

재출현 이후 우리나라에서의 삼일열 말라리아 발생 현황

Status of *Plasmodium vivax* Malaria in the Republic of Korea after Reemergence

박재원

가천의과학대학교 의학전문대학원 미생물학과

Jae-Won Park, M.D., Ph.D.

Department of Microbiology, Graduate School of Medicine, Gachon University of Medicine and Science, Incheon, Korea

책임저자 주소: 406-799, 인천광역시 연수구 연수동 534-2번지
가천의과학대학교 의학전문대학원 미생물학과

Tel: 032)820-4752, Fax: 032)820-4744

E-mail: jw.moses.park@gmail.com

투고일자: 2010년 6월 13일, 심사일자: 2010년 6월 20일, 게재확정일자: 2010년 6월 26일

the prophylactic regimen have been reported since 2000 and two cases of chloroquine (CQ)-resistant *P. vivax* were reported, representing the first-known cases of CQ-resistant *P. vivax* from a temperate region of Asia. Delayed recrudescence, a kind of level I-resistance against CQ, has occurred frequently in DPRK. Continuous surveillance and monitoring are warranted to prevent further expansion of CQ-resistant *P. vivax* in ROK and DPRK.

Key Words: *Plasmodium vivax* malaria, Republic of Korea, reemergence, Democratic People's Republic of Korea, chloroquine-resistance

Abstract

The annual number of *Plasmodium vivax* malaria cases had rapidly increased since its reemergence in the Republic of Korea (ROK) in 1993 to reach more than 4,000 cases in 2000. Since 2001, it began to decrease to 864 cases in 2004, and once again increased to reach more than 2,000 cases by 2007. *P. vivax* malaria mainly has occurred in the areas adjacent to the Demilitarized Zone, which implies that current malaria occurrence in ROK has been strongly influenced by malaria situation of the Democratic People's Republic of Korea (DPRK). Besides the direct influence from DPRK, local transmission within ROK also likely occurred. Chemoprophylaxis performed in the ROK Army since 1997 has contributed to the reduction in cases among military personnel. However, many prophylactic failure cases due to the resistance to

서론

말라리아는 열원충이 각종 척추동물의 적혈구를 침범하여 증상을 일으키는 전염성 질환으로 열록날개모기가 매개한다. 열원충은 120여 종이 있는데 매우 강한 중간 숙주 특성을 갖고 있으며 사람에게 말라리아를 유발하는 열원충은 열대열원충, 삼일열원충, 사일열원충, 난형열원충 등 4종이 있다.¹ 전 세계적으로 매년 3~5억의 말라리아 환자가 발생하고 이 중 1~3백만 명이 말라리아로 인해 사망하여 단일 질환 사망자로는 가장 많은 사망자를 유발하는 질환이다.² 특히 사망자의 대부분이 5세 이하의 어린이여서 말라리아가 호발하는 국가에서는 국가의 미래를 쪼먹는 대표적인 질환이다. 제 2차 세계 대전 이후 1980년대까지는 발생이 꾸준히 감소하였으나 1990년대 이후 아프리카 등을 중심으로 다시 빠른 속도로 발생이 늘어나고 있다. 말라리아 발생이 다시 늘고 있는 주 원인으로는 기후 변화에 따른 지구 온난화, 강력한 살충제인 DDT의 사용 금지, 냉전 체제 붕괴에 따른 아프리카 국가들에 대한 구 소련의 지원 중단으로 인한 해당국가들에서의 보건 의료 체제 붕괴 등이 거론되고 있다. 특히 기후 변화에

따른 영향으로 온대 지방의 여러 곳에서도 말라리아가 다시 발생하고 있으며 그 대표적인 곳이 바로 한반도이다.

말라리아는 예로부터 학질 등으로 불리던 우리나라의 토착질환이다. 우리나라의 말라리아에 대한 과학적인 첫 기록은 일본인 의사인 하세가와가 작성한 논문이다.³ 하세가와는 이 논문에서 최초로 장기 잠복기의 존재 가능성에 대해 언급하였다. 일제시대와 제2차 세계 대전 기간을 거치며 한반도에서 꾸준히 증감을 반복하던 삼일열 말라리아는 한국 전쟁 기간 동안에 발생이 크게 늘어났다. 이로 인해 주로 미군에 의해 주도된 연구에 의해 한국형 말라리아로 명명되었으며 이후 온대 지방에서 발생하는 삼일열 말라리아를 대표하는 대명사처럼 불리게 되었다. 이 당시 미군들에 의해 한국형 삼일열 말라리아 환자의 재발 및 장기 잠복기 특성, 근치적 치료를 위한 프리마퀸 용법 정립 등 여러 대표적인 연구 결과가 쏟아져 나왔다.^{4,5} 한국 전쟁 이후 1960년대에 접어들며 급속한 경제 발전 및 강력한 말라리아 퇴치 프로그램에 힘입어 국내 말라리아는 빠른 속도로 감소하였다. 1979년에는 세계보건기구가 우리나라의 말라리아 발생 상태를 elimination 상태로 규정하기에 이르렀으며 1984년 이후에는 토착성 말

라리아는 한동안 전혀 발생하지 않았다.⁶

본 론

수입성 말라리아 이외에 한동안 국내에서는 발생하지 않던 말라리아는 1993년 파주에서 군 복무 중이던 현역 사병이 삼일열 말라리아로 확진됨으로써 재출현이 확인되었다. 재출현 이후 발생이 빠르게 증가하여 2000년에는 4천명 이상의 환자가 발생하였다.⁷ 2000년 이후 감소세로 돌아선 삼일열 말라리아는 2004년에는 864명으로 발생이 감소하여 빠른 시일 내에 완전 근절이 기대되기도 하였으나 이후 다시 증가하여 2006, 2007년에는 2천명 이상의 환자가 발생하였으며 이후에도 증감을 반복하고 있다(Table 1).⁸⁻¹⁰ 발생 초기에는 현역 군인 및 전역 군인에서의 환자 발생이 대부분이었으나 점차 민간인 환자 비율이 증가하여 2003년 이후에는 민간인 환자가 전체 환자의 절반 이상을 차지하고 있다(Fig. 1).⁷⁻¹⁰

삼일열 말라리아는 재출현 이후 주로 비무장지대 인접 지역을 중심으로 발생이 확산되었다(Fig. 2).⁷ 이러한 역학적인 증거들로 인해 현재 우리나라에서 유행하고 있는 삼일열 말라리아는 북한으로부터 비무장지대를 건너 남하해 온 감염 모기에 의해 시작된 것으로 추정되며 재출현 이후에도 북한으로부터의 영향을 지속적으로 받고 있는 것으로 사료된다. 재출현 초기에는 비무장지대 인접 지역 중 파주, 연천, 철원 등 주로 중서부 지역을 중심으로 환자가 발생하였다. 이후 환

Table 1. Annual incidence of *Plasmodium vivax* Malaria among the Republic of Korea Army Military Personnel, Veterans and Civilians

Year	Soldiers	Veterans*	Civilians [†]	Total
1993	1	0	0	1
1994	18	1	2	21
1995	88	12	7	107
1996	287	25	46	358
1997	1,155	207	361	1,723
1998	1,655	1,127	1,148	3,930
1999	1,085	996	1,541	3,622
2000	1,288	1,273	1,581	4,142
2001	673	754	1,111	2,538
2002	425	470	866	1,761
2003	282	278	606	1,166
2004	159	248	457	864
2005	231	321	759	1,311
2006	311	431	1,277	2,019
2007	446	462	1,295	2,203
Total	8,104	6,605	11,057	25,766

Data are from references [7-10].

*Veterans include soldiers who were retired or discharged from the military for ≤ 2 years and previously assigned to a malaria-risk area.

[†]Civilians include veterans who were discharged from the military for >2 years.

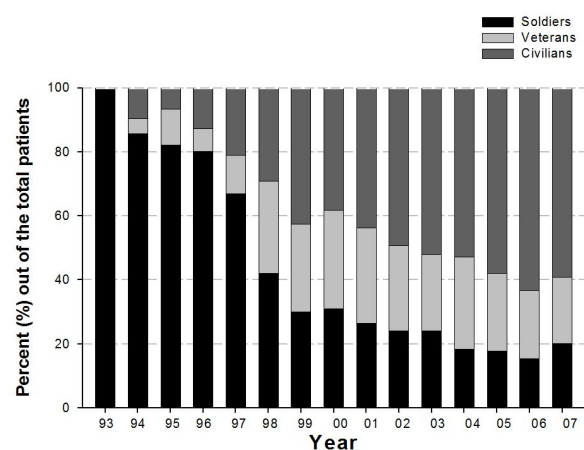
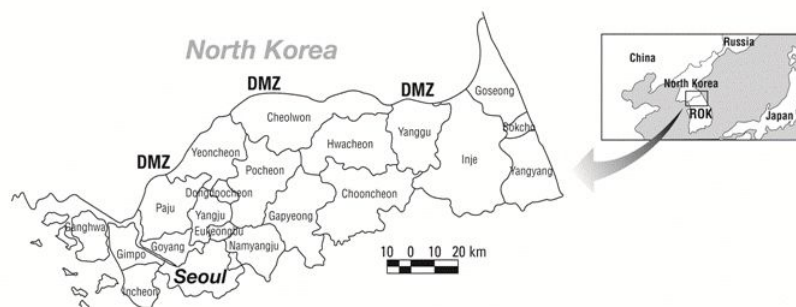


Fig. 1. Proportion of *P. vivax* malaria ROK patients after reemergence. Data are from references [7-10].

a



b

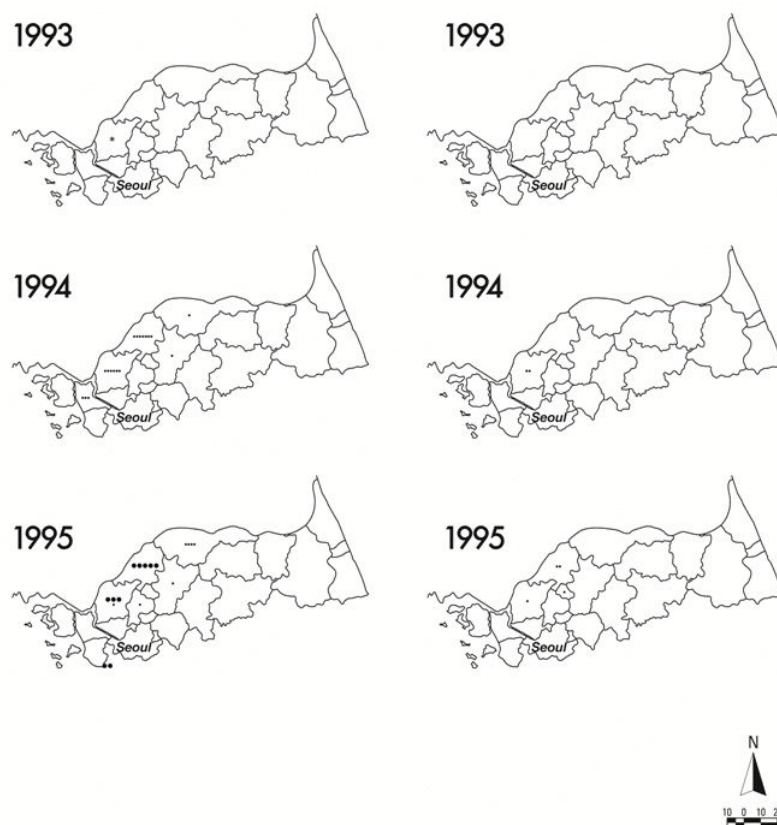
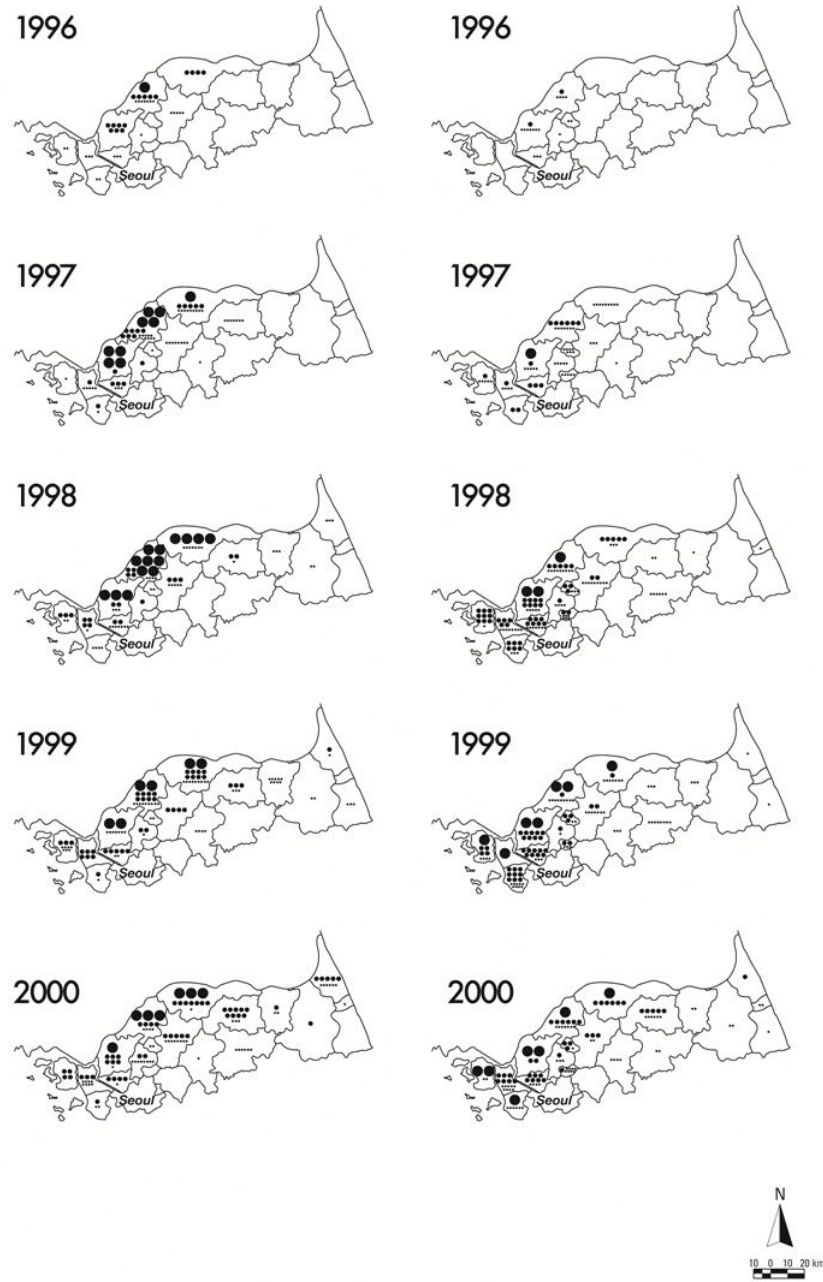
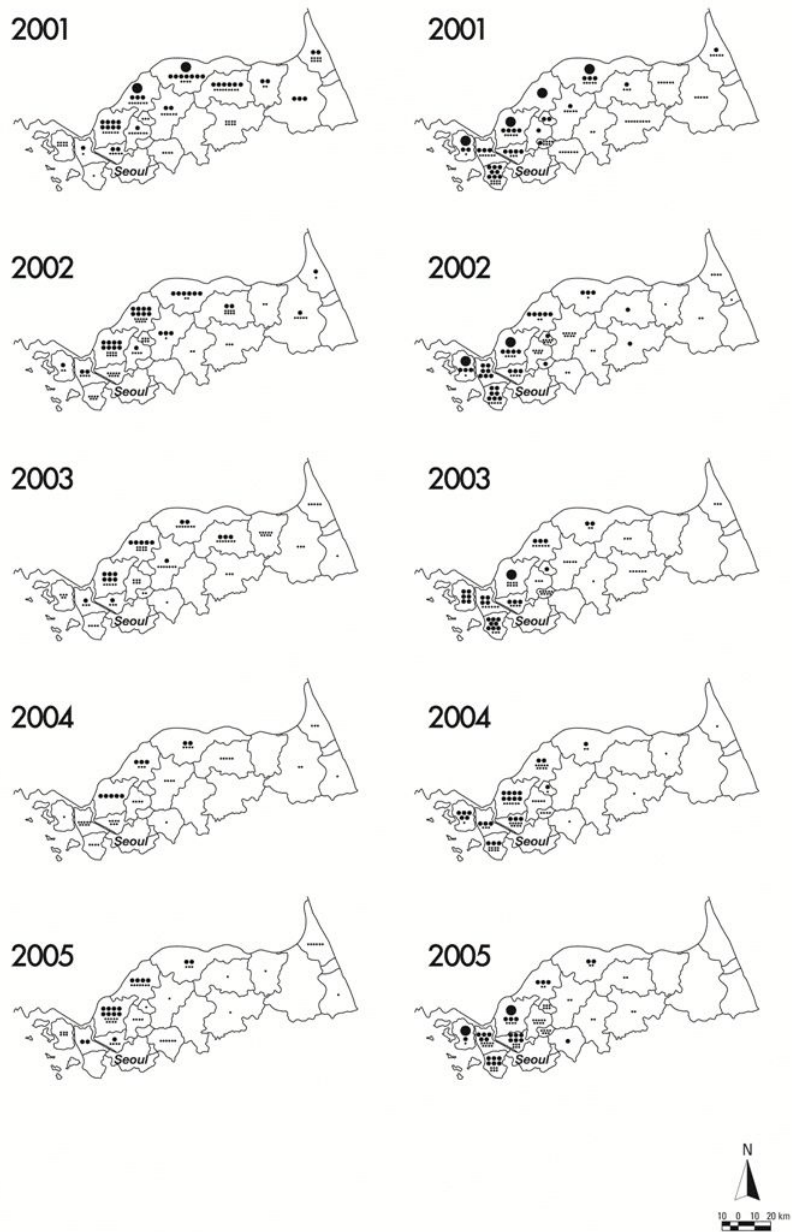


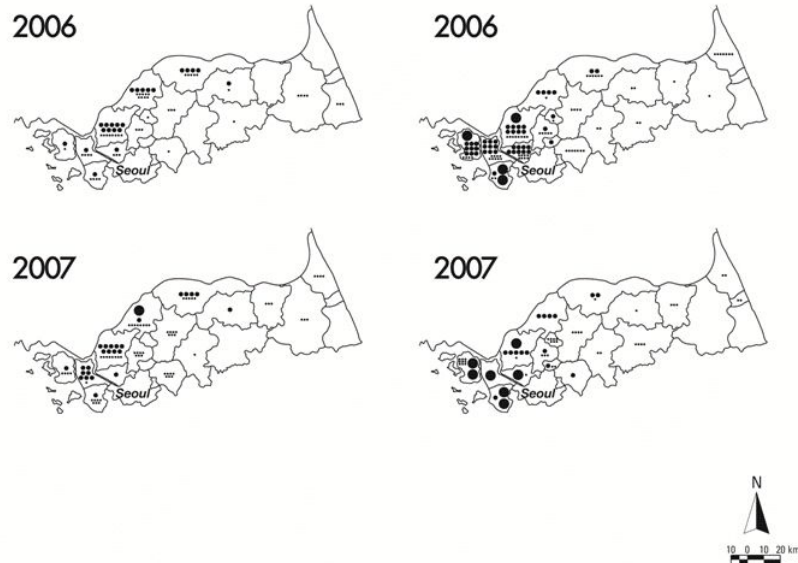
Fig. 2. Distribution of reported *P. vivax* malaria cases among ROK military personnel and civilians in malaria-risk areas during 1993-2007. Data and figures are from references [7-10].
a, Administrative boundaries of the malaria-risk areas in ROK. DMZ represents the Demilitarized Zone. **b**, Annual malaria cases among military personnel (left panels) and civilians (right panels). Large dots represent 100 cases, medium dots 10 cases, and small dots one case. The asterisk in the 1993 military personnel map represents the first case.

b



b



b

자 발생 지역이 점차 동서로 확산되면서 발생이 가장 많았던 1998~2000년에는 강화에서 양구에 이르기까지 비무장지대에 인접한 대부분의 지역에서 환자가 발생하였다. 이 시기에 강원도 고성에서도 환자가 발생하였는데 이는 태백산맥을 넘어 서쪽으로부터 환자가 직접 확산되었다기보다는 고성에 인접한 북한 지역의 환자 발생 상황에 영향을 받은 것으로 추정된다. 2001년 이후 전체적인 환자 발생이 감소함에 따라 발생 지역도 크게 줄어들었다.^{8,9} 그러나 강화, 인천, 김포, 고양, 파주 등의 북서부 지역에서는 상당한 규모의 환자가 계속 발생하였다. 2005년 이후 환자 발생이 다시 증가한 데에는 이들 지역에서의 발생 증가가 가장 큰 이유를 차지하는데 이는 이들 지역에 인접한 북한 지역의 환자 발생이 증가한 데 기인한 것으로 추정된다. 북한 지역에서는 발생이 최고조에 달했던 2000~2001년에 발생 지역이 전국적으로 확대되었으나 이후 남서부의 평야 지대로 줄어들었다. 그러나 서부 비무장지대에 인접한 황해남북도 지역에서의 발생율은 2000년대 중후반까지도 매우 높은 수준을 유지하였으며 이러한 현상이 동기간의 남한의 말라리아 발생에 영향을 미친 것으로 추정된다. 2005년 이후 발생이 다시 증가하였을 때의 발생 지역 분포가 1990년대와 다른 점은 북동부 지역에서는 거의 발생하지 않았다는 점이다.¹⁰ 북한으로부터의 직접적인 영향 이외에 남한 내에서의 지역 내 전파도 조금씩 늘어나고

있는 것으로 보인다. 비무장지대로부터 30 km 이상 떨어진 인천이나 고양에서 지속적으로 대규모의 환자가 발생하고 있고 군인보다 비무장지대로부터 더 멀리 떨어진 곳에 거주하는 민간인 환자들의 비율이 지속적으로 늘어나고 있는 것이 이의 간접적인 증거이다. 그러나 남한에서의 지역 내 전파 역시 비무장지대 인접 지역에 국한된 것으로 판단되며 대부분의 환자는 북한으로부터의 직접적인 영향에 의해 발생한 것으로 판단된다. 서울이나 비무장지대에서 멀리 떨어진 지역에서의 지역 내 전파가 확인된 예는 없으며 이들 지역에서 발생한 환자는 대부분 말라리아 위험 지역에서 감염 후 해당 지역으로 이동하여 발병한 것으로 사료된다.

우리나라의 삼일열 말라리아는 전형적인 unstable 말라리아의 경향을 보였다(Fig. 3).⁷⁻¹⁰ 예방적 화학요법으로 인해 시기적 발생 양상에 왜곡 현상이 발생하는 군인과는 달리 민간인에서는 주로 6~9월에 환자 발생이 집중하는 단봉형 양상을 나타냈으며 10월 발생 건수는 7~8월에 최고점에 도달했다. 그러나 2005, 2006년에는 10월 발생 건수의 최고점이 9월 초까지 넓어지는 양상이 나타났는데 이는 그 이전에는 발견되지 않았던 현상이다.^{9,10} 또한 2005, 2006년에는 단기 잠복기에 의한 조기 발병 사례 증가로 인해 9, 10월의 환자 발생이 증가하였는데 이는 이 해에 말라리아 전파 기간이 연장되었다는 것을 의미한다.

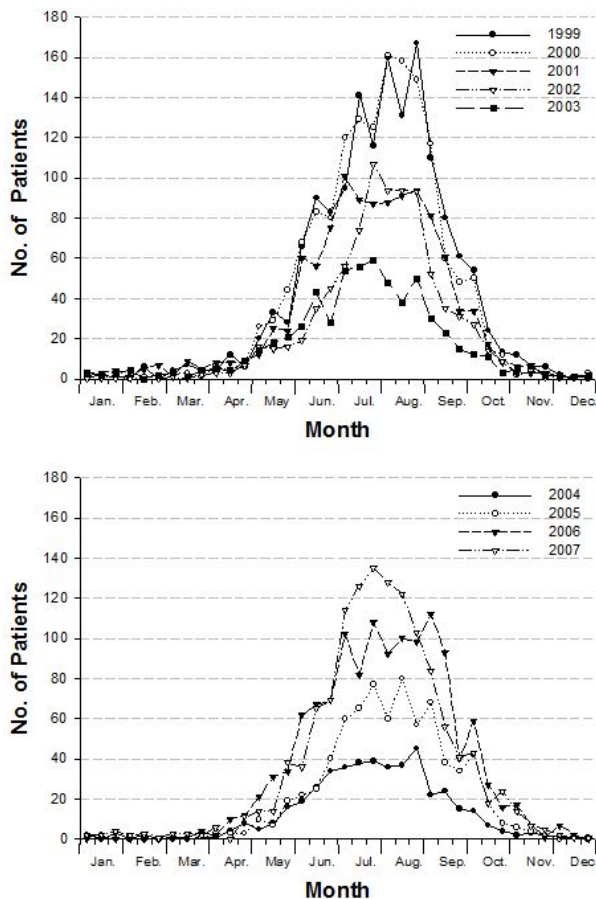


Fig. 3. Number of *P. vivax* malaria cases of civilians, reported at 10-day intervals, 1999-2007, ROK. Data and figures are from references [7-10].

단기잠복기에 의한 조기 발병 사례의 최초 발생 시점을 파악하기 위해 전년도 11월 이후에 입대한 현역 군인들에서의 발병 양상을 조사한 결과 6월 초부터 발생하는 것으로 나타났다(Fig. 4).⁷ 전년도에 감염되어 장기잠복기 상태로 있다가 4월 중에 발병한 환자의 혈액을 흡혈한 모기에 의해 5월 중순에 감염된 환자들이 단기잠복기를 거쳐 이 시기에 조기 발병하는 것으로 사료된다. 재출현 초기에 비해 조기 발병 사례의 최초 발생 시점이 점점 일러지고 있었는데 이는 말라리아 전파 시작 시점이 점점 일러지고 있음을 의미한다. 조기 발병 사례가 집단적으로 나타나는 시기는 7월 하순부터였다. 한편 장기잠복기에 의한 지연 발병 사례들의 발생 양상을 분석하기 위해 전역 이듬해와 그 다음해 발병한 전역 군인 환자들의 발생 양상을 분석한 결과 대부분의 지연 발병 사례들은 6월 중순~8월 중순에 발생하며 이는 한국 전쟁 당시의 지연 발병 사례 발생 양상과 거의 유사하였다(Fig. 5).¹⁰ 또한 대부

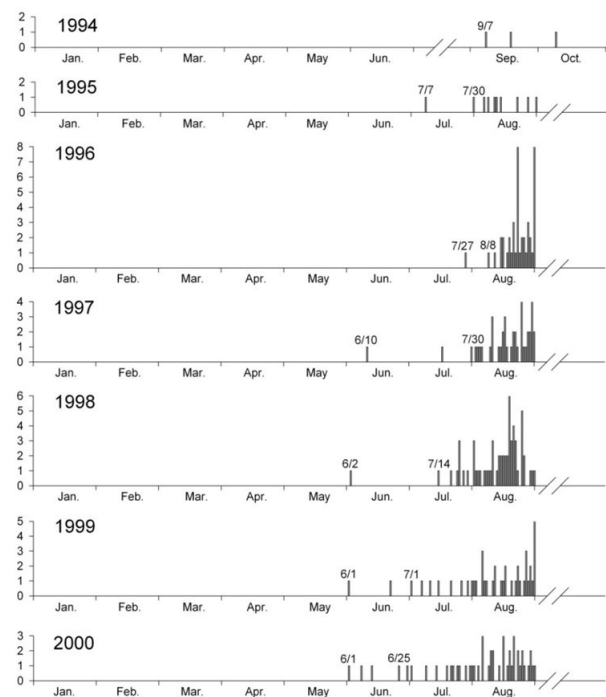


Fig. 4. Date of diagnosis for ROK military personnel without previous exposure to malaria the preceding year. The y-axis of each graph represents the number of patients. Data and figure are from reference [7].

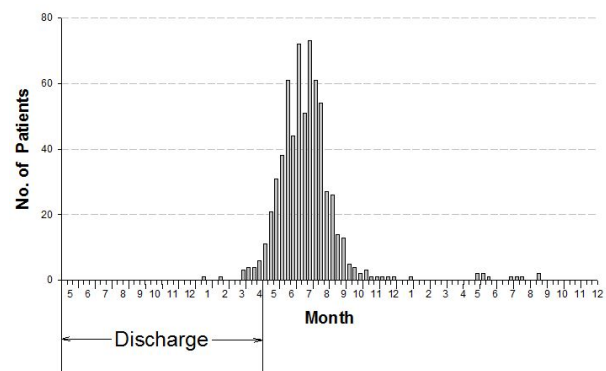


Fig. 5. Number of the first late primary attack cases of *P. vivax* malaria among veterans discharged from the military between May, 2003 and April, 2006, during two consecutive malaria-transmission seasons after their discharge. Data and figure are from reference [10].

분의 지연 발병 사례들은 전역 이듬해 여름에 발병하였다.

급격하게 증가하는 환자 발생에 대처하기 위해 군에서는 1997년부터 말라리아 위험지역에 주둔하는 장병들을 대상으로 클로로퀸과 프리마퀸을 미리 투약하는 예방적 화학요법을 실시하고 있다. 1997년에 16,000명이었던 예방적 화학

요법 대상 인원은 이후 해마다 증가하여 2005년에는 20만 명에 이르렀고 최근에도 18만 명 정도를 유지하고 있다.^{11, 12} 예방적 화학요법은 군에서의 급격한 발생 증가를 억제하는 데 크게 기여한 것으로 사료된다. 예방적 화학요법 시행 전에는 전체 환자의 80% 이상이 현역 군인 환자였으나 예방적 화학요법 시행과 더불어 그 비율이 점차 낮아져 2002년에는 24%까지 낮아졌다. 1999~2002년의 시기별 발생 자료를 분석하면 예방적 화학요법이 5월 중순이나 6월 초에 시작되고 1~2주 후에 군 내 환자 발생은 감소하기 시작하였는데 이는 이 기간 중에 지속적으로 환자 발생이 증가하는 민간인의 양상과는 매우 다른 현상이다(Fig. 6).¹¹ 1997년까지는 전체 환자의 90% 이상이 파주, 연천, 철원에서 발생하였고 이들 지역에 대해서는 초반부터 예방적 화학요법이 집중적으로 시행되었으며 그 결과 2002년에는 이들 지역에서의 발생 환자가 전체 환자의 56%로 감소하였다.

현재 우리 군에서 시행하고 있는 예방적 화학요법은 전례

가 없을 만큼 매우 큰 규모로 시행되고 있다. 예방적 화학요법 시행 이후 군 내 환자 발생이 점차 감소하기는 하였으나 순응도가 매우 낮아 대규모 예방적 화학요법의 효율성에 의문이 제기되고 있다. 군 병원에 말라리아로 입원한 환자들을 대상으로 조사한 결과 예방적 화학요법 일정을 준수한 환자는 25% 미만이었다.¹⁰ 이러한 상황은 클로로퀸 내성 원충의 발생 가능성을 높이고 있다. 2000년 이후 많은 예방 실패 사례들이 발생하였는데 이들 대부분은 자발적 투약 중단에 의해 발생한 사례들이지만 일부는 투약 일정을 제대로 준수하였으며 혈중 약물 농도도 원충 사멸에 충분한 수준을 유지하고 있었음에도 불구하고 발병하여 클로로퀸에 대한 감수성이 상당한 수준으로 저하하였을 가능성이 제기되었다(Fig. 7).¹³ 민간인 환자에서도 클로로퀸 투약 후 혈액에서 원충이 사멸되는 시점이 점점 늦어지고 있는 현상이 발생하고 있는데 이러한 현상도 클로로퀸 감수성이 감소하기 때문인 것으로 사료된다. 한편 2003년과 2007년에 발생한 환자들에서 2

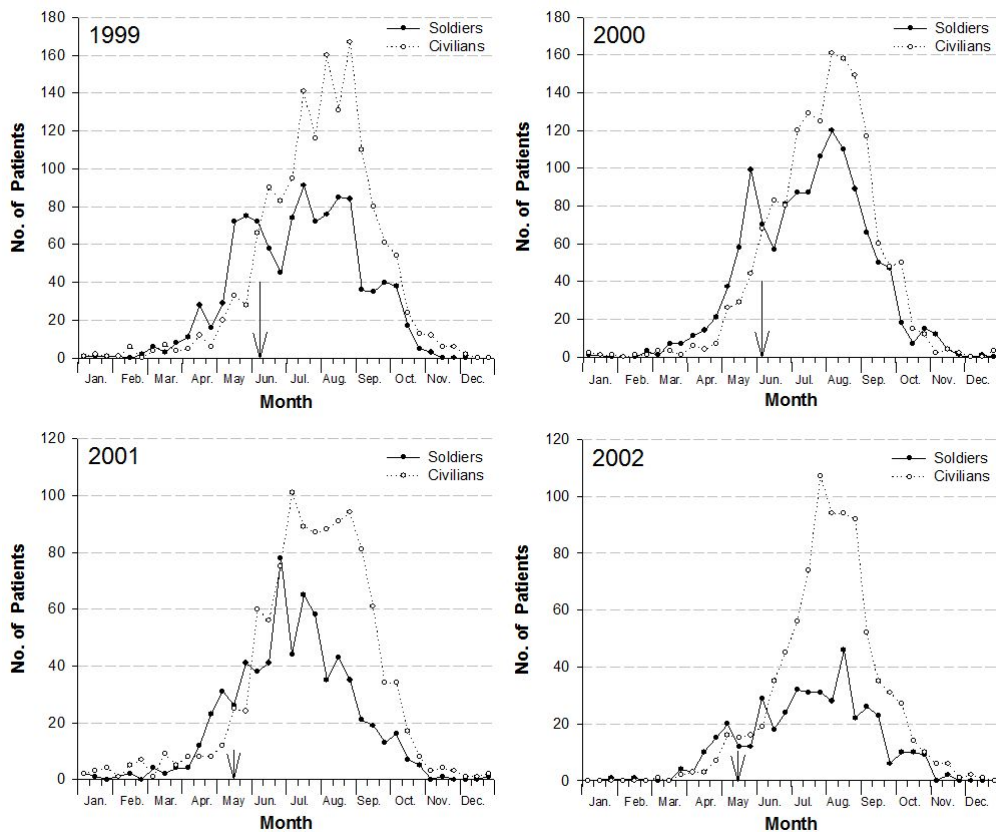


Fig. 6. Ten-day incident cases of malaria involving soldiers and civilians in ROK, January 1999 through December 2002. Arrows represent the starting point of chemoprophylaxis in each year. Data and figures are from reference [11].

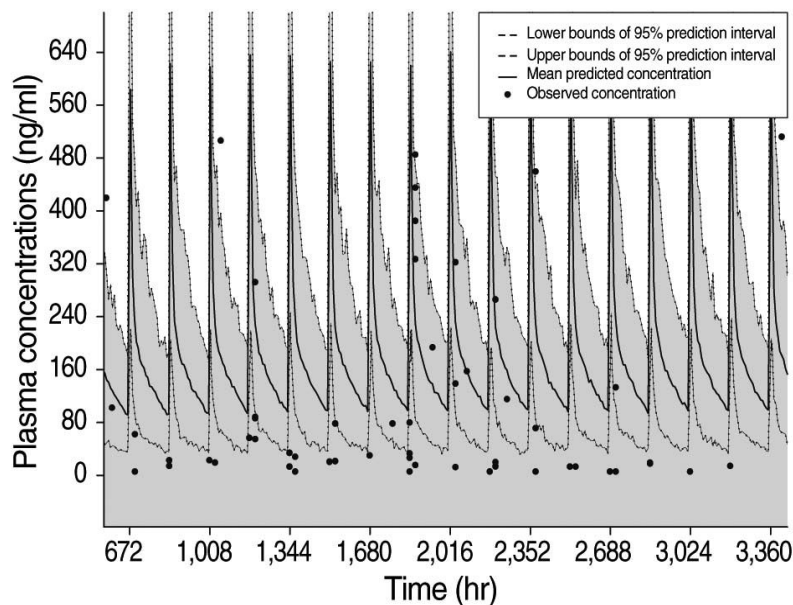


Fig. 7. Comparison of the actual plasma concentrations of HCQ in 61 soldier patients infected with malaria parasites despite chemoprophylaxis for longer than 4 weeks to the simulated plasma time-concentration profiles of HCQ after oral administration of HCQ sulfate with a prophylactic dose of 400 mg/week. Data and figure are from reference [13].

건의 클로로퀸 내성이 확인되었다.¹⁴ 이는 아시아 지역의 온대지방에서 발생한 최초의 클로로퀸 내성 삼일열원충이다. 그러나 1990년대에 비해 2000년대에는 환자 발생 자체가 감소하였기 때문에 클로로퀸 내성이 우려하였던 만큼 급속하게 확산되는 것 같지는 않다.

북한은 한동안 말라리아의 발생 자체를 부정해 오다가 1998년에 처음으로 그 존재를 인정하였다. 북한 지역의 말라리아는 2001년에 30만 명의 환자가 발생한 이후 급격하게 감소하고 있다. 북한 당국이 발표한 자료에 의하면 최근에는 연간 1만여 명의 환자가 발생하고 있다(Fig. 8).¹⁵ 그러나 이 자료들에는 군인 환자가 포함되어 있지 않고 북한에서는 전력사정 등으로 인해 대부분의 환자들을 현미경 검경이 아닌 임상 증상에 의해 진단하고 있으므로 데이터의 신뢰성에 상당한 문제가 있다고 사료된다. 남한 정부는 북한 말라리아 퇴치를 위해 지난 2000년부터 세계보건기구(World Health Organization; WHO)를 통해 관련 물자와 현금을 지원해오고 있는데 2006년 이후에는 그 규모가 1백만 달러 이상이다. 또한 2009년부터는 Global Fund에서 북한 지역에 말라리아 퇴치 지원 사업을 벌이고 있다. 현재 북한 지역에서는 주로 휴전선에 인접한 황해남북도를 중심으로 환자가 발생하

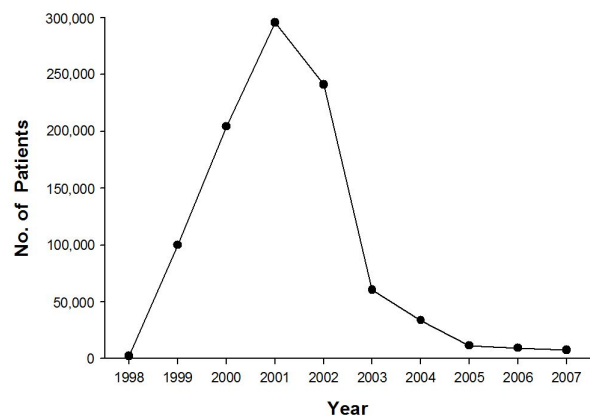


Fig. 8. Official report of annual incidence of *P. vivax* malaria in DPRK. Data and figure are from reference [15].

고 있으며 클로로퀸 감수성이 상당히 감소하여 내성 1단계인 지연형 재발(delayed recrudescence)이 빈발하고 있는 실정이다(personal communication). 그런데 북한 당국이 발표한 환자 발생 자료를 바탕으로 WHO는 북한의 말라리아 상황을 근절 전(pre-elimination) 단계로 구분하였으며 이를 근거로 Global Fund 등에서는 북한에 대한 지원 규모를 축소할 계획이다. 또한 최근의 남북 관계 경색으로 인해 남한

정부에서도 북한 말라리아 관리를 위한 지원 규모를 대폭 축소할 전망이다. 그러나 말라리아는 직접적인 대인 감염이 아닌 모기 매개 전염병으로서 남북한 접촉이 차단된 상태에서도 얼마든지 북한에서 넘어온 모기에 의해 영향을 받을 수 있으므로 남한 주민 보호를 위해서라도 북한 말라리아 퇴치를 위한 지원을 계속되어야 한다. 특히 북한에서 클로로퀸 내성에 의한 지연형 재발이 광범위하게 발생하고 있는 것으로 판단되므로 내성 원충이 남한으로 퍼지지 않도록 공동 방제 노력이 절실한 상황이다.

결론

1993년에 우리나라에 재출현한 삼일열 말라리아는 빠르게 발생이 증가하여 2000년에는 4천명 이상의 환자가 발생하였다. 재출현 이후의 역학적 특성을 분석한 결과 우리나라의 말라리아는 북한으로부터의 직접적인 영향을 받고 있는 것으로 판단된다. 1997년부터 시작된 군 내 대규모 예방적 화학요법 및 남한 정부의 지원에 의한 북한 말라리아 관리 사업 등으로 인해 2001년 이후에는 환자가 감소하기 시작하였으며 최근에는 1~2천명 선에서 증감을 반복하고 있다. 우리나라의 말라리아는 단기간 내에 완전 근절은 어려울 전망이며 2000년 이후 클로로퀸 감수성 저하 및 내성 원충 출현 등 발생 장기화에 따른 문제점들이 발생하고 있으므로 이에 대한 대비를 하여야 한다. 북한 지역의 경우 2000년대 초반에 비해 발생이 많이 줄어들기는 하였으나 최근에도 황해남북도 등 휴전선 인접 지역에서는 상당한 규모의 환자가 발생하고 있고 내성 1단계인 지연형 재발이 빈발하고 있다. 말라리아는 모기 매개 전염병으로서 북한에서 넘어온 모기에 의해 영향을 받을 수 있으므로 남한 주민 보호를 위해서라도 북한 말라리아 퇴치를 위한 남한 정부의 지원은 계속되어야 한다.

References

- Galinski MR, Barnwell JW. *Plasmodium vivax*: Merozoites, invasion of reticulocytes and considerations for malaria vaccine development. *Parasitol Today* 1996; 12:20-9.
- Sachs J, Malaney P. The economic and social burden of malaria. *Nature* 2002;415:680-5.
- Hasegawa Y. Malaria in Korea. *Chosen Igakkai Zasshi* 1913;4:53-69.
- Hankey DD, Jones R, Jr., Coatney GR, Alving AS, Coker WG, Garrison PL, Donovan WN. Korean vivax malaria. I. Natural history and response to chloroquine. *Am J Trop Med Hyg* 1953;2:958-69.
- Alving AS, Hankey DD, Coatney GR, Jones R, Jr., Coker WG, Garrison PL, Donovan WN. Korean vivax malaria. II. Curative treatment with pamaquine and primaquine. *Am J Trop Med Hyg* 1953;2:970-6.
- World Health Organization. Synopsis of the world malaria situation in 1979. *Wkly Epidemiol Rec* 1981;56: 145-9.
- Park JW, Klein TA, Lee HC, Pacha LA, Ryu SH, Yeom JS, Moon SH, Kim TS, Chai JY, Oh MD, Choe KW. Vivax malaria: a continuing health threat to the Republic of Korea. *Am J Trop Med Hyg* 2003;69: 59-67.
- Yeom JS, Ryu SH, Oh S, Lee WJ, Kim TS, Kim KH, Kim YA, Ahn SY, Cha JE, Park JW. Status of *Plasmodium vivax* malaria in the Republic of Korea during 2001-2003. *Am J Trop Med Hyg* 2005;73:604-8.
- Yeom JS, Kim TS, Oh S, Sim JB, Barn JS, Kim HJ, Kim YA, Ahn SY, Shin MY, Yoo JA, Park JW. *Plasmodium vivax* malaria in the Republic of Korea during 2004-2005: changing patterns of infection. *Am J Trop Med Hyg* 2007;76:865-8.
- Jun G, Yeom JS, Hong JY, Shin EH, Chang KS, Yu JR, Oh S, Chung H, Park JW. Resurgence of *Plasmodium vivax* malaria in the Republic of Korea during 2006-2007. *Am J Trop Med Hyg* 2009;81:605-10.
- Yeom JS, Ryu SH, Oh S, Choi DH, Song KJ, Oh YH, Lee JH, Kim YA, Ahn SY, Yang HY, Cha JE, Park JW. Evaluation of anti-malarial effects of mass chemoprophylaxis in the Republic of Korea Army. *J Korean Med Sci* 2005;20:707-12.
- Park JW, Jun G, Yeom JS. *Plasmodium vivax* malaria: status in the Republic of Korea following reemergence. *Korean J Parasitol* 2009;47 Suppl:S39-50.
- Lim HS, Im JS, Cho JY, Bae KS, Klein TA, Yeom JS,

- Kim TS, Choi JS, Jang IJ, Park JW. Pharmacokinetics of Hydroxychloroquine and Its Clinical Implications in Chemoprophylaxis against Malaria Caused by *Plasmodium vivax*. Antimicrob Agents Chemother 2009;53: 1468-75.
14. Lee KS, Kim TH, Kim ES, Lim HS, Yeom JS, Jun G, Park JW. Short report: chloroquine-resistant *Plasmodium vivax* in the Republic of Korea. Am J Trop Med Hyg 2009;80:215-7.
15. Park JW, Kim KH, Jung YJ, Bae I, Yeom JS. Status of vivax malaria in North Korea. Korean Unific Health Care 2007;6:31-58.