

레이저 조사 방법이 Nd:YAG 레이저 경공막 모양체 광응고술의 결과에 미치는 영향

김대희 · 양홍석 · 유호민 · 안재홍

아주대학교 의과대학 안과학교실

목적: 난치성 녹내장 환자에서 조사 방법에 따른 접촉식 경공막 Nd:YAG 레이저 모양체 광응고술 후 안압의 변화와 저안압증의 발생에 영향을 미치는 인자에 대해 알아보려 하였다.

대상과 방법: Nd:YAG 레이저 모양체 광응고술을 시행받고 1년 이상 추적관찰이 가능했던 난치성 녹내장 환자 36명, 36안을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 경공막 접촉식 모양체 광응고술을 7W-10W의 출력으로 0.7초, 1열 혹은 2열, 180° 이하 또는 180° 초과 등으로 조사방법을 달리하여 시행하였고 시술 전후 안압과 안압 변화율, 성공률, 저안압증 발생률을 분석하였다.

결과: 레이저 줄 수와 범위, 그리고 사용된 에너지는 최종 안압 및 성공률에 의미 있는 영향을 미치지 못했다. 저안압증이 발생한 경우 술 후 1년째부터 유의한 안압 차이를 보였고, 초기 안압에서의 감소율은 술 후 3개월째부터 차이가 나는 경향을 보였다.

결론: 레이저 조사 방법은 최종 성공률이나 최종 안압에 영향을 주지 않는 것으로 보이며, 저안압증의 발생과도 무관한 경향을 보였다. 저안압증을 보인 환자의 경우 모양체 광응고술 후 초기 안압 감소율이 더 큰 경향을 보였다.

〈대한안과학회지 2010;51(7):967-973〉

약물 치료로는 안압이 조절되지 않는 난치성 녹내장 환자에서 시기능이 좋지 않고 시력 호전이 어려울 것으로 생각되는 경우, 안압을 낮추고 통증을 경감시키기 위해 모양체 파괴술을 시행하여 볼 수 있다. 모양체 파괴술은 모양체를 수술적으로 절제하는 방법, 냉동응고술, 초음파 조사, 열 치료 등 여러 가지 방법으로 시행할 수 있으나 최근에는 neodymium: yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) 레이저나 다이오드(Diode) 레이저 등을 이용하여 시행하는 방법이 주로 시행되고 있다.¹ 모양체 광응고술의 정확도를 향상시키고 이를 통해 성공률을 높이는 방법으로 내시경을 이용한 광응고술도 시도되고 있으나, 일반적으로 녹내장 환자의 경우 산동이 잘 되지 않는다는 점과 고가의 내시경 장비가 필요하여 널리 이용되지는 않고 있다.^{1,2}

Nd:YAG 레이저를 이용한 모양체 광응고술은 레이저 조사 시 공막에 닿는지 여부에 따라 접촉식 및 비접촉식으로 나뉘어 시행될 수 있다. 비접촉식과 접촉식 Nd:YAG 레이저

는 난치성 녹내장에서 비슷한 성공률 및 효과를 보이는 것으로 보고되었다.³⁻⁶ 이 중에서 접촉식 Nd:YAG 레이저 모양체 광응고술은 저자마다 다양한 보고를 보이고 있으나 13~94% 정도의 성공률을 보고하고 있다.⁷⁻⁹ 이러한 기존의 연구들은 Nd:YAG 레이저를 이용한 모양체 광응고술의 치료효과 내지는 안압, 합병증 등에 주안점을 두고 연구가 진행되어 왔다.

본 연구에서는 난치성 녹내장 환자에서의 모양체 광응고술의 장기간 경과를 살펴보고 레이저 조사 방법을 다양화하여 적용하는 것이 모양체 광응고술의 효과 및 성공률 등에 어떠한 영향을 미치는지, 또한 모양체 광응고술의 합병증으로 발생할 수 있는 저안압증에 영향을 미치는 인자들을 알아보려 하였다.

대상과 방법

2001년 3월부터 2008년 5월까지 아주대학교병원 안과를 방문한 36명의 환자 36안을 대상으로 의무기록을 이용하여 후향적 연구를 진행하였다. 대상은 녹내장성 질환을 가지고 있고 약물 또는 녹내장 여과수술로 안압이 조절되지 않으면서, 안압 상승으로 인해 통증이 심하고 시기능이 저하된 환자들을 대상으로 하였다. 모양체 광응고술 수술 후 추가적인 수술적 치료가 필요하였던 경우는 제외하였으며 1년 이상 추적관찰 가능하였던 환자들을 대상으로 하였다.

■ 접수 일: 2009년 12월 18일 ■ 심사통과일: 2010년 5월 14일

■ 책임저자: 안재홍

경기도 수원시 영통구 원천동 산5
아주대학교병원 안과
Tel: 031-219-5673, Fax: 031-219-5259
E-mail: chrisahn@ajou.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제100회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

Nd:YAG 레이저 모양체 광응고술은 구후마취를 시행한 후 continuous wave Nd:YAG 레이저(Surgical Laser Technologies, USA)를 이용해 7~10W의 출력으로 0.7초 동안 각막 윤부에서 0.75 mm 떨어진 공막 부위에 직경 2.0 mm 크기의 프로브의 앞쪽 경계가 오도록 위치시켜 시행하였다. 2열로 조사하는 경우 2번째 조사하는 부위는 먼저 친 부위의 뒤쪽 경계에 프로브의 앞쪽 경계가 오도록 위치시켜 시행하였다. 3시와 9시 방향을 제외한 부분을 시술 범위를 180°, 270°, 360° 등으로 다양하게 시행하였다. 레이저를 시행할 때 각 사분면당 1열의 경우 8회씩, 혹은 2열의 경우 16회씩 시행하였다. 수술의 성공은 안압을 저하시키기 위한 약제의 사용과는 관계 없이 술 후 안압이 5 mmHg 이상, 22 mmHg 이하이거나 안압이 22 mmHg보다 높더라도 술 전 안압보다 30% 이상 안압 하강을 보이는 경우로 판정하였다. 저안압증을 판단하는 기준은 최종 방문 시의 안압이 4 mmHg 이하인 경우로 정의하였다. 안압의 측정은 골드만 압평 안압계를 이용하였으며 수술 전, 수술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월, 1년, 최종 안압을 조사하였다.

결과에 대한 분석은 SPSS Version 13.0을 사용하였다. 수술 성공률과 저안압증 발생률 분석에는 Fisher's exact test를 이용하였고, 레이저 조사 방법과 저안압증 유무에 따른 안압 및 변화 분석에는 Independent samples *t*-test를 이용하였으며 수술 전후의 안압의 변화 분석에는 Paired samples *t*-test를 이용하였다. *P* value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

대상 환자군은 평균 연령 54.3세(16~86세)로 남녀간의 성비 차이는 없었다. 평균 추적관찰 기간은 43.4개월(14~84개월)이었으며 술 전 시력은 모두 안전 수지변별 이하였다. 녹내장의 진단으로는 신생혈관 녹내장이 26안(72.2%)

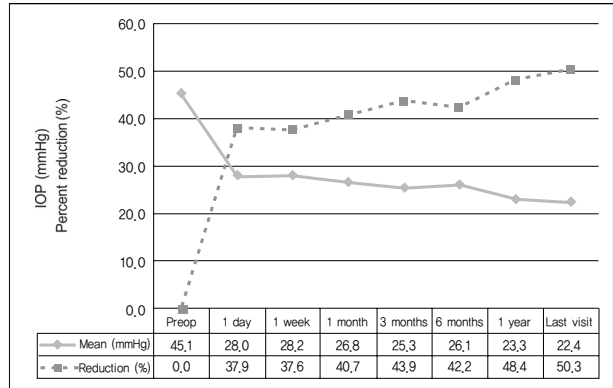


Figure 1. Changes in intraocular pressure (IOP) and percent IOP reduction from preoperative IOP. The difference of all postoperative intraocular pressure is statistically significant when compared with the preoperative intraocular pressure ($p < 0.05$).

으로 가장 많았으며, 이차성 녹내장이 8안(22.2%), 기타 녹내장성 질환이 2안(5.6%)이었다(Table 1). 안압은 측정 시점에 관계 없이 수술 전 안압 45.1 ± 13.0 mmHg에 비해 안압이 저하된 것으로 나타났으며 마지막 추적관찰에서 22.4 ± 19.4 mmHg의 안압을 보였다(Fig. 1). 저안압증 소견을 보인 환자를 제외한 성공군(평균 1.09개)과 실패군(평균 1.43개) 사이의 최종 안압약 사용 개수는 차이가 없었다($p = 0.458$).

레이저 조사 방법과 범위에 따른 대상군 특성의 차이는 Table 2와 같았다. 레이저 조사 방법에 따른 안압은 180° 이하(180°로 시행)의 범위로 레이저를 시술한 경우에서의 술 전 안압이 180°를 초과한(270° 혹은 360°로 시행) 범위의 레이저를 시술한 경우보다 유의하게 낮은 것으로 나타났으나 그 외의 시점에서는 차이가 없었다(Fig. 2a). 초기 안압으로부터의 변화율은 3개월과 6개월째에 180° 이하로 조사한 군에서 그렇지 않은 군보다 낮은 변화를 보였으나 최종 안압 변화율에는 의미 있는 차이를 보이지 않았다

Table 1. Baseline characteristics of the study population

Age	54.3±19.8 yrs (16 ~ 86 yrs)	
Sex	Male 19 (52.8%), Female 17 (47.2%)	
Follow-up period	43.4±21.7 months (14 ~ 84 months)	
Subtypes of glaucoma	Neovascular	26 (72.2%)
	Secondary	8 (22.2%)
	Etc.	2 (5.6%)
Underlying disease	Diabetes mellitus	16 (44.4%)
	Hypertension	19 (52.8%)
	ESRD	9 (25.0%)
Type of laser performed	Less than 180 degrees	9 (25.0%)
	More than 180 degrees	27 (75.0%)
	1 row	25 (69.4%)
	2 rows	11 (30.6%)

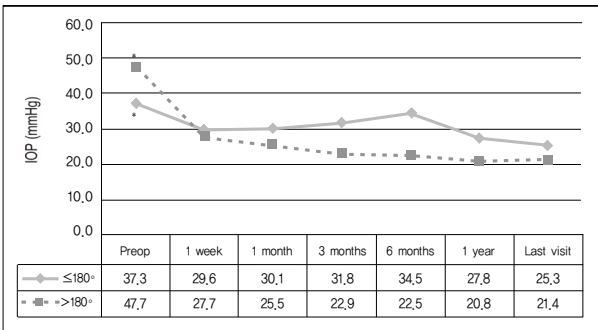
Table 2. Demographic findings according to range and rows of laser performed

	Range		P value	Rows		P value
	≤180°	>180°		1 Row	2 Rows	
Age	44.89	57.41	0.100	54.04	54.82	0.920
Preop IOP (mmHg)	37.3±11.5	47.7±12.5	0.010	43.4±11.9	49.0±15.0	0.241
Number of NVG	6	20	0.686	15	11	0.016
Number of eye drops	1.22	0.89	0.431	0.96	1.00	0.915

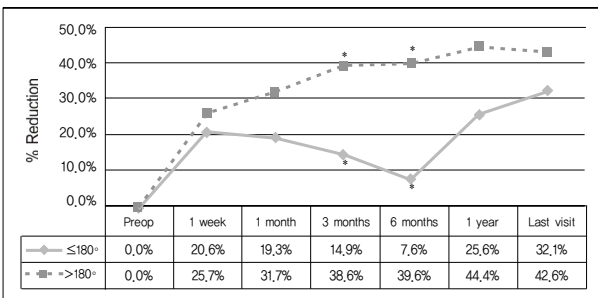
Table 3. Postoperative changes of success rate and energy used

		1 month	3 months	6 months	1 year	Last visit	Energy used
Overall		63.6% (21/33)	51.5% (17/33)	55.6% (15/27)	52.0% (13/25)	30.6% (11/36)	228.7±95.7 J
Range of laser performed	≤180°	44.4% (4/9)	33.3% (3/9)	25.0% (2/8)	33.3% (3/9)	33.3% (3/9)	159.8±62.5 J*
	>180°	70.8% (17/24)	58.3% (14/24)	68.4% (13/19)	62.5% (10/16)	29.6% (8/27)	251.7±94.6 J*
Rows of laser performed	1 row	62.5% (15/24)	60.9% (14/23)	57.9% (11/19)	52.9% (9/17)	28.0% (7/25)	225.6±103.7 J
	2 rows	66.7% (6/9)	30.0% (3/10)	50.0% (4/8)	50.0% (4/8)	36.4% (4/11)	235.8±78.8 J

*p<0.05.



(a) Changes in IOP between different laser range groups (*p<0.05).



(b) Changes in IOP % reduction between different laser range groups (*p<0.05).

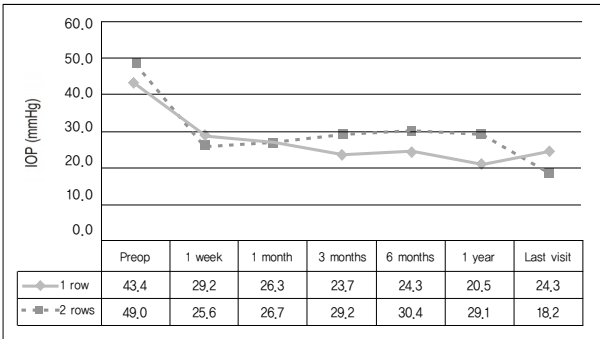
Figure 2. Changes in IOP and % reduction according to the range of laser performed. There was statistically significant difference between different laser range groups at preoperative time (a), and significant difference in IOP % reduction at 3, 6 months between different laser range groups (b).

(Fig. 2b). 레이저 줄 수를 달리한 경우에는 각 기준 시점에서의 안압과 초기 안압으로부터의 변화율 모두 유의한 차이를 보이지는 않았다(Fig. 3). 수술 후 성공률의 변화는 시간이 지남에 따라 저하되는 것으로 나타났으며, 최종 방문 시의 안압을 기준으로 했을 때 11안(30.6%)에서 성공한 것으로 나타났다. 레이저 조사 방법에 따른 성공률은 각 기준 시점에서 시술 범위와 시술 방법에 따라 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나 180° 이상 조사한 군에서의 성공률이 술 후 1년까지는 높은 경향을 보였다(Table 3). 레이저로 조사한 총 에너지량은 180°를 초과하여 조사한 군에서 180° 이하로 조사한 군보다 에너지량이 유의하게 높은 것으로 나타났으나, 1열 혹은 2열로 조사한 군에서는 에너지량이 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

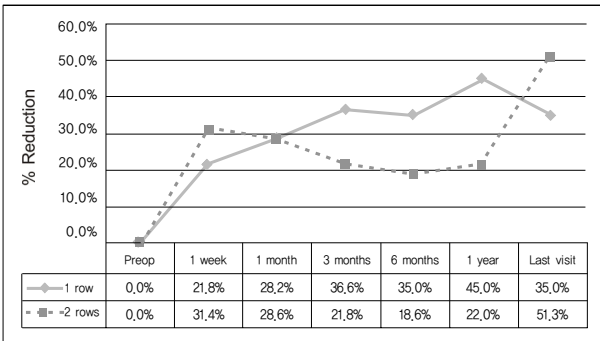
저안압증을 보인 군은 총 11안(30.6%)이었으며 진단별로는 신생혈관 녹내장이 9안(25.0%)으로 가장 많았으며 이차성 녹내장이 2안(5.6%)이었다. 기저 질환과 저안압증과의 관계에서는 당뇨, 고혈압, 말기 신질환 여부가 모두 저안압증 발생에 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다. 조사한 레이저 총 에너지량은 저안압증 유무에 유의한 차이를 보이지 않았으며, 레이저 조사방법에 따라 저안압증 발생의 통계학적인 차이는 보이지 않았다(Table 4). 저안압증이 발생하지 않은 군과 저안압증이 발생한 군의 안압은 술 후 6개월째부터 차이가 나는 경향을 보였으며(p=0.054), 술 후 1년 이후에 유의한 차이를 보였다(Fig. 4a). 술 전 안압과 비교하였을 때 저안압증이 발생한 군에서 안압의 하강 정도(감소율)가 그렇지 않은 군보다 술 후 3개월째부터

Table 4. Analyses of the factors that can affect the occurrence rate of ocular hypotony

	Ocular hypotony (+) (11 cases)	Ocular hypotony (-) (25 cases)	P value
Total laser energy	250.73±82.35 J	219.07±101.10 J	0.368
>180° apply	9 cases (81.8%)	18 cases (72.0%)	0.690
2 rows apply	4 cases (36.4%)	7 cases (28.0%)	0.703
Preop IOP	48.91±10.28 mmHg	43.48±13.83 mmHg	0.252
Neovascular glaucoma	9 cases (81.8%)	17 cases (68.0%)	0.688
Age	50.00±15.36 yrs	56.16±21.42 yrs	0.397
Diabetes mellitus	7 cases (63.6%)	9 cases (36.0%)	0.159
Hypertension	8 cases (72.7%)	11 cases (44.0%)	0.156
End-stage renal disease	4 cases (36.4%)	5 cases (20.0%)	0.409



(a) Changes in IOP between different laser row groups.



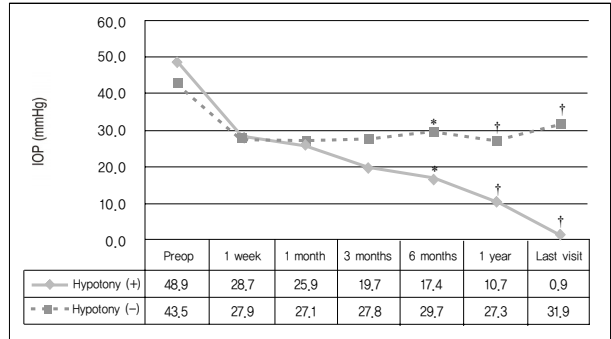
(b) Changes in IOP % reduction between different laser row groups.

Figure 3. Changes in IOP and % reduction according to row of laser performed. There was no significant difference between different laser row groups in IOP (a) and IOP % reduction (b).

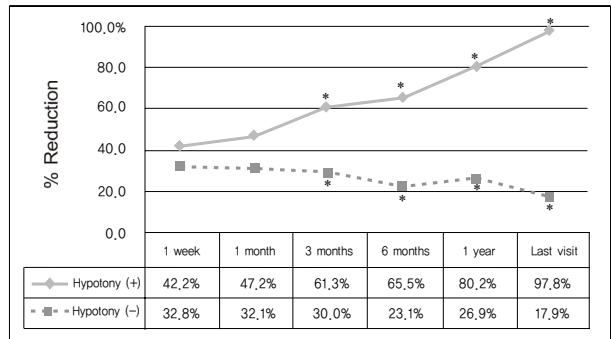
는 유의하게 높은 소견을 보였다(Fig. 4b).

고 찰

모양체 광응고술은 다양한 방법으로 시행되어 왔다. 일반적으로 5~6 J의 에너지로 30~40회 정도를 각막 윤부로부터 0.5~1.0 mm 거리를 두고 시행하고 있으나¹ 각막 윤부로부터 거리와 에너지 조사량, 조사 시간 등에 있어서도 술자마다 다른 방법을 사용해 왔다. 각막 윤부로부터의 거



(a) Changes of IOP according to the presence of ocular hypotony (* $p=0.054$, † $p<0.05$).



(b) Changes IOP % reduction according to the presence of ocular hypotony (* $p<0.05$).

Figure 4. IOP changes and % reduction between groups with or without ocular hypotony. Intraocular pressures became statistically different between 2 groups after 1 year (a). The percent reduction of IOP was significantly higher from 3 months after the procedure in the eyes with hypotony (b).

리는 0.5~3.0 mm까지, 주로 360° 전반에 걸쳐 7~9 W 정도의 에너지로 0.5~0.7초로 조사하는 경우가 많았으며 16회에서 40회까지 다양하게 시행되었다.⁷⁻¹⁰ 이번 연구에서는 모양체 광응고술의 목적이 모양체 상피세포를 파괴하는 목적에서 이루어진다는 점에 착안하여 원하는 부위의 모양체 상피세포를 정확히 파괴할 수 있는 방법을 구상하게 되었다. 이에 따라 전통적으로 레이저를 조사하는 위치에 더

붙어서 약간 뒤로 떨어진 부위에 다시 레이저를 조사하였으며 이로써 모양체 상피세포의 파괴의 성공률을 높이는 데 초점을 두었다. 또한 정확한 기준을 두지는 않았지만 증상이 심하지 않거나 안압 상승이 심하지 않은 경우는 180°로 시행하였고 그렇지 않은 경우는 180°를 초과하여(270° 혹은 360°) 시행하였다.

Shields et al¹¹의 연구에 의하면, 비접촉식 Nd:YAG 레이저 모양체 광응고술을 시행함에 있어, 1회 시행 에너지를 4 J과 8 J로 다르게 30회를 시행한 두 군을 비교한 연구를 진행하였다. 평균 1년간의 추적관찰에서 양군간의 최종 시력이나 부작용 발생률의 차이를 보이지 않으면서, 8 J로 시행한 군이 성공률 75%로 4 J로 시행한 군의 성공률 60%보다 높은 성공률을 보인다고 보고하였다.

Hardten and Brown¹²의 연구에서는 접촉식 Nd:YAG 레이저 모양체 광응고술을 180°와 360°의 2군으로 나누어 시행한 연구 결과를 발표하였다. 평균 10.2개월의 추적관찰에서 180°군에서는 평균 2.0회의 치료 후 78%의 성공률을 보고하였고 360°군에서는 평균 1.3회 치료 후 62%의 성공률을 보고하였다. 양쪽 군 모두 성공률에는 차이를 보이지 않았으나 360°군에서 더 적은 치료로도 안압하강이 더 많이 일어나므로 360° 치료가 더 좋다는 보고를 하였다.

본 연구에서는 180°를 초과한 범위에서 레이저를 조사한 군과 180° 이하의 범위에서 레이저를 조사한 군 사이에 조사한 에너지의 차이가 있지만 안압이나 성공률의 차이에는 의미가 없는 결과를 보였다. 술 후 3개월째와 6개월째의 안압 변화율에서는 180° 이하로 조사한 경우 안압 하강률이 유의하게 낮은 것으로 분석되었으나 최종 변화율은 통계학적인 차이를 보이지 않았다. 이는 180° 이하로 조사한 군에서 모양체 기능의 회복이 일시적으로 일어난 때문으로 추측해 볼 수 있다. 그러나 두 군 사이에 통계적으로 술 전 안압의 유의한 차이가 있고, 환자 선별과정에 있어서도 180° 이하로 조사한 군은 상대적으로 안압이 낮은 환자이거나 증상이 심하지 않은 환자를 선택한 경향이 있다. 따라서 이 결과를 시술 범위에 따른 안압의 차이에 대해 일반화하여 적용하기는 어려울 것으로 생각된다. 1줄로 시행한 군과 2줄로 시행한 군의 비교에서는 안압이나 성공률의 차이가 없으며, 경향성을 보더라도 비슷한 경과를 보여 2줄로 시행하는 것이 1줄로 시행하는 것보다 더 나은 효과를 보여주지는 않는 것으로 보인다.

al-Ghamdi et al¹³이 발표한 연구에서는 말기 녹내장 환자나 치료가 되지 않는 녹내장 환자, 통증이 있고 시각 기능이 매우 나쁜 녹내장 환자들만을 대상으로 한 연구에서 접촉식 Nd:YAG 레이저 모양체 광응고술을 시행했을 때 평균 13개월의 추적관찰에서 79%의 성공률 및 부작용으로서

14.9%의 저안압증의 빈도를 보인 결과를 보고하였다. 이번 연구에서도 모양체 광응고술이 높은 안압으로 인해 시기능이 저하되어 있으면서 안통이 심한 환자들에게 증상 경감의 목적으로 이루어졌다. 특히, 이번 연구에서는 신생혈관 녹내장 환자의 비율 26안(72.2%)으로 매우 높다. 신생혈관 녹내장 환자의 수술 전 안압은 47.54 mmHg으로 그렇지 않은 환자의 술 전 안압 38.90 mmHg보다 높은 경향을 보인다($p=0.072$). 다른 연구들에서는 말기 녹내장 환자 및 다른 치료로 조절되지 않는 녹내장 환자, 혹은 녹내장 여과 수술이 불가능한 환자를 대상으로 하여 연구하였으나 시기능이 유지될 정도의 안압을 가진 환자를 대상으로 한 경우가 많아 치료 전 안압이 본 연구에서보다 낮은 경향을 보인다. 이런 차이점이 본 연구에서의 성공률이나 저안압증 발생률에 영향을 주었을 가능성이 있다.

저안압증 발생의 측면에서 본 연구 결과를 분석하였을 때 저안압증이 발생한 군과 발생하지 않은 군의 초기 안압이 다르다는 점을 고려하여 절대적인 안압 변화와 함께 안압의 변화율을 분석하였다. 저안압증이 있는 군의 초기 안압과의 변화율은 모양체 광응고술을 시행한 후 3개월째부터 저안압증이 없는 군과 차이를 보였다. 따라서 수술 후 저안압증을 예측해 볼 수 있는 인자로 안압 하강 정도가 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. 모양체 광응고술 1주 후에 안압 변화율은 저안압증이 있는 군에서 42.2%, 저안압증이 없는 군에서 32.8%로 통계적으로 유의한 차이가 보이지 않는다는 점을 고려할 때($p=0.528$), 저안압증의 발생에 모양체 광응고술이 직접적으로 영향을 준다고보다는 각 환자가 가지고 있는 수술 전 모양체 상피세포의 기능 정도가 영향을 미친다고 생각해 볼 수 있다.

Delgado et al⁴의 연구에 의하면, 비접촉식 Nd:YAG 모양체 광응고술을 7.8 J의 에너지로 20~40회 시행하였을 때 (1사분면당 8~12회 시행), 최종 안구로 발생률은 8.6%, 성공률은 1년째 65.0%, 6년째 34.8%로 보고하였다. 이 연구에서 안구로 발생한 군과 발생하지 않은 군의 에너지 정도는 비슷하다는 보고를 하였으며 안구로의 발생을 줄이기 위해 네 사분면 모두를 치료하는 것은 피한다고 보고하였다. 안구로 발생의 원인은 기저 병리에 의한 것으로 생각하였고 일부의 눈에서 안구로는 피할 수 없는 부작용으로 분석하였다. 본 연구에서도 저안압증이 있는 군과 없는 군 사이에서 에너지나 조사 방식의 통계학적인 차이를 보이지 않는다는 점을 고려할 때 Delgado et al⁴의 연구와 유사한 결과를 보인다고 할 수 있다. 본 연구에서는 180° 이하로 치료한 군과 180°를 초과하여 치료한 군 사이에는 저안압증의 발생률이 차이를 보이지 않았으나, 조사 방식의 조절에 관해서는 본 연구의 대상환자 수가 적은 관계로 정확한

결론을 내리기는 어려울 것으로 보인다.

난치성 녹내장 환자에서 시행된 모양체 광응고술의 장기간 관찰을 통해 레이저 조사 방법 및 조사 에너지에 따른 안압 변화 및 성공률과 저안압증 발생률의 차이는 없는 것을 알 수 있었다. 그러나 본 연구는 대상 환자의 수가 많지 않았고 의무기록을 통한 후향적인 연구라는 한계가 있다. 모양체 광응고술이 시력이 소실되고 통증이 동반된 난치성 녹내장 환자에게 있어 안구적출술을 시행하기 전 마지막 치료로 선택되는 경우가 많다는 점을 고려할 때, 광응고술 후의 자연 경과 및 최종 성공률에 대해 많은 수의 환자들을 대상으로 한 전향적인 장기간의 연구가 더 필요할 것으로 생각하며, 이를 통해 모양체 광응고술의 예후에 대한 이해가 높아질 수 있을 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Stamper RL, Liebermann MF, Drake MV. Becker-Shaffer's Diagnosis and Therapy of the Glaucomas, 8th ed. Mosby, 2009.
- 2) Allingham RR. Shields' Textbook of Glaucoma, 5th ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- 3) Dickens CJ, Nguyen N, Mora JS, et al. Long-term results of non-contact transscleral neodymium: YAG cyclophotocoagulation. *Ophthalmology* 1995;102:1777-81.
- 4) Delgado MF, Dickens CJ, Iwach AG, et al. Long-term results of non-contact neodymium:yttrium-aluminum-garnet cyclophotocoagulation in neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 2003;110:895-9.
- 5) Shields MB, Shields S. Noncontact transscleral Nd:YAG cyclophotocoagulation: a long-Term follow-up of 500 patients. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1994;92:271-87.
- 6) Lin SC. Endoscopic and transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of refractory glaucoma. *J Glaucoma* 2008;17:238-47.
- 7) Jin SM, Chung DY. The Effect of Contact Transscleral Nd:YAG Laser Cyclophotocoagulation in Refractory Glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:958-64.
- 8) Kim JB, Yang KJ. Clinical Study of Contact Transscleral Nd:YAG Laser Cyclophotocoagulation. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:1195-201.
- 9) Pastor SA, Singh K, Lee DA, et al. Cyclophotocoagulation: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2001;108:2130-8.
- 10) Lin P, Wollstein G, Schuman JS. Contact transscleral neodymium: yttrium-aluminum-garnet laser cyclophotocoagulation: Long-term outcome. *Ophthalmology* 2004;111:2137-43.
- 11) Shields MB, Wilkerson MH, Echelman DA. A comparison of two energy levels for noncontact transscleral neodymium-YAG cyclophotocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1993;111:484-7.
- 12) Hardten DR, Brown JD. Transscleral neodymium:YAG cyclophotocoagulation: comparison of 180-degree and 360-degree initial treatments. *Ophthalmic Surg* 1993;24:181-4.
- 13) al-Ghamdi S, al-Obeidan S, Tomey KF, al-Jadaan I. Transscleral neodymium:YAG laser cyclophotocoagulation for end-stage glaucoma, refractory glaucoma, and painful blind eyes. *Ophthalmic Surg* 1993;24:526-9.

=ABSTRACT=

Influence of Application Methods on Results of Contact Transscleral Nd:YAG Laser Cyclophotocoagulation

Dae Hee Kim, MD, Hong Seok Yang, MD, Ho Min Lew, MD, Jae Hong Ahn, MD

Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Purpose: To examine the influence of irradiation methods on the long-term results of contact transscleral Nd:YAG laser cyclophotocoagulation and to evaluate the factors that affect changes in intraocular pressure (IOP) and occurrence of ocular hypotony after cyclophotocoagulation.

Methods: In this retrospective study, 36 refractory glaucomatous eyes of 36 patients were observed for at least one year after a cyclophotocoagulation procedure. Contact transscleral Nd:YAG laser cyclophotocoagulation was performed with 7 to 10 Watts of power, a duration of 0.7 seconds, with one or two rows, and ranges of either greater or less than 180 degrees. The change in IOP, the success rate of the procedure, and the occurrence rate of hypotony were analyzed with regard to the methods of cyclophotocoagulation.

Results: In this series of patients with refractory glaucoma, the final IOP and success rate were not significantly influenced by the laser application method or by the total energy used. The eyes with ocular hypotony showed significantly decreased IOP one year after cyclophotocoagulation when compared with eyes without ocular hypotony. The IOP percent reduction in the patients with ocular hypotony tended to decrease more rapidly than did that of the patients without hypotony, beginning three months after the operation.

Conclusions: The application methods of cyclophotocoagulation appear to have no significant influence on success rate, IOP or ocular hypotony rate. The percent reduction in IOP was higher in the hypotony group, including during the early postoperative periods.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(7):967-973

Key Words: Cyclophotocoagulation, Ocular hypotony, Long-term result, Laser energy, Irradiation method

Address reprint requests to **Jae Hong Ahn, MD**
Department of Ophthalmology, Ajou University Hospital
San 5 Wonchon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 443-721, Korea
Tel: 82-31-219-5673, Fax: 82-31-219-5259, E-mail: chrisahn@ajou.ac.kr