



İran'da Foliküler Konjonktivitli Hastalarda *Chlamydia trachomatis* Serotiplerinin Dağılımı

Chlamydia trachomatis Serovar Distribution in Patients with Follicular Conjunctivitis in Iran

✉ Zohreh Abedifar*, ✉ Fatemeh Fallah*, ✉ Fahimeh Asadiamoli**, ✉ Ben Bourrie***, ✉ Farahnoosh Doustdar*

*Shahid Beheshti Tıp Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Tahran, İran

**Tahran Tıp Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Tahran, İran

***Alberta Üniversitesi, Tarım, Gıda ve Beslenme Bilimi Anabilim Dalı, Edmonton, Kanada

Öz

Amaç: *Chlamydia trachomatis* ürogenital traktus ve gözde enfeksiyona neden olabilmektedir. Anatomik tropizm, *ompA* geni tarafından kodlanan ana dış membran proteinlerindeki varyasyona göre karakterize edilen serotip ile ilişkilidir. Bu çalışmanın amacı İran'da foliküler konjonktivitli hastalarda *C. trachomatis* serotiplerinin dağılımını belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: Semptomatik erişkinlerden alınan toplam 68 konjonktival örnekte *C. trachomatis* pozitifliği polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) analizi ile çalışıldı. Serotip, Omp1 PCR-RFLP analizi ile belirlendi.

Bulgular: Foliküler konjonktivitli hastaların 38'inde (%55,9) *C. trachomatis* saptanırken, genç yaş gruplarında *C. trachomatis* prevalansı daha yüksekti. Bu hastaların 26'sında (%38,2) idrar yolu enfeksiyonu öyküsü mevcuttu. Konjonktiva örneklerinde moleküler genotipleme kullanılarak dört farklı serotip tanımlandı. En yaygın serotip E iken bunu G, I ve F izledi.

Sonuç: Serotip dağılımımız, klamidyal foliküler konjonktivitin genellikle genital bölge kaynaklı olduğunu göstermiştir. Genital serotipler, özellikle cinsel olarak aktif yetişkinlerde göz hastalıklarına neden olabilir. Ayrıca, konjonktivit cinsel yolla bulaşan enfeksiyonun tek belirtisi olabilir. Bu nedenle oküler ve genital örneklerde *C. trachomatis*'in genotiplendirilmesi, hastalığın etiolojisi hakkında daha ayrıntılı epidemiyolojik veri edinilmesi ve tedavi başarısının izlenmesi açısından faydalı olabilir.

Anahtar Kelimeler: *Chlamydia trachomatis*, foliküler konjonktivit, serotip, PCR, RFLP

Abstract

Objectives: *Chlamydia trachomatis* infects the urogenital tract and eyes. Anatomical tropism is correlated with serovars which are characterized according to the variation in the major outer membrane proteins encoded by the *ompA* gene. The aim of the present study was to determine the distribution of *C. trachomatis* serovars among patients with follicular conjunctivitis in Iran.

Materials and Methods: A total of 68 conjunctival specimens from symptomatic adults were studied for the presence of *C. trachomatis* using polymerase chain reaction (PCR) analysis. Serovars were determined by Omp1 PCR-RFLP analysis.

Results: *C. trachomatis* was detected in 38 (55.9%) of patients with follicular conjunctivitis, with higher *C. trachomatis* prevalence in the younger age groups. Twenty-six (38.2%) of these patients had a history of urinary tract infection. Four distinct serovars were identified in the conjunctiva samples using molecular genotyping. The most prevalent was serovar E, followed by G, I, and F.

Conclusion: Our serovar distribution indicated that chlamydial follicular conjunctivitis usually has a genital source. Genital serovars may cause eye diseases, especially in sexually active adults. On the other hand, conjunctivitis might be the only sign of sexually transmitted infection. Therefore, genotyping *C. trachomatis* in ocular and genital specimens could be beneficial for acquiring more detailed epidemiological information about the etiology of the disease and monitoring treatment success.

Keywords: *Chlamydia trachomatis*, follicular conjunctivitis, serotype, PCR, RFLP

Cite this article as: Abedifar Z, Fallah F, Asadiamoli F, Bourrie B, Doustdar F. *Chlamydia trachomatis* Serovar Distribution in Patients with Follicular Conjunctivitis in Iran. Turk J Ophthalmol 2023;53:218-221

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Farahnoosh Doustdar, Shahid Beheshti Tıp Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Tahran, İran

E-posta: f_doustdar@sbmu.ac.ir ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-7731-2879

Geliş Tarihi/Received: 15.03.2021 Kabul Tarihi/Accepted: 12.06.2022

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2022.12080

Giriş

Chlamydia trachomatis genital enfeksiyonların yanı sıra göz enfeksiyonlarına da neden olabilir.¹ *C. trachomatis*'in D-K serotipleri neonatal ve erişkin inklüzyon konjonktivite neden olmaktadır.² Bu hastalığın belirtileri arasında gözde kızarıklık, mukopürülan akıntı, konjonktival hiperemi, papiller lenfoid hiperplazi ve folikül oluşumu sayılabilir.³ *C. trachomatis*'in neden olduğu ürogenital enfeksiyonlarda global artış nedeniyle *C. trachomatis*'a bağlı göz enfeksiyonlarında da eş zamanlı artış olmuştur.⁴ *C. trachomatis* D-K serotipleri gelişmekte



olan ülkelerde ürogenital ve göz enfeksiyonlarının en önemli nedenlerindedir.³ Ayrıca, *C. trachomatis* kaynaklı inklüzyon konjonktiviti İran'da yüksek prevalansa sahiptir ve genital sistem enfeksiyonu ile güçlü korelasyon göstermektedir.⁵

Genellikle, *C. trachomatis*'in farklı serotiplerini tanımlamak için *ompA* geninin nükleotid dizi varyasyonları kullanılır.⁶ *OmpA* geni, *C. trachomatis*'in ana dış membran proteinini (MOMP) kodlar ve ana antijenik determinantları kodlayan dört simetrik aralıklı değişken bölgeler ("variable domain", VD; VDI'den VDIV'e kadar) içerir. Bu bölgeler arasında beş korunmuş alan yer almaktadır.⁷ Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında, MOMP'yi kodlayan amplifiye *ompA* geninin PCR-sınırlayıcı enzim parça uzunluk çeşitliliği ("restriction fragment length polymorphism", RFLP) analizi klinik örneklerde *C. trachomatis* serotipleme için kullanılan en basit yöntemlerden biridir.⁸

İran'da *C. trachomatis*'in neden olduğu enfeksiyonların prevalansı yüksek olmasına rağmen, hangi *C. trachomatis* serotipinin yaygın olarak enfeksiyona neden olduğu hakkındaki veriler sınırlıdır. Toplumumuzda dolaşan *C. trachomatis* serotiplerinin belirlenmesi, bu bakterinin neden olduğu enfeksiyonların epidemiyolojisi ve patogenezi hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Bu bilgiler tedavi başarısının izlenmesini sağlayabilir ve hastalık kontrolü için daha iyi stratejiler geliştirmesine olanak verebilir.⁶

Gereç ve Yöntem

Örnek Toplama: Eylül 2016-Eylül 2018 tarihleri arasında optometristler tarafından Farabi Hastanesi'ne sevk edilen hastaların üst subarsal konjonktivasından dakron uçlu kültür çubukları kullanılarak toplam 68 konjonktival sürüntü alındı. Sekresyon, hiperemi, az sayıda küçük folikül ve beşten çok büyük folikül, tarsal skar, papilla, limbik foliküllerin skarlaşması, entropiyon, pannus, lökom, kseroz ve trikiyazisten oluşan bulgular dikkate alındı.⁹ Pozitif kontrol olarak genital enfeksiyondan izole edilen ve dizileme ile genotip E olarak tanımlanan *Chlamydia* suşu kullanıldı.

DNA Ekstraksiyonu: Sürüntüler 1,5 mL steril suya kondu ve vortekslendi. Santrifüj işleminden sonra, üretici tarafından belirtildiği şekilde Accuprep Genomik DNA Ekstraksiyon Kiti (Bioneer Co., Güney Kore) kullanılarak DNA izole edildi.

Konjonktival sürüntülerden ekstrakte edilen klamidyal DNA'nın PCR amplifikasyonu, *Omp1* geninin birinci ve beşinci korunmuş bölgelerine bağlanacak şekilde tasarlanan CT1 (5'-GCCGCTTTGAGTTCTGCTTCCTC-3') ve CT5 (5'-ATTTACGTGAGCAGCTCTCAT-3') primerleri kullanılarak gerçekleştirildi. Klamidya referans örneği veya klinik sürüntülerden ekstrakte edilen her örnekten beş mikrolitre amplifikasyon için 200 µM dATP, dCTP, dGTP ve dTTP (her biri), 50 mM KCl, 10 mM TrisHCl (pH 8,4); 1,5 mM MgCl₂, her bir oligonükleotid primerinden 0,5 µM (CT1 ve CT5) ve 1,25 U Taq DNA polimeraz içeren çözeltiye eklenerek toplam 50 µL'lik reaksiyon hazırlandı.¹⁰

Otomatik termal döngü cihazında otuz döngü amplifikasyon yapıldı. Bir döngü programı 95 °C'de 1 dakika denatürasyon, 55

°C'de 1 dakika bağlanma ve 72 °C'de 2 dakika uzatma olacak şekilde programlandı.⁹ Amplifikasyon karışımının 10 µL'si %1'lik bir agaroz jelde elektroforez ile yürütülerek PCR ürünleri analiz edildi.

İç İçe ("Nested") PCR: Birincil *Omp1* PCR ürününün (CT1-CT5) bir mikrolitresi, *Omp1* sabit bölgelerine bağlanacak şekilde tasarlanan MF21 (5'-CCGACCGCGTCTTGAAAACAGATGT-3') ve MB22 (5'-CACCCACATTCCCAGAGAGCT-3') iç içe primerlerini içeren PCR karışımına bir filtrelili pipet ucu kullanılarak pipetlendi.¹¹ İç içe PCR'nin amplifikasyon koşulları, birincil *Omp1* PCR koşulları ile aynıydı. Amplifiye ürünler %2'lik (ağırlık/hacim) agaroz jelde elektroforez ile analiz edildi.

RFLP Analizi: PCR ve iç içe PCR ürünlerinin RFLP analizi daha önce tarif edildiği gibi yapıldı.⁸ Kısaca, amplifiye edilmiş DNA ürünleri ayrı ayrı birer gece boyunca önce 10 U *AluI* enzimi ile, ardından *HpaII*, *EcoRI* ve *HinfI* enzimlerinin her birinden 10 U içeren ikinci bir reaksiyonda sindirildi. Sindirilmiş DNA'nın analizi, tüm reaksiyon %8 poliakrilamid jel üzerinde elektroforez ile yürütülerek gerçekleştirildi. Ortaya çıkan paternler görsel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular

Bu çalışma için kronik konjonktivitli hastalardan 68 örnek toplandı. Hastaların 31'i (%45,6) kadın, 37'si (%54,4) erkekti. Hastaların yaşları 17 ile 76 yıl arasında değişmekle birlikte hastaların çoğu 21-30 yaş arasındaydı. Bu hastaların 26'sında (%38,2) üriner sistem enfeksiyonu öyküsü mevcuttu.

CT1 ve CT5 primerleri ile doğrudan PCR amplifikasyonu, test edilen oküler örneklerin 30'undan ve referans suşta yaklaşık 1.200 baz çifti büyüklüğünde bir bant verdi. Böylece 68 örneğin 30'unda (%44,1) CT1 ve CT5 primerleri ile *C. trachomatis* pozitif olarak saptandı. Sekiz örnekte *Omp1*, MB22 ve MF21 primerleri ile iç içe PCR yöntemi ile amplifiye edildi. Bu nedenle toplam 38 hastada (%55,9) *C. trachomatis* saptandı.

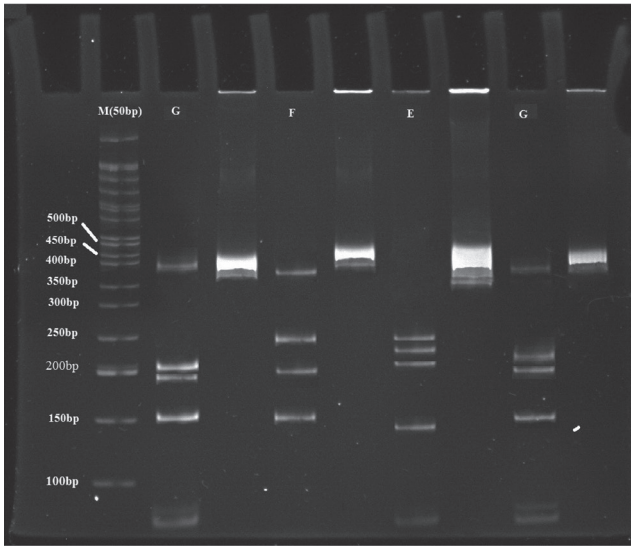
Omp1 PCR'da pozitif sonuç veren 38 örneğin 35'i RFLP analizi ile serotiplenebilirken 3 örnekte serotip belirlenemedi.

Üç örneğin MB22-MF21 amplifiye edilmiş *Omp1* geninin *AluI* ve *HpaII*, *EcoRI* ve *HinfI* RFLP analiz sonuçları [Şekil 1](#)'de gösterilmiştir. Referans *C. trachomatis* örneği de aynı şekilde çalışılarak, klinik örneklerin genotiplendirme sonuçları için referans olarak kullanıldı. Sekans analizi ile genotipin E suşu olduğu doğrulandı.

Otuz beş oküler örneğin RFLP profilleri çalışıldı ve 20 örneğin (%57,1) E, 8 örneğin (%22,9) G, 5 örneğin (%14,3) I ve 2 örneğin (%5,7) F genotipi olduğu saptandı.

Tartışma

C. trachomatis'in genotipinin belirlenmesi küresel epidemiyolojik çalışmalarda kritik rol oynamakta ve enfeksiyon bulaşması ve nüks hakkında bilgi vermektedir.¹² Önceki çalışmalar *ompA* tipi ile konak fenotipi arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. MOMP'nin bağışıklığın önemli bir hedefi olduğuna inanılmaktadır; bu nedenle *ompA* varyantlarında



Şekil 1. Endonükleazlarla kesilmiş ve kesilmemiş üç *Chlamydia trachomatis* suşunun polimeraz zincir reaksiyonu-sınırlayıcı enzim parça uzunluk çeşitliliği genotipleme. M kolonuna DNA moleküler ağırlık belirteci (bp; baz çiftleri) yüklenmiştir. Kolonların üzerindeki harfler *C. trachomatis*'in E, F ve G serotiplerini göstermektedir

farklı konakçı immün yanıtları ve farklı klinik semptomlar ortaya çıkabilir.^{13,14}

Yapılan birçok çalışmada oküler ve genital örneklerde *C. trachomatis* serotiplerinin ayrımı için amplifiye edilmiş MOMP DNA'sının RFLP pattern analizi kullanılmıştır.¹¹ Bu çalışmada *Omp1* geninin RFLP paternleri kullanılarak foliküler konjonktivitli hastalardan elde edilen *C. trachomatis* izolatlarının serotip dağılımını araştırdık. *Omp1* PCR'da 68 örnekten 38'inin pozitif olduğunu ve bu örneklerde *C. trachomatis* enfeksiyonu prevalansının yüksek (%55,9) olduğunu saptadık.

Çalışmamızda çoğu hasta 21-30 yaş aralığında olduğu için yaş ile enfeksiyon arasında da bir ilişki gözlemlendi, bu da genç yaşın *C. trachomatis*'in neden olduğu foliküler konjonktivit için bir risk faktörü olduğunu göstermektedir. Diğer çalışmalarda da klamidyal konjonktivit prevalansında yaşa bağlı farklılıklar gözlemlenmiştir.¹⁵

Oküler örneklerimizin 35'inde E, G, I ve F olmak üzere dört ayrı serotip tanımlandı. En sık rastlanan serotip E (%57,1) idi. Oküler örneklerimizde en çok E serotipinin görülmüş olması, bu serotipi *C. trachomatis* pozitif konjonktiva örneklerinde en yaygın serotip olarak tanımlayan önceki araştırmaların sonuçları ile uyumludur.⁶ Ayrıca *C. trachomatis* E serotipinin konjonktival mukozayı enfekte etme yeteneğinin diğer serotiplerden yüksek olabileceği belirtilmiştir.¹⁶

Genital örneklerde E serotipinin en sık görülen serotip olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir.^{12,17} Ayrıca hasta yaşına bağlı olarak genital serotiplerin dağılımında farklılık izlendiği ve ergenlerde E genotipinin baskın olduğu gösterilmiştir.¹⁶

Bununla birlikte, foliküler konjonktivitli hastalarda gözlemlediğimiz genotip dağılımı, E genotipinin en yaygın serotip olduğunu ve bunu F ve D serotiplerinin izlediğini bildiren diğer araştırmacıların sonuçlarından farklıdır.^{6,17} Çalışmamızda

E'den sonra en sık görülen serotipler G (%22,9), I (%14,3) ve F (%5,7) olmuş ve D serotipi saptanmamıştır. Bu fark, atıf yapılan çalışmaların çoğunun konjonktival veya ürogenital örnekleri incelemesi ve foliküler konjonktiviti inceleyen çalışmaların az olması ile açıklanabilir. Öte yandan, önceki çalışmalarda D genotipi ile oküler *C. trachomatis* enfeksiyonları arasında genital enfeksiyonlara kıyasla negatif bir ilişki olduğu gösterilmiştir.¹⁶

İran, Ahvaz'da yapılan genital örneklerde *C. trachomatis* genotiplerinin araştırıldığı bir çalışmada en yaygın genotipin E olduğunu ve bunu F, D, K, I, G, H ve J'nin izlediği bildirilmiştir.¹⁸ Bu bulgular İran'da *C. trachomatis* genotiplerinin ürogenital ve foliküler konjonktivit örnekleri arasındaki dağılımında korelasyon olduğuna işaret etmektedir. Oküler ve genital serotiplerin benzer dağılım göstermesi, yetişkin klamidyal konjonktivit enfeksiyonlarının genital bir kaynağa sahip olduğu ve otoinokülasyon veya kişinin partnerinin enfekte genital sekresyonlarından bulaş yoluyla ortaya çıkabileceği teorisini desteklemektedir.¹⁵

Bizim çalışmamızda foliküler konjonktivitli hastaların 26'sında (%38,2) üriner sistem enfeksiyonu öyküsü olması dikkat çekiciydi. Yapılan çalışmalar, *C. trachomatis* enfeksiyonlarının cinsel olarak aktif genç erişkinlerde sıklıkla konjonktivite neden olabileceğini ve bunun cinsel yolla bulaşan enfeksiyonun tek bulgusu olabileceğini göstermiştir.¹⁵ Mohamed-Noriega ve ark.¹⁹ inklüzyon konjonktiviti olan erişkin hastalarla yaptıkları çalışmada, hastaların çoğunda eşzamanlı asemptomatik genital enfeksiyon olduğunu bulmuşlardır. Öte yandan, genitoüriner klamidyal enfeksiyonu tanısı olan kadınların %8,3'ünde konjonktival kazıntı örneklerinde direkt floresan antikor testi ile *C. trachomatis* pozitif bulunmuş, ancak bu hastaların hiçbirinde oküler bulgu veya semptomla rastlanmamıştır.

C. trachomatis enfeksiyonları genellikle asemptomatiktir ve bu nedenle tedavi edilmeden kalabilir ve olasılıkla pelvik enflamatuvar hastalık, epididimit ve infertilite gibi kronik patolojik sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, cinsel yolla bulaşan hastalıkları ilk teşhis eden hekim olabilecekleri için göz hekimlerinin oküler enfeksiyonun etiyolojik ajanını tanıyabilmeleri önemlidir. Klamidyal konjonktivite, ilişkili genital enfeksiyon lokal tedavinin yetersiz kalmasına neden olabileceğinden sistemik tedavi başlanması uygun olacaktır.¹⁵

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Foliküler konjonktivitli hasta sayısının az olması, çalışmanın retrospektif, randomize olmayan ve tanımlayıcı şekilde planlanması çalışmamızın kısıtlılıklarıdır. Ayrıca kullanılan PCR-RFLP tekniğinin çözünürlüğünün sınırlı olması da bu çalışmanın bir diğer kısıtlılığı olarak değerlendirilebilir.

Sonuç

Genotipleme yöntemleri, *C. trachomatis* serotiplerinin toplumdaki dağılımını incelemek ve hastalarda ve cinsel partnerlerinde *C. trachomatis* oküler ve genital enfeksiyonlarının kaynağını araştırmak için yararlı moleküler epidemiyolojik araçlardır ve klamidyal konjonktivitinin etiyolojisi hakkında daha doğru bir bilgi sağlayabilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Shahid Beheshti Tıp Bilimleri Üniversitesi Etik Kurulu (no: 113/3).

Hasta Onayı: Alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: Z.A., F.F., F.A., B.B., F.D., **Dizayn:** Z.A., F.F., F.A., B.B., F.D., **Veri Toplama veya İşleme:** Z.A., F.F., F.A., B.B., F.D., **Analiz veya Yorumlama:** Z.A., F.F., F.A., B.B., F.D., **Literatür Arama:** Z.A., F.F., F.A., B.B., F.D., **Yazan:** Z.A., F.F., F.A., B.B., F.D.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Katusic D, Petricek I, Mandic Z, Petric I, Salopek-Rabatic J, Kruzic V, Oreskovic K, Sikic J, Petricek G. Azithromycin vs doxycycline in the treatment of inclusion conjunctivitis. *Am J Ophthalmol.* 2003;135:447-451.
2. Lietman T, Brooks D, Moncada J, Schachter J, Dawson C, Dean D. Chronic Follicular Conjunctivitis Associated With Chlamydia Psittacior Chlamydia Pneumoniae. *Clin Infect Dis.* 1998;26:1335-1340.
3. Chen YM, Hu FR, Hou YC. Effect of Oral Azithromycin in the Treatment of Chlamydial Conjunctivitis. *Eye (Lond).* 2010;24:985-989.
4. Satpathy G, Behera HS, Ahmed NH. Chlamydial Eye Infections: Current Perspectives, *Indian J Ophthalmol.* 2017;65:97-102.
5. Pourabbas B, Rezaei Z, Mardaneh J, Shahian M, Alborzi A. Prevalence of Chlamydia Trachomatis and Neisseria Gonorrhoeae Infections Among Pregnant Women and Eye Colonization of Their Neonates at Birth Time, Shiraz, Southern Iran. *BMC Infect Dis.* 2018;18:477.
6. Kese D, Potocnik M, Maticic M, Kogoj R. Genotyping of Chlamydia Trachomatis Directly From Urogenital and Conjunctiva Samples Using an ompA Gene Pyrosequencing-Based Assay. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2011;63:210-216.
7. Stevens MP, Twin J, Fairley CK, Donovan B, Tan SE, Yu J, Garland SM, Tabrizi SN. Development and Evaluation of an ompA Quantitative Real-Time PCR Assay for Chlamydia Trachomatis Serovar Determination, *J Clin Microbiol.* 2010;48:2060-2065.
8. Ngandjio A, Clerc M, Fonkoua MC, Thonnon J, Lunel F, Bébér C, Bianchi A, de Barbeyrac B. Restriction Endonuclease Patterns of the omp1 Gene of Reference Chlamydia Trachomatis Strains and Characterization of Isolates From Cameroonian Students. *J Med Microbiol.* 2004;53:47-50.
9. Javaloy J, Ferrer C, Vidal MT, Alió JL. Follicular Conjunctivitis Caused by Chlamydia Trachomatis in an Infant Saharan Population: Molecular and Clinical Diagnosis, *Br J Ophthalmol.* 2003;87:142-146.
10. Takourt B, de Barbeyrac B, Khyatti M, Radouani F, Bebear C, Dessus-Babus S, Bebear C, Benslimane A. Direct Genotyping and Nucleotide Sequence Analysis of VS1 and VS2 of the Omp1 Gene of Chlamydia Trachomatis From Moroccan Trachomatous Specimens, *Microbes Infect.* 2001;3:459-466.
11. Gita S, Suneeta M, Anjana S, Niranjana N, Sujata M, Pandey RM. Trachomatis in Female Reproductive Tract Infections and RFLP-based Genotyping: A 16-year Study from a Tertiary Care Hospital, *Infect Dis Obstet Gynecol.* 2011;548219.
12. Lee G, Park J, Kim B, Kim SA, Yoo CK, Seong WK. OmpA Genotyping of Chlamydia Trachomatis from Korean Female Sex Workers. *J Infect.* 2006;52:451-454.
13. Chin SA, Alemayehu W, Melese M, Lakew T, Cevallos V, Lietman TM, Keenan JD. Association of Chlamydia trachomatis omp A genovar with trachomaphenotypes. *Eye.* 2018; 32:1411-1420.
14. Taylor H. Comment on: 'Association of Chlamydia trachomatis omp A genovar with trachoma phenotypes'. *Eye.* 2019;33:516.
15. Petrovay F, Németh I, Balázs A, Balla E. Chlamydial Conjunctivitis: Prevalence and Serovar Distribution of Chlamydia Trachomatis in Adults. *J Med Microbiol.* 2015;64:967-970.
16. Gallo Vaulet L, Entrocassi C, Corominas AI, Rodríguez Fermepin M. Distribution Study of Chlamydia Trachomatis Genotypes in Symptomatic Patients in Buenos Aires, Argentina: Association Between Genotype E and Neonatal Conjunctivitis. *BMC Res Notes.* 2010;3:34.
17. Taheri Beni B, Jenab A, Roghanian R, Motamedi H, Golbang N, Golbang P, Yazdi JZ. Genotyping of Endocervical Chlamydia Trachomatis Strains and Detection of Serological Markers of Acute and Chronic Inflammation in Their Host. *Int J Fertil Steril.* 2012;6:101-106.
18. Beni BT, Motamedi H, Ardakani MR. Genotyping of the Prevalent Chlamydia Trachomatis Strains Involved in Cervical Infections in Women in Ahvaz. *Iran J Med Microbiol.* 2010;59:1023-1028.
19. Mohamed-Noriega K, Mohamed-Noriega J, Valdés-Navarro MA, Cuervo-Lozano EE, Fernández-Espinosa MC, Mohamed-Hamsho J. Conjunctival infection with Chlamydia trachomatis in sexual partners of patients with adult inclusion conjunctivitis. *Int Ophthalmol.* 2015;35:179-185.