

2.2 mm 동축 미세 절개와 2.8 mm 소절개를 이용한 백내장 수술 후 임상 결과 비교

전남대학교 의과대학 안과학교실, ¹서남대학교 의과대학 안과학교실, ²동강대학 간호학과

박정원 · 조재갑¹ · 나현주² · 박영걸 · 윤경철*

Comparison of Clinical Results between 2.2 mm MCCS and 2.8 mm SICS

Jung-Won Park, Jae-Kap Cho¹, Hyeon-Ju Nah², Yeoung-Geol Park and Kyung-Chul Yoon*

Department of Ophthalmology, Chonnam National University Medical School and Hospital, Gwangju,

¹Department of Ophthalmology, Seonam University College of Medicine, Namwon,

²Department of Nursing, Dongkang College, Gwangju, Korea

The purpose of this study was to compare the clinical results between 2.2 mm micro-coaxial cataract surgery (MCCS) and 2.8 mm small incision cataract surgery (SICS). Seventy-five patients (75 eyes) were divided into the MCCS (33 eyes) and SICS (42 eyes) groups. AcrySof IQ intraocular lenses were implanted into all patients. Effective phacoemulsification time, CDE (cumulative dissipated energy), and total amount of balanced salt solution (BSS) during cataract surgery were measured in the two groups. Visual acuity, spherical equivalent, intraocular pressure (IOP), endothelial cell count, corneal thickness, and surgically induced astigmatism (SIA) were analyzed preoperatively and postoperatively at 1 week, 1 month, 3 months, and 6 months. There were no statistically significant differences in effective phacoemulsification time, CDE, amount of BSS, visual acuity, spherical equivalent, IOP, endothelial cell count and corneal thickness, or SIA between the two groups. In conclusion, the clinical results of the 2.2 mm MCCS group and 2.8 mm SICS group revealed no significant differences.

Key Words: Astigmatism; Cataract; Lenses, Intraocular

서 론

초음파 유희술의 발전과 접합인공수정체의 개발 등의 백내장 수술 기술의 진보는 절개창 길이를 줄이는 데 큰 도움을 주었다. 이는 절개창의 안정성을 높여준과 동시에 술 중 각막손상에

의한 합병증을 줄여 주어 빠른 시력회복을 가능하게 할 것으로 생각되고 있다.¹⁻⁵ 또한 절개창의 감소는 수술 유발 난시의 감소 뿐만 아니라, 수정체낭절개술과 수력분리술 또는 초음파유희술 시에 더 안정적인 전방을 가능하게 해주는 장점이 있다고 알려져 있다.^{6,7} 그리하여 각막절개창의 크기를 줄이려는 노력은 계속되어져 왔고, 이에 1.5 mm보다 작은 두개의 절개창을 통한 관류와 흡입이 분리된 양손 기법을 이용한 미세절개 백내장수술이 사용되었다. 그러나 양손 기법을 이용한 미세절개 백내장수술은

접수일: 2010년 1월 15일, 게재결정: 2010년 2월 4일

*교신저자: 윤경철, 501-757, 전남대학교 의과대학 안과학교실, Phone: 062-220-6742, FAX: 062-227-1642, E-mail: kcyoon@chonnam.ac.kr

관류와 흡입을 분리하여 술기의 습득이 어려울 뿐 아니라 관류와 흡입의 불균형으로 전방이 불안정해질 수 있고, 술 중 발생할 수 있는 열로 인해 각막손상, 절개창누출, 안내염 등의 합병증이 발생할 가능성이 있으며 기존의 인공수정체삽입이 기술적으로 어려워 절개창을 추가로 넓혀야 한다는 단점이 있다. 이러한 단점으로 인해 양손 기법을 이용한 수술보다, 기존의 술기와 비슷하여 술기를 습득하는데 시간이 오래 걸리지 않으며 추가로 넓힐 필요가 없는 크기의 절개창으로 시행하는 동축미세절개 백내장수술(Microcoaxial cataract surgery; MCCS)이 최근에 시행되고 있다.⁸⁻¹²

그러나 지금까지 인공수정체를 삽입했을 경우 2.2 mm MCCS와 고전적인 2.8 mm SICS (small incision cataract surgery)간의 수술 후 임상결과를 비교한 보고는 극히 빈약하고, 2.8 mm와 2.2 mm의 절개창 길이 차이가 과연 우수한 술 후 임상결과에 중요한 인자인지에 대해서도 논쟁이 되어 오고 있다. 이에 저자들은 인공수정체를 삽입한 2.2 mm MCCS군과 2.8 mm SICS군의 술 중 유효초음파사용시간 등을 비교하여 술 중 안정성을 평가하였고, 술 전과 후의 각막내피세포수, 각막두께, 수술로 유발된 난시량 등을 조사하여 두 군에서의 임상결과를 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법

2008년 7월부터 2008년 12월까지 동축미세절개 또는 소절개를 이용하여 초음파 유효율로 백내장 수술을 시행받고 인공수정체를 삽입한 후 6개월 이상 추적관찰이 가능하였던 환자 75명 75안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 인공수정체는 Acrysof IQ (Alcon, Fort Worth, TX, USA)를 사용하였다. 2.2 mm 절개창 MCCS 42명 42안과 2.8 mm 절개창 SICS 33명 33안의 두 군으로 나누었다. 환자들은 LOCS (Lens Opacities Classification System) III 분류에 의해 핵 경화 정도가 2~4 정도의 노인성 백내장을 대상으로 하였으며, 과거 수술력이 있는 경우, 외상이나 포도막염으로 인한 이차성 백내장, 원발성 또는 속발성 녹내장, 인공수정체의 고량고정 또는 공막고정, 수술 중 후방이 파열된 경우 등은 조사 대상에서 제외하였다.

수술 전 나안시력, 교정시력, 구면대응치, 안압, 각막내피세포수, 각막두께, 각막난시량을 측정하였고, 각막곡률과 안축장 측정 결과를 바탕으로 SRK-II 공식을 이용하여 인공수정체의 도수를 결정하였다. 이때 Acrysof IQ 인공수정체의 A 상수는 118.7을 사용하였다.

수술 전 0.5% tropicamide/0.5% phenylephrine hydrochlorid (Mydrin-P®, Santen, Osaka, Japan)을 점안하여 산동하였고, 수술은 동일한 술자에 의해 0.5% proparacaine (Alcaine®, Alcon)으로 점안마취 후 시행되었다. 개검기를 삽입한 다음 다이아몬드 절개칼을 이용하여 이측 각막에 2.2 mm (MCCS) 또는 2.8 mm (SICS) 크기의 절개창을 만들었다. 점탄물질을 주입한 후 27번 바늘과 낭절개술용 점자를 이용하여 약 5.5 mm 직경의 원형전낭절개를 한 후 초음파수술기구(Infinity Vision System®, Alcon)를 이용하여 Phaco chop 기법으로 초음파유화술을 시행한 다음, 절개창의 추가적인 확장 없이 인공수정체 주입기(Monarch R C injector system®, Alcon)를 사용하여 Acrysof IQ인공수정체를 삽입하였다. 관류 및 흡입으로 점탄물질을 제거하였고, 봉합을 하지 않고 수술을 마무리하였다. 이때, 초음파 출력은 100%, 연속적인 방식으로 하였고, 최대진공한계는 250~450 mmHg, 흡인유속은 12~40 cm²/min, 전방압력은 2.2 mm 절개창에서 90 cm³/min, 2.8 mm 절개창에서 95 cm³/min으로 수술을 시행하였다.

수술 후에는 levofloxacin (Cravit®, Santen)와 0.1% fluorometholone (Ocumetholone®, Sam Il Seoul, Korea) 점안액을 4시간 간격으로 점안하였다. 술 중 유효초음파사용시간, 누적소비에너지(CDE; Cumulated dissipated energy), 사용한 평형염액(balanced salt solution, BSS®, Alcon)의 양을 비교하였다. 술 후 1주일, 1개월, 3개월, 6개월째의 나안시력, 교정시력, 구면대응치, 안압, 각막내피세포수, 각막두께를 측정하였고, 수술로 유발된 각막난시변화를 비교하였다. 경면현미경(Noncon Robo, Konan, Hyogo, Japan)을 이용하여 술 후 각막내피세포수를 측정하였으며, 각막형태검사계(ORB scan®, Bausch & Lomb, New York, USA)를 이용하여 각막두께를 측정하였다. 수술 유발 난시는 수동각막곡률계를 이용하여 Holladay-Cravy-Koch방법으로 측정하였다.¹³

통계적 방법으로는 SPSS version 14.0 for Windows를 이용하여 student t-test를 시행하였고 p 값이 0.05미만인 경우를 유의하다고 판정하였다.

결 과

2.2 mm MCCS을 시행받은 33명 중 남자 19명, 여자 14명이었고, 평균연령은 67.12±15.53 (50~86)세였으며, 2.8 mm SICS을 시행받은 42명 중 남자 26명, 여자 16명이었고

평균연령은 66.38 ± 12.40 (45~89)세였다(Table 1). 술 전 LOCS III을 이용하여 검사한 백내장 정도는 MCCS군에서 2.68 ± 0.45 , SICS군에서 2.57 ± 0.44 로, 두 군 간의 통계학적 차이는 없었다($p > 0.05$). 두 군 간의 술 중 유효초음파사용 시간, 누적소비에너지, 사용한 평형염액의 양 등을 비교하였을 때 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 2).

수술 후 1주일, 1개월, 3개월, 6개월째의 최대교정시력의 변화를 조사하였을 때 MCCS군에서 0.67 ± 0.20 , 0.61 ± 0.21 , 0.60 ± 0.20 , 0.61 ± 0.22 였고, SICS군에서 0.65 ± 0.32 , 0.69 ± 0.18 , 0.70 ± 0.13 , 0.71 ± 0.14 로 두 군 간의 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 두 군의 술 전과 후의 나안시력과 평균 안압 또한 MCCS군과 SICS군에서 통계적으로 의미있는 차이는 없었다($p > 0.05$). 구면렌즈대응치는 MCCS군과 SICS군에서 술 후 1주일, 1, 3, 6개월에서 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$) (Table 3). 각막 두께(μm)는 MCCS군에서 술 전 533.40 ± 41.37 , 술 후 1주일 542.21 ± 44.53 , 1개월 556.18 ± 45.94 , 3개월 520.18 ± 61.60 , 6개월째

508.48 ± 63.99 이었고, SICS군에서 술 전 536.67 ± 42.34 , 술 후 1주일 531.93 ± 86.53 , 1개월 528.02 ± 81.45 , 3개월 526.38 ± 57.17 , 6개월째 528.33 ± 55.47 로 두 군 모두 술 후 1주일째 증가했다가 점차 감소하는 경향을 보였으나, 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$) (Fig. 1).

각막내피세포수에($\text{개}/\text{mm}^2$) 있어 술 전, 술 후 1주일, 1개월, 3개월, 6개월째의 변화는 MCCS군에서 각각 2413.70 ± 300.34 , 2367.06 ± 284.05 , 2305.00 ± 357.47 , 2249.82 ± 525.35 , 2341.94 ± 390.21 , SICS군에서 각각 2421.81 ± 458.83 , 2283.36 ± 424.27 , 2256.38 ± 452.14 , 2251.33 ± 426.06 , 2308.71 ± 448.67 로 두 군에서 모두 술 전보다 술 후에 점차 감소하였으나, 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$) (Fig. 2).

술 후 1주일, 1개월, 3개월, 6개월째의 수술유발각막난시는 MCCS군에서 각각 0.49 ± 0.33 D, 0.45 ± 0.32 D, 0.40 ± 0.26 D, 0.36 ± 0.17 D였으며 SICS군에서 각각 0.58 ± 0.45 D, 0.51 ± 0.46 D, 0.56 ± 0.39 D, 0.43 ± 0.38 D로, 두 군 간

Table 1. Characteristics of patients who underwent cataract surgery using MICS and SICS

Variables	MICS group	SICS group
No. of patients	33	42
Mean age (years)	67.12 ± 15.53	66.38 ± 12.40
Sex (M/F)	19/14	26/16
Follow up period (months)	6.54 ± 1.43	6.94 ± 1.73

MCCS, microcoaxial cataract surgery; SICS, small incision cataract surgery.

Table 2. Comparison of surgical parameters between the MCCS and SICS groups

Variables	MCCS group	SICS group	p value
Torsional time (sec)	77.03 ± 45.55	70.87 ± 41.42	0.55
Cumulative dissipated energy (sec)	12.81 ± 9.05	12.55 ± 8.16	0.90
BSS used (cc)	186.91 ± 50.54	199.33 ± 57.05	0.32

MCCS, microcoaxial cataract surgery; SICS, small incision cataract surgery; BSS, balanced salt solution.

Table 3. Postoperative changes of spherical equivalent (Diopter)

	MCCS group	SICS group	p value
1 week	-0.60 ± 0.92	-0.75 ± 3.97	0.28
1 month	-0.50 ± 1.10	-0.71 ± 2.56	0.65
3 months	-0.49 ± 1.10	-0.54 ± 2.60	0.91
6 months	-0.49 ± 0.87	-0.58 ± 2.59	0.83

MCCS, microcoaxial cataract surgery; SICS, small incision cataract surgery.

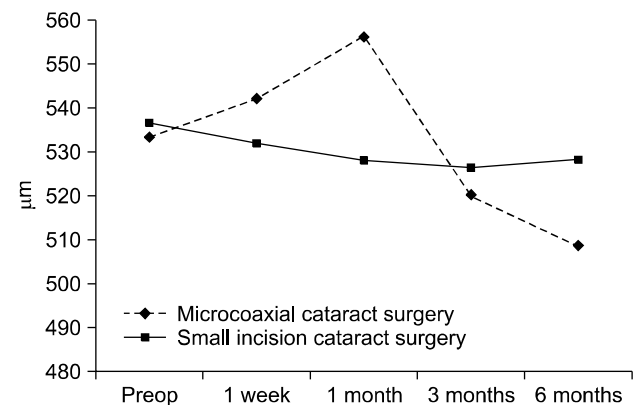


Fig. 1. Postoperative changes in corneal thickness (μm) in microcoaxial and small incision cataract surgery.

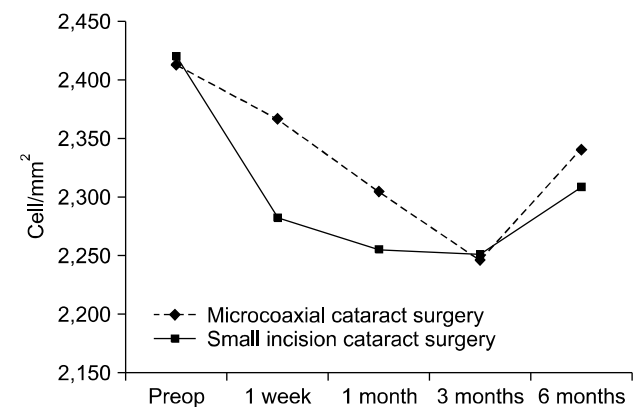


Fig. 2. Postoperative changes in corneal endothelial cell count (cell/mm^2) in microcoaxial and small incision cataract surgery.

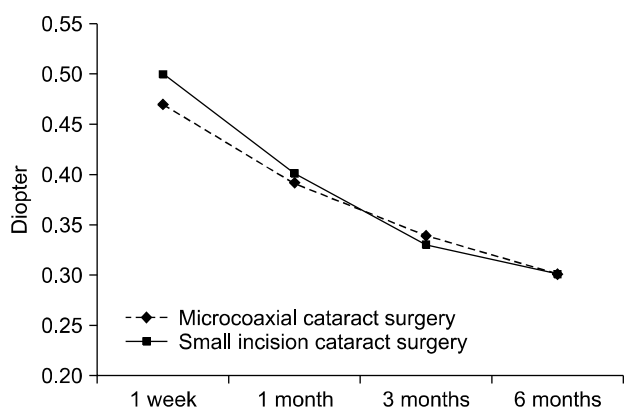


Fig. 3. Postoperative changes in surgically induced astigmatism (Diopter) in microcoaxial and small incision cataract surgery.

의 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$) (Fig. 3).

고 찰

술자들은 백내장 수술시 각막 절개창의 크기를 줄이려는 노력을 계속하여 왔고, 동시에 절개창의 감소가 술 후 임상 결과 향상에 얼마나 중요한 인자인가 하는 연구들도 지속하여 왔다.

각막 절개창의 길이는 일반적으로 술 후 유발되는 난시와 정비례하며, 백내장 수술 시 절개 길이가 짧을수록, 절개창의 폭이 좁을수록, 각막 중심부로 부터 뒤쪽위치에서 절개할수록 수술유발난시는 적게 발생한다.¹⁴⁻¹⁶ 이는 술 후 발생할 수 있는 상처에 관련된 합병증을 줄일 수 있고, 술 후 안내염과 절개창 누출을 감소시키며, 술 후 회복 속도가 빠르다는 장점이 있다.^{5,11}

절개창의 길이를 줄이려는 노력의 일환으로 1.5 mm 이하의 미세절개창을 이용하여 관류와 흡입을 분리한 양손 기법을 이용한 백내장수술이 시행되었고, Agawal 등¹⁷과 Tsuneoka 등¹⁸은 양손 미세각막절개법이 수술유발난시를 더욱 감소시킨다 하였다. 그 후 Kahraman 등¹⁴은 두개의 1.4 mm 절개창을 이용한 미세각막절개 양손 백내장 수술(bimanual micro-incision cataract surgery, MICS)과 3.2 mm 절개창을 이용한 고전적인 SICS를 받은 두 군을 대상으로 수술시 발생하는 외상의 정도를 각막내피세포수와 각막두께, 각막내피세포 모양, 초음파사용시간 및 사용된 평형염액의 양 등으로 평가하여 MICS 또한 SICS와 같은 안정성을 보인다고 하였고, Elkady 등¹⁹은 1.4 mm 절개창을 이용한 미세각막절개 양손 백내장 수술과 2.2 mm 절개창을 이용한 MCCS를 받은 두

군을 비교하여 미세각막절개 양손 백내장 수술이 MCCS와 비슷한 수술 안정성을 가지며, 술 후 단기간에 각막 부종이 덜하다 하였다. 그러나, 술자가 양손 기법을 습득하는데 시간이 많이 걸리고, 작은 크기의 관류팁과 관류와 흡입의 분리로 인해 술 중 전방의 안정성이 떨어지고, 상대적으로 작은 절개창으로 술 중 각막 외상 및 열화상을 유발할 가능성이 있으며, 인공수정체를 삽입하기 위해 추가적으로 절개창을 넓혀야 한다는 단점이 있다.⁸⁻¹²

그리하여 최근에는 기존의 백내장 수술과 같이 관류와 흡입이 동축이며, 미세 절개창의 장점을 가진 MCCS가 시도되어 왔다. 이는 양손 기법의 장점인 절개창의 감소뿐만 아니라 추가적인 절개창 확장 또한 필요없이 술 후 임상결과가 우수하다고 보고되고 있다.

Hayashi 등²⁰은 60명 120안을 대상으로 2.65 mm SICS와 2.0 mm MCCS를 시행하여 술 후 8주간 videokeratometer로 측정한 임상관찰 결과 2.0 mm MCCS에서 수술유발난시, 각막절개창주변부의 편평화 등이 유의하게 감소하였다고 보고하여 절개창 크기의 감소가 시력의 질 향상에 도움이 될 것이라고 보고하였다. Dosso 등²¹은 50명 50안을 대상으로 2.8 mm SICS와 1.6 mm MCCS를 수술 중의 초음파사용시간, 총 수술 시간, 평형염기사용량 등을 비교했을때, MCCS에서 초음파 사용시간과 총 수술시간이 증가된다고 하였으나, 이는 phaco tip의 크기 감소와 연관된 것으로 술 후 내피세포수 감소와 각막두께 등의 차이가 없어 1.6 mm MCCS에서도 기존 수술과 비교하여 수술로 인한 각막손상의 유의한 차이는 없을 것이라 하였다. Masket 등²²은 2.2 mm MCCS와 3.0 mm SICS에서 술 후 6주까지 수술유발난시를 비교하여 2.2 mm에서 수술유발난시가 유의하게 적게 발생함을 보고하였다. 이러한 연구들은 MCCS시에 절개창 크기의 감소가 회복기간과 수술유발난시 등을 줄여 술 후 임상결과를 좋게 하는 중요한 요인임을 보여 주었다.

반면 Moon 등²³은 각각 2.5 mm/3.0 mm/3.5 mm의 각막 절개창의 크기에 따른 수술유발난시를 술 후 12개월까지 조사하여, 3.0 mm 절개창에서 수술유발난시가 최소로 발생함을 보고하였다. Lee 등²⁴은 86안을 대상으로 1.8 mm MCCS와 2.2 mm MCCS를 시행 후 2개월까지 임상결과를 비교한 연구에서 절개창 크기의 차이에 관계없이 두 군에서 술 중 초음파사용시간, CDE, 평형염액사용량과 술 후 최대교정시력, 수술유발난시, 각막두께, 각막내피세포수의 감소의 차이는 없었다고 하였다. 단 LOCS III 분류 NO3, NO4 이상으로 진행된 환자에서는 1.8 mm MCCS보다 2.2 mm MCCS에서

우수한 임상결과를 보인다고 하였다. 이는 동등한 조건의 백내장 환자에서 절개창 크기의 감소가 시력의 질을 향상시키는 결정적인 요인이 아닐 수도 있음을 의미할 수 있다.

본 연구에서는 Acrysof IQ 인공수정체를 삽입하여 2.2 mm MCCS 또는 2.8 mm SICS 백내장 수술을 시행 받은 75안을 대상으로, 술 중 지표와 6개월 이상의 장기 추적관찰을 통한 술 후 임상결과를 비교하였다. 그 결과 수술 중의 유효초음파사용시간, CDE, 사용한 평형염액 양에서 유의한 차이는 없었으며, 술 후 나안시력, 교정시력, 구면대응치, 안압, 각막내피세포수, 각막두께, 수술유발난시변화에서도 두 군간의 통계학적 차이는 없었다.

수술 중의 안정성과 술 후 각막내피세포손상의 중요한 인자로 생각되어지는 술 중 유효 초음파 사용시간, CDE, 평형염액 사용량은 MCCS와 SICS에서 유의한 차이는 나타나지 않아, MCCS에서도 SICS에서와 같은 안정성을 가진다고 할 수 있다. 이는 같은 술자에게서 시행되었고, 술 중의 다른 인자들의 유의한 차이가 없으므로, 술 후 임상결과의 차이가 절개창 크기의 감소와 인과관계가 있다고 하겠다. 술 전후 각막내피세포수의 변화는 두 군 간의 술 중 지표들의 차이가 없는 조건에서 나온 결과로 술 후 두 군 모두에서 감소하는 양상을 보였으나, 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 술 후 각막두께를 비교하였을 때, 두 군에서 유의한 차이는 보이지 않았다. 다른 연구에서도 술 후 1일에서 각막두께가 유의하게 증가하였다는 보고도 있으나 유의한 차이는 없다고 하였다.¹⁹ 지금까지의 다른 보고에 의하면 각막 절개창의 크기를 줄였을 때 MCCS에서 SICS보다 수술유발난시량이 유의하게 적음을 보이는 연구도 있었고, 절개창의 차이에 관계없이 유의한 차이를 보이지 않는 연구 결과도 있었다.^{19,21-26} 본 연구에서 수술로 유발된 난시량은 수동각막곡률검사를 통해 얻은 자료를 벡터분석을 이용하여 계산하였다. 그 결과 MCCS와 SICS의 수술유발난시는 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

요약하면, 본 연구에서 6개월 추적관찰 결과 수술로 유발된 난시량이나, 각막두께, 각막내피세포수 등 백내장 수술 후 환자의 시력의 질에 영향을 미칠 수 있는 지표들에서 MCCS와 SICS 두 군에서 유의한 차이가 없음을 보였다. 즉, SICS 또한 MCCS와 비교하여 수술 후 시력 질 향상에 뒤지지 않는 수술법이며, 환자의 상태에 따라 적절한 수술법을 선택하는 것이 중요할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 술 후 경과 관찰 기간이 6개월로, 두 군 간의 장기적인 예후를 평가하기에는 비교적 짧아 추후 장기적인 추적 관찰 및 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

1. Shepherd JR. Induced astigmatism in small incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1989;15:85-8.
2. Linebarger EJ, Hardten DR, Shah GK, Lindstrom RL. Phacoemulsification and modern cataract surgery. *Surv Ophthalmol* 1999;44:123-47.
3. Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y. Ultrasonic phacoemulsification using 1.4 mm incision: clinical results. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:81-6.
4. Martin RG, Snaders DR, Miller JD, Cox CC 3rd, Ballew C. Effect of cataract wound incision size on acute changes in corneal topography. *J Cataract Refract Surg* 1993;19(Suppl):170-7.
5. Lundström M. Endophthalmitis and incision construction. *Curr Opin Ophthalmol* 2006;17:68-71.
6. Herretes S, Stark WJ, Pirouzmanesh A, Reyes JM, McDonnell PJ, Behrens A. Inflow of ocular surface fluid into the anterior chamber after phacoemulsification through sutureless corneal cataract wounds. *Am J Ophthalmol* 2005;140:737-40.
7. Taban M, Sarayba MA, Ignacio TS, Behrens A, McDonnell PJ. Ingress of india ink into the anterior chamber through sutureless clear corneal cataract wounds. *Arch Ophthalmol* 2005;123:643-8.
8. Alió J, Rodríguez-Prats JL, Galai A, Ramzy M. Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmol* 2005;112:1997-2003.
9. Stratas BA. Clear corneal paracentesis: a case of chronic wound leakage in a patient having bimanual phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1075.
10. Weikert MP. Update on bimanual microincisional cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2006;17:62-7.
11. Cavallini GM, Campi L, Masini C, Pelloni S, Pupino A. Bimanual microphacoemulsification vs coaxial miniphacoemulsification: prospective study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:387-92.
12. Berdahl JP, DeStafeno JJ, Kim T. Corneal wound architecture and integrity after phacoemulsification evaluation of coaxial, microincision coaxial, and microincision bimanual techniques. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:510-5.
13. Holladay JT, Cravy TV, Koch DD. Calculating the surgically induced refractive change following ocular surgery. *J Cataract Refract Surg* 1992;18:429-43.
14. Kahraman G, Amon M, Franz C, Prinz A, Abela-Formanek C. Intra-individual comparison of surgical trauma after bimanual microincision and conventional small-incision coaxial phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:618-22.
15. Lee DS, Joo CK. Effect of incision length on visual recovery and astigmatism in no-suture cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 1992;33:470-5.
16. Hu YJ, Jo CK. Surgically induced astigmatism after temporal clear corneal incision in sutureless cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:2622-7.
17. Agarwal A, Agarwal A, Agarwal S, Narang P, Narang S. Phakonit: phacoemulsification through 0.9 mm corneal incision. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1548-52.
18. Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y. Feasibility of ultrasound cataract surgery with a 1.4 mm incision. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:934-40.
19. Elkady B, Piñero D, Alió JL. Corneal incision quality: Microincision cataract surgery versus microcoaxial phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:466-74.

20. Hayashi K, Yoshida M, Hayashi H. Postoperative corneal shape changes: microincision versus small-incision coaxial cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:233-9.
 21. Dosso AA, Cottet L, Burgener ND, Di Nardo S. Outcomes of coaxial microincision cataract surgery versus conventional coaxial cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:284-8.
 22. Masket S, Wang L, Belani S. Induced astigmatism with 2.2- and 3.0-mm coaxial phacoemulsification incisions. *J Refract Surg* 2009;25:21-4.
 23. Moon SC, Mohamed T, Fine IH. Comparison of surgically induced astigmatisms after clear corneal incisions of different sizes. *J Korean Ophthalmol* 2007;21:1-5.
 24. Lee KM, Kwon HG, Joo CK. Microcoaxial cataract surgery outcomes: Comparison of 1.8 mm system and 2.2 mm system. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:874-80.
 25. Choi JA, Chung SK, Kim HS. Comparative study of microcoaxial cataract surgery and conventional cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:904-10.
 26. Jee DH, Lee PY, Joo CK. The comparison of astigmatism according to the incision size in cataract operation. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:594-8.
-