

원발개방각녹내장에서 추적관찰 주기에 따른 비용효용분석

Cost-utility Analysis of Primary Open-angle Glaucoma according to Follow-up Observation Period

최진아 · 권진우 · 지동현

Jin A Choi, MD, PhD, Jin Woo Kwon, MD, Donghyun Jee, MD, PhD, MPH

가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 안과 및 시과학교실

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

Purpose: To evaluate the cost-utility based on the quantitative relationship between glaucoma follow-up and glaucoma progression.

Methods: The Markov model was constructed and analyzed to determine the cost-effectiveness of primary open-angle glaucoma. The Markov model set up a virtual cohort of Korean over 40 years of age with early glaucoma. The costs associated with glaucoma treatment were assessed from a social point of view, and the utility was calculated using the quality adjusted life years according to the glaucoma states. Glaucoma health status was divided into 5 stages (early, middle, late, unilateral, bilateral blindness). The transition probability was set in one direction from mild to severe, and the length of each cycle was set at one year. The incremental cost effectiveness ratio (ICER) was calculated and compared with each other different follow-up periods. Sensitivity analysis was conducted to determine how the uncertainty of the variables used in this study affected the outcome.

Results: ICER of 3-month follow-up was 28,244,398 won/quality adjusted life years (QALY) compared 6-month follow-up, and ICER of 6-month follow-up was 13,615,443 won/QALY compared to 12-month follow-up. If the probability of progression of glaucoma in 6-months follow-up observations increases by more than 10% over 3-month periodic follow-up and the progression probability of 12-month follow-up increases by more than 15% follow-up compared to 3-months follow-up, 3-months follow-up was found to be a cost-effective strategy. On the other hand, 6-month follow-up was found to be cost-effective if probability of progression of 6-month follow-up was less than 10% increase of 3-month follow-up and 15% increase of 6-months follow-up.

Conclusions: Cost-effective follow-up strategies differed according to the probability of progression of glaucoma, and 3-month or 6-month follow-up strategies were cost-effective and acceptable in Korea's health care system.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(9):842-847

Keywords: Cost, Follow-up, Glaucoma, Utility

■ Received: 2018. 4. 19. ■ Revised: 2018. 6. 20.

■ Accepted: 2018. 8. 23.

■ Address reprint requests to **Donghyun Jee, MD, PhD, MPH**
Department of Ophthalmology, The Catholic University of Korea St. Vincent's Hospital, #93 Jungbu-daero, Paldal-gu, Suwon 16247, Korea
Tel: 82-31-249-7343, Fax: 82-31-249-6225
E-mail: doj087@mail.catholic.ac.kr

* This study was funded by the National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency (Grant Number: HC16C2299).

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

녹내장은 안압상승 또는 혈류장애 등으로 시신경이 점차 손상되어 시야결손이 진행되는 질환이다.¹⁻³ 녹내장은 발병하면 계속 진행되는 질병의 특성상, 지속적인 관리와 치료가 필요한 만성질환이다.⁴ 최근 녹내장은 전 세계적으로 실명의 주요 원인이며,^{5,6} 한국에서도 최근 녹내장의 유병률이 증가하고 있다.^{7,8} 최근 연구에 의하면 녹내장의 유병률은 4.7% 정도로 보고되고 있으며, 이 중에서 8% 정도만 질병을 인지한다는 보고가 있다.⁹ 녹내장질환이 국민 보건에 위

© 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.

협이 되고 있으며 의학적/경제적인 녹내장 질병부담이 심각하다.¹⁰⁻¹²

현재 다양한 녹내장의 추적관찰 방법이 시행되고 있다.^{13,14} 녹내장의 추적관찰은 녹내장 질병의 진행을 확인하는 데에 필수적이다. 녹내장은 만성질환인 만큼 적절한 추적관찰을 통해 병의 진행을 조기에 확인하고 적절한 약물 치료의 조정을 해야만 녹내장의 진행을 최소화할 수 있기 때문이다.¹⁵ 녹내장의 추적관찰은 임상사의 경험과 지식에 근거한 판단에 이루어져야 한다. 녹내장의 진행이 빠르거나, 안압이 조절되지 않아서 시신경손상의 위험이 커지는 경우에는 짧은 간격의 추적관찰이 필요하고, 안압이 조절되어 시신경손상의 위험이 적은 경우에는 상대적으로 긴 주기의 추적관찰을 시도해 볼 수 있다. 이에 따라 질병의 진행에 따른 비용효과적인 추적관찰 주기에 대한 정량적 관계에 대한 연구는 임상적인 결정에 참고가 될 수 있을 뿐 아니라 유용한 보건학적 자료가 될 수 있다.¹⁶

그럼에도 불구하고 질병의 진행과 추적관찰의 주기에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 녹내장의 추적관찰 주기와 녹내장의 진행 정도의 정량적 관계에 기초하여 비용효용분석을 시행하였다. 추적관찰 주기를 3개월, 6개월, 12개월로 설정하여 각각의 주기에 따른 비용효용분석을 시행하였다.

대상과 방법

본 연구는 헬싱키 생의학연구 윤리 현장을 준수하며, 가톨릭대학교 의과대학의 기관윤리심사(Institutional Review Board)의 승인을 받았다(VC17ZESI0207). 본 연구에서는 원발성개방각 녹내장에서 추적관찰에 따른 비용효용분석을 시행하기 위하여 Markov model을 구축하여 분석하였다. Markov model은 여러 질병상태를 지나는 만성질환이 시간이 지남에 따라 어떻게 변화하는지를 건강상태와 질병 관련 비용의 측면에서 정량화하고 분석하는 수학적 모델이다. 본 연구에서는 질보정수명과 녹내장 치료 관련 비용을 사회적인 관점에서 파악하였으며, 점진적 비용효용비를 계산하여 추적관찰 주기에 따른 비용효용을 비교하였다. 질보정수명이란 삶의 질을 보정한 수명으로 이상적인 최적의 삶의 질로 1년을 살았을 때를 1 질보정수명이라고 정의하였다. 또한 점진적 비용효용비는 추가적인 건강 관련 효용을 얻기 위해 지불해야 하는 비용을 뜻한다. 모든 임상적 및 경제적인 변수들은 출판된 자료를 통하거나 전문가 의견에 근거하여 파악하였고, 주요 변수들에 대한 가정은 민감도 분석을 통하여 검증하였다.

본 연구에서는 초기 녹내장을 가지고 있는 40세 이상의

한국인 남녀를 가상의 코호트로 설정하였다. 가상의 코호트이므로 실제로 녹내장 환자를 모집하지 않으며 Markov 모델 안에서 질병경과를 가지게 된다. 40세 이상의 코호트를 설정한 이유는 40세 이상부터 녹내장 발생 위험률이 높아져서 역학적 및 임상적인 의미를 가지기 때문이다. 녹내장 환자들이 45년 동안 추적관찰하여 기대 사망할 때까지 분석하였다. TreeAge Pro 2016 프로그램(Treeage software Inc., William stowm, MA, USA)을 이용하여 가상코호트의 질병 경과에 따른 비용효용 정도를 분석하였다. TreeAge 프로그램은 결정 분석을 시행하기 위해 개발된 프로그램으로써 본 연구에서는 비용효용분석에서 Markov model을 분석하기 위하여 사용하였다.

녹내장 건강상태는 5단계로 나누었다(초기, 중기, 후기, 단안실명, 양안실명). 초기 녹내장은 시야검사상 시야결손 정도(meand deviation)가 -6 dB 이하인 경우, 중기 녹내장은 시야결손정도가 -6 dB에서 -12 dB 사이, 그리고 후기 녹내장은 시야결손정도가 -12 dB 이상인 경우로 정의하였다. 단안실명 녹내장은 녹내장으로 인하여 한쪽 눈의 교정시력이 0.1 미만인 경우, 양안실명 녹내장은 녹내장으로 인하여 양쪽 눈의 교정시력이 0.1 미만인 경우로 정의하였다.

녹내장의 진행은 모든 환자에서 초기 녹내장에서 시작하는 것으로 설정하였다. 각각의 주기를 지날 때마다 환자는 건강 관련 효용과 비용을 축적하게 되며, 기존의 녹내장 상태에 머무르거나 다른 상태로 전이된다. 녹내장 상태의 전이는 경도에서 중등도로 한 방향으로만 전이하는 것으로 하였고, 각 한 주기의 길이는 대부분의 비용효용분석 연구들처럼 계산의 편리성과 비교의 유용성을 근거로 1년으로 설정하였다. 본고에서는 녹내장의 전이확률을 0.1로 가정하였으며, 추적관찰에 따라서 전이확률의 차이를 파악하였다. 녹내장으로 인해 추가 사망률의 증가는 없는 것으로 설정하였으며, 자연사망률은 연령에 비례하는 것으로 통계청으로부터 한국인의 평균사망률을 구하여 사용하였다.

비용은 국민건강보험공단 자료(2016)를 이용하였으며, 직접의료비용뿐 아니라 시간비용, 간병비용, 교통비용 등의 간접 의료비용도 포함하였다(Table 1). 생산성손실에 따른 비용 등의 사회적인 간접비용은 포함하지 않았다. 직접의료비용으로는 진찰료, 세극등현미경검사, 전방각검사, 시야검사, 광학단층촬영검사, 시신경유두 사진촬영 그리고 안압하강제 비용 등을 포함하였다.^{17,18}

본 모델의 주된 목적은 녹내장 환자의 추적관찰 주기에 따른 전이확률의 변화를 분석하는 것이다. 녹내장 전이확률은 기존의 출간된 연구들에서 도출한 녹내장 약물치료에서의 진행확률에 비례하여 추적관찰 주기별로 진행확률이 달라진다는 가정을 적용하여, 이전의 임상시험과 비용효용

분석 모델에서 구하여 사용하였다.¹⁹⁻²¹ 주기에 따른 녹내장 전이확률에 대한 이전 연구 또는 자료가 없는 관계로, 약물 치료시에 녹내장 전이확률에 비례하여 추적관찰 주기에 따라 전이확률이 변화한다고 가정하였다(Table 2). 본 연구에서는 이러한 한계를 보완하기 위하여 진행확률에 대한 민감도 검사를 시행하여 불확실성의 정도를 파악하였다. 즉 민감도 분석은 본 연구에서 사용된 가정의 불확실성이 연구 결과에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하는 목적을 가지고 시행하였다.

Table 1. Costs used in the model

	Parameter	Value (KRW)
Medication	Prostaglandin	16,583
	Cosopt	23,570
	Alphagan	16,075
	Total cost of medication	56,228
	Nonofficial medication	107,334
Examination	Slit	2,287
	Tono	2,275
	Gonio	7,837
	Discphoto	14,150
	OCT	62,400
	VF	24,375
	Total cost of examination	113,324
	Total cost of examination	224,361
	Visit	1st visit
Transportation		1,981
Societal cost of visit time		32,195
Frequency of visit/year		4 per year
Total inpatient days		3 days
Total outpatient days		2 days
Treatment	Laser complication	1,000,000
	Surgery complication	2,000,000
	Trabe	445,287
	Trasportation for admission	10,061
	Admission cost	413,205
	Time cost for admission	307,245
	Outpatient nurse	249,910
	Inpatient nurse	210,000

KRW = Korean won; OCT = optical coherence tomography; VF = visual field.

Table 2. Utilities and other parameters used in the model

	Parameter	Value
Utilities	Mild glaucoma	0.92
	Moderate glaucoma	0.89
	Severe glaucoma	0.86
	Unilateral blindness	0.47
	Bilateral blindness	0.26
	Dead	0
	Transition probabilities	Progression from less to more severe OAG state
Progression from mild to moderate OAG, medication		0.0914

OAG = open angle glaucoma.

추적관찰의 주기는 3개월, 6개월, 12개월의 세 가지로 설정하여 분석하였다. 점진적 비용효과비를 계산하여 세 주기 추적관찰의 비용효용성을 비교하였다. 또한 계산된 비용효과비는 1년의 질보정수명당 30,000,000원의 비용지불 의사(willingness to pay)에 맞추어 적용하였다. 이는 대한민국의 2017년 1인당 국내총생산과 비슷하기 때문이었다. 모든 비용은 2017년의 화폐가치에 맞추었으며, 1년에 5%의 할인율을 적용하였다. 할인율이란 미래의 가치를 현재의 가치로 나타낼 때 가치를 보정하는 것으로서 일반적인 할인율인 5%를 적용하였다.

민감도 분석을 시행하여 본 연구에서 사용한 변수의 불확실성이 어떻게 결과에 영향을 주는지를 파악하였다. 첫째, 토네이도 분석을 통하여 각각의 변수가 변할 때, 실제 순금전적인 건강이익(net monetary benefit)이 어떻게 변하는지를 비용지불역치(willingness to pay)에 맞추어 분석하였다. 이를 통하여 본 모델이 어느 변수에 본 모델의 결과가 심하게 변화되는지를 파악하였다. 둘째, 1차원 및 2차원 민감도 분석을 시행하여 주요 변수가 변화할 경우에 본 연구 결과가 어떻게 변화하는지를 분석하였다.

결 과

초기 원발개방각녹내장 환자의 치료에서 6개월의 간격으로 추적관찰할 경우 16,276,298원의 비용이 발생하고, 12.3년의 질보정수명의 이득을 얻는 것으로 나타났다. 질보정수명의 이득을 얻는다는 것은 녹내장 치료를 하여 삶의 질을 보정한 수명을 더 영위할 수 있음을 뜻한다. 12개월 간격으로 추적관찰하면서 치료할 경우 13,868,566원의 비용이 발생하고 12.1년의 질보정수명의 이득을 얻는 것으로 나타났으며, 3개월의 추적관찰을 통한 치료를 할 경우 21,092,762원의 비용이 발생하면서 12.5년의 질보정수명을 얻는 것으로 나타났다(Fig. 1). 3개월 추적관찰의 치료 방법이 6개월의 추적관찰 치료 방법에 비하여 많은 비용과 많은 질보정수명의 획득이 발생하는 것으로 나타났으며, 점

진적 비용효용비는 질보정수명당 28,244,398원으로 나타났다. 이는 3개월 추적관찰 전략을 사용하였을때, 6개월 추적관찰에 비하여 추가로 드는 비용은 1년의 질보정수명당 28,244,298원이라는 의미이다. 또한 12개월 대비 6개월 추적관찰 전략의 점진적 비용효용비는 질보정수명당 13,615,443원으로 3개월 대비 6개월 추적관찰의 점진적 비용효용비보다는 다소 낮은 것으로 나타났다(Table 3).

민감도 분석 중 녹내장 전이확률의 변화 비율의 불확실성을 파악한 2차원 민감도 분석에서는 3개월 주기 추적관찰 치료전략 대비 6개월 주기 추적관찰 전략의 전이확률이 약 10% 이상 증가하고, 3개월 주기 추적관찰 치료전략 대비 12개월 주기 추적관찰 치료전략의 전이확률이 약 15% 이상 증가하는 경우에는 3개월 주기 추적관찰 치료전략이 비용효과적인 전략인 것으로 나타났다. 반면 3개월 대비 6개월 추적관찰 전략의 전이확률 증가폭이 10% 미만이고, 3개월 대비 12개월 추적관찰 전략의 전이확률 증가폭이 15% 이상이면 6개월 추적관찰 전략이 비용효과적인 것으로

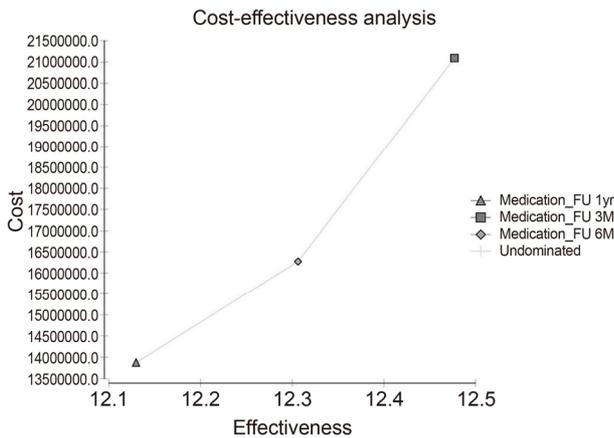


Figure 1. Cost-effectiveness of glaucoma patients with medication according to different follow-up periods: 3-month, 6-month, and 12-months intervals. 3 months follow up strategy showed cost of 21,091,762 won and effectiveness of 12.5 quality adjusted life years, as 1 year follow up strategy showed cost of 13,868,566 won and effectiveness of 12.1 quality adjusted life years. FU = follow up; Yr = year; M = months.

Table 3. Cost-effectiveness of treating newly diagnosed mild open-angle glaucoma using different strategies of follow-up schedules with 3, 6, and 12 months intervals

Strategy	Cost (KRW)	Incremental cost (KRW)	Effectiveness (QALYs)	Incremental effectiveness (QALYs)	ICER (KRW/QALYs)
FU 1 year	13,868,566		12.1		
FU 6 months	16,276,298	2,407,732	12.3	0.2	13,615,443
FU 3 months	21,091,762	4,815,464	12.5	0.2	28,244,398

KRW = Korean won; QALY = quality adjusted life years; ICER = incremental cost effectiveness ratio; FU = follow up.

로 나타났다. 또한 3개월 대비 6개월 추적관찰 전략의 전이확률 증가폭이 10%를 넘고 3개월 대비 12개월 추적관찰 전략의 전이확률 증가폭이 15% 미만이면 12개월 추적관찰 전략이 비용효과적인 것으로 나타났다(Fig. 2).

고 찰

본 연구에서는 원발개방각녹내장 환자에서 경과관찰 주기와 녹내장의 진행률에 따른 비용효용 분석을 시행하였다. 3개월 추적관찰의 경우가 가장 비용이 크고 녹내장의 진행을 억제하는 효과도 컸다. 6개월 추적관찰 전략 대비 3개월 추적관찰 전략의 점진적 비용효과비는 질보정수명당 28,244,398원으로 대한민국의 국내총생산을 고려할 때 수용 가능한 것으로 나타났다. 이는 한국의 국내총생산으로 표현되는 경제수준을 고려할 때, 3개월 추적관찰의 방법이 적합하다

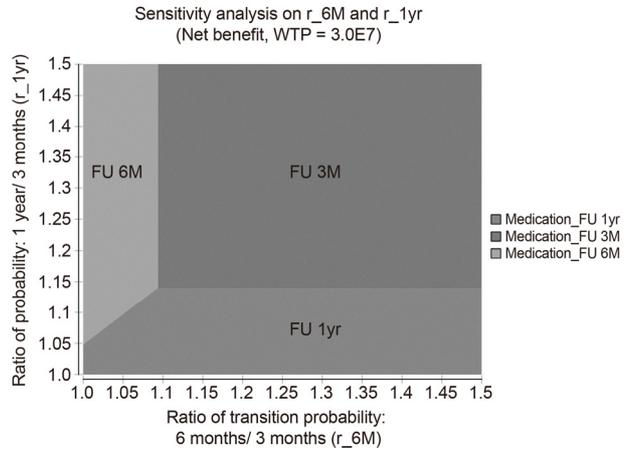


Figure 2. Two-way sensitivity analysis of cost-effectiveness of glaucoma patients with medication on ratio of transition probability by 6-month and 12-month over 3-month follow-up periods. If the probability of progression of glaucoma in 6-months follow-up observations increases by more than 10% over 3-month periodic follow-up and the progression probability of 12-month follow-up increases by more than 15% follow-up compared to 3-months follow-up, 3-months follow-up was found to be a cost-effective strategy. M = months; yr = year; FU = follow up; WTP = willingness to pay.

는 뜻이다. 그러나 환자들의 경제적인 수준은 개인마다 다르므로 개인적으로 수용 가능하다는 의미와는 조금 다르다. 민감도 분석에서는 녹내장의 전이확률이 본 연구모델에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구는 저자들이 아는 한 한국인의 녹내장에서 추적관찰과 녹내장의 진행확률에 관한 첫 번째 연구이다. 본 연구에서는 녹내장의 진행확률이 높을수록 짧은 주기의 녹내장 치료전략이 비용효과적인 것으로 나타났으며 그 임계점은 $0.0914 \times 1.1 = 0.10054 = 10.054\%$ 인 것으로 추정되었다. 즉 녹내장의 약물치료를 할 때 초기 녹내장에서 중기 녹내장으로의 1년당 진행률이 10.054%를 넘을 경우에는 3개월마다 추적관찰하는 것이 비용효과적이라는 것이다. 반대로 녹내장의 진행확률이 낮을수록 추적관찰 주기를 6개월 또는 1년으로 늘리는 것이 비용효과적인 방법이 될 것이다. 본연구에서는 중기 이후의 임계점은 계산하지 않았는데 이는 본 Markov 모델이 중기 이후로는 진행확률을 0.1로 가정하였기 때문이다. 연구에 따르면 녹내장의 진행속도는 시간 함수에 비례하지 않는 것으로 보고되었다.²¹ 즉 시간에 지남에 따라 녹내장의 진행속도는 선형(linear)으로 증가하지 않고 지수함수(exponential)로 증가한다는 것이다. 따라서 녹내장의 초기에는 6개월이나 12개월의 추적관찰을, 중기 이후로는 3개월의 추적관찰 전략 등을 비용효과적인 방법으로 고려해 볼 수 있을 것이다.

녹내장의 진단과 치료에 대한 비용효용 연구는 비교적 제한적이다. 미국에서 외래기반으로 한 녹내장 전문의에게 의뢰를 통하여 녹내장을 진단 및 치료하는 방법은 질보정수명당 46,000 USD의 비용이 드는 것으로 나타났다.²² 본 연구에서의 점진적 비용효용비가 28,244,398원과 비교할 때, 한국에서의 의료비가 저렴하여 보다 비용효과적임을 확인할 수 있다. 호주의 경우에는 녹내장치료 방법 중에서 레이저섬유주성형술과 안약 투여를 통한 조절이 주를 이루고 필요할 경우에 수술을 하는 경우가 비용효과적인 방법이라는 보고도 있다.¹² 그러나 본 연구는 약제를 통한 치료를 기본으로 가정하였고, 관찰 주기의 변화에 따른 비용효용을 분석하였으므로 직접적인 비교는 어렵다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 가진다. 첫째, 녹내장의 자연사에 대한 기존 연구가 부족한 관계로 녹내장의 진행확률에 대한 몇 가지 가정(assumption)이 적용되었다. 기존의 출간된 연구들에서 도출한 녹내장 약물치료에서의 진행확률에 비례하여 추적관찰 주기별로 진행확률이 달라진다는 가정을 적용하였다. 본 연구에서는 이러한 한계를 보완하기 위하여 진행확률에 대한 민감도 검사를 시행하여 불확실성의 정도를 파악하였다. 둘째, 본 연구에 사용된 진행확률 및 효용(utility)은 외국의 연구자료 결과를 참조하였

다.^{23,24} 한국인 녹내장 환자들의 효용이 외국과 달라서, 외국연구의 결과를 한국인에게 적용하기에 무리가 있을 수 있다. 이는 녹내장 자연사에 관한 연구와 녹내장 환자의 효용에 관한 국내연구가 없기 때문이었다. 이에 본 연구진은 한국인 녹내장 환자의 효용에 관한 연구를 추가로 진행하고 있다.

결론적으로, 본 연구에서 녹내장의 진행확률에 따라 비용효과적인 추적관찰의 전략이 다르며, 3개월 또는 6개월의 추적관찰 전략이 비용효과적이고 우리나라의 의료보건의료체계에서 적합한 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 녹내장에 관한 보건학적인 자료로 유용함과 동시에, 임상적인 참고가 될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구에 도움을 준 Harvard University 송리나 선생님께 감사를 표합니다.

REFERENCES

- 1) Jonas JB, Aung T, Bourne RR, et al. Glaucoma. *Lancet* 2017;390:2183-93.
- 2) Levine RM, Yang A, Brahma V, Martone JF. Management of blood pressure in patients with glaucoma. *Curr Cardiol Rep* 2017;19:109.
- 3) Stan C, Tirziu D, Lupaşcu S. A new risk factor in glaucoma? *Oftalmologia* 2011;55:74-6.
- 4) Jutley G, Luk SM, Dehabadi MH, Cordeiro MF. Management of glaucoma as a neurodegenerative disease. *Neurodegener Dis Manag* 2017;7:157-72.
- 5) Bourne RRA, Jonas JB, Bron AM, et al. Prevalence and causes of vision loss in high-income countries and in Eastern and Central Europe in 2015: magnitude, temporal trends and projections. *Br J Ophthalmol* 2018;102:575-85.
- 6) Wang B, Congdon N, Bourne R, et al. Burden of vision loss associated with eye disease in China 1990-2020: findings from the Global Burden of Disease Study 2015. *Br J Ophthalmol* 2018;102:220-4.
- 7) Sung H, Shin HH, Baek Y, et al. The association between socioeconomic status and visual impairments among primary glaucoma: the results from Nationwide Korean National Health Insurance Cohort from 2004 to 2013. *BMC Ophthalmol* 2017;17:153.
- 8) Chan EW, Li X, Tham YC, et al. Glaucoma in Asia: regional prevalence variations and future projections. *Br J Ophthalmol* 2016;100:78-85.
- 9) Kim KE, Kim MJ, Park KH, et al. Prevalence, Awareness, and Risk Factors of Primary Open-Angle Glaucoma: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2011. *Ophthalmology* 2016;123:532-41.
- 10) Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* 2017;5:e1221-e34.
- 11) Rein DB. Vision problems are a leading source of modifiable health expenditures. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54:ORSF18-22.

12) Dirani M, Crowston JG, Taylor PS, et al. Economic impact of primary open-angle glaucoma in Australia. Clin Exp Ophthalmol 2011;39:623-32.

13) Ismail R, Azuara-Blanco A, Ramsay CR. Consensus on outcome measures for glaucoma effectiveness trials: results from a Delphi and nominal group technique approaches. J Glaucoma 2016;25:539-46.

14) De Moraes CG, Liebmann JM, Levin LA. Detection and measurement of clinically meaningful visual field progression in clinical trials for glaucoma. Prog Retin Eye Res 2017;56:107-47.

15) Vianna JR, Chauhan BC. How to detect progression in glaucoma. Prog Brain Res 2015;221:135-58.

16) Guedes RAP, Guedes VMP, Chaoubah A. Cost-effectiveness in glaucoma. concept result, and current perspective. Revista Brasileira de Oftalmologia 2016;75:336-41.

17) Rylander NR, Vold SD. Cost analysis of glaucoma medications. Am J Ophthalmol 2008;145:106-13.

18) Vold SD, Wiggins DA, Jackimiec J. Cost analysis of glaucoma medications. J Glaucoma 2000;9:150-3.

19) Stein JD, Kim DD, Peck WW, et al. Cost-effectiveness of medications compared with laser trabeculoplasty in patients with newly diagnosed open-angle glaucoma. Arch Ophthalmol 2012;130:497-505.

20) Motlagh BF. Medical therapy versus trabeculectomy in patients with open-angle glaucoma. Arq Bras Oftalmol 2016;79:233-7.

21) Heijl A, Bengtsson B, Hyman L, Leske MC. Natural history of open-angle glaucoma. Ophthalmology 2009;116:2271-6.

22) Rein DB, Wittenborn JS, Lee PP, et al. The cost-effectiveness of routine office-based identification and subsequent medical treatment of primary open-angle glaucoma in the United States. Ophthalmology 2009;116:823-32.

23) Paletta Guedes RA, Paletta Guedes VM, Freitas SM, Chaoubah A. Utility values for glaucoma in Brazil and their correlation with visual function. Clin Ophthalmol 2014;8:529-35.

24) Saw SM, Gazzard G, Au Eong KG, et al. Utility values in Singapore Chinese adults with primary open-angle and primary angle-closure glaucoma. J Glaucoma 2005;14:455-62.

= 국문초록 =

원발개방각녹내장에서 추적관찰 주기에 따른 비용효용분석

목적: 녹내장의 추적관찰 주기와 녹내장의 진행 정도의 정량적 관계에 기초한 비용효용분석을 시행하고자 하였다.

대상과 방법: Markov 모델을 구축하여 초기 녹내장을 가지고 있는 40세 이상의 한국인 남녀를 가상의 코호트로 설정하였다. 녹내장 치료 관련 비용을 사회적인 관점에서 파악하였으며, 효용은 녹내장 상태에 따른 질보정수명을 산출하였다. 녹내장 건강상태는 5단계로 나누었다(초기, 중기, 후기, 단안실명, 양안실명). 녹내장 상태의 전이는 경도에서 중등도로 한 방향으로만 전이하는 것으로 하였고, 각 한 주기의 길이는 1년으로 설정하였다. 비용효용의 점진적 증가비율을 계산하여 추적관찰 주기에 따른 비용효용을 비교하였다. 민감도 분석을 시행하여 본 연구에서 사용한 변수의 불확실성이 어떻게 결과에 영향을 주는지를 파악하였다.

결과: 3개월 추적관찰의 점진적 비용효용비는 6개월의 추적관찰 대비 질보정수명당 28,244,398원이며, 6개월 추적관찰의 점진적 비용효용비는 12개월 추적관찰 대비 질보정수명당 13,615,443원으로 나타났다. 3개월 대비 6개월 주기 추적관찰의 진행확률이 약 10% 이상 증가하고, 3개월 대비 12개월 추적관찰의 진행확률이 약 15% 이상 증가하는 경우에는 3개월 주기 추적관찰이 비용효과적인 것으로 나타났다. 반면, 3개월 대비 6개월 추적관찰의 진행확률의 증가폭이 10% 미만이고, 3개월 대비 12개월 추적관찰의 진행확률이 15% 이상 증가할 경우 6개월 추적관찰이 비용효과적인 것으로 나타났다. 3개월 대비 6개월 추적관찰 전략의 진행확률 증가폭이 10%를 넘고, 3개월 대비 12개월 추적관찰의 진행확률 증가폭이 15% 미만이면 12개월 추적관찰이 비용효과적인 것으로 나타났다.

결론: 본 연구에서 녹내장의 진행확률에 따라 비용효과적인 추적관찰의 전략이 다르며, 3개월 또는 6개월의 추적관찰 전략이 비용효과적이며 우리나라의 의료보건체계에서 받아들일 수 있는 정도인 것으로 나타났다.

〈대한안과학회지 2018;59(9):842-847〉

최진아 / Jin A Choi
 가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 안과 및 시과학교실
 Department of Ophthalmology and Visual Science,
 St. Vincent's Hospital, College of Medicine,
 The Catholic University of Korea

