

소안구증 환자에서 piggyback 방법을 이용한 백내장 수술

이종욱 · 최원석 · 박영정 · 이규원

제일안과병원

목적: 안축장이 16.00 mm 이하로 매우 짧은 순수 소안구증 환자에게 piggyback 방법을 이용한 백내장 수술을 시행하여 이를 보고하는 바이다.

증례요약: 44세 남자로 안축장이 우안 15.36 mm, 좌안 15.59 mm인 소안구증 환자의 백내장 수술 시 2개의 인공수정체를 삽입하는 piggyback 방법을 사용하였다. 우안에는 SRK/T 공식을 이용하여 계산한 +53.0D (diopter)를, 좌안에는 Hoffer Q 공식을 이용하여 계산한 +60.0D의 인공수정체를 삽입하였다. 술 후 양안 모두에서 원시성 굴절오차가 발생하였으며, 술 전 목표 구면렌즈대응치와 술 후 1년 4개월째 측정된 구면렌즈대응치 차이는 우안 9.68D, 좌안 1.63D였다.

결론: 안축장이 16.00 mm 이하로 매우 짧은 소안구증 환자의 백내장 수술은 높은 도수의 인공수정체 삽입이 필요하므로 piggyback 방법을 사용해 굴절오차를 교정할 수 있었다. 본 증례의 경우 인공수정체 계산에서 Hoffer Q 공식이 SRK/T, Holladay 공식보다 수술 전후 구면렌즈대응치의 오차가 적어 유용하였으나 향후 더 많은 증례를 통한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

(대한안과학회지 2010;51(7):1016-1022)

소안구증은 태생기 안열이 닫힌 후 안구성장이 정지되어 생긴 드문 질환으로 대개 양안 모두 발생하며, 산발적으로 상염색체 우성 또는 열성 유전을 하는 질환으로 전방 깊이가 얇고 안축장이 짧은 경우, 전방 깊이가 얇고 안축장이 정상인 경우, 그리고 전방 깊이가 정상이고 안축장이 짧은 경우로 분류한다.¹⁻³ 전방 깊이가 얇고 안축장이 짧은 소안구증은 안축장이 20.5 mm 이하이거나 연령대비 정상치의 표준편차 2 이상이면서, 안구 및 전신에 다른 질환이 없는 경우를 단순 소안구증이라 하고, 특히 이중에서 안축장의 길이가 14.0~17.0 mm로 매우 짧고 각막이 작으며 +13.0~+18.0D의 원시가 있는 경우를 순수 소안구증으로 분류한다.⁴ 또한 태생기의 배열이 닫히지 못하여 안구 구조물의 결손을 동반하는 경우를 결손성 소안구증이라 하고⁵, 태생기 안열의 불완전 닫힘과 관련 없고 선천성 백내장을 동반하는 경우가 흔하면서 다른 전신적 질환과 함께 망막과 시신경의 이상을 보이는 경우를 복잡성 소안구증으로 분류한다.⁶

이러한 소안구증은 대개 안검열 간격이 좁아져 있고 안구가 안와 깊숙이 들어가 있으며 고도원시를 보인다. 그리

고 짧은 안축장과 작은 안구의 용적에 비해 상대적으로 정상 크기의 수정체를 가지고 있어서 백내장 수술 시 각막하상, 포도막 삼출 및 출혈, 술 중 저안압 등의 합병증이 발생되기 쉽다.^{7,8} 또한 소안구증을 가진 환자는 대부분 고도원시를 가지고 있기 때문에 백내장 수술 시 정상적인 크기의 눈보다 훨씬 굴절력이 높은 인공수정체 도수를 필요로 하므로 piggyback 방법의 인공수정체 삽입술을 사용한다. Piggyback 방법의 인공수정체 삽입술은 Gayton and Sanders⁹에 의해 1993년 소개되어 현재까지 PMMA 재질의 인공수정체와 접합 인공수정체를 이용한 piggyback 방법의 인공수정체삽입술이 보고 되었으며,^{10,11} 최근 3개의 인공수정체를 사용한 방법도 보고 되었다.¹²

이에 저자들은 아직 국내에는 보고된 바가 없는 16.00 mm보다 짧은 안축장을 가진 성인 순수 소안구증 환자에게 piggyback 방법을 이용한 백내장 수술을 실시하여 그 결과와 소안구증 환자의 수정체 도수 결정 방법을 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례보고

44세 남자 환자가 양안의 시력저하를 주소로 내원하였다. 내원 당시 환자의 최대교정시력은 우안 0.1, 좌안 0.1이었고, 골드만 압평안압계로 측정된 안압은 우안 19 mmHg, 좌안 17 mmHg이었으며, 각막곡률값은 우안은 49.20@177°/51.06@87°였고 좌안은 49.63@3°/52.08@93°였다. 현성굴

■ 접수 일: 2009년 9월 13일 ■ 심사통과일: 2010년 5월 18일

■ 책임저자: 박영정

대구광역시 동구 신암동 803-2
제일안과병원
Tel: 053-959-1751, Fax: 053-959-1758
E-mail: eyepark9@dreamwiz.com

* 본 논문의 요지는 2009년 대한안과학회 제101회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

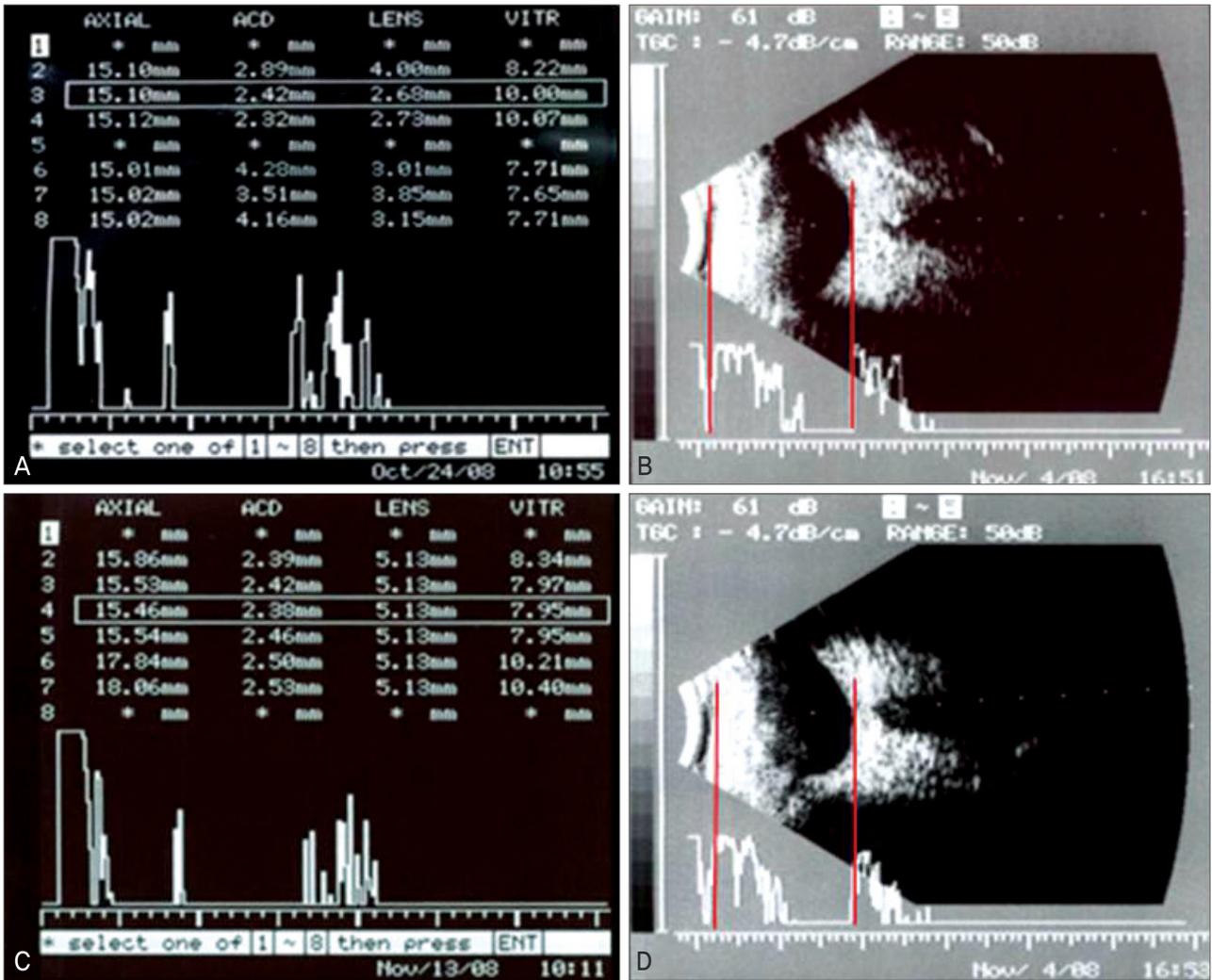


Figure 1. A and B-scan (measured by US-3000® (NIDEK, Japan)) image showing the axial lengths of the nano-phthalmos patient (A and B: OD, C and D: OS)

절검사상 우안은 구면도수 +16.0D, 난시 -2.50D, 난시축 180°였고 좌안은 구면도수 +14.0D, 난시 -2.50D, 난시축 20°였고, 구면렌즈대응치는 우안 +14.75D, 좌안 +12.75D였다. IOL master® (Carl Zeiss, Germany)로 측정한 안축장은 우안 15.36 mm (A-scan, US-3000® (NIDEK, Japan): 15.10 mm), 좌안 15.59 mm (A-scan: 15.46 mm)였고 전방 깊이는 우안 2.28 mm, 좌안 2.25 mm였다(Fig. 1) (Table 1). 소안구증에 잘 동반되는 안진, 각막 구타타, 홍채 후 유착은 없었고 전방각은 좁았으나 안압이나 안저검사상 녹내장성 변화는 관찰되지 않았고 정상소견을 보였다. 수정체는 Lens Opacities Classification System, Version III (LOCS III)¹³로 평가하여 양안 NO3, NC3에 해당하는 백내장이 관찰되었기에 저자들은 백내장초음파유화술 후 piggyback 방법으로 2개의 인공수정체삽입술을 시행할 계획을 세웠다. 우선 술 전에 녹내장 예방을 위해 양안 상 비측

부위에 150 μm 이상의 크기로 아르곤레이저(Integre-S®, Ellex medical pty Ltd, Australia)와 Nd:YAG 레이저 (YC-1800®, NIDEK, Japan)를 이용하여 레이저홍채절개술을 시행하였다. 수술 전 인공수정체 도수는 IOL master®를 이용해 계산하였다. 각막절개도를 이용하여 2.75 mm 크기의 투명각막절개를 측부 각막에 실시하였으며, 낭집계로 수정체낭원형절개를 시행하였다. Prechop 방법으로 수정체핵을 나눈 후 Infiniti Vision System (Alcon, TX, USA)을 이용하여 수정체유화술을 시행하였다. 두 개의 인공수정체는 지지부를 12시~6시 방향으로 평행하게 piggyback 방법으로 삽입하였다. 수술 후에는 1% Prednisolone acetate (Pred Forte®, Allergan, Irvine, CA, USA)와 0.5% Levofloxacin (Cravit®, Santen, Osaka, Japan)을 하루 네 번 점안하고 술 후 전방 염증 정도에 따라서 서서히 용량을 감소시켰다.

Table 1. IOL power calculation* and the difference between predicted target and actual postoperative refraction

Eye	OD	OS
Axial length (mm)	15.36	15.59
Keratometry reading (D [†])	49.20@177°/51.06@87°	49.63@3°/52.08@93°
Formula	SRK/T	Hoffer Q
Target refraction (D)	+0.07	+0.10
IOL power (D)	53.0	62.0
Actual IOL power (D) (anterior+posterior)	53.0 (30+23)	60.0 (30+30)
Refraction at pre-op (D) (Sphere (D) / Cylinder (D) / Axis(°))	+16.0 / -2.50 / 180	+14.0 / -2.50 / 20
Spherical equivalent at pre-op (D)	+14.75	+12.75
Refraction at post-op 1 month (D) (Sphere (D) / Cylinder (D) / Axis (°))	+10.75 / -2.25 / 5	+4.00 / -3.00 / 30
Spherical equivalent at post-op 1 month (D)	+9.63	+2.50
Difference of predicted target refraction and post-op 1 month refraction (ΔD^{\ddagger})	9.56	1.00
Refraction at post-op 1 year 4 months (D) (Sphere (D) / Cylinder (D) / Axis (°))	+10.50 / -1.50 / 7	+4.75 / -3.25 / 20
Spherical equivalent at post-op 1 year 4 months (D)	+9.75	+3.13
Difference of predicted target refraction and post-op 1 year 4 months refraction (ΔD)	9.68	1.63

*IOL power was measured by IOL master[®] (Carl Zeiss, Germany); [†]D: diopter; [‡] ΔD =actual postoperative refraction-predicted target refraction.

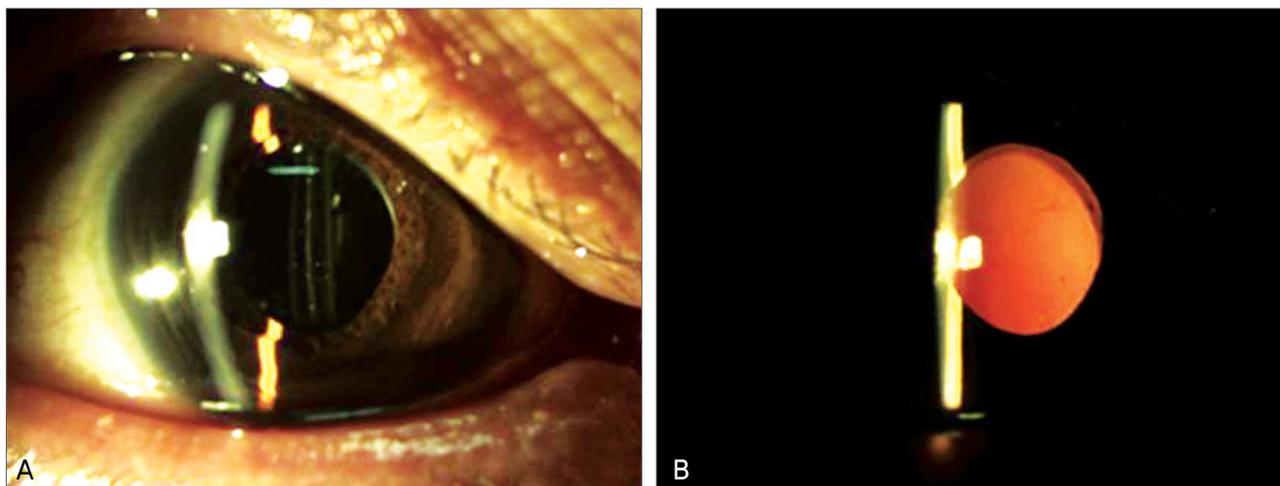


Figure 2. Slit lamp photography at post-op 1 year 4 months (A: Shows 2 well-placed IOLs in the capsular bag. B: Posterior capsular opacity or interlenticular opacity were not observed upon retroillumination.)

인공수정체 도수의 계산은 IOL master[®] (Carl Zeiss, Germany)에 내재된 SRK/T 공식¹⁴, Holladay 공식¹⁵ 그리고 Hoffer Q 공식¹⁶을 이용하였다. SRK/T, Holladay 그리고 Hoffer Q 공식으로 계산하여 목표 도수가 0D에 가까운 인공수정체 도수는 우안은 +53.0D, +54.0D 그리고 +65.5D였으며 좌안의 도수는 +51.0D, +51.5D 그리고 +62.5D였다. 양안 모두 SRK/T 공식과 Holladay 공식을 이용하여 계산한 도수가 비슷했다. 이에 우안의 인공수정체 도수는 SRK/T 공식으로 계산한 +53.0D를 사용하기로 결정하였다. 인공수정체는 +30.0D와 +23.0D의 AcrySof Natural SN60AT[®] (Alcon, TX, USA)렌즈 2개를 piggyback 방법

으로 수정체 낭내에 삽입하였다. 먼저 +30.0D 인공수정체를 삽입하고 그 다음 +23.0D의 인공수정체를 삽입하였으며, 두 수정체 모두 지지부가 평행을 이루도록 조정하였다. 술 전 목표 구면렌즈대응치는 +0.07D였으나 술 후 1달째 실시한 굴절검사는 구면도수 +10.75D, 난시 -2.25D, 난시축 5°로 측정되어 구면렌즈대응치는 +9.63D였으며 그 차이는 9.56D였다(Table 1). 술 후 굴절오차를 분석한 결과, 우안의 백내장 수술에 SRK/T 공식으로 계산한 +53.0D 대신 Hoffer Q 공식으로 계산한 +63.5D의 인공수정체 도수를 사용하였다면 거의 술 전 목표치에 가까운 구면렌즈대응치를 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 이에 좌안은 Hoffer

Table 2. IOL power and target refraction calculated by SRK/T, Holladay, and Hoffer Q formula and modified IOL power according to axial length (keratometry reading: 50.50* D[†], measurement: IOL master[®] (Carl Zeiss, Germany), Lens: AcrySof Natural SN60AT[®] (Alcon, TX, USA))

Axial length (mm)	SRK/T		Holladay		Hoffer Q		Holladay [‡] IOL power +10% of IOL power (D)
	IOL power (D [†])	Target refraction (D)	IOL power (D)	Target refraction (D)	IOL power (D)	Target refraction (D)	
20.50	24.5	0.03	23.5	0.14	24.0	0.20	25.85
20.00	26.5	0.12	25.5	0.04	27.0	-0.10	28.05
19.50	29.0	-0.06	28.0	-0.04	29.5	0.10	30.8
19.00	31.5	-0.17	30.5	-0.04	32.5	0.10	33.55
18.50	33/5	0.15	33.0	0.05	36.0	0.00	36.3
18.00	36.5	-0.14	36.0	-0.12	39.5	0.10	39.6
17.50	39.0	0.03	39.0	-0.17	43.5	0.10	42.9
17.00	42.0	-0.05	42.0	-0.10	48.0	0.00	46.2
16.50	45.0	0.00	45.0	0.12	52.5	0.20	49.5
16.00	48.5	-0.17	48.5	0.13	58.0	-0.10	53.35
15.50	51.5	0.18	52.5	-0.06	63.5	0.00	57.75
15.00	55.5	-0.03	56.5	-0.04	69.5	0.10	62.15

*Keratometry reading of our patient; [†]D : diopter; [‡]IOL power calculating method in journal of Oshika et al.¹⁷

1. All three formulas present bigger increments of IOL power as axial length decreases. Moreover, Hoffer Q¹⁶ formula presents far greater increments above other formulas.
2. When there were axial lengths of 16.50~20.50 mm, IOL powers were similar between Hoffer Q formula and method journal of Oshika et al.¹⁷
3. When there is axial length of below 16.00 mm, difference of IOL power between Hoffer Q formula and method in journal of Oshika et al¹⁷ was above 4.65D.

Q 공식을 이용하여 계산한 +62.0D를 인공수정체 도수로 사용하고자 하였으나 국내에서 보편적으로 사용 가능한 인공수정체 최대도수가 +30.0D인 관계로 +30.0D AcrySof IQ SN60WF[®] (Alcon, TX, USA)렌즈 2개를 수정체 낭내에 삽입하였다. 수술 후 1개월째 좌안의 구면렌즈대응치는 수술 전 목표치인 +1.5D 보다 +1.0D 더 큰 +2.5D (구면도수 +4.0D, 난시 -3.0D, 난시축 30도)였고 술 전 목표 구면렌즈대응치와 술 후 구면렌즈대응치의 차이는 1.0D로 우안보다 적었다(Table 1). 3개월째 구면렌즈대응치는 우안이 +9.63D였고 좌안은 +3.25D였다. 안압은 우안 14 mmHg과 좌안 14 mmHg으로 정상 범위에 있었다. 수술 후 최대교정시력은 우안 0.15, 좌안 0.15였고, 전방의 깊이는 우안 3.62 mm, 좌안 3.26 mm로 술 전과 비교하여 깊어졌다. 1년 4개월째 구면렌즈대응치는 우안이 +9.75D였고 좌안은 +3.13D로 수술 1개월째와 비교하여 우안은 0.12D, 좌안은 0.63D 정도 원시화되었다. 안압은 우안 12 mmHg과 좌안 14 mmHg으로 정상치였다. 1년 4개월의 경과관찰 기간 동안 전방의 염증이 없었고 piggyback 방법으로 인한 인공수정체간의 위치변화도 없었으며 두 인공수정체간 렌즈 사이의 혼탁이나 후낭혼탁도 관찰되지 않았다(Fig. 2). 또한 수술과 관련된 합병증 역시 관찰되지 않았다.

고 찰

소안구증 백내장 환자에서 각막 소절개를 통한 백내장 초음파유화술 및 piggyback 방법의 인공수정체삽입술은 백내장 제거 및 고도원시 교정에 효과적인 것으로 알려져 있다.^{10,12,17} 그러나 소안구증 백내장 환자의 경우에는 안축장 측정과 인공수정체 도수 계산에서 다음과 같은 문제점이 발생할 수 있다. 첫째, 안축장을 재는 초음파 기계는 정상인의 눈 크기에 평균속도가 맞추어져 있기 때문에 소안구증 환자에서는 안축장을 정확히 측정하기 어려울 수 있다. 둘째, 안축장의 작은 오차에도 굴절 오차가 매우 크게 나타날 수 있다. 셋째, 정상적인 눈 크기에 사용하는 인공수정체 도수 계산 공식이 소안구증 환자에서는 정확하지 않을 수 있고, 인공수정체 도수는 계산 공식에 따라 차이가 크므로 도수를 계산하는 공식의 선택이 중요하다.¹⁸⁻²⁰

Shugar et al¹⁰과 Holladay et al¹⁹도 piggyback 방법의 인공수정체삽입술 후 술 전 목표치 보다 원시로 교정되었다고 보고하였다. 지금까지 순수 소안구증에서 piggyback 방법의 수술은 국내에 보고된 바 없으며 전세계적으로 몇몇 저자들만이 보고하고 있어 이를 이용하여 정확한 인공수정체 도수를 도출하는 것은 어려움이 있다. 이에 이전 몇몇 저자들은 소안구증 환자의 백내장 수술에 사용할 인공

수정체 도수를 계산할 때 원래의 공식을 수정하는 방법을 사용하였다. 국내에서는 Park et al²¹은 안축장이 우안 19.16 mm와 좌안 18.99 mm인 7세 소아 선천성 백내장 환자를 piggyback 방법으로 수술한 증례보고에서 목표 도수를 +1.30D와 +1.39D로 정하고 수술 후 원시화를 줄이기 위해서 SRK/T 공식에 +2.0D를 더하여 +35.0D, +33.5D의 인공수정체를 piggyback 방법으로 삽입하여 술 후 2개월째 -1.0D와 -0.25D의 구면렌즈대응치를 보고했다. Oshika et al¹⁷은 5안의 순수 소안구증의 수술 후 모든 예에서 수술 후 원시성 굴절변화를 가져왔는데 특히 안축장이 16.00 mm 이하인 15.79 mm와 15.97 mm인 두 증례에서 술 후 구면렌즈대응치가 +9.0D와 +12.0D로 원시성 굴절오차가 크게 나타났다. 그래서 Oshika et al¹⁷은 Holladay나 SRK/T 공식으로 계산한 인공수정체 도수 값에 10%에 해당하는 값을 더하여 인공수정체 도수를 정할 것을 권장했다. 이러한 술 전 목표 구면렌즈대응치와 술 후 구면렌즈대응치간의 차이가 생기는 요인에는 안축장 측정에서의 오차, 전방 깊이 측정에서의 오차, 인공수정체 도수 계산 공식에서의 오차, 2개의 인공수정체 중 뒤쪽 인공수정체가 보다 뒤쪽으로 이동하여 발생하는 인공수정체 굴절력의 감소,¹⁷ 인공수정체 사이의 접촉 부분이 보다 편평해짐으로 인해 발생하는 인공수정체 굴절력 감소 등을 생각할 수 있다.²² 특히 종래의 인공수정체 도수 계산 공식에 따른 인공수정체 삽입 시에는 술 후 원시성 굴절오차가 발생하므로 이를 충분히 고려해야 될 것으로 생각된다.

이에 저자들은 IOL master에 내장된 인공수정체 도수 계산 프로그램을 이용하여 안축장 길이를 20.5 mm부터 15.0 mm까지 0.5 mm 간격으로 줄이면서 인공수정체 도수를 계산하여 비교하여 보았다. 각막곡률값은 본 증례 환자의 것을 사용하였고, 공식은 3세대 인공수정체 도수 계산공식인 SRK/T, Holladay, 그리고 Hoffer Q 공식을 적용하였다 (Table 2). Table 2에서 SRK/T, Holladay 그리고 Hoffer Q 공식은 모두 안축장이 짧아수록 인공수정체 도수의 변화가 커졌으며, 특히 Hoffer Q 공식을 사용한 경우에는 안축장이 짧아질수록 변화의 폭이 다른 공식보다 더 큼을 알 수 있었다. 안축장이 16.50~20.50 mm일 때는 Oshika et al¹⁷이 제시한 Holladay나 SRK/T 공식으로 계산한 인공수정체 도수 값에 10%를 더한 값과 Hoffer Q 공식과의 차이가 3.0D 이내로 유사함을 보였으며, 안축장이 16.00 mm 이하인 경우에는 Hoffer Q 공식으로 계산한 인공수정체 도수가 Oshika et al¹⁷이 제시한 공식과 비교하였을 때 4.5D 이상 높았다. Cao et al¹²의 경우 15.54 mm와 15.92 mm 순수 소안구증 환자에서 Hoffer Q 공식을 이용하여 +69.0D (수정체 낭내에 2개 수정체 고랑에 1개)와 +60.0D (수정체 낭

내에 2개)의 인공수정체를 piggyback 방법으로 삽입하여 -0.75D와 -0.50D의 만족할 만한 술 후 구면렌즈대응치를 보고하였다. 저자들의 경우도 안축장이 15.36 mm인 우안에 SRK/T공식을 이용하여 +53.0D 삽입하여 술 후 1개월째 술 전 목표 구면렌즈대응치에서 9.56D 원시화된 구면렌즈대응치를 얻었으므로 15.59 mm인 좌안에는 Hoffer Q 공식으로 계산한 +62.0D의 인공수정체를 삽입할 계획을 세웠다. 그러나 국내에서 보편적으로 사용이 가능한 가장 높은 인공수정체 도수인 30.0D 렌즈 2개(총 60.0D)를 사용하여 술 전 목표치 보다 +1.0D의 원시성 굴절오차를 보였다. 이와 같이 16.00 mm 정도의 안축장을 가진 소안구증 백내장 환자에게 SRK/T, Holladay 공식이나 Oshika et al¹⁷이 제시한 방법을 적용하였다면 목표치보다 훨씬 더 원시로 교정되었을 것이다. 그러므로 안축장이 16.00 mm이하로 매우 짧은 순수 소안구증 환자에 관한 본 증례에서는 Hoffer Q 공식이 술 전후 굴절오차를 줄일 수 있는 하나의 방법이라고 생각한다.

소안구증 환자에게 백내장 수술을 실시할 때 발생할 수 있는 합병증으로 이차성 녹내장, 저안압증 등이 있는데,^{7,8} 저자들은 출혈방지를 위해서 구후마취가 아닌 점안마취를 실시하였고, 이차성 녹내장의 발생 가능성을 줄이기 위해 술 전 레이저 홍채 절개술을 실시하였으며,²³ 저안압증을 예방하기 위해서 각막 소절개를 실시하고 10-0 nylon 봉합사로 봉합하여 특별한 부작용 없이 수술을 마칠 수 있었다. 본 증례에서 수술 전 최대교정시력은 우안 0.1, 좌안 0.1이었고, 수술 후 최대교정시력은 우안 0.15, 좌안 0.15로 수술에 따른 시력개선 효과는 적었다. 이는 고도원시를 조기에 교정해 주지 않아서 발생한 약시 때문인 것으로 생각된다.

Piggyback 방식의 인공수정체삽입술은 술 후 특이한 합병증을 유발할 수 있다. 첫째, 두 인공수정체가 수정체낭 안에서 같이 겹쳐 있기에 두 렌즈 사이에서 세포가 증식하여 혼탁이 생길 수 있다.²⁴⁻²⁶ 이 같은 엘쉬니히 진주는 수술 후 굴절력을 보다 원시화시킬 수 있다.²⁷ 또한 혼탁이 보다 심할 경우 시력저하도 일으킬 수 있으며 후낭혼탁 발생 시 후낭절개술을 어렵게 할 수도 있다. 둘째, 2개의 접합 인공수정체는 접촉면에서 서로 변형을 일으킬 수 있다. Findl et al²²은 수정체낭 안에서 렌즈간의 접촉면에 Newton ring이 형성되었음을 보고하였는데, 이런 경우에는 렌즈가 접촉면에서 보다 편평해져 굴절력이 감소될 수 있고, 더욱이 두 인공수정체가 광학적으로 안정된 정렬을 갖지 못하여 고위수차가 증가하고 시력의 질도 저하될 수 있다. 두 인공수정체 사이의 접촉면에서 생길 수 있는 정렬의 문제는 지지부간의 위치가 보조적으로 관여할 수 있다. Shugar et al¹⁰과 Masket¹¹는 두 인공수정체 지지부가 평행한 상태에서 안정

성을 유지할 수 있었음을 보고하였다. Oshika et al¹⁷은 하나의 인공수정체는 수정체낭 안에, 다른 하나는 고랑에 삽입하여 엘쉬니히 진주 및 접촉면에서 생길 수 있는 문제를 해결 할 수 있을 것이라 보고하였다. 또한 Choi et al²⁸은 선천백내장 수술 시 영구삽입 목적의 인공수정체를 수정체낭에 삽입하고, 임시 인공수정체를 섬모체 고랑에 삽입하여 안경이나 콘택트렌즈의 사용 없이 굴절이상을 교정함으로써 약시치료의 순응도를 높일 수 있었으며 단일 인공수정체 삽입술과 비교하였을 때 합병증으로 인한 재수술의 빈도도 높지 않았다고 보고하였다. 본 증례에서는 두 인공수정체 지지부를 평행한 상태로 삽입하여 1년 4개월간의 경과관찰 기간 동안 광학적으로 안정된 정렬이 유지되었고 후낭혼탁이나 엘쉬니히 진주는 관찰되지 않았다. 술 후 굴절력은 우안의 경우 술 후 지속적으로 안정적이었으나 좌안의 경우 술 후 1개월과 1년 4개월의 구면렌즈대응치의 차이를 비교하면 +0.63D 원시화되었으므로 향후 이에 대한 지속적인 경과관찰 및 연구가 필요할 것으로 생각되고, piggyback 방법에서 안정적인 굴절력과 술 후 합병증을 줄이기 위한 인공수정체의 개발 및 렌즈의 조합에 대한 연구도 있어야 할 것으로 생각한다

결론적으로, 안축장이 16.00 mm 이하로 매우 짧은 순수 소안구증 환자의 백내장 수술은 높은 도수의 인공수정체 삽입을 필요로 하기 때문에 piggyback 방법의 인공수정체 삽입술이 유용할 것으로 생각된다. 소안구증 환자에서는 인공수정체 도수 계산에 있어 SRK/T, Holladay 공식, 그리고 두 공식을 변형하는 방법보다는 Hoffer Q 공식에 의한 도수 계산이 보다 정확할 것으로 생각되지만, 증례가 1예에 불과하여 보다 많은 증례의 연구 및 검증이 필요할 것으로 생각된다. 또한 향후 소안구증 환자의 백내장 수술 시 보다 정확한 인공수정체 도수 계산 공식의 개발, 인공수정체의 선택 및 수술 방법에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) Weiss AH, Kousseff BG, Ross EA, Longbottom J. Simple microphthalmos. Arch Ophthalmol 1989;107:1625-30.
- 2) Auffarth GU, Blum M, Faller U, et al. Relative anterior microphthalmos: morphometric analysis and its implications for cataract surgery. Ophthalmology 2000;107:1555-60.
- 3) Khairallah M, Messaoud R, Zaouali S, et al. Posterior segment changes associated with posterior microphthalmos. Ophthalmology 2002;109:569-74.
- 4) Wladis EJ, Gewirtz MB, Guo S. Cataract surgery in the small adult eye. Survey Ophthalmol 2006;51:153-61.
- 5) Lee JH, Shin SW, Shin HH. Microphthalmos with large cyst and colobomatous microphthalmos in the other eye. J Korean Ophthalmol Soc 1993;34:1203-7.

- 6) Weiss AH, Kousseff BG, Ross EA, Longbottom J. Complex microphthalmos. Arch Ophthalmol 1989;107:1619-24.
- 7) Wu W, Dawson DG, Sugar A, et al. Cataract surgery in patients with nanophthalmos: results and complications. J Cataract Refract Surg 2004;30:584-90.
- 8) Brockhurst RJ. Cataract surgery in nanophthalmic eyes. Arch Ophthalmol 1990;108:965-7.
- 9) Gayton JL, Sanders VN. Implanting two posterior chamber intraocular lenses in a case of microphthalmos. J Cataract Refract Surg 1993;19:776-7.
- 10) Shugar JK, Lewis C, Lee A. Implantation of multiple foldable acrylic posterior chamber lenses in the capsular bag for high hyperopia. J Cataract Refract Surg 1996;22:1368-72.
- 11) Masket S. Piggyback intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 1998;24:569-70.
- 12) Cao KY, Sit M, Braga-Mele R. Primary piggyback implantation of 3 intraocular lenses in nanophthalmos. J Cataract Refract Surg 2007;33:727-30.
- 13) Chylack LT, Wolfe JK, Singer DM, et al. The lens opacities classification system III. The longitudinal study of cataract study group. Arch Ophthalmol 1993;111:831-6.
- 14) Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. J Cataract Refract Surg 1990;16:333-40.
- 15) Holladay JT, Prager TC, Chandler TY, et al. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. J Cataract Refract Surg 1988;14:17-24.
- 16) Hoffer KJ. The Hoffer Q formula : a comparison of theoretic and regression formulas. J Cataract Refract Surg 1993;19:700-12.
- 17) Oshika T, Imamura A, Amano S, et al. Piggyback foldable intraocular lens implantation in patients with microphthalmos. J Cataract Refract Surg 2001;27:841-4.
- 18) Drews RC. Reliability of lens implant power formulas in hyperopes and myopes. Ophthalmic Surg 1988;19:11-5.
- 19) Holladay JT, Gills JP, Leidlein J, Cherchio M. Achieving emmetropia in extremely short eyes with two piggyback posterior chamber intraocular lenses. Ophthalmology 1996;103:1118-23.
- 20) Inatomi M, Ishii K, Koide R, et al. Intraocular lens power calculation for microphthalmos. J Cataract Refract Surg 1997;23:1208-12.
- 21) Park JW, Lim SJ, Kim HB. Clinical results of cataract operations using piggyback method. J Korean Ophthalmol Soc 2001;42:1500-3.
- 22) Findl O, Menapace R, Rainer G, Georgopoulos M. Contact zone of piggyback acrylic intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1999;25:860-2.
- 23) Jin JC, Anderson DR. Laser and unsutured sclerotomy in nanophthalmos. Am J Ophthalmol 1990;109:575-80.
- 24) Shugar JK, Schwartz T. Interpseudophakos Elschnig pearls associated with hyperopic shift: a complication of piggyback posterior chamber intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 1999;25:863-7.
- 25) Gayton JL, Apple DJ, Peng Q, et al. Interlenticular opacification: clinicopathological correlation of a complication of posterior chamber piggyback intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2000;26:330-6.
- 26) Shugar JK, Keeler S. Interpseudophakos intraocular lens surface opacification as a late complication of piggyback acrylic posterior chamber lens implantation. J Cataract Refract Surg 2000;26:448-55.
- 27) Fenzl RE, Gills JP, Cherchio M. Refractive and visual outcome of hyperopic cataract cases operated on before and after implementation of

the Holiday II formula. *Ophthalmology* 1998;105:1759-64.
28) Choi SH, Chung TY, Chung ES. Refractive change and complications following single or temporary piggyback intraocular lens

implantation in infancy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:636-42.

=ABSTRACT=

Cataract Surgery Using Piggyback Method in Patient With Nanophthalmos

Jong Wook Lee, MD, Won Suk Choi, MD, Young Jeung Park, MD, PhD, Kyoo Won Lee, MD, PhD

Cheil Eye Hospital, Daegu, Korea

Purpose: To report a case of cataract surgery using a piggyback method in a patient with pure nanophthalmos with an axial length under 16.00 mm in both eyes.

Case summary: The authors performed cataract surgery using a piggyback method inserting two intraocular lenses (IOLs) in a 44-year-old male with nanophthalmos with axial lengths of OD 15.36 mm, and OS 15.59 mm. Primary implantation of two IOLs of +53.0D as calculated by the SRK/T and Holladay formula was performed in the right eye using a piggyback method. In the left eye, two IOLs of +60.0D calculated by the Hoffer Q formula were implanted. Postoperative hyperopic refractive errors occurred in both eyes. The differences between the preoperative target spherical equivalent (SE) and the postoperative one year four month SE were 9.68D in the right eye and 1.63D in the left eye.

Conclusions: Due to high diopter IOL requirements in nanophthalmic patients (less than 16.00 mm) during cataract surgery, the refractive errors were well corrected, without complications, by using a piggyback method. In the present case study, the Hoffer Q formula produced better results than did the SRK/T or Holladay formula in reducing the difference in preoperative and postoperative SEs, but more surgical cases and research are required to establish the most appropriate formula for cataract surgery in nanophthalmos.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(7):1016-1022

Key Words: Nanophthalmos, Piggyback method

Address reprint requests to **Young Jeung Park, MD, PhD**

Cheil Eye Hospital

#803-2 Sinam-dong, Dong-gu, Daegu 701-011, Korea

Tel: 82-53-959-1751, Fax: 82-53-959-1758, E-mail: eyepark9@dreamwiz.com