

후유리체박리 환자에서 눈방향전환 초광각안저촬영술의 유용성

Ultra-wide Field Fundus Photography Using Eye Steering Technique in Patients with Symptomatic Posterior Vitreous Detachment

김민한 · 오종현

Min Han Kim, MD, Jong-Hyun Oh, MD, PhD

동국대학교 일산병원 안과

Department of Ophthalmology, Dongguk University Ilsan Hospital, Goyang, Korea

Purpose: To evaluate the availability of ultra-wide field fundus photography based on eye steering technique to diagnose retinal breaks in patients with symptomatic posterior vitreous detachment (PVD).

Methods: The medical records of patients with symptomatic PVD were reviewed. Retinal breaks were independently identified using four eye steering capture images of ultra-wide field fundus photographs. The sensitivity and specificity of eye steering capture imaging for diagnosing retinal breaks were calculated.

Results: A total of 94 eyes of 94 patients were included. Using fundus examination after pupil dilatation, retinal breaks were diagnosed in 42 (45%) eyes. The sensitivity of the eye steering capture imaging was 98% (95% confidence interval [CI]: 88-100%), and the specificity was 98% (95% CI: 90-100%). Of the 58 retinal tears, 28 (97%) involving the superior quadrant, 10 (100%) involving the inferior quadrant, 6 (100%) involving the nasal quadrant, and 13 (100%) involving the temporal quadrant were identified using eye steering capture images.

Conclusions: Ultra-wide field fundus photography based on eye steering technique was useful for diagnosing retinal breaks in patients with symptomatic PVD. However, eye steering photography could not adequately replace the fundus examination after pupil dilatation in all cases.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(12):1160-1165

Keywords: Eye steering technique, Optos, Posterior vitreous detachment, Retinal break, Ultra-wide field fundus photography

후유리체박리(posterior vitreous detachment)는 유리체변성의 결과로 발생하는 생리적인 과정이며, 그 유병률은 50대

에서는 24%이며 80대에는 87%까지 증가하는 것으로 보고되고 있다.¹ 후유리체박리는 보통 비문증 또는 광시증을 유발하며, 망막열공과 유리체출혈 등을 일으킬 수 있다. 망막열공은 방치되면 망막박리로 진행할 수 있기 때문에, 이를 조기에 발견하여 치료하는 것은 매우 중요하다.^{2,3} 망막의 주변부에 발생하게 되는 망막열공을 확인하기 위해서는 산동 후에 도상검안경 등을 이용한 안저검사가 필요하다. 그렇지만 검사는 다소 숙련이 필요하며, 산동을 위해서는 대기시간이 필요하고, 검사에 협조가 잘 안 되는 환자, 산동을 해도 동공이 잘 커지지 않는 환자 등에서는 정확한 안저검사가 힘들 수 있다. 또한 산동 후에는 운전, 근거리작업 등에 제약이 있기 때문에 환자가 검사 자체를 거부하기도 한다.

■ Received: 2018. 7. 5. ■ Revised: 2018. 8. 23.

■ Accepted: 2018. 11. 23.

■ Address reprint requests to **Jong-Hyun Oh, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Dongguk University Ilsan Hospital, #27 Dongguk-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10326, Korea
Tel: 82-31-961-7394, Fax: 82-31-961-7977
E-mail: blueretinaoh@gmail.com

* This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (Ministry of Science, ICT & Future Planning) (No. 2016R1C1B1012057).

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

© 2018 The Korean Ophthalmological Society

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.

최근에는 200° 범위의 주변부 망막까지 촬영할 수 있는 초광각안저촬영기가 도입되어 사용되고 있으며, 특히 산동하지 않은 상태에서도 촬영이 가능하다는 장점이 있다.⁴⁻¹¹ 그렇지만, 주변부 망막병변을 진단하는 데에 초광각안저촬영술이 유용한지를 평가한 몇몇 보고들에서는 적도부 앞쪽 망막의 병변, 특히 상측과 하측 사분위의 병변을 발견하는데 제한적이라고 하였다.^{5,12-15} Ahn et al¹⁵의 연구에서는 망막열공을 진단하는데 초광각안저촬영기의 표준 촬영방법으로 얻은 사진을 이용하였으나, 눈의 주시점을 이동시키는 눈방향전환 촬영방법은 200° 이상 범위의 주변부 망막까지도 촬영이 가능하여 보다 진단이 용이할 것으로 생각된다.¹² 또한 보다 최신 기종인 Optos California (Optos PLC, Dunfermline, Scotland, UK)는 망막주변부 병변의 이미지 왜곡 문제를 개선시켜서, 상측과 하측 주변부의 이미지가 개선되었다고 알려져 있다.¹⁶ 따라서 본 연구에서는 최신 기종의 초광각안저촬영기를 이용한 눈방향전환 촬영술이 후유리체박리 환자에서 망막열공을 진단하기 위해 유용한지를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 헬싱키선언을 준수하였으며, 동국대학교 일산병원 의학연구 윤리심의위원회(Institutional review board)의 승인을 얻은 후에 진행되었다. 본원 환자 데이터베이스에서 2017년 4월부터 2018년 5월까지 후유리체박리를 진단받은 환자의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 비문증 또는 광시증을 호소하여 내원한 환자는 산동 후 안저검사를 시행하였고, 후유리체박리는 안저검사서 Weiss 고리가 관찰되거나 빛간섭단층촬영검사(spectral-domain optical coherence tomography)에서 후극부에 유리체피질의 반사가 관찰되지 않을 때에 진단하였다.^{2,17} 모든 안저검사는 망막전공 전문의(J.H.O)가 도상검안경검사 또는 접촉렌즈(SuperQuad[®] 160, Volk Optical, Inc., Mentor, OH, USA)를 이용한 세극 등현미경검사로 시행하였다. 초광각안저촬영기를 이용하여 표준 초광각안저촬영술과 눈방향전환 초광각안저촬영술을 시행한 환자를 본 연구에 포함하였으며, 의무기록에서 산동검사를 시행하지 않았던 환자는 연구대상에서 제외하였다. 또한 각막혼탁이나 백내장, 심한 유리체출혈 등의 매체혼탁으로 인해 사진분석이 방해가 되는 증례는 분석에서 제외하기로 하였다. 의무기록에서 환자의 성별, 연령, 눈의 방향, 백내장수술 유무, 구면렌즈대응치, 망막열공 유무 등을 확인하였으며, 망막열공의 경우는 4개의 사분위(황반중심오목을 경계로 각 90°씩 상측, 하측, 비측, 이측)로 나누어 그 위치를 구분하였다.

초광각안저촬영술은 Optos California (Optos PLC)를 사용하여 숙련된 검사자가 시행하였으며 산동유무에 관계없이 진행하였다. 안저촬영은 다음과 같은 과정으로 시행되었다. 검사자가 환자의 턱을 턱 받침대에 접촉시킨 후 환자의 자세 및 주시점 사이의 거리를 확인하였다. 그리고 눈꺼풀 및 눈썹이 동공을 가리지 않게 하기 위해 면봉으로 상안검 뒤당김을 시행하였고 하안검은 손가락을 이용하여 아래로 당겼다. 표준 초광각안저촬영술은 환자가 검사안으로 녹색의 중앙 주시점을 보도록 한 상태에서 촬영하였고(Fig. 1A), 눈방향전환 초광각안저촬영술은 방향 전환 탭을 사용하여 주시점을 상측, 하측, 비측, 이측으로 이동시켜 총 4장의 사진을 얻었다(Fig. 1B-E).

안저촬영 사진의 분석은 두 명의 연구자(망막전공 전문의 J.H.O, 4년차 전공의 M.H.K)에 의해서 독립적으로 이루어졌다. 표준 초광각안저촬영 사진 한 장 또는 눈방향전환 초광각안저촬영 사진 4장을 이용하여 각각 독립적으로 망막열공 유무를 확인하였고, 망막열공의 위치를 황반중심오목을 경계로 각 90°씩 4개의 사분위(상측, 하측, 비측, 이측)로 나누어 구분하였다. 한 눈에 2개 이상의 망막열공이 존재하는 경우에는 초광각안저촬영 사진 분석으로 1개 이상 망막열공만 발견하더라도 망막열공을 진단하였다고 간주하였으며, Microsoft Excel 2010 program (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA)을 이용하여 민감도와 특이도, 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 구하였다. 또한 망막열공의 위치를 구분하여 두 종류의 초광각안저촬영 사진에서 각각 발견되는 비율을 구하였다.

결 과

총 94명(94안)이 연구에 포함되었으며 남자 32명(34%)과 여자 62명(66%)의 평균 나이는 56.0 ± 9.4 (19-84)세였다. 우안은 48안이었고 좌안은 46안이었다. 평균 구면렌즈대응치는 -1.68 ± 3.52 (-21.88~+2.50) diopter (D)였으며 인공수정체안은 5안(5%)이었다. 42안(45%)에서 망막열공이 발견되었으며 총 58개의 망막열공이 존재하였다. 위치별로는 상측 29개(50%), 하측 10개(17%), 비측 6개(10%), 이측 13개(22%)였다.

안저촬영 사진의 분석의 결과는 두 명의 연구자가 같았으며, 각막혼탁이나 백내장, 심한 유리체출혈 등의 매체혼탁으로 인해 사진분석이 방해가 되는 증례는 없었다. 표준 초광각안저촬영 사진에서 21안의 망막열공이 진단되었으며, 민감도는 50% (95% CI 36-64%)였고 특이도는 100% (95% CI 93-100%)였다(Table 1). 눈방향전환 초광각안저촬영 사진에서는 41안의 망막열공이 진단되었으며, 민감도는 98%

(95% CI 88-100%), 특이도는 98% (95% CI 90-100%)였다 (Table 1). 눈방향전환 초광각안저촬영 사진의 분석에서는 1안의 위음성과 1안의 위양성이 있었다(Fig. 2). 망막열공의 위치를 구분하여 분석하면, 표준 초광각안저촬영 사진을 이용하여 상측 12개(41%), 하측 5개(50%), 비측 2개(33%), 이측 10개(77%)의 망막열공이 확인되었고, 눈방향전환 초광각안저촬영 사진을 이용하여 상측 28개(97%), 하측 10개(100%), 비측 6개(100%), 이측 13개(100%)의 망막열공이 확인되었다(Table 2).

고 찰

초광각안저촬영술은 산동하지 않은 상태에서도 망막 주변부까지 영상을 얻을 수 있어서 산동으로 인해 초래되는 여러가지 불편함을 줄일 수 있을 수 있으며, 도상검안경을 이용한 안저검사에서는 환자의 협조와 검사술기의 숙련이 다소 요구되는 것과 달리, 비교적 쉽게 영상을 얻을 수 있

고 영상판독에 대한 지식과 경험만이 요구된다. 본 연구에서 표준 초광각안저촬영술은 망막열공 진단에 대해 비교적 낮은 민감도를 보였으나 눈방향전환 초광각안저촬영술은 98%의 높은 민감도를 보였다. 눈방향전환 초광각안저촬영술은 총 42안의 망막열공 환자 중에 41안(98%)을 진단하였고, 58개의 망막열공 중에 상측 1개를 제외하고 57개(98%)의 망막열공을 발견하였다. 본 저자들은 주변부의 망막병변을 확인하고자 할 때 산동검사 없이 눈방향전환 초광각안저촬영술만으로도 대부분의 병변을 확인할 수 있을 것으로 생각한다.

그렇지만 초광각안저촬영술은 각막혼탁이나 백내장, 유리체출혈 및 혼탁 등의 매체혼탁이 있으면 영상의 질이 많이 낮아질 수 있고 눈썹 및 눈꺼풀에 의해 상측, 하측이 가리는 경우가 있기 때문에, 이러한 경우에는 산동 후 안저검사가 더 필요할 것이다. 본 연구에서 사용된 사진들은 매체혼탁으로 인해 분석이 방해된다고 판단되는 증례는 없었다. 한 증례에서 눈방향전환 초광각안저촬영술로 상부의 망막

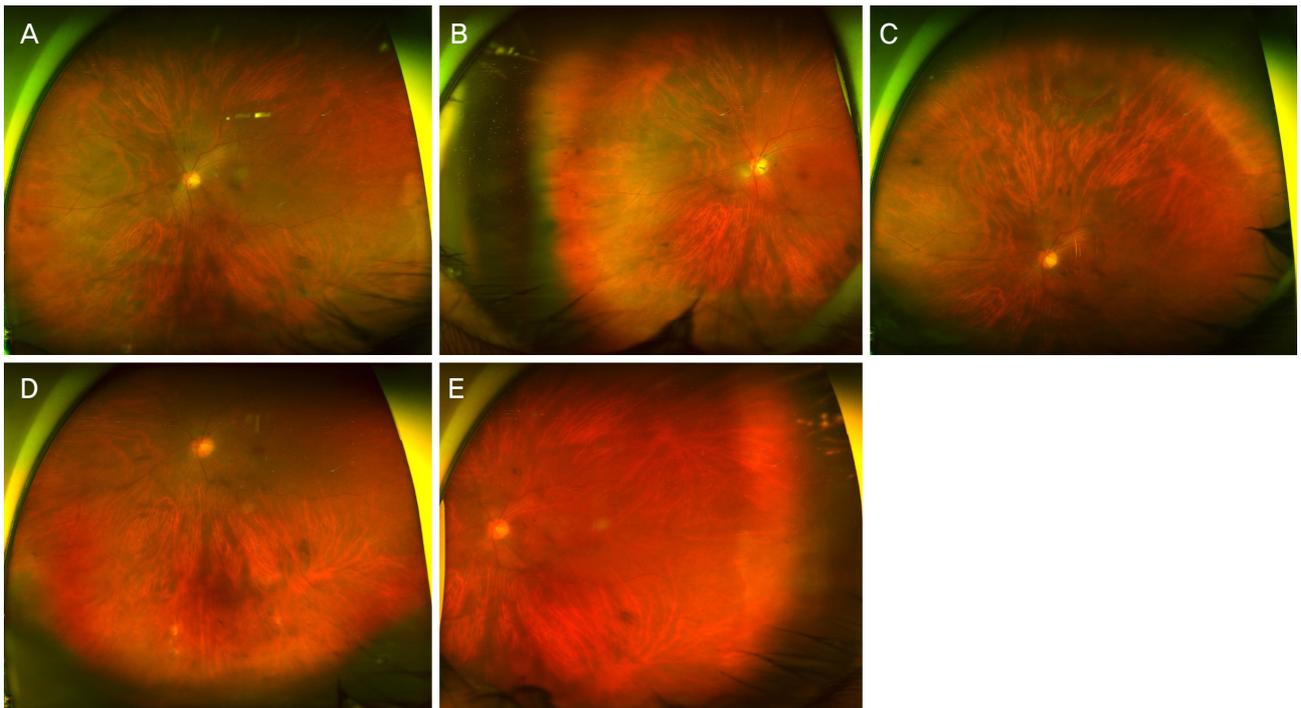


Figure 1. A standard capture image (A) and 4 eye steering capture images at superior (C), inferior (D), nasal (B), and temporal (E). A retinal break was detected at superior quadrant (C) with an eye steering capture image but not with the standard capture image (A).

Table 1. Sensitivities and specificities of ultra-wide field fundus photography for diagnosing retinal breaks

Capture techniques	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
Standard technique (%)	50 (36-64%)	100 (93-100%)
Eye steering technique (%)	98 (88-100%)	98 (90-100%)

CI = confidence interval.

열공을 발견하지 못하였는데, 촬영한 사진에서 망막 주변부에 어둡게 보이는 부위가 비교적 넓어서 판독이 어렵다고 판단된다면 재촬영을 하거나 산동 후 안저검사로 다시 확인하는 것을 고려할 필요가 있을 것이다. 또한 초광각안저촬영검사를 할 때 개검기를 사용하면 눈썹에 의한 가림을 더 줄일 수 있어서 사진 분석이 더 용이해질 것이다.

표준 촬영방법으로 얻은 사진을 분석한 비슷한 연구에서 Lee et al¹²은 근시환자 79명에서 망막열공에 대한 검사의 민감도는 75%, 특이도는 100%였다고 하였으며, Ahn et al¹⁵은 60명의 망막열공 환자를 대상으로 72%의 민감도와 94%의 특이도를 보였다고 보고하였으며 하측사분면의 적도부 앞쪽의 민감도는 상대적으로 더 낮았다고 하였다. 또 다른 연구에서는 Khandhadia et al¹⁴은 비문증 또는 광시증이 있는 219명에서 망막열공 진단에 대한 민감도는 33%, 특이도는 98%였다고 보고하였다. 눈방향전환 촬영방법으로 얻은 사진을 분석한 연구도 있었는데, Mackenzie et al¹³은 적도부 앞쪽의 망막열공을 발견하는데 36%의 민감도를 보고하였다. 이들 이전 연구에서는 이전 기종인 Optomap[®] Panoramic 200C (Optos PLC, Dunfermline, Scotland, UK)를 사용하였다. 본 연구에서 사용된 최신 기종인 Optos California는 상측과 하측 주변부의 이미지가 개선되었다고 알려져 있다.¹⁶ 본 연구에서 표준 초광각안저촬영술의 망막열공 진단에 대한 민감도는 50%로 낮았고, 총 58개의 망막

열공 중에 절반 정도만 발견할 수 있었으며 상부에 열공의 경우는 40% 정도만 발견할 수 있었다. Ahn et al¹⁵의 연구 결과보다 낮은 민감도를 보인 이유는 본 연구 대상이 적도부 앞의 병변이 비교적 더 많았기 때문일 수 있다. 본 연구에서는 적도부 앞과 뒤 병변을 따로 구분하지 않았는데, 이는 의무기록에 이를 구분할 만한 기록을 남기지 않았기 때문이다.

표준 안저촬영술은 수평선보다 수직선의 촬영범위가 좁아서 상측과 하측의 병변을 발견하는 데에 제한적이다.⁵ 눈방향전환 안저촬영술은 이를 개선할 수 있었다. 본 연구에서 망막열공 진단에 대한 민감도는 눈방향전환 안저촬영술은 98%였다. 한편 본 연구에서 망막전공 전문의(J.H.O), 4년차 전공의(M.H.K)가 안저사진을 분석하였고, 그 분석의 결과는 같았다. 검사술기의 숙련이 비교적 필요하지 않은 초광각안저촬영술을 이용하여 누구나 짧은 숙련 이후 망막열공 유무를 용이하게 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

눈방향전환 촬영 사진에서 망막열공으로 판단되었으나 의무기록에는 포석변성(paving stone degeneration)이었던 위양성 1예가 있었다(Fig. 2). 사진에서 병변 중간에 맥락막혈관이 주행하고 있어서 이를 열공의 가장자리로 판단했다.

본 연구는 후향적 연구라는 제한점이 있다. 환자 데이터베이스에서 후유리체박리 환자 명단을 얻어서 분석하였기 때문에 망막열공 환자의 비율이 높았으며 이는 민감도와 특이도에도 영향을 미칠 수 있다. 또한 산동 후 안저검사에서 공막누르기를 시행하지 않았고 산동이 잘 안 되는 환자도 포함되었을 수 있기 때문에 실제 망막열공이 더 많이 있을 수도 있다. 한편, 본 연구에서는 초광각안저촬영을 시행할 때 산동 유무를 확인할 수 없었기 때문에 산동 상태가 눈방향전환 안저촬영에 영향을 미치는지를 확인할 수 없었다. 이에 대해서는 추가 연구가 필요할 것이다. 본 연구는 대상수가 적다는 제한점도 있다. 더 많은 환자를 대상으로 고도근시, 인공수정체안에서 눈방향전환 안저촬영의 역할에 대한 추가적인 연구도 도움이 될 것이다.

결론적으로, 눈방향전환 초광각안저촬영술은 증상이 있는 후유리체박리 환자에서 망막열공을 진단하는 데에 유용하다. 특히 산동검사가 어렵거나 검사협조가 어려운 환자

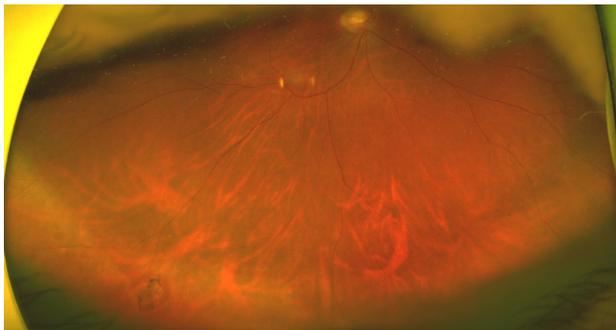


Figure 2. An eye steering capture image of a false positive case. At inferior quadrant, a lesion presumed to be retinal tear is identified. This lesion was described as the paving-stone degeneration in the medical record.

Table 2. Retinal breaks detected with ultra-wide field fundus photography

	Fundus examination (n)	Standard technique (n, %)	Eye steering technique (n, %)
Total	58	29 (50)	57 (98)
Superior quadrant	29	12 (41)	28 (97)
Inferior quadrant	10	5 (50)	10 (100)
Nasal quadrant	6	2 (33)	6 (100)
Temporal quadrant	13	10 (77)	13 (100)

Values are presented as n (%) unless otherwise indicated.

에서 큰 도움이 될 것이다. 그렇지만 모든 증례에서 산동 후 안저검사를 대체할 수는 없었다.

REFERENCES

- 1) Hikichi T, Hirokawa H, Kado M, et al. Comparison of the prevalence of posterior vitreous detachment in whites and Japanese. *Ophthalmic Surg* 1995;26:39-43.
- 2) Oh JH, Oh J, Roh HC. Vitreous hyper-reflective dots in optical coherence tomography and retinal tear in patients with acute posterior vitreous detachment. *Curr Eye Res* 2017;42:1179-84.
- 3) Shea M, Davis MD, Kamel I. Retinal breaks without detachment, treated and untreated. *Mod Probl Ophthalmol* 1974;12:97-102.
- 4) Campbell JP, Leder HA, Sepah YJ, et al. Wide-field retinal imaging in the management of noninfectious posterior uveitis. *Am J Ophthalmol* 2012;154:908-11.e2.
- 5) Kornberg DL, Klufas MA, Yannuzzi NA, et al. Clinical utility of ultra-widefield imaging with the optos optomap compared with indirect ophthalmoscopy in the setting of non-traumatic rhegmatogenous retinal detachment. *Semin Ophthalmol* 2016;31:505-12.
- 6) Prasad PS, Oliver SC, Coffee RE, et al. Ultra wide-field angiographic characteristics of branch retinal and hemicentral retinal vein occlusion. *Ophthalmology* 2010;117:780-4.
- 7) Silva PS, Cavallerano JD, Sun JK, et al. Peripheral lesions identified by mydriatic ultrawide field imaging: distribution and potential impact on diabetic retinopathy severity. *Ophthalmology* 2013;120:2587-95.
- 8) Soliman AZ, Silva PS, Aiello LP, Sun JK. Ultra-wide field retinal imaging in detection, classification, and management of diabetic retinopathy. *Semin Ophthalmol* 2012;27:221-7.
- 9) Spaide RF. Peripheral areas of nonperfusion in treated central retinal vein occlusion as imaged by wide-field fluorescein angiography. *Retina* 2011;31:829-37.
- 10) Theodoropoulou S, Ainsworth S, Blaikie A. Ultra-wide field imaging of retinopathy of prematurity (ROP) using Optomap-200TX. *BMJ Case Rep* 2013;2013. pii: bcr2013200734.
- 11) Wessel MM, Aaker GD, Parlitsis G, et al. Ultra-wide-field angiography improves the detection and classification of diabetic retinopathy. *Retina* 2012;32:785-91.
- 12) Lee DH, Kim SS, Kim M, Koh HJ. Identifiable peripheral retinal lesions using ultra-widefield scanning laser ophthalmoscope and its usefulness in myopic patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 2014;55:1814-20.
- 13) Mackenzie PJ, Russell M, Ma PE, et al. Sensitivity and specificity of the optos optomap for detecting peripheral retinal lesions. *Retina* 2007;27:1119-24.
- 14) Khandhadia S, Madhusudhana KC, Kostakou A, et al. Use of optomap for retinal screening within an eye casualty setting. *Br J Ophthalmol* 2009;93:52-5.
- 15) Ahn HM, Rim TH, Chung EJ. Diagnostic availability of ultra-wide-field fundus imaging in Korean patient with retinal break. *J Korean Ophthalmol Soc* 2016;57:1254-9.
- 16) Ghasemi Falavarjani K, Wang K, Khadamy J, Sadda SR. Ultra-wide-field imaging in diabetic retinopathy; An overview. *J Curr Ophthalmol* 2016;28:57-60.
- 17) Mojana F, Kozak I, Oster SF, et al. Observations by spectral-domain optical coherence tomography combined with simultaneous scanning laser ophthalmoscopy: imaging of the vitreous. *Am J Ophthalmol* 2010;149:641-50.

= 국문초록 =

후유리체박리 환자에서 눈방향전환 초광각안저촬영술의 유용성

목적: 증상이 있는 후유리체박리 환자에서 망막열공을 진단하기 위한 초광각안저촬영기의 눈방향전환 촬영술의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 비문증 또는 광시증으로 내원하여 후유리체박리를 진단받은 환자의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 초광각안저촬영술의 눈방향전환 촬영 사진 4장을 이용하여 독립적으로 망막열공을 확인하였고, 눈방향전환 초광각안저촬영술의 망막열공 진단에 대한 민감도와 특이도를 구하였다.

결과: 총 94명의 94안이 연구에 포함되었다. 산동 후 시행한 안저검사에서 42안(45%)이 망막열공을 진단받았다. 망막열공 진단에 대한 눈방향전환 초광각안저촬영술의 민감도는 98% (95% 신뢰구간 88-100%), 특이도는 98% (95% 신뢰구간 90-100%)였다. 전체 망막열공 58개 중에 눈방향전환 초광각안저촬영술에서 상측 28개(97%)와 하측 10개(100%), 비측 6개(100%), 이측 13개(100%)의 망막열공이 확인되었다.

결론: 눈방향전환 초광각안저촬영술은 증상이 있는 후유리체박리 환자에서 망막열공을 진단하는 데 유용하다. 그렇지만 모든 증례에서 산동 후 안저검사를 대체할 수는 없었다.

<대한안과학회지 2018;59(12):1160-1165>

김민한 / Min Han Kim

동국대학교 일산병원 안과
Department of Ophthalmology,
Dongguk University Ilsan Hospital

