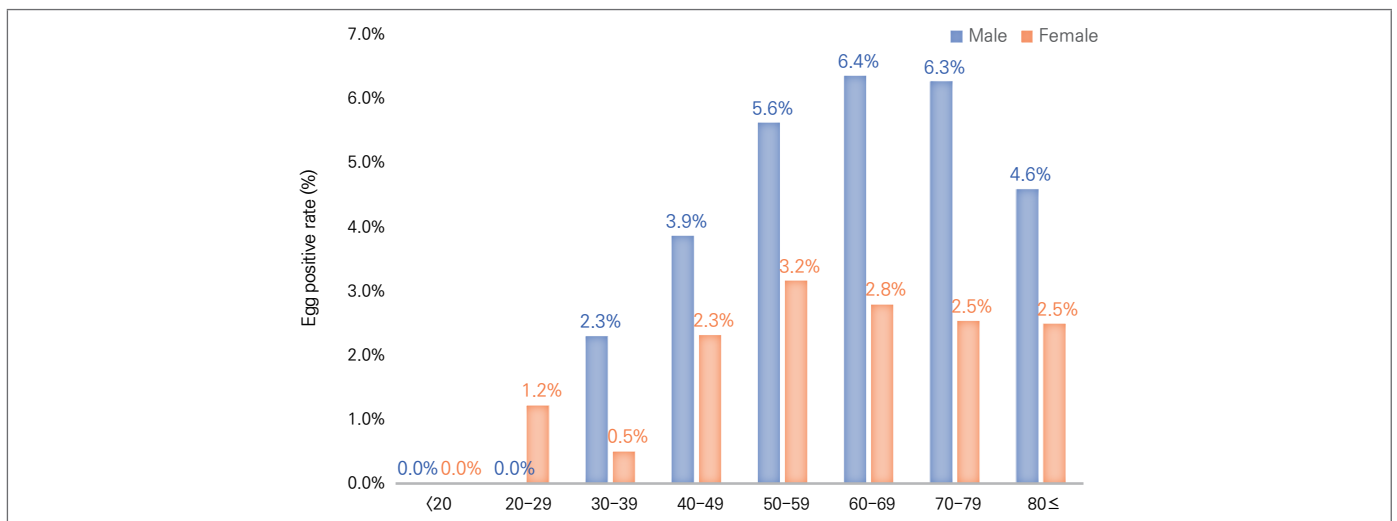
Figure 2. Comparison *C. sinensis* infection rates by age and gender

Table 2. Statistical analysis of relative infection risks by *C. sinensis* between age and gender

| | Groups | OR | 95% CI |
|--------|--------------------|-----------|-------------|
| Gender | Female | Reference | |
| | Male | 2.237 | 1.964–2.547 |
| Age | Under 50 years old | Reference | |
| | Over 50 years old | 2,034 | 1.453–2.847 |

*OR (Odd ratio), CI (confidence interval)

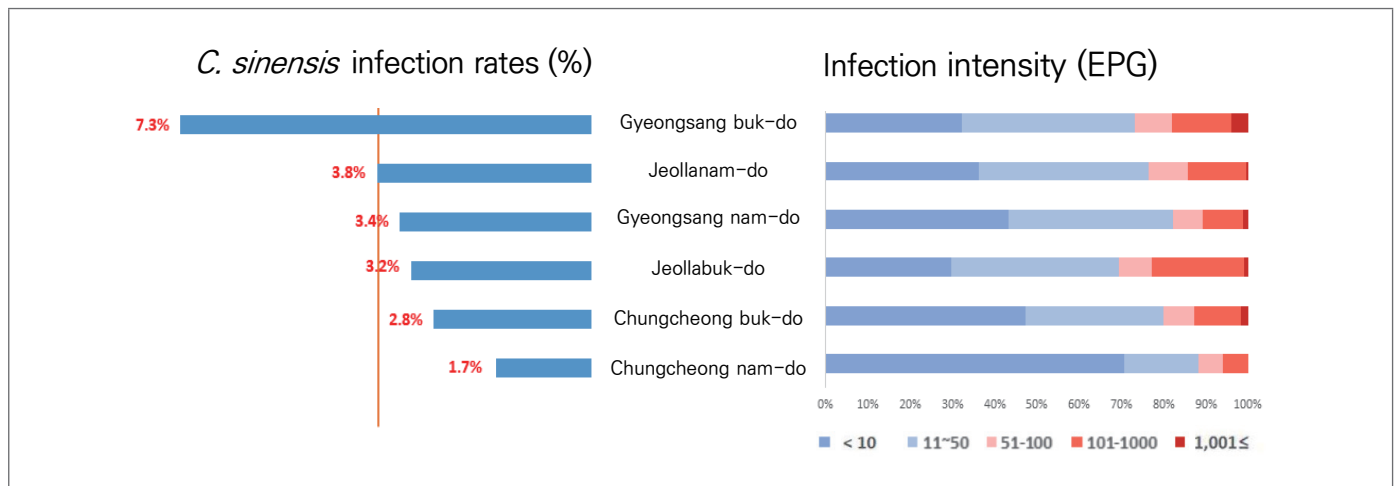
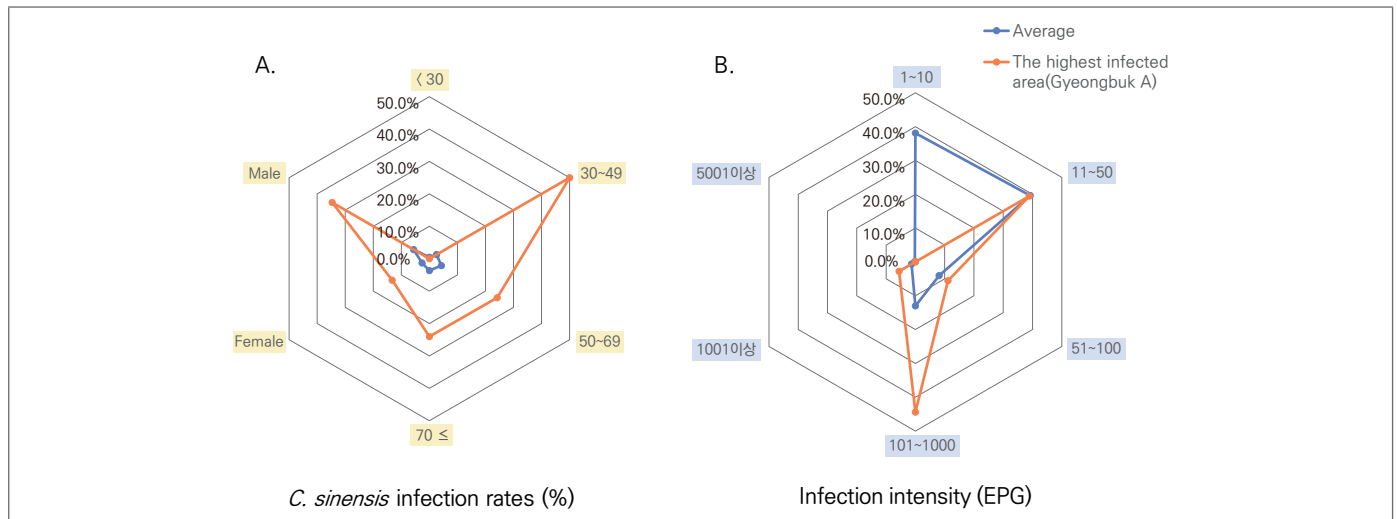
Figure 3. Comparison *C. sinensis* infection rates (%) and intensity (egg per gram of feces, EPG) by administrative districtFigure 4. Average *C. sinensis* infection rate (%) and intensity (EPG) compared to the region with the highest infected area (Gyeongbuk A)

Table 3. The confirmation of treatment effect for positive persons

| Year of investigation | No. of positive person | No. of treatment confirmation tests (%) | Anthelmintic rate* |
|-----------------------|------------------------|---|---------------------|
| 2018 | 1,462 | 1,244 (85.1) | 95.3% (1,186/1,244) |
| 2019 | 944 | 766 (81.1) | 97.8% (749/766) |

* the rate of negative confirmation among investigators

Table 4. The infection rate of *Pungtungia herzi* by *C. sinensis* in each river of stream

| Area | No. of fish examined | No. of fish infected (%) | No. of metacercariae detected | | | Risk index |
|--|----------------------|--------------------------|-------------------------------|----------|---------|--------------------------------------|
| | | | Total | Range | Average | |
| Togyo Reservoir (Chulwon-gun, Kwangwon-do) | 9 | 2 (22.2) | 109 | 18-91 | 54.5 | Moderate (32.9) |
| Seom river (Wonju-si, Kwangwon-do) | 42 | 1 (2.4) | 1 | 1 | 1 | - |
| Youngjeon stream (Chungsong-gun, Gyeongbuk-do) | 70 | 70 (100) | 123,154 | 3-21,510 | 1,759 | Highly severe (Midstream: 1759.0) |
| | 63 | 62 (98.4) | 30,885 | 2-5,250 | 498.1 | Highly severe (Downstream 490.0) |
| Wicheon stream (GunWee-gun, Gyeongbuk-do) | 49 | 49 (100) | 1,364 | 3-233 | 27.8 | Moderate (28.0) |
| Deuckcheon river (Sanchung-gun, Gyeongnam-do) | 37 | 28 (75.7) | 1,088 | 1-179 | 38.9 | Moderate (29.5) |
| Hwagae stream (Hadong-gun, Gyeongnam-do) | 17 | 7 (41.2) | 47 | 1-13 | 6.7 | - |
| Seomjin river (Soonchang-gun, Jeonbuk-do) | 29 | 19 (65.5) | 72 | 1-17 | 3.8 | - |
| Songdae stream (Namwon-si, Jeonbuk-do) | 36 | 32 (88.9) | 362 | 1-51 | 11.3 | - |
| Seomjin river (Goeksung-gun, Jeonnam-do) | 18 | 11 (61.1) | 49 | 1-16 | 4.5 | - |
| Seomjin river (Gurea-gun, Jeonnam-do) | 12 | 4 (33.3) | 22 | 1-15 | 5.5 | - |