대한안과학회지 2019년 제 60 권 제 9 호
J Korean Ophthalmol Soc 2019;60(9):867-873
ISSN 0378-6471 (Print) · ISSN 2092-9374 (Online)
https://doi.org/10.3341/jkos.2019.60.9.867

Original Article

황반부 빛간섭단층촬영 영상을 이용한 브루크막 최소 곡률반경 측정

The Shortest Radius of Curvature of Bruch's Membrane in Macular Optical Coherence Tomography

김휘경[1,2] · 박선호[1,2] · 이재정[1,2] · 권한조[1,2] · 박건형[1,2] · 박성후[1,2] · 이지은[1,2]

Hui Kyung Kim, MD[1,2], Sun Ho Park, MD[1,2], Jae Jung Lee, MD[1,2], Han Jo Kwon, MD[1,2], Keun Heung Park, MD[1,2], Sung Who Park, MD, PhD[1,2], Ji Eun Lee, MD, PhD[1,2]

부산대학교 의과대학 안과학교실[1], 부산대학교병원 의생명연구원[2]

Department of Ophthalmology, Pusan National University School of Medicine[1], Yangsan, Korea
Research Institute, Pusan National University Hospital[2], Pusan, Korea

Purpose: To develop software to measure the shortest radius in curvature of Bruch's membrane from optical coherence tomography (OCT), and then to apply it to various types of eyes.
Methods: Macular OCT images consisting of 12 images of 9 mm radial scans were studied. The horizontal to vertical pixel ratios were changed to 1:1, and Bruch's membrane was marked automatically on each image. Software to measure the radius of Bruch's membrane curvature was developed. The shortest radius on each image was defined as r (mm) and the average r of 12 images was defined as R (mm). The reciprocal of R was multiplied by the constant, 337.5, which was defined as the posterior staphyloma (PS) index.
Results: The OCT images of five eyes were analyzed by the software, which could calculate the curvature of Bruch's membrane automatically. The PS indices were 12.7, 23.7, and 66.4 in eyes without refractive error (Case I), in the high myopic group without posterior staphyloma (Case II), and in the high myopic group with posterior staphyloma (Case V), respectively. The PS index gradually increased according to aging in a 37-year-old patient (Case IV) with mild staphyloma from 34.6 to 39.5 over 4 years.
Conclusions: PS index is a novel parameter to reflect the level of posterior staphyloma, but further studies are needed to apply it to clinical patients.
J Korean Ophthalmol Soc 2019;60(9):867-873

Keywords: Bruch's membrane, Curvature, Myopia, Optical coherence tomography, Posterior staphyloma

안축장이 길어질수록 공막은 얇아진다. 안축장이 일정 수준 이상 길어지면서 공막이 얇아지면, 뒤쪽 공막의 구조가 변형되며 이를 후포도종이라고 부른다.[1] 후포도종의 유병률은 일본에서 성인 인구의 2% 정도라고 보고되었고[2] 국내에서는 후포도종의 유병률에 대해 보고는 없었다. 후포도종의 진단 방법으로는 자기공명영상,[3] 안저검사,[4] 빛간섭단층촬영[2,5-7] 등이 보고되었다.[1] 후포도종을 가진 눈의 빛간섭단층촬영에서는 안구 뒤 벽의 곡률이 관찰되므로 안구 뒤 벽의 곡률을 측정하는 것이 후포도종을 진단하는 데 유용할 수 있다.[5]

빛간섭단층촬영(optical coherent tomography, OCT)을 이용하여 브루크막의 곡률을 측정하는 방법에 대해 Miyake et al[5]이 보고하였고, 같은 연구진들의 후속 연구들이[2,6,7] 발표되었다. Miyake et al[5]의 연구는 창의적이고 유용한 검사

■ **Received:** 2019. 2. 28. ■ **Revised:** 2019. 3. 27.
■ **Accepted:** 2019. 8. 16.

■ Address reprint requests to **Sung Who Park, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Pusan National University Hospital, #179 Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 49241, Korea
Tel: 82-51-240-7326, Fax: 82-51-240-7432
E-mail: oph97@naver.com

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

ⓒ *2019 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.

방법을 포함하고 있지만, 현재까지 널리 사용되지 못하고 있다. Miyake et al[5]의 연구는 일본인만을 대상으로 하였고, 데이터는 복잡한 수치로 표현되어 직관적인 이해가 어렵다는 단점이 있다. 본 연구는 Miyake et al[5]의 연구처럼 OCT를 이용한 황반부 브루크막의 곡률을 측정하는 방법에 대한 연구이다. 하지만 Miyake et al[5]의 연구와 달리 한국인을 대상으로 하고 Miyake et al[5]과 다른 알고리즘을 이용하여 브루크막의 곡률을 측정하였으며, 최소 곡률반경값을 주요 수치로 하여 직관적이고 비교가 쉬운 값을 제공하여 임상적 활용도를 높이고자 계획되었다.

대상과 방법

Swept source OCT (Atlantis, Topcon, Tokyo, Japan)로 9 mm, 방사상, 12 단면으로 촬영된 이미지 영상을 대상으로 하였다. 대부분의 OCT 프로그램은 기본적으로 pixel 비율을 1:2 (가로:세로)로 표현되도록 설정되어 있어 세로축을 더 자세히 관찰할 수 있게 되어 있다. 본 연구를 위해 OCT 영상은 pixel 비율을 1:1 (가로:세로)로 조정하였고, OCT에 내제된 프로그램을 이용하여 브루크막 곡선을 자동으로 추출하였다(Fig. 1). 가로축 방사상으로 촬영된 것을 Cut 1로 하였고, 시계반대 방향으로 15° 간격마다 떨어진 순서에 따라 Cut 2-12를 정의하였다. Cut 1-12를 1 Set로 하였다.

추출된 OCT 영상에서 브루크막 곡선의 곡률반경을 분석을 위한 프로그램을 개발하였다. 측정하고자 하는 pixel 영역에서 좌우로 각각 100 pixel이 떨어진 브루크막의 pixel (약 1.4 mm 거리) 영역 2곳을 추가로 지정하여, 총 3 pixel을 연결하는 곡선을 가정하였고, 가정된 곡률의 곡률반경을 계산하도록 하였다(Fig. 1B). OCT 이미지의 양쪽 끝 1.4 mm를 제외한 OCT 영상의 브루크막의 모든 pixel 영역에서 곡률반경을 계산하도록 프로그래밍되었다(Fig. 1C). OCT의 1 Set (12 Cut) 중 각각의 Cut에서 곡률반경이 가장 짧은 pixel 부분의 곡률반경을 자동으로 계산하도록 하고(Fig. 1C) 그 값을 r (mm)이라고 하고, Cut 1-12에서 r값들의 평균을 R (mm)이라고 하였다. R을 직관적 이해가 쉬운 지표로 표현하고자 각막의 곡률반경을 표현하는 방식을 차용하여 R의 역수와 상수 337.5로 곱하여 posterior staphyloma (PS) index라 하였다(PS index=337.5/R).

브루크막 만곡도에 영향을 주는 인자는 나이와 고도근시 후포도종 등으로 추정되고, 후포도종은 나이가 증가함에 따라 심해지는 것으로 알려져 있다.[2] 나이와 근시 정도를 추정하여 브루크막의 만곡도 정도가 차이가 날 것으로 예측되는 5안을 선택하였다. 증례 1은 정시안으로 브루크막의 만곡도가 낮을 것으로 예상되는 환자이다. 증례 2는 후포도종이 없는 고도근시안으로 브루크막의 만곡도가 높지 않을 것으로 예상되는 환자이다. 증례 3은 9세의 경한 근시를 가진 남아이며 3년간의 OCT 영상이 분석 가능했던 증례이다. 경한 근시에서의 브루크막의 만곡도를 확인하는 동시에 근시의 진행에 따른 브루크막의 만곡도 변화를 확인할 수 있을 것으로 예상하였다. 증례 4는 후포도종이 의심되는 고도근시안으로 4년간 OCT 영상이 분석 가능했던 증례이다. 경한 후포도종이 있는 경우의 브루크막의 만곡도를 확인할 수 있고, 동시에 후포도종에서 나이 증가에 따른 브루크막의 만곡도 변화를 확인할 수 있을 것으로 기대하였다. 증례 5는 후포도종이 뚜렷하여 브루크막의 만곡도가 높을 것으로 예상되는 증례이다. 본 연구는 헬싱키선언을 준수하였으며, 본원 임상시험심사위원회(institutional review board, IRB)의 승인을 받아 진행하였다(승인 번호: 1901-011-075).

결 과

개발한 소프트웨어를 통해 분석한 5 증례의 결과이다. 증례 1은 67세 여자 환자였으며, 굴절이상은 0, 안축장은

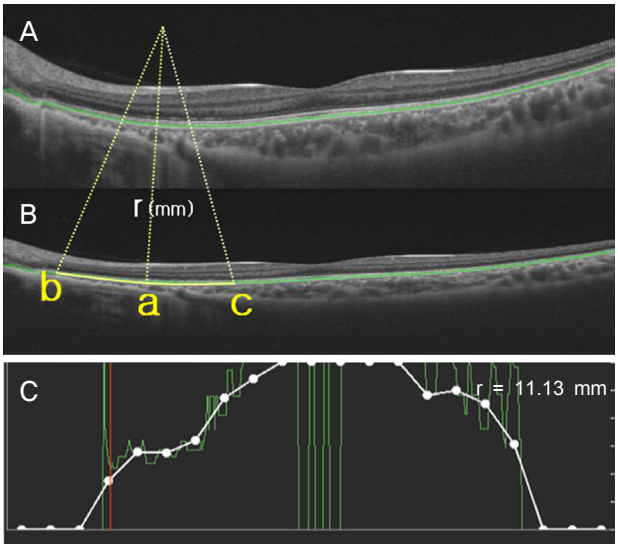

Figure 1. Measurement of Bruch's membrane curvature. (A) Bruch's membrane was marked automatically (green line). (B) The horizontal to vertical pixel ratio changed to 1:1 in images of optical coherent tomography and the radium of a pixel (a) is calculated by making a curve (yellow line) connecting two pixels (b, c) that are 100 pixels away (about 1.4 mm distance). (C) The radius on every pixel of Bruch's membrane was measured and the shortest radius of optical coherent tomography image was called as r.

24.20 mm였다. OCT에서 Cut 1-12의 r값의 평균인 R값은 22.73 mm였고 PS index는 14.9였다. 또한 이 환자의 안구의 반지름은 11.75 mm였다. OCT 브루크막 곡선의 최소 곡률반경(22.73 mm)은 안축장 길이의 반을 반지름으로 하는 원의 곡률반경(11.75 mm)과 비교해서도 편평하였고 각막의 곡률반경(7.20 mm)과 비교해도 편평하였다. 3년 후 촬영된 OCT의 R은 22.68 mm였고 PS index는 14.9로, 3년 동안 PS index값은 거의 변하지 않았다.

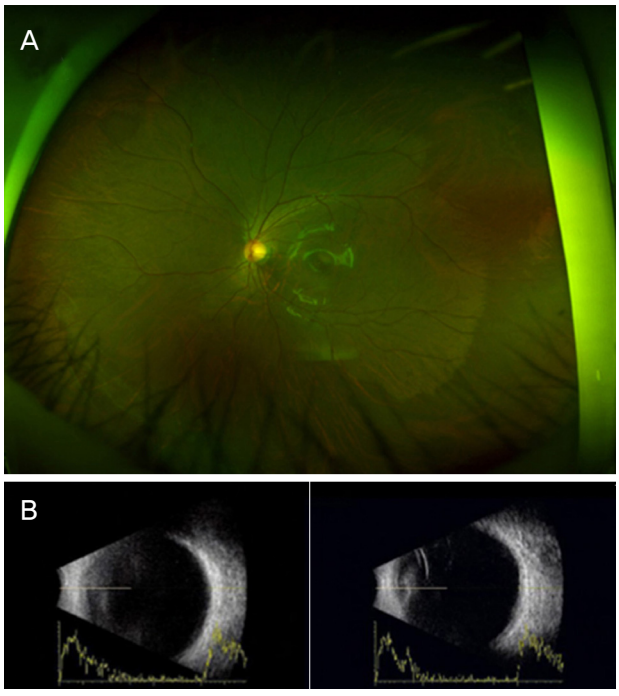

Figure 2. Fundus photo (A) and ultrasonography (B) show that a patient (case II) doesn't have posterior staphyloma. Case II, high myopia without posterior staphyloma.

증례 2는 17세 여자 -8.5디옵터의 근시, 안축장은 28.35 mm이다. 안초음파 및 안저사진에서 뚜렷한 후포도종은 관찰되지 않는다(Fig. 2A, B). R=12.33 mm이고, PS index는 27.4이다. OCT 브루크막 곡선의 최소 곡률반경(12.33 mm)은 환자의 안축장 길이의 반을 반지름으로 하는 원의 곡률반경(14.18 mm)과 비교해서도 편평하고 각막(곡률반경 8.53 mm)보다 편평하다.

증례 3은 9세 남자 환자였다. 굴절 이상은 없었고 안축장은 24.57 mm였다. R은 20.50 mm, PS index는 16.5였다. OCT 브루크막 곡선의 최소 곡률반경(20.50 mm)은 환자의 안축장 길이의 반을 반지름으로 하는 원의 곡률반경(12.29 mm)과 비교해서도 편평하고 환자의 각막(곡률반경 8.36 mm)보다 편평했다. 3년 후(12세) 근시는 1디옵터 진행하였고, 촬영된 OCT에서 R은 15.80 mm, PS index는 21.3이었다. 근시가 진행했던 3년 동안 PS index는 4.8 증가하였다.

증례 4는 39세 남자 환자로 -16.0디옵터의 근시환자이고 안축장은 측정되지 않았다. 안저사진(Fig. 3A)에서 후포도종이 뚜렷하지 않지만 20세 이후에도 근시의 진행이 빨라 후포도종의 존재가 의심되는 환자이다. 2014년부터 2018년까지 매년 촬영된 OCT의 Cut 1의 사진들이다(Fig. 3B-F). 2014년 OCT (Fig. 3B)에 비해 2018년 OCT (Fig. 3F)에서 후극부의 굴곡이 심해졌음을 확인할 수 있다. PS index는 2014년 39.4 (Fig. 3B)에서 2015년 39.1 (Fig. 3C)로 0.3 감소하였으나 이후 2016년 40.6 (Fig. 3D), 2017년 41.6 (Fig. 3E),

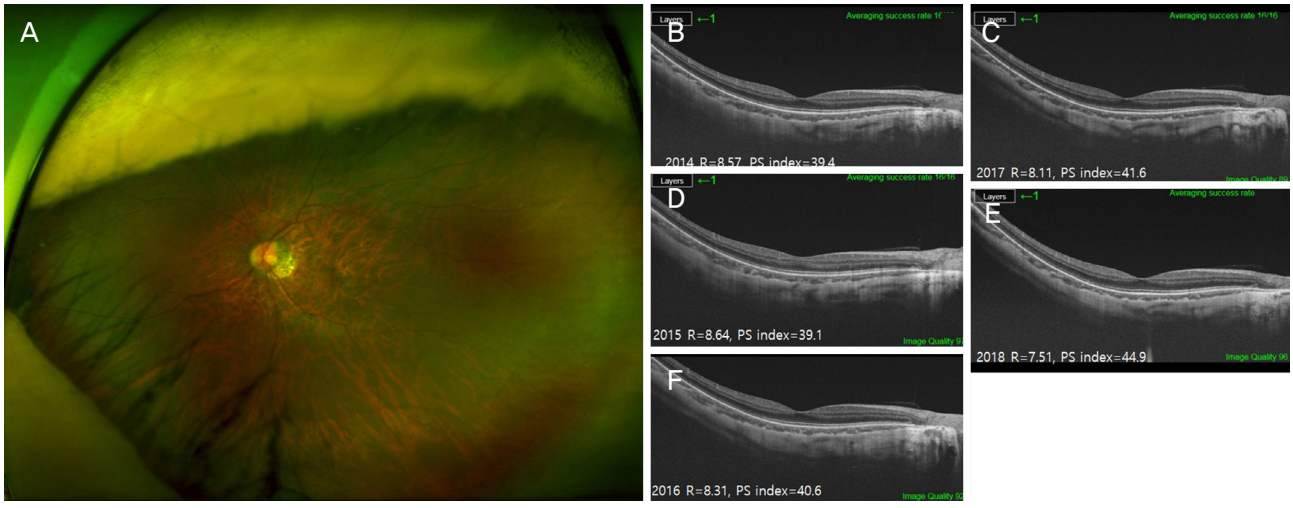

Figure 3. Case II, high myopia with mild posterior staphyloma. Fundus photo (A) shows that case IV likely has mild posterior staphyloma (PS). Series of optical coherent tomography (B-F) were examined in each year from 2015 to 2018. The curvature of Bruch's membrane has become steeper according to aging. PS index has gradually increased by 5.0 over 4 years.

2018년 44.9 (Fig. 3F)로 각각 증가하는 양상을 보였다. 39세 때 OCT 브루크막 곡선의 최소 곡률반경 R은 8.57 mm (Fig. 3B)로 각막(곡률반경 8.13 mm)보다 편평하였으나 4년 후에는 브루크막 곡선의 최소 곡률반경 R은 7.51 mm (Fig. 3F)로 각막보다 굴곡이 심하였다.

증례 5는 47세 여자 -3.0디옵터의 근시환자였고 안축장 28.51 mm이다. 백내장수술을 시행받은 상태였다. 안저사진(Fig. 4A)에서 후포도종이 뚜렷하게 관찰되고 OCT에서 후극부의 가파른 곡선이 관찰된다(Fig. 4B). R은 4.93 mm이고 PS index는 68.5이다. OCT 브루크막 곡선의 최소 곡률반경(4.93 mm)은 각막(곡률반경 7.09 mm)과 비교하여 굴곡이 심하였다.

고 찰

후포도종은 1801년 해부학자인 Antonio Scarp에 의해 처음 기술되었다.[1] 1977년에 Curtin[8]이 후포도종을 10개의 종류로 구분하여 발표하였다. Spaid[9]는 후포도종이 후극부가 out-pouching된 것이고, 후포도종의 곡률반경이 그 주변부보다 짧은 것이 특징이라고 하였다. 후포도종은 병적 근시의 특징적 소견이고, 근시성견인황반변증, 근시성맥락막신생혈관, 황반원공망막박리 등 중심시력을 위협하는 질환들의 중요한 위험 인자이다.[10-12]

근시가 있는 눈에서 안축장의 증가는 적도 부위에서 주로 일어나기에 후극부 공막의 곡률 변화를 일으키지 않는다고 알려져 있다.[1] 이와 달리 후포도종이 있는 고도근시 눈에서는 후극부의 구조 변화에 의해 안축장의 증가가 발생한다고 알려져 있다.[1] 후포도종의 진단은 임상적으로 매우 중요하지만 명확한 진단 기준은 없다.

후포도종의 곡률반경이 그 주변부보다 짧은 것이 후포도종이라는 Spaid[9]의 정의에 따라 진단 기준을 만들어보고자 이 연구를 시작하였다. 안구는 앞쪽(각막)이 볼록한 형태의 구이다. 일반적으로 안축장은 22-30 mm 사이이므로 안구 전체의 평균 곡률반경은 11-15 mm 사이일 것이고, 안축장이 26 mm 이상인 눈(고도근시)에서는 안구의 평균 곡률반경이 13 mm 이상일 것이다. 안축장이 26 mm 이상인 눈의 후극부 OCT에서 13 mm 이하의 곡률반경을 보이는 부분이 있다면 후포도종을 의심할 수 있을 것이라는 가설을 기반으로 후극부의 곡률반경을 분석하는 소프트웨어를 개발하였다.

OCT는 후극부의 구조물을 정밀하게 보여준다. 공막의 굴곡 정도를 반영하면서, 곡선 추출의 오류가 적은 부분이 브루크막이라고 생각하였다. 일본교토대학의 연구들도 브루크막을 기준으로 후극부 곡률이 측정되었다.[2,5-7] 촬영된 9 mm OCT 영상에서 브루크막 곡선을 평가하는 여러 알고리즘을 시도하였다. 포도종이 있는 눈의 OCT에서 브루크막 곡률은 불규칙적인 경우가 많았다. 국소적 out-pouching이 있는 경우와 국소적 in-pouching이 있는 경우, 시신경 유두 주변의 불규칙적 곡률 등의 문제로 9 mm 전체 곡률반경을 측정하는 것은 후포도종 정도를 잘 반영할 수 없다고 판단하였다. 브루크막 곡선 중 곡률반경이 가장 짧은 부분의 곡률반경 수치 (r)는 재현성도 높고, out-pouching 정도를 정밀

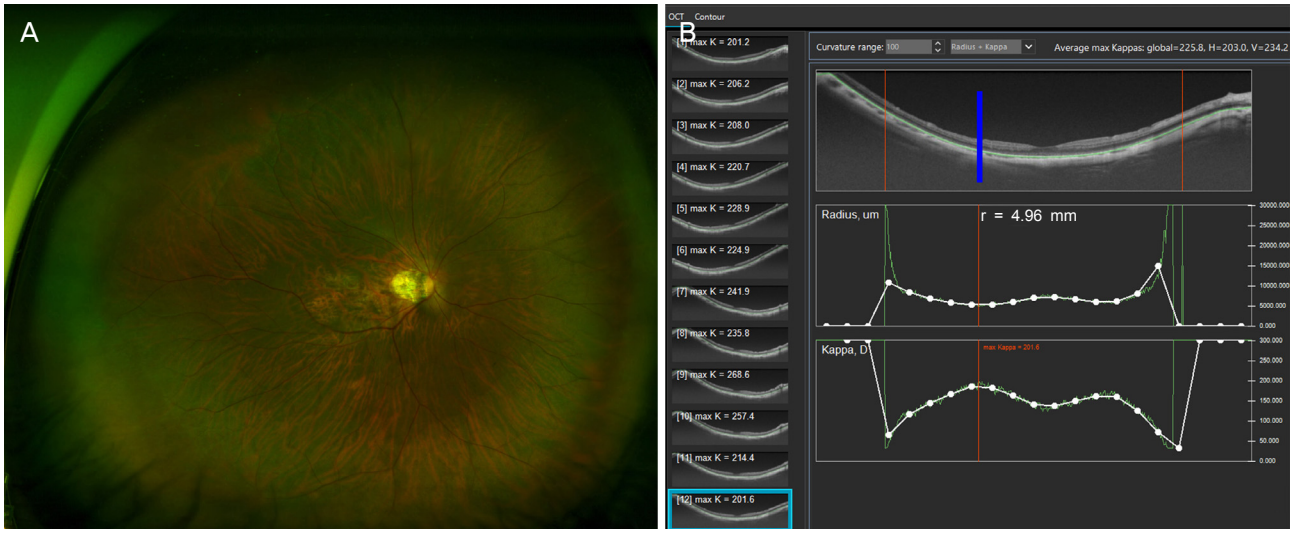

Figure 4. Fundus photo (A) shows posterior staphyloma (PS) of case V. (B) It shows analysis of Bruch's membrane curvature (green line) of Case V. The blue line indicates the point of shortest radius of Bruch's membrane and its 'r' was 4.96 mm. The 'R' (average of each "r") was 4.93 mm and PS index is 68.5.

하게 반영하여, 포도종의 변화를 추적 관찰하는 데 적절하다고 판단하였다. 12 cut을 분석하여 평균(R)을 내기 때문에 후포도종 외의 기타 원인에 의한 국소적 변화를 구분해 낼 수 있다고 판단되었다.

R은 곡률반경이므로 경사도와 반비례한다. 직관적 이해를 위해서는 경사도와 비례하는 값이 유용하다고 판단하여 R의 역수를 사용하기로 하였다. 각막의 굴절력을 표현하는 디옵터값은 각막의 경사도와 비례하며, "335.7/각막 곡률반경"으로 계산된다. 각막의 굴곡은 세극등으로 직접 관찰할 수 있기에, 각막의 곡률 정도와 비교 가능한 index가 브루크막의 굴곡 정도를 직관적으로 이해하는 데 도움이 된다고 생각하여, R의 역수에 상수 335.7를 곱한 값을 PS index로 하였다.

증례 1은 근시가 없어서 후극부 브루크막의 곡률 변화가 일어나지 않을 것으로 예상되는 환자였다. 후극부 OCT 브루크막 곡선 중 가장 짧은 곡률반경이 22.73 mm로 각막보다 편평하고, 안축장의 절반을 반지름(12.10 mm)으로 하는 가상의 원의 곡률보다 편평하다. 안축장 절반을 반지름으로 하는 원의 반경 두 배에 가까운 브루크막의 곡률반경 수치는 2가지 가능성으로 설명할 수 있다. 첫 번째는 근시가 아닌 눈에서는 후극부는 안구전체 곡률에 비해 편평한 모양일 수 있다는 것이고, 두 번째는 OCT 기기 자체의 왜곡현상으로 곡면이 편평하게 표현된 것일 수 있다는 것이다. 저자들은 모형 안구를 활용하여 모형 안구의 실제 곡률반경과 OCT에서 촬영된 곡률반경의 차이를 연구할 계획이다. 3년 후에 촬영된 OCT에서 PS index는 거의 변화가 없었다. 반복된 검사에서 차이가 0.1% 이하여서 PS index의 높은 재현성을 기대하게 한다.

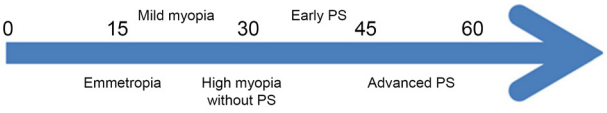

Figure 5. Diagram of posterior staphyloma index based on Table 1. PS = posterior staphyloma.

증례 4는 -16디옵터의 근시이고, 안저검사와 OCT 소견에서는 후포도종 여부를 판단하기 쉽지 않지만 환자의 병력상 후포도종의 존재가 의심되는 환자이다. 4년간 촬영된 OCT cut 1의 비교에서 브루크막의 out-pouching이 미세하게 증가하는 것이 관찰된다. Out-pouching이 심해짐에 따라 PS index도 39.4, 39.1, 40.6, 41.6, 44.9로 증가하는 것이 확인된다. 이 환자에서 시간의 변화에 따른 브루크막 out-pouching의 증가는 후포도종의 존재를 의미하며, PS index는 out-pouching의 변화를 잘 반영하여 후포도종의 진단 및 추적 관찰에 활용될 수 있는 가능성을 보여준다.

증례 3은 성장기의 남아였고 3년 동안 -1.0디옵터의 근시 진행이 관찰되어, 3년 동안 안축장이 증가하였을 것으로 추정된다. 2015년 PS index는 16.5였고, 3년 후에는 21.3으로 증가하였다. PS index의 증가는 브루크막의 out-pouching 증가를 의미한다. 안축장의 증가할 때 후극부 브루크막의 경사도가 변했음을 보여준다. 이는 근시안에서 안축장의 증가는 적도 부위에서 주로 일어나고 후극부 공막의 곡률 변화를 일으키지 않는다는 가설[1]이 사실이 아닐 수 있음을 보여주는 결과이다.

개발된 소프트웨어는 자동으로 표시된 브루크막 곡선을 활용하여 브루크막의 굴곡을 분석하였다. 후극부에 질환이 있는 눈 등 브루크막 곡선 추출에 오류가 생기면 보정 후 분석이 필요했다. 추출된 OCT 이미지의 해상도에 따라 pixel의 간격이 변화하여 PS index가 변화될 수 있다. PS index가 보편화되기 위해서는 촬영된 이미지를 분석하는 표준화된 방법의 정립이 필요하다. 또한 임상에 활용되기 위해서는 환자들의 후포도종, 근시, 나이, 브루크막의 곡선에 대한 데이터 축적이 필요하며, 저자들은 이에 대한 연구를 진행할 계획이다.

Fig. 5과 Table 1은 5 증례의 PS index 수치를 비교한 표와 그림이다. 심한 후포도종에서(증례 5) PS index는 68.5,

Table 1. Summary of PS index and characteristics of Case 1-5

Case	Age	Axial length	Refractive error	Radius of cornea (mm)	R of OCT (mm)*	Cornea (diopter)	PS index	PS index after (years)†
1	67	24.2	0	7.20	22.73	46.9	14.9	14.9 (3)
2	17	28.35	-8.5 diopter	8.53	12.33	39.6	27.4	
3	9	24.58	-1.0 diopter	8.36	20.50	40.4	16.5	21.3 (3)
4	39	-	-16.0 diopter	8.13	8.57	41.5	39.4	44.9 (4)
5	47	28.51	-3.0 diopter	7.09	4.93	47.6	68.5	

OCT = optical coherent tomography; PS = posterior staphyloma.
*R of OCT: Average of the shortest radius of curvature of Bruch's membrane on optical coherent tomography; †PS index after (years): PS index of 2nd examination of OCT taken after year.

후포도종의 초기 형태로 생각되는 증례 4에서 PS index는 39.4, 후포도종이 없는 고도근시(증례 2)에서는 PS index는 27.4, 경한 근시(증례 3)에서 PS index는 21.3, 정시(증례 1)에서 PS index는 14.8였다. PS index는 브루크막의 굴곡의 심한 정도를 반영하는 지표로 추정된다. 또한 증례 1, 3, 4에서처럼 환자의 나이 증가에 따른 후극부 브루크막의 경사도의 미세한 변화를 PS index로 표현할 수 있을 것이라 기대된다.

개발한 소프트웨어를 통해 측정한 PS index는 후극부 브루크막의 경사도를 평가하여, 후포도종의 발생을 예측하고, 후포도종을 진단하고, 후포도종을 추적 관찰할 수 있는 지표가 될 수 있을 것으로 기대된다. PS index의 유용성과 신뢰성을 검증하기 위한 보다 많은 OCT를 대상으로 한 연구가 필요하다.

REFERENCES

1) Ohno-Matsui K, Jonas JB. Posterior staphyloma in pathologic myopia. Prog Retin Eye Res 2018 Dec 8. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30537538. Accessed Dec 8, 2018.
2) Numa S, Yamashiro K, Wakazono T, et al. Prevalence of posterior staphyloma and factors associated with its shape in the Japanese population. Sci Rep 2018;8:4594.
3) Ohno-Matsui K. Proposed classification of posterior staphylomas based on analyses of eye shape by three-dimensional magnetic resonance imaging and wide-field fundus imaging. Ophthalmology 2014;121:1798-809.
4) Ohno-Matsui K, Alkabes M, Salinas C, et al. Features of posterior staphylomas analyzed in wide-field fundus images in patients with unilateral and bilateral pathologic myopia. Retina 2017;37:477-86.
5) Miyake M, Yamashiro K, Akagi-Kurashige Y, et al. Analysis of fundus shape in highly myopic eyes by using curvature maps constructed from optical coherence tomography. PLoS One 2014;9:e107923.
6) Wakazono T, Yamashiro K, Miyake M, et al. Association between eye shape and myopic traction maculopathy in high myopia. Ophthalmology 2016;123:919-21.
7) Wakazono T, Yamashiro K, Miyake M, et al. Time-course change in eye shape and development of staphyloma in highly myopic eyes. Invest Ophthalmol Vis Sci 2018;59:5455-61.
8) Curtin BJ. The posterior staphyloma of pathologic myopia. Trans Am Ophthalmol Soc 1977;75:67-86.
9) Spaid RF. Staphyloma: Part 1. In: Spaide RF, Ohno-Matsui K, Yannuzzi L, eds. Pathologic Myopia. New York: Springer, 2014; chap. 12.
10) Hayashi K, Ohno-Matsui K, Shimada N, et al. Long-term pattern of progression of myopic maculopathy: a natural history study. Ophthalmology 2010;117:1595-611, 1611.e1-4.
11) Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas JB, et al. International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. Am J Ophthalmol 2015;159:877-83.e7.
12) Ohno-Matsui K, Lai TY, Lai CC, Cheung CM. Updates of pathologic myopia. Prog Retin Eye Res 2016;52:156-87.

= 국문초록 =

황반부 빛간섭단층촬영 영상을 이용한 브루크막 최소 곡률반경 측정

목적: 황반부 빛간섭단층촬영(optical coherent tomography, OCT) 영상에서 브루크막의 곡률반경을 측정하는 프로그램을 개발하고 이를 임상에 활용하고자 한다.
대상과 방법: 황반부 OCT로 얻어진 방사상 9 mm, 12 영상을 대상으로 하였다. OCT 영상은 pixel 비율을 1:1 (가로:세로)로 조정하였고, 내제된 프로그램을 이용하여 브루크막 곡선을 추출하였다. 곡률반경을 분석하는 소프트웨어를 개발하였다. 각 영상 중 곡률반경이 가장 짧은 부분의 곡률반경값을 r (mm)이라고 하고 12개의 영상의 r값의 평균을 R (mm)이라고 하였다. R의 역수에 상수 337.5를 곱한 것(337.5/R)을 posterior staphyloma (PS) index라고 하였다.
결과: 곡률반경 분석 소프트웨어를 개발하여 5안에서 촬영된 OCT를 분석하였다. 정시안인 증례 1에서 PS index는 12.7, 후포도종이 없는 고도근시안인 증례 2에서 23.7이었고, 후포도종이 있는 고도근시인 증례 5에서 66.4였다. 경한 후포도종이 있는 고도근시안인 증례 4에서 PS index는 34.6이었으나 1년 후 34.3, 2년 후 35.7, 3년 후 36.6, 4년 후 39.5로 나이가 들어가면서 점진적으로 증가하는 양상을 보였다.
결론: OCT 영상에서 추출된 브루크막의 최소 곡률반경을 평가하는 PS index는 후포도종 정도를 반영하는 지표로 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 임상적 활용 방법에 대한 추가 연구가 필요하다.
〈대한안과학회지 2019;60(9):867–873〉

김휘경 / Hui Kyung Kim
부산대학교 의과대학 안과학교실
Department of Ophthalmology, Pusan National University School of Medicine