

한국 대전지역 임신부의 톡소포자충증 혈청유병률

Seroprevalence of Toxoplasmosis in Pregnant Women in Daejeon, Korea

고영현¹ · 이민아² · 신소영³ · 구선희¹ · 송정훈¹ · 임진숙¹ · 권계철¹

Young Hyun Ko, M.D.¹, Mina Lee, M.D.², So Young Shin, M.D.³, Sun Hoe Koo, M.D.¹, Jeong Hoon Song, M.D.¹, Jinsook Lim, M.D.¹, Kye Chul Kwon, M.D.¹

충남대학교 의학전문대학원 진단검사의학교실¹, 충남대학교병원 산부인과², 가톨릭대학교 대전성모병원 진단검사의학과³

Department of Laboratory Medicine¹, College of Medicine, Chungnam National University, Daejeon; Departments of Obstetrics and Gynecology², Chungnam National University, Daejeon; Department of Laboratory Medicine³, Daejeon St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine, Daejeon, Korea

Background: *Toxoplasma gondii* can cause devastating disease in the fetus and newborn infant. Serologic testing of pregnant women for *Toxoplasma*-specific antibodies can be used to identify those women at risk of transmitting *Toxoplasma gondii* infection. In Korea, despite a few reports on the seroprevalence of *Toxoplasma* (Toxo) antibody, the incidence of acute or chronic toxoplasma infection during pregnancy has not been well established. We performed a prospective screening for *Toxoplasma* antibodies to obtain a basic epidemiological data on the seroprevalence of acute and chronic toxoplasma infection.

Methods: During a 6-month period, 787 pregnant women at various weeks of gestation were enrolled in the prospective study. Toxo IgG and IgM antibodies were determined by the Abbott AxSYM Toxo IgG and IgM assays. Serum specimens showing positive results of both IgG and IgM antibodies were further tested using the Abbott ARCHITECT Toxo IgG Avidity test.

Results: The seropositivities of Toxo-specific IgG and IgM antibodies in this cohort were 2.3% (18/787) and 0.1% (1/787), respectively. No woman showed positive results for both *Toxoplasma* IgG and IgM antibodies. One specimen showing IgG positive and IgM grayzone results was tested by Toxo IgG avidity test and a low avidity test result (9%) was obtained, suggesting a possible acute primary infection.

Conclusions: This study was the first trial on the investigation of the seroprevalence of both IgG and IgM antibodies in Korea, and we found that the seroprevalence of the antibodies was lower than that previously reported.

Key Words: *Toxoplasma*, Toxo-IgG avidity, Pregnancy, Seroprevalence

서론

톡소포자충은 세계적으로 널리 퍼져있는 원충이다[1, 2]. 톡소포자충증은 주로 고양이 배설한 톡소포자충 난포세포가 오염된 물이나 음식, 또는 낙포가 포함된 덜 익은 육류를 사람이 섭취

하여 발생한다[3-5]. 면역체계가 정상인 사람이 감염이 되면 대체로 증상이 없다. 그러나, 후천면역결핍증환자, 암환자, 면역억제 치료자, 장기이식환자 등 면역이 저하된 경우 감염은 치명적일 수 있다[5-8]. 임신 전에 감염된 여성은 보통 태아에게 그것을 전파시키지 않지만 임신 중에 발생한 일차감염은 태반을 통하여 태아에게 전달되어 심각한 영향을 미칠 수 있다[9]. 이러한 선천톡소포자충증의 증상으로는 정신지체, 발작, 실명이 있을 수 있고, 태아사망까지 초래한다[10]. 선천톡소포자충증은 임신 전반기에 감염된 경우 빈도가 낮지만, 증상의 심각성은 잠재적으로 더욱 증가하는 것으로 알려져 있다[11]. 국내에서 톡소포자충에 대한 선천감염이나, 후천면역결핍증 환자에게 톡소포자충증이 발생한 보고가 최근까지 계속되고 있어 톡소포자충증을 진단하기 위한 검사는 매우 중요하다[12, 13].

톡소포자충은 선천감염이 심각한 문제를 유발하기 때문에 산전진찰이 꼭 필요하다. 톡소포자충감염의 진단은 혈청학적인 방법에 의존한다. 일반적으로 *Toxoplasma* specific IgG와 *Toxoplasma* specific IgM 항체를 측정하여 감염의 존재 여부와 함께 감염이 급

Corresponding author: Kye Chul Kwon, M.D.

Department of Laboratory Medicine, College of Medicine, Chungnam National University, 640 Daesa-dong, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea
Tel: +82-42-280-7799, Fax: +82-42-257-5365, E-mail: kckwon@cnu.ac.kr

*This study was financially supported by research fund of Chungnam National University in 2008.

Received: March 7, 2011

Revision received: July 19, 2011

Accepted: August 11, 2011

This article is available from <http://www.labmedonline.org>

© 2011, Laboratory Medicine Online

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

성감염인지 혹은 과거감염인지를 구분한다[14]. 그러나, 톡소포자충에 대한 IgM 항체가 18개월 이상 지속되는 경우가 있어 급성감염과 과거감염을 감별하기가 어려울 수 있다[10, 15-17]. 이 경우 전혈이나 양수를 이용하여 중합효소연쇄반응검사를 통해 진성감염의 유무를 확인할 수 있으나[18, 19], 검체를 얻기 위해 다시 채혈을 하거나 양수천자를 시행해야 하는 어려움이 있다.

이에 지속적으로 IgM 항체가 상승한 산모의 급성일차감염을 쉽게 감별하는 방법으로 Toxo-IgG avidity 검사가 최근 개발되어 그 진단적 유용성이 연구되고 있다. Toxo-IgG avidity 검사는 지속적으로 IgM 항체 상승을 보이는 환자에서 IgG 항체의 결합력을 측정하여 일차감염의 유무를 확인하는 검사법으로서, IgG 항체가 감염초기에는 항원과 약하게 결합되어 존재하고(low avidity), 수주에서 수개월 후 점차적으로 결합력이 증가하는(high avidity) 원리를 이용한다. 이러한 Toxo-IgG avidity 검사는 임신부에게 IgG, IgM 항체만으로 급성감염 여부를 감별하기 어려운 경우 유용한 방법이다. IgG avidity 검사를 시행함으로써 추가적인 항체 추적검사나 불필요한 치료를 예방할 수 있기 때문이다.

한국에서 톡소포자충에 대한 혈청유병률에 관한 연구 보고가 소수 있지만, 산모만을 대상으로 IgM 항체와 Toxo IgG avidity를 포함하여 진행한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 일개 지역(대전) 산모를 대상으로 톡소포자충에 대한 IgG, IgM 항체의 혈청유병률을 조사하고, 급성일차감염의 감별을 위하여 Toxo IgG avidity 검사를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2009년 7월부터 2010년 1월까지 대전지역 분만전문여성병원 4 곳에 내원한 산모 787명을 대상으로 하였다. 산모의 임신주수는 임신 제1기부터 제3기까지 다양하였으며, 산모의 연령은 19세부터 47세까지 다양하게 분포하였고 평균 30.9 ± 7.2 세였다. 본 연구는 가톨릭대학교 대전성모병원 임상시험심사위원회의 승인을 거쳐 진행되었다(제115호).

2. 채혈 및 검체

검체는 산전검사를 위해 여성병원을 방문하여 채혈한 산모의 검체 중 잔여검체를 이용하였다. 혈청은 산모로부터 채혈한 전혈로부터 4시간 이내에 3,500 rpm으로 5분간 원심분리 하였고, -20°C 에 냉동보관하였으며 채혈 후 7일 이내에 검사를 시행하였다.

3. 혈청검사

산모의 혈청내의 Toxo IgG와 IgM은 미량입자효소면역측정법

(AxSYM; Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, USA)을 이용하여 측정하였다. AxSYM Toxo IgG와 IgM 검사는 톡소포자충 항원에 대한 자동화된 2-단계 정량 면역측정법으로, 결과판정은 제조사의 지시에 따랐다. 즉 IgG 검사는 항체의 역가가 2 IU/mL 미만은 음성, 3 IU/mL 이상은 양성으로 판정하였고, IgM 검사는 0.5 IU/mL 미만은 비활동성으로, 0.6 IU/mL 이상은 활동성으로 판정하였다. 검사 결과 Toxo IgG만 양성인 산모는 과거의 불현감염으로 간주하였고, Toxo IgM만 양성인 산모는 3주 후 재검하여 혈청 변화를 추적하였으며 동시에 중합효소연쇄반응검사를 통해 감염 여부를 확인하였다. Toxo IgM과 IgG가 동시에 양성인 산모는 Toxo IgG avidity 검사를 시행하여 급성일차감염 여부를 확인하였고, 3주 후 혈청검사와 Toxo IgG avidity를 재검하여 결과를 확인하였다. 항체 결과가 양성과 음성을 결정할 수 없는 구간에 속한 결과들은 양성으로 간주하고 연구를 진행하였다.

4. Toxo IgG avidity 검사

Toxo IgG avidity 검사는 자동화된 ARCHITECT Toxo IgG Avidity 검사법을 이용하여 측정하였다. ARCHITECT Toxo IgG Avidity 검사는 2-단계 화학발광 미량입자면역측정법으로, 결과의 판정은 제조사의 지시대로 Toxo IgG avidity가 60% 이상 높은 경우는 과거감염, 50% 미만은 낮은 avidity로 급성일차감염의 가능성이 높은 것으로 판정하였다.

5. 중합효소연쇄반응검사

톡소포자충 IgM 항체만 상승되어 있는 산모는 급성일차감염의 확진을 위해 전혈로 중합효소연쇄반응검사를 실시하여 진성감염 여부를 확인하였다. 중합효소연쇄반응검사를 통하여 검출하고자 했던 유전자는 *SAG1* (p30)이었고, DNA 추출은 DNeasy Mini column kit (Qiagen, Hilden, Germany)를 사용하여 제조사의 지시대로 시행하였다. 사용된 시발체의 염기서열은 F: 5'-TCT GCA CCG TAG GAG CAC C-3'과 R: 5'-AGC TGG ACG GGG GGA TT-3'이었다. 유전자의 증폭과정은 PCR Premix kit (Bioneer, Daejeon, Korea)를 이용하여 95°C 5분간 반응시킨 후, 94°C 에서 1분, 59°C 에서 30초, 72°C 에서 1분씩 40회 증폭 반응시키고, 72°C 에서 10분간 연장 반응시켰다. 중합효소연쇄반응의 산물은 2% 우무겔에서 전기영동하여 밴드를 확인하였다.

6. 유병률과 임상양상의 상관관계

임신 주수에 따라 선천성 톡소포자충의 빈도와 증상의 심각성이 다르므로 산모의 연령 및 임신주수와 IgG 유병률과의 관계를 분석하였다.

7. 통계분석

통계프로그램은 SPSS 12 system (SPSS Institute, Chicago, IL, USA)을 이용하여 *t*-test를 사용하였다. $P < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. 톡소포자충 항체 혈청유병률

연구에 참여한 총 787명의 산모 중 Toxo IgG 항체가 양성인 산모는 18명(2.3%)이었고, Toxo IgM 항체가 양성인 산모는 1명(0.1%)이었다. Toxo IgG와 Toxo IgM이 동시에 양성인 산모는 없었다(Table 1).

2. Toxo IgG avidity 검사결과

Toxo IgG와 Toxo IgM이 동시에 양성인 산모는 없었으나, Toxo IgG 양성(300 IU/mL)이며 Toxo IgM (0.543 IU/mL)이 양성과 음성을 판정하기가 불명확한 결과를 나타난 산모 1예를 검사한 결과 Toxo IgG avidity는 low avidity (9%)를 나타내었다. 3주 후 재검 결과는 Toxo IgG (300 IU/mL), Toxo IgM (0.554 IU/mL), Toxo IgG avidity (4.4%)로 처음 결과와 비슷하였다. 급성일차감염의 확진을 위해 산모에게 중합효소연쇄반응검사를 권고하였으나, 산모는 임신중절 후 추적 관찰이 불가능하여 중합효소연쇄반응검사를 실시하지 못하였다.

3. 중합효소연쇄반응검사 결과

Toxo IgM 양성인 산모 1명과, 양성과 음성을 판정하기가 불명확한 산모 5명 중 중합효소연쇄반응검사에 동의한 산모 2명을 합하여 총 3명에 대해 시행한 중합효소연쇄반응검사는 3명 모두에서 음성 결과를 나타내었다.

4. 유병률과 임상양상의 상관관계

산모의 연령, 임신주수와 Toxo-IgG 양성유병률과의 상관관계 유의성은 각각 $P = 0.203$, $P = 0.33$ 으로 관련성이 없는 것으로 판정되었다(Table 2).

Table 1. Seroprevalence of Toxoplasma antibodies in Korean pregnant women in Daejeon area

Antibodies	N	%
IgG+/IgM+	0	0
IgG+/IgM-	18	2.3
IgG- /IgM+	1	0.1
IgG- /IgM-	760	96.6
IgG or IgM gray zone	8	1.0
Total	787	100

고 찰

산모에서 톡소포자충의 유병률은 세계적으로 지역마다 매우 다양하다. 몇몇 유럽 국가들의 유병률은 38%에서 71%까지 다양하게 나타났다[20, 21]. 아시아 국가들 중에는 베트남이 11.2%로 비교적 낮은 유병률을 보인 반면에 인도, 말레이시아, 네팔은 41.8%에서 55.4%로 높은 유병률을 보여주었다[2, 9]. 본 연구에서는 IgG 항체 양성률이 2.3% (18/787)이었고, IgM 항체 양성률이 0.1% (1/787)로 IgG와 IgM 모두에서 다른 지역의 국가들보다 현저하게 낮은 유병률을 나타내었다. 한국에서 매우 낮은 유병률을 보인 이유는 톡소포자충의 전염과 관련이 있는 애완용 고양이 등의 중간 매개체 보유 비율이 서구 유럽에 비해 낮고, 다른 아시아 국가들과 비교하여 사회경제적 수준 및 위생환경이 더 높은 것이 주요한 원인으로 생각된다.

국내에서 2001년 Bae 등[22]은 제주도 가임 연령 여교사를 대상으로 유병률을 조사하여 3.8%로 보고하였고, 2005년 Song 등[23]은 서울의 한 3차병원을 방문한 산모를 대상으로 유병률을 0.79%로 보고하였으며, 2009년 Shin 등[24]은 대전의 한 3차병원에 입원한 환자를 대상으로 유병률을 조사해서 6.6%로 보고하였다. 본 연구와 유병률의 차이를 보이는 원인은 첫째 기후적으로 더 온화한 지역의 유병률이 일반적으로 더 높고[25], 둘째 도시화 정도가 높을수록 유병률은 더 낮은 것으로 추정된다[26, 27]. 또한, 시행한 혈청검사 방법이 라텍스 응집법, 효소면역측정법 등 상이하고, 동일한 검사법이라도 사용한 장비와 시약의 차이가 결과에 영향을 준 것으로 생각된다.

톡소포자충의 감염빈도는 다른 연구들에서 연령 증가와 함께 같이 증가하는 것으로 알려져 있다[28, 29]. 하지만, 이 연구에서는 톡소포자충의 감염과 산모의 연령과는 관련성이 없는 것으로 분석되었다. 차이가 없는 원인은 이 연구가 산모만을 대상으로 하여 다른 연구와 비교하여 연구에 참여한 연령대가 다양하지 못한 것으로 사료된다.

Table 2. Relationship between Toxoplasma IgG antibody and maternal and gestational ages

	Total (N=787)	IgG (+) (N=18)	IgG (-) (N=769)	P value
Age (yr)				0.203
≤ 19	3	0	3	
20-29	262	6	256	
30-39	512	12	500	
≥ 40	10	0	10	
Gestational age (weeks)				0.33
≤ 13	715	8	707	
14-26	61	6	55	
27-39	711	4	7	

P values were determined by using the *t*-test.

산모에서 톡소포자충감염의 혈청검사 시기는 매우 중요하다. 왜냐하면, 임신 중 감염은 임상증상과 함께 태아에서 선천톡소포자충증을 유발할 수 있으므로 양성으로 판정된 경우 적절한 중재적 시술과 치료가 필요하기 때문이다. 톡소포자충감염의 표지자로서 Toxo-IgM 항체 측정이 사용되어왔으나, IgM은 급성감염 후 일정기간이 지난 후에도 계속해서 양성반응을 보이는 사례가 드물지 않다[30]. 따라서, 저자들은 지속적인 IgM 상승을 나타내는 산모들 중에서 급성일차감염 환자군을 감별하는데 초점을 맞추었다. 실제로 IgG와 IgM이 지속적인 상승을 보인 1명의 산모에서 Toxo IgG avidity 검사를 시행하여 매우 낮은 항원항체결합력을 나타내어 급성일차감염을 의심하였다. 우리는 급성감염 여부를 확인하고자 산모의 전혈로 중합효소연쇄반응검사를 하고자 하였으나, 산모가 임신중절 후 추적검사가 불가능하여 확인 할 수 없었다.

산모에서 톡소포자충의 급성일차감염의 진단은 매우 중요하다. 산모에게 불필요한 치료나 추적검사가 시행될 수 있기 때문이다. 저자들은 IgM 항체의 상승을 보인 환자 3명에 대하여 확인을 위해 중합효소연쇄반응검사를 시행하였다. 중합효소연쇄반응검사 결과 3명 모두에서 음성으로 나타났다. Toxo-IgM 항체가 위양성을 나타내는 원인으로는 첫째로, 류마티스질환이나 만성 염증성질환에서 나타나는 IgM형의 류마티스 인자의 간섭과, 둘째로 상업적으로 이용되는 키트는 알려지지 않은 인자와의 반응에 의해 나타나는 것으로 알려져 있다[31]. 이 연구에서도 이와 같은 이유로 위양성을 보인 것으로 사료된다.

이 연구는 톡소포자충의 유병률이 낮아 avidity 검사의 적응증에 해당하는 산모가 적어 대규모로 avidity 검사를 시행하지 못한 점과, avidity 검사에서 양성으로 판정되었던 산모를 중합효소연쇄반응검사로 확인하지 못한 것이 제한점이라 할 수 있겠다. 그러나, 이 연구의 성과는 대전지역 산모의 톡소포자충 혈청유병률을 알아보고, 또한 IgG 항체와 함께 급성감염 표지자인 IgM 항체와 급성일차감염의 감별을 위해 Toxo-IgG avidity 검사를 처음 시도한 것이라고 할 수 있다.

요 약

배경: 톡소포자충증은 태아나 신생아에게 심각한 질병을 초래한다. 임신부에서 톡소포자충감염의 진단은 혈청학적인 방법을 이용한다. 한국에서 톡소포자충 감염에 대한 혈청유병률에 대한 보고가 드물고, 임신중의 급성 및 만성감염의 빈도에 대한 보고는 아직 없었다. 이런 배경으로 산모를 대상으로 톡소포자충의 급성 및 만성감염의 혈청유병률을 알아보고자 하였다.

방법: 다양한 임신주수를 가진 787명의 산모를 대상으로 6개월 동안 연구를 진행하였다. 톡소포자충에 대한 IgG 항체와 IgM 항체

를 측정하였고, 두 항체가 모두 양성인 산모를 대상으로 Toxo-IgG avidity 검사를 시행하였다.

결과: 본 연구에 참여한 787명의 산모 중 톡소포자충 IgG 항체 양성자는 18명으로 혈청유병률은 2.3% (18/787)였으며, IgM 항체 양성자는 1명으로 혈청유병률은 0.1% (1/787)를 보였다. 두 항체가 모두 양성인 산모는 없었다. 톡소포자충 IgG 항체 양성이고, IgM 항체는 grayzone을 나타낸 한 검체에 대해서 Toxo IgG avidity 검사를 시행하였고 낮은 avidity (9%) 결과를 보여 급성 일차감염의 가능성을 시사하였다.

결론: 본 연구는 한국에서 산모를 대상으로 톡소포자충 IgG 항체와 IgM 항체의 혈청유병률을 처음으로 동시에 알아보고자 한 연구였으며, 혈청유병률은 이전의 보고와 비교하여 매우 낮음을 알 수 있었다.

참고문헌

- Hill DE, Chirukandoth S, Dubey JP. Biology and epidemiology of *Toxoplasma gondii* in man and animals. *Anim Health Res Rev* 2005; 6:41-61.
- Alvarado-Esquivel C, Sifuentes-Alvarez A, Narro-Duarte SG, Estrada-Martínez S, Díaz-García JH, Liesenfeld O, et al. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* infection in pregnant women in a public hospital in northern Mexico. *BMC Infect Dis* 2006;6:113.
- Baril L, Ancelet T, Goulet V, Thulliez P, Tirard-Fleury V, Carme B. Risk factors for *Toxoplasma* infection in pregnancy: a case-control study in France. *Scand J Infect Dis* 1999;31:305-9.
- Kapperud G, Jenum PA, Stray-Pedersen B, Melby KK, Eskild A, Eng J. Risk factor for *Toxoplasma gondii* infection in pregnancy. Results of a prospective case-control study in Norway. *Am J Epidemiol* 1996;144: 405-12.
- Boyer KM, Holfels E, Roizen N, Swisher C, Mark D, Remington J, et al. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in mothers of infants with congenital toxoplasmosis: implications for prenatal management and screening. *Am J Obstet Gynecol* 2005;192:564-71.
- Petersen E, Pollak A, Reiter-Owona I. Recent trends in research on congenital toxoplasmosis. *Int J Parasitol* 2001;31:115-44.
- Jones JL, Kruszon-Moran D, Wilson M. *Toxoplasma gondii* infection in the United States, 1999-2000. *Emerg Infect Dis* 2003;9:1371-4.
- Khurana S, Dubey ML, Malla N. Association of parasitic infections and cancers. *Indian J Med Microbiol* 2005;23:74-9.
- Liu Q, Wei F, Gao S, Jiang L, Lian H, Yuan B, et al. *Toxoplasma gondii* infection in pregnant women in China. *Trans R Soc Trop Med Hyg*

- 2009;103:162-6.
10. Jones JL, Lopez A, Wilson M, Schulkin J, Gibbs R. Congenital toxoplasmosis: a review. *Obstet Gynecol Surv* 2001;56:296-305.
 11. Rorman E, Zamir CS, Rilkis I, Ben-David H. Congenital toxoplasmosis-prenatal aspects of *Toxoplasma gondii* infection. *Reprod Toxicol* 2006;21:458-72.
 12. Lee JA, Kim DH, Kim YK, Chung EH, Choi JH, Lee HJ, et al. Two cases of congenital toxoplasmosis diagnosed by polymerase chain reaction. *Infect Chemother* 2003;35:45-52.
 13. Lee SH, Lee SH, Cha DH, Lee SJ, Kwak IS, Chung JS, et al. Clinical characteristics and prevalence of toxoplasma infection in human immunodeficiency virus-infected patients in South Korea. *Korean J Med* 2009;76:713-21.
 14. Gay-Andrieu F, Fricker-Hidalgo H, Sickinger E, Espen A, Brenier-Pinchart MP, Braun HB, et al. Comparative evaluation of the ARCHITECT Toxo IgG, IgM, and IgG Avidity assays for anti-Toxoplasma antibodies detection in pregnant women sera. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2009;65:279-87.
 15. Liesenfeld O, Press C, Montoya JG, Gill R, Isaac-Renton JL, Hedman K, Remington JS. False-positive results in immunoglobulin M toxoplasma antibody tests and importance of confirmatory testing: the Platelia Toxo IgM test. *J Clin Microbiol* 1997;35:174-8.
 16. Bobić B, Sibalić D, Djurković-Djaković O. High levels of IgM antibodies specific for *Toxoplasma gondii* in pregnancy 12 years after primary toxoplasma infection. Case report. *Gynecol Obstet Invest* 1991;31:182-4.
 17. Del Bono V, Canessa A, Bruzzi P, Fiorelli MA, Terragna A. Significance of specific immunoglobulin M in the chronological diagnosis of 38 cases of toxoplasmic lymphadenopathy. *J Clin Microbiol* 1989;27:2133-5.
 18. Slawska H, Czuba B, Gola J, Mazurek U, Wloch A, Wilczok T, et al. Diagnostic difficulties of *Toxoplasma gondii* infection in pregnant women. Is it possible to explain doubts by polymerase chain reaction? *Ginekol Pol* 2005;76:536-42.
 19. Chabbert E, Lachaud L, Crobu L, Bastien P. Comparison of two widely used PCR primer systems for detection of *toxoplasma* in amniotic fluid, blood, and tissues. *J Clin Microbiol* 2004;42:1719-22.
 20. Jeannel D, Niel G, Costagliola D, Danis M, Traore BM, Gentilini M. Epidemiology of toxoplasmosis among pregnant women in the Paris area. *Int J Epidemiol* 1988;17:595-602.
 21. Punda-Polić V, Tonkić M, Capkun V. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in the female population of the country of Split Dalmatia, Croatia. *Eur J Epidemiol* 2000;16:875-7.
 22. Bae JM, Yang HJ, Hong SC. The seroprevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in Teachers of Child-bearing Age in Cheju Island. *J Prev Med Public Health* 2001;34:444-6.
 23. Song KJ, Shin JC, Shin HJ, Nam HW. Seroprevalence of toxoplasmosis in Korean pregnant women. *Korean J Parasitol* 2005;43:69-71.
 24. Shin DW, Cha DY, Hua QJ, Cha GH, Lee YH. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection and characteristics of seropositive patients in general hospitals in Daejeon, Korea. *Korean J Parasitol* 2009;47:125-30.
 25. Murray PR, Baron EJ, et al. eds. *Manual of Clinical Microbiology*. 9th ed. ASM Press: American Society for Microbiology, 2006:2070-3.
 26. Khurana S, Bagga R, Aggarwal A, Lyngdoh V, Shivapriya, Diddi K, et al. Serological screening for antenatal toxoplasma infection in India. *Indian J Med Microbiol* 2010;28:143-6.
 27. Mohan B, Dubey ML, Malla N, Kumar R. Seroepidemiological study of toxoplasmosis in different sections of population of Union Territory of Chandigarh. *J Commun Dis* 2002;34:15-22.
 28. Remington JS. Toxoplasmosis in the adult. *Bull N Y Acad Med* 1974;50:211-27.
 29. Anteson RK, Sekimoto S, Furukawa S, Quakyi IA. Studies on Toxoplasmosis in Ghana II. The prevalence of Toxoplasmosis in a group of pregnant women and their neonates. A preliminary report. *Gh Med J* 1978;17:203-6.
 30. Montoya JG, Huffman HB, Remington JG. Evaluation of the immunoglobulin G avidity test for diagnosis of toxoplasmic lymphadenopathy. *J Clin Microbiol* 2004;42:4627-31.
 31. Wilson M, Remington JS, Clavet C, Varney G, Press C, Ware D, et al. Evaluation of six commercial kits for detection of human immunoglobulin M antibodies to *Toxoplasma gondii*. *J Clin Microbiol* 1997;35:3112-5.