

미세각막절개 양손 백내장 수술과 고전적 백내장 수술의 비교

김현경 · 이현수 · 박신혜 · 주천기

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

목적: 미세각막절개 양손 백내장 수술 후 각막내피세포수의 변화를 고전적 백내장 수술과 비교해 보고자 하였다.

대상과 방법: 2005년 7월부터 2006년 2월까지 백내장 수술을 시행받은 40안을 대상으로 하였고, 1군을 고전적인 백내장 수술을 시행 받은 20안, 2군을 미세각막절개 양손 백내장 수술을 받은 20안으로 나누었다. 수술 중에 사용된 초음파 에너지의 양과 평형염액의 양을 비교하였으며, 각 수술 방법에 따른 각막내피세포의 손상 정도를 알아보기 위해 수술 전과 수술 후 1주일과 수술 후 2개월의 중심각막두께와 각막내피세포 수를 추적 관찰하였다.

결과: 두 군 간에 수술 중 사용된 초음파에너지의 양과 평형염액 양이 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있지 않았다($p>0.05$). 수술 후 1주일, 2개월에 두 군에서 각막두께 및 각막내피세포밀도의 변화에서도 두 군 간에 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

결론: 초음파를 이용한 미세각막절개 양손 백내장 수술은 고전적인 백내장 수술과 비교해보았을 때 비슷한 정도의 각막내피세포 손상을 나타내어 이전의 고전적 백내장 수술과 비슷한 안정성을 보인다고 하겠다.

〈대한안과학회지 2009;50(4):537-541〉

백내장 수술 후 각막내피세포의 수와 기능이 떨어지면 각막 기질 및 상피세포에 부종이 발생할 수 있다. 백내장 수술과 관련하여 각막내피세포 손상에 영향을 줄 수 있는 요소로는 백내장 수술 방법, 각막 절개창의 위치, 백내장의 정도, 환자의 연령, 수술자의 수술 숙련도 등이 있다고 알려져 있으며, 특히 각막내피세포 손상과 커다란 연관이 있다. 지난 수십 년간 백내장 수술방법의 발전으로 수술시 투명 각막절개창의 크기를 줄일 수 있었다. 수술 절개창의 크기가 줄어들게 되면 수술 중 전방의 안정성이 높아지고 수술 후 안구내 염증반응이 줄며 수술 절개창과 관련된 합병증 및 수술 후 난시변화도 감소하여 수술 후 시력 회복에 걸리는 시간이 줄어들 수 있다.¹ 이런 장점들에 힘입어 2 mm 보다 작은 각막 절개창을 사용하는 미세각막절개 백내장 수술(microincisional cataract surgery, MICS)이 시작되었다.

최근 들어 수술 기구 특히 슬리브의 발달에 힘입어 미세 각막절개 백내장 수술은 두개의 1.2 mm 절개를 이용하여 관류(irrigation)와 흡입(aspiration)이 분리된 bimanual technique과, 2.2 mm 작은 각막 절개 창을 이용하는 미세 각막절개 백내장 수술(Microincisional Coaxial cataract

surgery, MCCS)로 나뉘어 발달하였다. 또한 최근에는 눈 안으로 전달되는 초음파 에너지양이 각막 내피세포의 손상의 직접적인 원인으로 알려져 있어, 백내장 수술 중에 눈 안으로 전달되는 초음파 에너지의 양을 줄임으로써 각막의 투명도와 수술 후 빠른 시력 회복을 꾀하고 있다.²

본 연구에서는 미세각막절개 백내장 수술 방법 중에서 bimanual technique을 이용한 방법과 고전적 백내장 수술 방법 두 군 간에 수술 중에 사용된 초음파 에너지의 양과 수술 중 사용된 관류액의 양을 비교하였으며, 수술 전 후의 각막두께 및 각막내피세포밀도를 비교하여 두 수술방법의 차이에 따른 각막내피세포 손상 정도를 비교해 보고자 하였다.

대상과 방법

2005년 7월에서 2006년 2월까지 백내장 수술을 시행 받은 40안을 대상으로 하였다. 수술 전 각막내피세포수가 1,500~2,700개 사이, 연령이 45세에서 80세 사이, 각막 질환이나 안구 내 염증, 녹내장, 그리고 당뇨병성 망막병증의 병력이 없는 환자들을 대상으로 하였고, LOCS (Lens Opacities Classification System) III 분류에 의해 핵 경화(nuclear opalescence, NO) 정도가 5 이상인 환자나, 전층 각막이식술이나 굴절교정수술, 녹내장수술, 유리체-망막 수술 등을 시행받은 환자들은 본 연구에서 제외하였다.

수술 전 초음파 각막두께측정계(SP-3000 Ultrasound, Tomey, Germany)를 이용한 각막두께 측정과 경면현미경

■ 접 수 일: 2008년 7월 4일 ■ 심사통과일: 2008년 11월 4일

■ 통 신 저 자 주 천 기

서울시 서초구 반포동 505
가톨릭대학교 서울성모병원 안과
Tel: 02-2258-7620, Fax: 02-533-3801
E-mail: ckjoo@catholic.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2006년 대한안과학회 95회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

(NonconROBO-CA, KONAN Medical INC, Nishinomiya, Hyogo, Japan)을 이용한 각막내피세포밀도(Corneal Endothelial Cell Density)를 포함한 모든 안과적 검사를 시행하였다. 두 군 모두에서 백내장 수술은 한 명의 수술자에 의해 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine[®], Alcon, U.S.A)와 4% lidocaine hydrochloride로 점안 마취하에 시행하였다.

고전적 백내장 수술(Conventional coaxial phacoemulsification) (1군, 20안)은 다이아몬드나이프를 이용하여 3.2 mm의 이측부 투명각막절개를 가한 뒤 점탄물질을 전방에 채워 넣고 인공수정체 광학부보다 약간 작은 크기의 원형전낭절개(continuous curvilinear capsulorhexis)를 검자를 이용하여 시행하였다. 관류액(balanced salt solution, BSS[®], Alcon, U.S.A)를 사용하여 수력분리술과 수력분출술을 시행한 뒤 초음파 유화기(Infinity[®], Alcon, U.S.A)로 핵의 수정체유화술과 피질흡입을 시행하였다. 후방내의 인공수정체 삽입은 3.2 mm 각막절개창을 통하여 Monarch C[®] injector system. (Alcon)을 이용하여 Acrylic 인공수정체(Akreos Disc[®], Bausch & Lomb, U.S.A)를 낭 내에 삽입 후 전방 내 남아있는 점탄물질은 관류 및 흡입장치(Irrigation/Aspiration device)로 제거하였다.

미세각막절개 백내장 수술(MICS)(2군, 20안)에서는 1.4 mm의 이측부 투명각막절개 및 그곳에서 90도 시계방향에 1.4 mm 투명 각막절개를 만든 후 1군과 마찬가지로 원형전낭절개술 및 수력분리술과 수력분출술을 시행하였다. 2군에서 bimanual 방법으로 수정체유화술을 시행한 후 인공수정체를 낭 내로 삽입하기 위하여, 각막절개창을 3.2 mm로 넓힌 뒤 injector system으로 동일한 Acrylic 인공수정체(Akreos Disc[®], Bausch & Lomb,

U.S.A.)를 삽입하였다. 두 군에서 투명각막절개는 기질 수화(stromal hydration)을 시행하였으며, 봉합은 시행하지 않았다.

수술 중 눈 안에 전달되는 초음파 에너지의 양을 측정하기 위해서 두 군에서 수정체유화술에 사용된 평균 초음파 에너지의 양(Average ultrasound percentage), 절대초음파 사용시간(APT, Absolute phaco time) 측정하였으며, 이들 두 값을 곱하여 100%의 초음파를 사용하였다는 가정하에 초음파를 사용한 시간을 구한 값인 유효초음파사용시간(EPT, Effective phaco time), 그리고 수정체유화술 중에 사용된 관류액의 양 등을 비교하였다. 또한 수술 후 결과는 수술 후 1주일, 수술 후 2개월에 술 전과 동일한 기구를 사용하여 두 군의 중심각막두께, 각막내피세포밀도(CD)를 비교하였다. 통계학적인 처리는 두 군 간의 차이를 비교하기 위하여 SPSS 12.0 for Window (SPSS INC.)의 Mann-Whitney U test를 사용하였으며, *p* 값이 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의하다고 평가하였다.

결 과

40안을 대상으로 하였으며, 두 군 모두에서 각각 남자는 8명, 여자는 12명이었고, 평균연령은 1군 67.11±11.14세, 2군은 61.37±10.11세였으며 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(*p*=0.180). 전체 백내장 환자들의 백내장 정도는 LOCS (Lens Opacities Classification System) III에 의해 핵 경화 정도가 1군에서는 2.10±0.79, 2군에서는 2.08±0.86이었으며, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(*p*=0.658). 수술 전 측정한 나안 시력은 1군에

Table 1. Patient data

Variables	Group 1 [†]	Group 2 [‡]	<i>p</i> -value
No. patients	20	20	
No. of eyes	20	20	
Sex (M/F)	8/12	8/12	
Age (year-old)			
mean	67.11±11.14	61.37±10.11	0.180
range	45-80	45-80	
Nuclear opacity *	2.10±0.79	2.08±0.86	0.658
Preop. visual acuity (Log MAR)			
uncorrected	0.621±0.29	0.716±0.29	0.150
Postop. visual acuity (Log MAR)			
uncorrected	0.257±0.28	0.288±0.28	0.983
corrected	0.125±0.23	0.122±0.34	0.608

* uclear opacity by LOCS III (Lens Opacities Classification System III); Group I=coaxial phacoemulsification; [‡] Group II=bimanual microincision cataract surgery. (by Mann-Whitney U test)

Table 2. Surgical parameters of Group I and Group II

	Group I*	Group II†
Settings		
Phaco power (%)	0~20	0~20
Bottle height (cm)	105	105
Vacuum power (mm Hg)	120~200	120~200
Phacoemulsification mode	Pulse mode (PPS‡ 50. DS§ 50%)	Pulse mode (PPS 50‡. DS§ 50%)

* Group I=coaxial phacoemulsification; † Group II=bimanual microincision cataract surgery; ‡ Pulses per second; § Duty cycle.

Table 3. Intraoperative factors of Group I and Group II

	Group I*	Group II†	P value
Average ultrasound (%)	7.882±2.74	5.433±3.17	0.106
APT‡ (sec)	33.764±18.72	43.090±28.72	0.105
EPT§ (sec)	2.695±0.21	2.977±0.24	0.842
BSS® volume (ml)	146.25±76.43	170.416±69.06	0.058

* Group I=coaxial phacoemulsification; † Group II=bimanual microincision cataract surgery; ‡ Absolute phaco time; § Effective phaco time; || Balanced salt solution (BSS®, Alcon, U.S.A.). (by Mann-Whitney U test)

서 0.621 ± 0.29 , 2군에서 0.716 ± 0.29 였으며, 수술 후 2개월에 측정한 나안 시력 및 최대 교정시력은 각각 1군에서 0.257 ± 0.28 , 0.125 ± 0.23 , 2군에서 0.288 ± 0.28 , 0.122 ± 0.34 로 측정되었으며, 수술 전과 수술 후 두 군 간의 시력에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.150$, $p=0.983$, $p=0.608$ Table 1).

수술에 사용된 초음파유화술의 조건은 표 2와 같았으며, 수술 중 사용된 평균 초음파 에너지량은 1군에서는 $7.882 \pm 2.74\%$, 2군에서는 $5.433 \pm 3.17\%$ 로 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.106$).

수술 중에 사용된 초음파 양을 절대값으로 비교하기 위해 두 군의 유효초음파사용시간(EPT)와 절대초음파사용시간(APT)을 비교하였다. 수술 중의 절대초음파사용시간(APT)은 1군과 2군에서 각각 33.764 ± 18.716 초, 43.090 ± 28.720 초, 유효초음파사용시간(EPT)는 각각 2.695 ± 0.211 초, 2.977 ± 0.242 초였으며 유효초음파사용시간(EPT)와 절대초음파사용시간(APT) 모두 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 수술 중에 사용된 관류액(balanced salt solution, BSS®, Alcon, U.S.A)은 1군에서는 146.25 ± 76.43 ml, 2군에서는 170.42 ± 69.06 ml로 두 군 사이에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(Table 3).

수술 전 측정된 각막 두께의 평균은 1군에서 539 ± 30.4 μ m, 2군에서 514 ± 36.3 μ m로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 수술 후 1주째 측정한 각막 두께는 1군과 2군에서 각각 569 ± 33.3 μ m, 561 ± 39.2 μ m이었으며, 수술 후 2개월

째 측정한 두 군의 각막 두께는 1군과 2군에서 각각 557 ± 24.7 μ m, 539 ± 41.3 μ m였으며, 수술 후 1주와 2개월째 모두에서 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4).

수술 전 측정한 각막내피세포밀도의 평균은 1군에서 2680.19 ± 446.85 cells/mm², 2군에서 2569.94 ± 390.31 cells/mm²로 두 군 간에 수술 전 각막내피세포밀도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 수술 후 2개월째 측정한 각막내피세포밀도는 1군에서는 2300.65 ± 632.14 cells/mm², 2군에서는 2483.25 ± 369.34 cells/mm²로 수술 전에 비해서 1군에서는 14.44%, 2군에서는 7.39%의 감소를 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 5).

고 찰

수십 년간 백내장 수술은 수술의 안정성과 수술 후 시력 개선에 대한 환자의 만족도를 높이는 방향으로 발전되었다.³ 특히 백내장 수술 기구의 발달과 더불어 수술 방법에 있어서 커다란 변화가 백내장 수술의 절개창의 크기와 관련하여 있어왔다. 백내장 수술 절개창의 크기는 10.0 mm 각막절개의 수정체낭내제거술(Intracapsular cataract extraction)과 8 mm 각막절개의 수정체낭외제거술(Extracapsular cataract extraction)을 거쳐서 수정체 유화술이 보편화되고 3.5 mm 이하의 각막절개가 가능한 접합인공수정체(foldable IOL)의 개발되면서 줄어드는 방향으로 변화하였다.⁴

최근에는 2 mm 이하의 각막절개창을 이용하는 미세각막

Table 4. Preoperative and postoperative corneal thickness of Group I and Group II

	Preoperative (μm)	Postop. corneal thickness (μm)	
		Post op. 1 week	Post op. 2 month
Group I*	539 \pm 30.4	569 \pm 33.3	557 \pm 24.7
Group II†	514 \pm 36.3	561 \pm 39.2	539 \pm 41.3
p-value	0.215	0.305	0.115

* Group I=coaxial phacoemulsification; † Group II=bimanual microincision cataract surgery. (by Mann-Whitney U test)

Table 5. Preoperative and postoperative endothelial cell density of Group I and Group II (Microincision cataract surgery)

	Preoperative (/mm ²)	Postop. corneal thickness (/mm ²)
Group I*	2680.19 \pm 446.85	2300.65 \pm 632.14
Group II†	2569.94 \pm 390.31	2483.25 \pm 369.34
p-value	0.415	0.579

* Group I=coaxial phacoemulsification; † Group II=bimanual microincision cataract surgery. (by Mann-Whitney U test)

절개 백내장 수술(microincisional cataract surgery, MICS)가 도입되었는데, 2 mm 이하의 각막절개창으로 백내장 수술을 하기 위해서는 더 작은 초음파기구끝(Phacotip)과 탐침(probe)의 발전이 필요하였다. 기존의 백내장 수술 기구는 관류(irrigation)와 흡입(aspiration)이 하나의 tip으로 이루어져 있고, 초음파 에너지로 인한 화상을 막기 위하여 냉각장치(cooling mechanism)가 포함되어 있어서 직경 2 mm 이하의 tip을 만들 수 없었다. 하지만 bimanual MICS에서 사용되는 백내장 수술 기구는 관류(irrigation)와 흡입(aspiration)을 두 개로 분리하는 bimanual technique을 사용하였고, 초음파 기구 끝(Phacotip)에 슬리브를 얹어는 대신 주위 조직에 대한 화상을 줄이기 위해 낮은 초음파 에너지를 사용하였다.⁵

미세각막절개창을 이용한 초음파수술은 Alio et al¹이 microincisional cataract surgery (MICS)라고 명명하고, 그 정의를 2 mm 투명각막절개로 인공수정체 삽입이 가능한 백내장 수술이라 하였다. 기존의 연구에 따르면 MICS는 고전적인 백내장 수술방법에 비하여 보다 적은 초음파 에너지를 사용하여 수술 후 각막부종을 줄일 수 있고, 작은 절개창으로 수술 후 각막난시의 발생이 적어 시력 회복이 보다 빠르다고 알려져 있다.⁶⁻⁸

국내에서 Lee et al⁹에 의한 연구에 따르면, Bimanual MICS가 기존의 고전적인 백내장 수술에 비하여 수술 후 각막두께 및 각막내피세포손상이 유의한 차이는 없었다고 보고 한 바 있으며, 수술 중 다른 요소인 수술 중에 사용되는 평형염액의 양, 수술시간, 술자의 숙련도가 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 이에 본 연구에서는 Bimanual MICS와 고전

적인 백내장 수술의 수술 중에 사용되는 초음파에너지 양과 관류액 양을 비교하여, 수술 후 각막내피세포손상에 영향을 미치는 인자에 대하여 분석하고자 하였다.

본 연구 결과에 따르면 두 군 간에 유효초음파사용시간(EPT, Effective phaco time)와 절대초음파사용시간(APT, Absolute phaco time), 관류액 양에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 수술 후 두 군에서의 각막내피세포의 두께와 각막내피세포수의 변화에도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Alio et al¹의 연구에서는 MICS 군이 고전적백내장 수술에 비해서 유의하게 적은 초음파에너지량을 보였지만, 관류액양은 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 두 군에서 수술 후 각막내피세포수의 손상은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 Mencucci et al¹⁰의 연구에서는 MICS군과 고전적백내장 수술을 시행한 군 간에서 초음파에너지양과 관류액양, 수술 후 각막내피세포 손상과 세포형태의 변화 모두 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 보고하였다. 하지만 MICS는 고전적 백내장 수술에 비해 긴 습득과정이 필요하며, MICS에 익숙해지기 전까지는 기존의 수술보다 수술 시간이 길어져서 각막내피세포의 손상을 더 유발할 수 있다는 단점도 보고하고 있다.¹¹

결론적으로 다른 연구들과 마찬가지로 본 연구에서도 MICS가 고전적 백내장 수술에 비해 수술 중에 사용되는 초음파에너지 양이나 관류액양이 비슷하였으며, 각막내피세포 손상의 정도가 비슷하게 나타나 bimanual MICS가 고전적 백내장 수술 정도의 안정성을 가지고 있다고 볼 수 있겠다.

참고문헌

- 1) Alio J, Rodriguez-Prats JL, Galal A, Ramzy M. Outcomes of Microincision Cataract versus Coaxial Phacoemulsification. *Ophthalmology* 2005; 112:1997-2003.
- 2) Osher RH. Osher. Microcoaxial phacoemulsification Part 2: Clinical study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:408-12.
- 3) Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1967; 64:23-35.
- 4) Jared Emery, Roger F. Steinert. Extracapsular Cataract Surgery: Indications and Techniques. In: Roger F. Steinert, eds. *Cataract surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 2004; v. 1. chap. 10.
- 5) Wiliam J. Fishkind, Thomas F. Neuhann, Roger F. Steinert. The Phaco Machine: The Physical Principles Guiding Its Operation. In: Roger F. Steinert, eds. *Cataract surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 2004; v. 1. chap. 7.
- 6) Donnenfeld ED, Olson RJ, Solomon R, et al. Efficacy and wound-temperature gradient of Whitestar phacoemulsification through 1.2 mm incision. *J Cataract Refract Surg* 2003;29: 1097-100.
- 7) Shepherd JR. Induced astigmatism in small incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1989;15:85-8.
- 8) Steinert RF, Brint SF, White SM, Find IH. Astigmatism after small incision cataract surgery. A prospective, randomized, multicenter comparison of 4 and 6.5 mm incision. *Ophthalmology* 1997;98:417-23.
- 9) Lee DH, Kim JH, Kim HJ. Endothelial Cell Damage in Microincision Cataract Surgery and Coaxial Phacoemulsification. *J Korean Ophthol Soc* 2007;48:19-26.
- 10) Mencucci R, Ponchietti C, Virgili G, et al. Corneal endothelial damage after cataract surgery: Microincision versus standard technique. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1351-4.
- 11) Milia E, Verges C, Cipres M. Corneal endothelium evaluation after phacoemulsification with continuous anterior chamber infusion. *Cornea* 2005;24:278-82.

=ABSTRACT=

Comparison Between Bimanual Microincisional Cataract Surgery and Conventional Coaxial Phacoemulsification

Hyun Kyung Kim, MD, Hyun Soo Lee, MD, Shin Hae Park, MD, Choun-Ki Joo, MD, PhD

Department of Ophthalmology and visual science, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine,
The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate corneal endothelial cell changes after conventional coaxial phacoemulsification and bimanual microincision cataract surgery (MICS).

Methods: Forty patients were divided into 2 groups, coaxial phacoemulsification (Group 1, n=20), and MICS (Group 2, n=20). To evaluate corneal endothelial cell changes after coaxial phacoemulsification and bimanual MICS, intraoperative phacoemulsification power and volume of intraoperative irrigation solution (balanced salt solution, BSS[®], Alcon, U.S.A) were measured. Central corneal thickness and endothelial cell count were also evaluated, preoperatively and at 1 week, and 2 months postoperatively.

Results: Between the 2 groups, there was no statistically significant difference in intraoperative phacoemulsification power and volume of intraoperative irrigation solution (balanced salt solution, BSS[®], Alcon, U.S.A.) ($p>0.05$). In addition, there was no statistically significant difference between the 2 groups in endothelial cell count and central corneal thickness ($p>0.05$).

Conclusions: When comparing bimanual MICS and conventional coaxial phacoemulsification, bimanual MICS appears to have similar endothelial cell changes. In conclusion, MICS has the same safety as compared to coaxial phacoemulsification. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50(4):537-541

Key Words: Bimual microincisional cataract surgery (Bimanual MICS), Coaxial phacoemulsification, Endothelial cell count, Irrigation solution volume, Phacopower

Address reprint requests to Choun-Ki Joo, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea

#505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-807, Korea

Tel: 82-2-2258-7620, Fax: 82-2-533-3801, E-mail: ckjoo@catholic.ac.kr