

# 유행성각결막염의 발병원인과 치료대책

오 정 재 · 노 창 래 | 가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 안과

## Causes of epidemic keratoconjunctivitis and therapeutic measures

Jeong Jae Oh, MD · Chang Rae Rho, MD

Department of Ophthalmology and Visual Science, Daejeon St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine, Daejeon, Korea

Epidemic keratoconjunctivitis is the most common type of infectious conjunctivitis, and is caused by adenoviruses. The mode of transmission is mainly through direct contact with ocular secretions. Epidemic keratoconjunctivitis is generally diagnosed based on a patient's clinical features, and additional measures, such as cell cultures, polymerase chain reaction, and rapid antigen detection tests, can further confirm the diagnosis. The most common symptoms include a foreign body sensation, tearing, and photophobia. The symptoms are usually expressed unilaterally in the initial phase, but gradually become bilateral. Frequently occurring complications include pseudomembrane formation and subepithelial infiltrates. Currently, no antiviral agent has been proven effective to alter the natural course of the disease, and treatment merely has a supportive role instead of a curative role. Therefore, preventive measures in medical offices and in the community are the most important methods of controlling the propagation of this disease.

**Key Words:** Conjunctivitis, viral; Adenovirus infections, human; Prevention & control

### 서론

유행성각결막염은 매우 전염성이 높은 질환으로서 주로 안구표면에 발생한다. 환경적인 영향에 강한 저항성을 갖는 아데노바이러스에 의해 발병하고 사람 간 전파는 감염된 분비물, 특히 눈물에 의해 옮겨간다. 이러한 이유로 주로 다수의 군중이 모이게 되는 학교, 요양원, 병원, 의원 등에서 흔히 전파된다[1]. 대규모 발생도 흔한 편이며 때로는 병원, 의원, 학교 등을 임시로 폐쇄할 경우도 생긴다. 실제로 우리나라

에서도 2003년 이 질병이 대규모로 발생하여 학교별로 휴교하거나 감염학생을 등교 중단 조치시킨 바가 있다. 이 같은 유행성각결막염은 모든 연령에서 발생하며 빈도에 차이는 있지만 연중 내내 감염환자를 확인할 수 있다.

잠복기는 보고에 따라 4-24일까지 다양하다. 증상은 1-3주간 지속되며 감염성은 10-14일까지 유지된다. 이물감, 안통, 시력저하를 느끼는 등 전반적으로 불편한 채로 지내게 된다. 합병증으로 각막혼탁이 발생하여 수개월 이상 지속되는 경우도 있다[1-3].

Received: April 17, 2017 Accepted: April 29, 2017

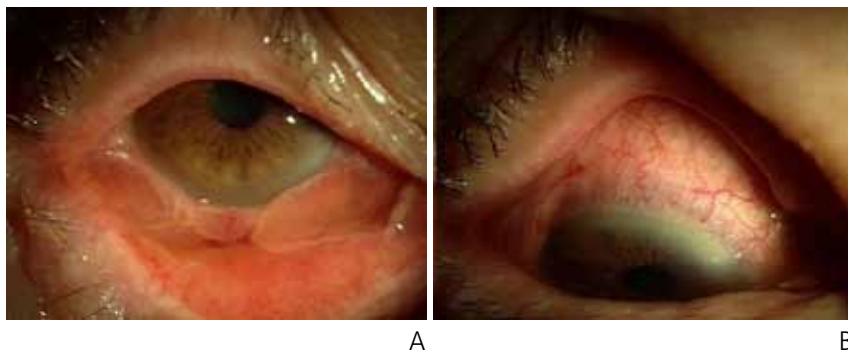
Corresponding author: Chang Rae Rho  
E-mail: menard@catholic.ac.kr

© Korean Medical Association

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.

### 역학

아데노바이러스에 의한 각결막염은 안과에서 매우 흔한 질환이고 전세계 어디에나 분포한다. 발병률이 높고 치료를



**Figure 1.** (A) Slit lamp photography showing a case of epidemic keratoconjunctivitis. Prominent chemosis, severe conjunctival injection, pseudomembrane and eye discharge was demonstrated on the inferior conjunctiva. (B) Slit lamp photography showing a case of epidemic keratoconjunctivitis. Severe conjunctival injection was demonstrated on the superior bulbar conjunctiva.

안받고 지나가는 경우도 비교적 흔해서 정확한 통계치가 있지는 않다. 일반적으로 성별, 인종, 영양상태 등과는 연관관계가 없다고 알려져 있다.

아데노바이러스는 일반대중 및 병원에서 유행성 발병을 일으킬 수 있다. 감염성 결막염 환자를 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)으로 검사한 결과 감염성 결막염의 62%에서 아데노바이러스가 검출된 바 있다[4]. 특히 혈청형 3, 4, 37의 경우 기온이 오르는 여름에 발생이 증가한다[5]. 유행성각결막염은 혈청형 8, 19, 37과 관련이 깊고 인두결막염은 혈청형 3, 5, 7, 11과 연관되어 있다.

안구분비물에 대한 직접 접촉이 전파의 가장 흔한 경로이다. 이외에 안과 의료인, 안압계, 개검기, 세극등 현미경 등 기구를 통해서도 전파될 수 있다[6-8]. 감염된 환자의 손에서 배양검사한 결과 46%에 양성이었다는 보고가 있다[9]. 환자가 가정에서 병을 옮길 확률은 대략 10% 정도이지만, 감염기간이 길어질수록 전염의 위험도는 증가한다[10].

## 아데노바이러스

아데노바이러스는 1953년 Rowe 등[11]이 처음 기술하였고, 1955년에 Jawetz 등[12]이 처음으로 유행성각결막염의 원인이라고 보고하였다. 50개 이상의 혈청형이 발견되었는데 그중 특히 7가지가 결막 상피에 높은 친화력을 보여서 각 결막염을 유발한다고 보고있다(혈청형 3 [13], 4 [14], 7, 8

[10], 11, 19 [10], 37 [6]).

아데노바이러스는 pH 조건, 화학제, 물리제제 등에 매우 안정적이어서 인체나 물 밖에서도 오랜 기간 생존할 수 있다. 연구결과에 따르면 금속이나 플라스틱 표면에서 28일까지 감염성 농도를 유지할 수 있었고 금속표면에서 35-49일, 플라스틱표면에서 49일까지 바이러스가 검출되었다[7].

## 임상양상

### 1. 유행성각결막염

유행성각결막염은 병원[6], 수영장[15], 군대, 학교, 요양원 등 다양한 집단시설에서 연중 유행성 혹은 산발적으로 발병하는 결막염이다. 잠복기는 보고에 따라 4-24일까지 다양하다. 증상은 1-3주간 지속되며 감염성은 10-14일까지 유지된다. 대개 안과검진이나 가족 혹은 직장에서의 노출력을 확인할 수 있다. 보통 초기에는 한쪽 눈에서만 발생하지만 70% 정도에서는 양안성으로 진행된다. 가장 흔한 증상은 이물감과, 안검부종, 눈물흘림, 가려움증, 눈부심, 시력저하 등이 동반된다. 비슷한 증상이 2-7일 뒤에 반대쪽 눈에도 생기며 보통 그 정도는 더 약하게 나타난다. 유행성각결막염의 심한 정도는 잠재적인 결막염부터 세균 중복감염이 생기거나 전신 무력감을 동반할 정도로 심한 경우도 있다. 세극등 현미경을 이용하여 관찰하면 결막에서 충혈, 출혈, 부종이 나타나고 검결막에서 여포반응을 확인할 수 있다(Figure 1). 이외에 결막주름과 눈물언덕이 부어있는 소견을 볼 수 있다. 안검이 부어서 발생하는 염증성 안검하수는 보통 처음 발병하는 쪽 눈에서 보인다.

병의 정도가 심한 경우에는 가성막을 동반하기도 한다. 가성막은 섬유소가 풍부한 삼출물이 엉겨 붙은 덩어리로서 위와 아래 검결막에 단단하게 부착되어 있다. 벗겨내듯이 막을 제거하면 가성막 밑에 있는 결막으로부터 결막상피 손상없이 제거할 수 있다.

가성막 외에 다른 합병증으로 각막 상피하 침윤이 나타난다. 각막침범은 증상 발생 후 약 4일부터 생기거나 혹은 나타나지 않는 경우도 있다. 상피하 침윤은 각막상피밑, 기질 앞쪽 1/3 부위에 위치한 면역복합체이다. 특히 아데노바이러스 혈청형 8번에서 더 흔했다는 보고가 있다[16]. 이러한 침윤은 각막 보우만 막 밑 기질에 남아있는 아데노바이러스 항원에 대한 세포면역 반응의 결과인 것으로 판단된다[17]. 상피하 침윤이 시축을 침범하게 되면, 눈부심, 시력저하 등이 발생한다. 상피하 침윤이 국소적인 스테로이드요법에 반응하지만 개선 효과는 일시적이며 장기적인 경과에는 영향이 없다고 보고된 바 있다[18]. 상피하침윤이 장기간 지속되는 경우 저농도의 미토마이신C를 이용한 치료적 레이저각막절제술을 시행하여 눈부심, 시력, 대비감도 등의 개선시킨 보고가 있다[19].

이차적인 세균감염, 혹은 세균 동시감염 등이 흔하지는 않지만 발생할 수 있다. 가장 높은 빈도로 동반되는 원인균은 *Streptococcus pyogenes* 등의 그람양성구균이다. 중복감염은 특히 소아에서 위중하며 약시의 원인이 될 수 있다[20]. 국내에서는 *Alcaligenes xylosoxidans*의 중복감염 보고사례가 있다[21].

각결막염의 급성기는 보통 3-6주에 치유된다. 상피하 침윤이 이 시기를 지나서도 지속되기도 하며 지속적인 상피하 침윤은 빛을 산란시키거나 불규칙 난시, 눈부심 등을 유발하여 시력을 저하시킬 수 있다. 보통 수주에 걸쳐서 줄어들지만 때로는 수년간 지속되는 경우도 있다[1-3]. 어떤 환자에서는 각결막염이 호전된 이후에 심한 건성안이 장기간 지속되기도 하였다[3].

## 2. 인두결막염

인두결막염은 특히 아데노바이러스 혈청형 3에 의해 주로 소아에서 발생한다. 대규모 발병은 주로 학교, 유치원, 여름캠프 등에서 볼 수 있다. 급성으로 발열, 인두염, 비염, 정부 선병증이 구결막염 및 검결막염에 동반되어 3-5일간 지속된다. 안구염증은 보통 한눈에서 시작하여 양안에 발생한다. 눈곱, 안검부종, 눈물흘림, 충혈, 결막부종, 여포반응, 결막하출혈 등을 확인할 수 있다. 세균성 중복감염이나 안구합병증은 유행성각결막염에 비해 훨씬 드물다. 잠복기

는 5-12일이며 증상은 3-5일간 지속된다. 대부분 자기국한질환으로서 경하며 장기적인 합병증은 드물다.

## 진단

병의 진단은 주로 병력과 환자의 임상적 증상에 기초하여 이루어진다. 대부분의 환자에서 임상적으로 진단하지만, 아데노바이러스를 확인할 수 있는 검사방법도 나와있다. 세포배양, PCR, 직접 면역형광, 신속항원검출법 등이 그것이다. 바이러스 세포배양을 하면 확진이 가능하지만, 여러 장비를 구비해야 하고 숙련된 검사자가 필요하며 진단에 시간이 걸려서 실제로 임상에서 사용되는 경우는 드물다. PCR을 이용하여 아데노바이러스 DNA 검출하는 것이 좀더 흔하게 사용되기는 하지만 이 역시 비싼 장비와 전문가를 필요로 한다. 신속항원검출법은 작은 검사용 띠를 검결막을 따라 여러 군데 접촉시켜서 결과를 얻는다. 다양한 혈청형에서 잘 보존된 바이러스의 일부분을 검출하는 방법으로서 10분 만에 결과를 보여준다[22,23]. 아데노바이러스 세포배양과 비교하여 민감도 88% 및 특이도 91%를 보였다. 또한 키트만 있으면 다른 장비나 검사자가 필요하지 않은 장점도 있다. 일차진료의가 병을 관리할 때 검사기기에서 양성결과가 나온다면 결막염을 치료하는 근거가 될 수 있다는 보고를 찾아볼 수 있다[24].

감별진단으로는 알리지결막염, 헤르페스결막염 등이 있다. 알리지결막염의 경우 초기 증상은 유행성각결막염과 유사할 수 있다. 하지만 알리지결막염의 경우 더 흔하게 초기부터 양안에서 발생하며 양안 상태가 비슷한 경우가 많다. 그리고 병의 경과가 아급성이거나 만성적이다. 유행성각결막염에서 이물감을 주소 호소하는 것과 대조적으로 알리지결막염에서는 가려운 증상이 특징적이다. 아데노바이러스 결막염에서 여포반응이 보이는 반면, 알리지결막염에서는 보통 유두반응이 상측 검결막에서 더 심하게 나타난다.

헤르페스결막염은 한쪽 눈에 발생하는 것이 특징적이며 주로 통증을 호소한다. 수지상 각막염이나 안검에서 특징적인 수포를 관찰 할 수 있다. 아데노바이러스보다 더 흔하게 세균성 중복감염을 일으킬 수 있고 8-9일에 거쳐 자가치유

되는 경과를 보인다. 무분별하게 스테로이드를 사용하면 헤르페스결막염이 악화되거나 세균감염 위험이 증가된다.

## 치료

아직까지 아데노바이러스의 증식을 억제하는 특정 약제는 없다. 유행성각결막염은 자가한정질환으로서 대부분의 경우 3주 이내에 완전한 해소를 보인다. 치료는 환자의 증상을 관리하고 합병증 발생을 막는 것을 목표로 한다. 보존적 치료로서 인공누액, 냉찜질 등을 이용하면 부작용 없이 증상을 경감시킬 수 있다. 점안 항생제는 세균 중복감염을 막거나 치료하기 위해 사용한다. 점안 항히스타민, 점안 혈관수축제는 안구 불편감을 줄일 수 있다. 점안 스테로이드 제제를 급성기에 처방하기도 하지만 대개 일시적으로 증상을 경감시키는 효과이다. 토끼를 이용한 실험에서 점안 스테로이드는 결막 아데노바이러스의 증식율을 증가시켰고 감염기간을 연장시켰다[25,26]. 또한, 점안 스테로이드를 사용하면 헤르페스결막염을 악화시킬 수 있고, 세균 중복감염의 위험도 증가시킨다[27,28]. 따라서, 점안 스테로이드는 주의하여 사용해야 한다. 점안 스테로이드가 특히 도움이 되는 경우로는 가성막이나 각막상피하 침윤이 발생한 경우이다[25,29]. 점안 스테로이드를 사용하다가 중단한 경우 침윤이 다시 생길 수는 있지만 사용하는 동안에는 유의하게 침윤 발생을 감소시킨다. 점안 스테로이드의 부작용을 고려하여 시력이 저하될 수 있는 경우에 상피하침윤을 치료할 목적으로 점안 스테로이드를 사용하기도 한다. 점안 비스테로이드성 항염증제의 경우 증상 개선을 위해 스테로이드 대신에 안전하게 사용할 수 있다. 사이클로스포린 점안제는 상피하침윤의 치료에 있어서 스테로이드를 절약하는 약제로 사용할 수 있지만 급성기 증상이나 병의 자연 경과에 영향을 미치지 못했다[30]. 점안 0.05~2% 사이클로스포린은 상피하침윤을 줄이고 이물감, 시력저하 등의 증상을 감소시켰다[31-33].

트라이플루리딘, 비다라빈, 간시클로버 등 바이러스의 증식을 저지하는 약제의 경우에도 아데노바이러스에는 약한 효과만 나타내었고, 아데노바이러스 결막염의 치료제로서의

효과에 대해서는 의견이 분분하다.

포비돈은 광범위한 멸균제이다. 아데노바이러스에 매우 효과적이지만, 실험실결과에 따르면 감염된 세포내의 아데노바이러스에 대해서는 덜 효과적이었다. 스테로이드와 병용 사용하면 스테로이드로 증상을 경감시키고 포비돈이 눈물 내의 바이러스를 죽여서 질병의 전파 위험을 줄일 수 있다. 78안을 대상으로 한 전향적 무작위 이중맹검 임상시험에서 포비돈 1.0%와 텍사메타손 0.1%를 점안한 경우 증상이 경감되었고 빠르게 회복되었다[34].

아데노바이러스에 의한 각결막염에 의한 지속적인 상피하 침윤 환자에서 엑시머레이저를 이용한 치료적 각막절제술을 이용하여 최대교정시력, 눈부심, 대비감도가 개선되었다는 보고가 있다[19].

그외에 아데노바이러스 증식을 억제할 수 있는 후보군에는 인터페론 알파[35], 인터페론 베타 [36], antiosteopontine 펩타이드[36], N-chlorotaurine [37], sanilbudine [36], zalcitabine [38], cidofovir [30] 등이 있다. 후보물질의 효과와 안전성을 확인하려면 향후 무작위 임상시험이 필요하다.

## 예방

아데노바이러스에 대한 효과적인 치료방법도 없고 백신도 없기 때문에 전염의 전파를 막기 위한 예방이 매우 중요하다. 손과 오염된 기구가 아데노바이러스 전파의 주요 전파체이기 때문에 손과 표면 등을 소독, 살균하는 것이 중요하다. 아데노바이러스는 건조에 저항성을 가지고 있어서 앞서 언급한 바와 같이 금속이나 플라스틱 표면에서 28일까지 감염성 농도를 유지할 수 있다. 또한, 아데노바이러스가 일반적인 소독약에는 저항성을 갖기 때문에 바이러스를 죽이는 소독약을 사용하는 것이 더 바람직하다. 흔히 많이 사용하는 이소프로필알콜이나 과산화수소수로 표면을 닦는 것으로는 충분하지 않을 수 있다. 감염이 의심되는 환자를 진료하고 난 뒤에는 70% 에탄올이나 1:10 희석한 표백제로 소독하여야 한다. 안과진료실에서는 일회용 안압계나 일회용 안약 사용을 사용하도록 한다. 입원환자가 유행성각결막염에 걸



린 경우에는 격리조치하고, 외래환자인 경우 다른 환자와 분리해서 진료해야 한다. 그리고 의료진은 장갑을 착용하여 환자를 진료하고 손, 기구, 검사기구 표면 등을 소독해야 한다.

의료진이 유행성각결막염에 감염되었다면 감염성이 있다고 간주하여 증상이 있는 기간에는 업무에서 배제해야 한다 [39]. 그리고 급성기 환자에게는 병의 경과 등을 설명하여 급성기 중 전파를 최소화시키도록 해야 할 것이다.

전파를 막기 위한 방법은 다음과 같다. 첫째, 감염된 의료관계자는 2주간 업무 배제한다. 둘째, 격리를 위한 방법으로 병원 입구에서 의심되는 환자 확인, 의심되는 환자가 사용할 독립된 대기공간 마련, 의심되는 환자를 진료할 독립 공간 마련, 환자의 병원 체류를 최소화한다. 셋째, 환자 평가방법으로 환자진료 전후에 물과 비누 혹은 항균제를 이용한 손씻기, 환자를 보기 전후에 세극등 현미경과 주변을 70% 알코올을 이용하여 소독, 1회용 점안제 사용, 의심환자를 대상으로 접촉안압계, 콘택트렌즈 사용을 금지한다.

## 결론

아데노바이러스 각결막염은 다양한 아데노바이러스 혈청형에 의해 발생하는 안구 표면 감염으로 보통 1-3주의 경과 후 회복된다. 가장 흔한 임상증상은 유행성각결막염과 인두결막염이다. 유행성각결막염은 심각한 안구 표면 염증을 일으켜서 가성막이 생기기도 하고 각막 보우만막 밑에 갇힌 바이러스 항원에 대한 세포면역으로 상피하침윤을 유발하기도 한다. 진단은 대부분 임상적으로 이루어지지만 신속항원검사, 세포배양, PCR 등을 이용할 수도 있다. 아데노바이러스에 대한 효과적인 항바이러스제는 없어서 보존적 방법을 이용한 증상 치료를 한다. 병원균에 대한 조기 발견, 엄격한 위생관리, 아데노바이러스 감염 관리 프로그램 설정 등을 이용한다면 지역사회 발생률을 크게 줄일 수 있을 것이다.

**찾아보기말:** 바이러스결막염; 사람 아데노바이러스 감염; 예방과 조절

## ORCID

Jeong Jae Oh, <http://orcid.org/0000-0002-8566-2702>

Chang Rae Rho, <http://orcid.org/0000-0003-2542-3352>

## REFERENCES

1. Ford E, Nelson KE, Warren D. Epidemiology of epidemic keratoconjunctivitis. *Epidemiol Rev* 1987;9:244-261.
2. Bohringer D, Birnbaum F, Reinhard T. Cyclosporin A eyedrops for keratitis nummularis after adenovirus keratoconjunctivitis. *Ophthalmologie* 2008;105:592-594.
3. Sundmacher R, Hillenkamp J, Reinhard T. Prospects for therapy and prevention of adenovirus keratoconjunctivitis. *Ophthalmologie* 2001;98:991-1007.
4. Sambursky RP, Fram N, Cohen EJ. The prevalence of adenoviral conjunctivitis at the Wills Eye Hospital Emergency Room. *Optometry* 2007;78:236-239.
5. Aoki K, Tagawa Y. A twenty-one year surveillance of adenoviral conjunctivitis in Sapporo, Japan. *Int Ophthalmol Clin* 2002;42:49-54.
6. Keenlyside RA, Hierholzer JC, D'Angelo LJ. Keratoconjunctivitis associated with adenovirus type 37: an extended outbreak in an ophthalmologist's office. *J Infect Dis* 1983;147:191-198.
7. Gordon YJ, Gordon RY, Romanowski E, Araullo-Cruz TP. Prolonged recovery of desiccated adenoviral serotypes 5, 8, and 19 from plastic and metal surfaces in vitro. *Ophthalmology* 1993;100:1835-1839.
8. Mema SC, MacDonald J, Wyse JP, Gonder T, Musto R, McIntyre L. Public health adds value to an investigation of epidemic keratoconjunctivitis. *Can J Ophthalmol* 2010;45:538.
9. Azar MJ, Dhaliwal DK, Bower KS, Kowalski RP, Gordon YJ. Possible consequences of shaking hands with your patients with epidemic keratoconjunctivitis. *Am J Ophthalmol* 1996;121:711-712.
10. Guyer B, O'Day DM, Hierholzer JC, Schaffner W. Epidemic keratoconjunctivitis: a community outbreak of mixed adenovirus type 8 and type 19 infection. *J Infect Dis* 1975;132:142-150.
11. Rowe WP, Huebner RJ, Gilmore LK, Parrott RH, Ward TG. Isolation of a cytopathogenic agent from human adenoids undergoing spontaneous degeneration in tissue culture. *Proc Soc Exp Biol Med* 1953;84:570-573.
12. Jawetz E, Kimura S, Nicholas AN, Thygeson P, Hanna L. New type of APC virus from epidemic keratoconjunctivitis. *Science* 1955;122:1190-1191.
13. De Jong JC, Wermenbol AG, Verweij-Uijterwaal MW, Slaterus KW, Wertheim-Van Dillen P, Van Doornum GJ, Khoo SH, Hierholzer JC. Adenoviruses from human immunodeficiency virus-infected individuals, including two strains that represent new candidate serotypes Ad50 and Ad51 of species B1 and D, respectively. *J Clin Microbiol* 1999;37:3940-3945.
14. Martone WJ, Hierholzer JC, Keenlyside RA, Fraser DW, D'Angelo LJ, Winkler WG. An outbreak of adenovirus type 3 disease at a private recreation center swimming pool. *Am J Epidemiol* 1980;111:229-237.

- 15.D'Angelo LJ, Hierholzer JC, Keenlyside RA, Anderson LJ, Martone WJ. Pharyngoconjunctival fever caused by adenovirus type 4: report of a swimming pool-related outbreak with recovery of virus from pool water. *J Infect Dis* 1979;140:42-47.
- 16.Tabbara KF, Omar N, Hammouda E, Akanuma M, Ohguchi T, Ariga T, Tagawa Y, Kitaichi N, Ishida S, Aoki K, Ishiko H, Ohno S. Molecular epidemiology of adenoviral keratoconjunctivitis in Saudi Arabia. *Mol Vis* 2010;16:2132-2136.
- 17.Jones BR. The clinical features of viral keratitis and a concept of their pathogenesis. *Proc R Soc Med* 1958;51:917-924.
- 18.Laibson PR. Ocular adenoviral infections. *Int Ophthalmol Clin* 1984;24:49-64.
- 19.Yamazaki ES, Ferraz CA, Hazarbasanov RM, Allemann N, Campos M. Phototherapeutic keratectomy for the treatment of corneal opacities after epidemic keratoconjunctivitis. *Am J Ophthalmol* 2011;151:35-43.
- 20.Kuo SC, Shen SC, Chang SW, Huang SC, Hsiao CH. Corneal superinfection in acute viral conjunctivitis in young children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2008;45:374-376.
- 21.Oh JY, Shin YJ, Wee WR. A case of epidemic keratoconjunctivitis complicated by *Alcaligenes xylosoxidans* infection. *Korean J Ophthalmol* 2005;19:233-234.
- 22.Siamak NM, Kowalski RP, Thompson PP, Romanowski EG, Shanks RM, Gordon YJ. RPS adeno detector. *Ophthalmology* 2009;116:591-591.e1.
- 23.Leen AM, Sili U, Vanin EF, Jewell AM, Xie W, Vignali D, Piedra PA, Brenner MK, Rooney CM. Conserved CTL epitopes on the adenovirus hexon protein expand subgroup cross-reactive and subgroup-specific CD8+ T cells. *Blood* 2004;104:2432-2440.
- 24.Sambursky R, Tauber S, Schirra F, Kozich K, Davidson R, Cohen EJ. The RPS adeno detector for diagnosing adenoviral conjunctivitis. *Ophthalmology* 2006;113:1758-1764.
- 25.Romanowski EG, Roba LA, Wiley L, Araullo-Cruz T, Gordon YJ. The effects of corticosteroids of adenoviral replication. *Arch Ophthalmol* 1996;114:581-585.
- 26.Romanowski EG, Yates KA, Gordon YJ. Short-term treatment with a potent topical corticosteroid of an acute ocular adenoviral infection in the New Zealand white rabbit. *Cornea* 2001;20:657-660.
- 27.Trousdale MD, Barlow WE, McGuigan LJ. Assessment of diclofenac on herpes keratitis in rabbit eyes. *Arch Ophthalmol* 1989;107:1664-1666.
- 28.Vajpayee RB, Sharma N, Chand M, Tabin GC, Vajpayee M, Anand JR. Corneal superinfection in acute hemorrhagic conjunctivitis. *Cornea* 1998;17:614-617.
- 29.Laibson PR, Dhiri S, Oconer J, Ortolan G. Corneal infiltrates in epidemic keratoconjunctivitis: response to double-blind corticosteroid therapy. *Arch Ophthalmol* 1970;84:36-40.
- 30.Hillenkamp J, Reinhard T, Ross RS, Bohringer D, Carlsburg O, Roggendorf M, De Clercq E, Godehardt E, Sundmacher R. The effects of cidofovir 1% with and without cyclosporin a 1% as a topical treatment of acute adenoviral keratoconjunctivitis: a controlled clinical pilot study. *Ophthalmology* 2002;109:845-850.
- 31.Okumus S, Coskun E, Tatar MG, Kaydu E, Yayuspayi R, Comez A, Erbagci I, Gurler B. Cyclosporine a 0.05% eye drops for the treatment of subepithelial infiltrates after epidemic keratoconjunctivitis. *BMC Ophthalmol* 2012;12:42.
- 32.Levinger E, Slomovic A, Sansanayudh W, Bahar I, Slomovic AR. Topical treatment with 1% cyclosporine for subepithelial infiltrates secondary to adenoviral keratoconjunctivitis. *Cornea* 2010;29:638-640.
- 33.Reinhard T, Sundmacher R. Local cyclosporin A therapy of nummuli after epidemic keratoconjunctivitis: case report. *Klin Monbl Augenheilkd* 1997;210:165-168.
- 34.Kovalyuk N, Kaiserman I, Mimouni M, Cohen O, Levartovsky S, Sherbany H, Mandelboim M. Treatment of adenoviral keratoconjunctivitis with a combination of povidone-iodine 1.0% and dexamethasone 0.1% drops: a clinical prospective controlled randomized study. *Acta Ophthalmol* 2017 Mar 25 [Epub]. <https://doi.org/10.1111/aos.13416>.
- 35.Sundmacher R, Wigand R, Cantell K. The value of exogenous interferon in adenovirus keratoconjunctivitis. Preliminary results. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1982;218:139-140.
- 36.Uchio E. New medical treatment for viral conjunctivitis. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2005;109:962-984.
- 37.Teuchner B, Nagl M, Schidlauer A, Ishiko H, Dragosits E, Ulmer H, Aoki K, Ohno S, Mizuki N, Gottardi W, Larcher C. Tolerability and efficacy of N-chlorotaurine in epidemic keratoconjunctivitis: a double-blind, randomized, phase-2 clinical trial. *J Ocul Pharmacol Ther* 2005;21:157-165.
- 38.Romanowski EG, Yates KA, Gordon YJ. The in vitro and in vivo evaluation of ddC as a topical antiviral for ocular adenovirus infections. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:5295-5299.
- 39.Chaberny IE, Schnitzler P, Geiss HK, Wendt C. An outbreak of epidemic keratoconjunctivitis in a pediatric unit due to adenovirus type 8. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003;24:514-519.

## Peer Reviewers' Commentary

본 원고에서는 안구표면에 발생하는 흔한 감염성 질환인 아데노 바이러스 각결막염에 대해서 역학, 임상양상, 진단, 치료, 그리고 예방에 대해 자세히 설명해 주고 있다. 병의 초기에 감별해야 할 알러지 결막염과 헤르페스 결막염과의 차이를 잘 정리해 주었고, 진단을 위한 최신 기법 등을 소개해 주어서 의료환경에서 실질적으로 적용할 수 있는 유용한 정보를 제공하고 있다. 특히 감염에 따른 전파를 막기 위한 의료관계자의 지침을 잘 설명해 주어서 원내 감염 및 지역사회 발생을 감소에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

[정리: 편집위원회]