

회전 진동 방식과 극단속 방식을 이용한 수정체유화술 후 임상성적 비교

정혜진 · 김현승

가톨릭대학교 의과대학 안과학교실

목적: OZil® mode를 이용한 수정체유화술 후 임상결과를 hyperpulse mode와 비교한다.

대상과 방법: Infiniti Vision System 중 OZil®의 custom pulse mode와 conventional phaco의 hyperpulse mode를 이용하여 21명(30안)은 OZil® mode (1군)로 27명(36안)은 hyperpulse mode (2군)로 백내장수술을 시행하였다. 평균 초음파사용시간, CDE (Cumulated dissipated energy), 총 평형염액, 수술 후 1일, 1달, 2달째에 교정시력, 각막두께, 각막내피세포수를 비교하였다.

결과: CDE는 1군에서 통계적으로 유의하게 작았으나, 평균 초음파사용시간, 사용된 평형용액량은 두 군간 차이는 없었다. 각막두께는 수술 후 2달째 $552.94 \pm 27.95 \mu\text{m}$, $568.00 \pm 31.22 \mu\text{m}$, 각막내피세포수는 $2683.0 \pm 235.6 \text{ cell/mm}^2$, $2694.2 \pm 407.9 \text{ cell/mm}^2$ 로 두 군간에 유의한 차이는 없었다.

결론: OZil® mode를 이용한 수정체유화술은 hyperpulse mode와 비슷한 효과적인 수술로 생각된다.

〈대한안과학회지 2009;50(3):347-352〉

초음파를 이용한 수정체유화술은 백내장 수술에서 가장 많이 사용되는 수술 방법이다. 수술 중에 사용되는 초음파는 초음파 에너지 자체로 각막내피세포의 손상을 일으킬 수 있으며 열에너지가 발생되어 조직에 손상을 줄 수도 있다.^{1,2} 이러한 손실을 최소화하기 위해 새로운 초음파 mode가 개발되었고 펌프 시스템이 발달되었다. 또한 핵을 쪼개는 수술 기법이나 high vacuum을 이용한 수술 기법이 소개되면서, 수술 시 사용되는 초음파의 양을 감소시킬 수 있었다. 이러한 노력 끝에 현재는 수정체유화술 중에 초음파사용시간과 초음파사용비율을 조절함으로써 수술창의 화상을 피하고 각막내피의 손상을 적게 하는 수술 방법이 시도되고 있다. 그 중 초음파가 발생하는 시간과 발생되지 않는 시간간격을 짧은 milliseconds 단위로 조절하는 “hyperpulse mode” 소프트웨어의 개발은 기존의 연속적인 초음파 전달방법 (continuous mode)을 사용한 백내장 수술보다 초음파 사용비율을 줄여 각막내피손상이 최소화되고 수술 예후도 도움이 된다고 보고되고 있다.³

또한 최근엔 Infiniti Vision System (Alcon, TX, USA)에

의해 새로운 OZil® mode가 소개되었다. 초음파 첨단부 끝이 32 KHz의 주파수로 회전 진동(rotary oscillation)함으로써 수정체 조각을 밀치는 효과(repulsion)와 떨림(chatter)을 감소시키고 흡입력(followability)을 향상시켰다. 이로 인해 수정체유화술시 열 발생이 적고 각막내피세포의 손상이 최소화된다고 한다. 또한 기존의 conventional mode에 비해 초음파 에너지와 사용시간을 줄이면서 효과적인 수술을 시행할 수 있다고 보고되고 있다.⁴

본 연구에서는 새로운 OZil® mode 중에서도 custom pulse mode를 이용한 백내장 수술결과를 conventional phaco의 hyperpulse mode와 비교하기 위하여 수정체유화술 중 평균 초음파사용시간, CDE (Cumulated dissipated energy) 등을 측정하고, 수술 전후의 시력변화, 각막내피세포수 및 각막두께를 측정하였다.

대상과 방법

2007년 3월부터 동년 6월까지 본원 안과 외래에 방문하여 OZil® custom pulse mode와 conventional phaco의 Hyper-pulse mode 수정체유화술로 백내장 수술을 시행 받은 환자 중 48명 총 66안을 대상으로 하였다. 평균 연령은 64.89 ± 8.16 세, 남자가 18명, 여자가 30명으로 핵화 정도는 Lens Opacities Classification System III (LOCS III)⁵에서 NO. 2, 3에 해당되었다. 수술 전 각막질환이나 안구 내 염증, 녹내장의 병력 등 안과적 질환이 없는 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자 48명(66안) 중 OZil® custom pulse mode

■ 접 수 일: 2008년 2월 25일 ■ 심사통과일: 2008년 9월 30일

■ 통 신 저 자: 김 현 승

서울시 영등포구 여의도동 62
가톨릭대학교 성모병원 안과
Tel: 02-3779-1243, Fax: 02-761-6869
E-mail: sara514@catholic.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제98회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

수정체유화술을 이용하여 수술한 21명(30안)을 1군으로, Hyperpulse mode 수정체유화술을 이용하여 수술한 27명(36안)을 2군으로 분류하였다. 1군은 Infiniti Vision System (Alcon, TX, USA)의 OZil® Custom Pulsemode (phaco power 45%, 100 ms on time, 10 ms off time+ultrasonic oscillations amplitude 100%, 100 ms on time, 10 ms off time)로 시행하였고, 2군은 같은 기계의 Hyperpulse mode (30 pps, 40% time on)로 시행하였다(Table 1).

수술은 동일한 술자에 의해 Alcaine® (0.5% proparacaine hydrochloride, Alcon, USA)을 이용한 점안마취 후 시행되었다. 점안 마취로 3.0 mm 이측부 투명 각막 절개를 시행하였으며, 점탄물질인 Viscoat® (sodium hyaluronate 3.0%-chondroitin sulfate 4.0%, Alcon, USA)를 사용 Soft Shell Technique을 통한 phaco-quick chop방법을 사용하였다. 이후 5.5 mm 원형전낭절개(continuous curvilinear capsul-

orhexis)를 시행하였고, 절개창 부위를 통해 접합형연성인 공수정체(AcrySof single piece IOL, Alcon, Fort Worth, USA)를 후방에 삽입하였으며 절개 부위 봉합은 필요 시 시행하였다. 수술 후에는 Prednisolone acetate eyedrops (Pred Fort®)와 Levofloxacin (Cravit®)을 4시간 간격으로 점안하고, 술 후 매주 관찰하면서 전방 염증 정도에 따라서 서서히 용량을 감소시켰다. 수술 중 평균 초음파사용시간 (mean ultrasound time), CDE (Cumulated dissipated energy) 및 사용된 총 평형염액(balanced salt solution, BSS®, Alcon, USA) 양을 측정하여 두 군에서 비교하였다. 평균 초음파사용시간은 발판을 3단으로 유지한 시간, 즉 초음파가 발생된 평균 시간을 의미하여 CDE는 평균 초음파 사용시간 동안 소모된 초음파 출력으로 이상의 측정치는 기계의 패널에 계산되어 명시된 수치이다.⁴ 또한 술 후 1일, 1개월, 2개월째 나안시력 및 교정시력을 구하였고, 그 외

Table 1. Surgical parameters used in the study with Infiniti phacoemulsification platform

	Group 1*	Group 2†
Incision size (mm)	3.0 mm	3.0 mm
Capsulorhexis diameter (mm)	5.5 mm	5.5 mm
Phacoemulsification tip	30°	30°
Prechopping	No	No
Settings		
Amplitude/Power (Linear control)	45% (phaco) /100% (torsional oscillation)	45%
Aspiration flow	45 cm ³ /min	45 cm ³ /min
Vacuum	450 mmHg	450 mmHg
Anterior chamber pressure	105 cm ³ -H ₂ O	105 cm ³ -H ₂ O
Mode	Custom pulse phaco: 100 ms on, 10 ms off ultrasonic oscillations: 100 ms on, 10 ms off	Hyperpulse (30 pps, 40% time on)
I/A of cortical remnants	450 mmHg	450 mmHg
I/A of viscoelastic	150 mmHg	150 mmHg

* Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; † Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification.

Table 2. Patient characteristics (N=66)

	Group 1*	Group 2†	p-values‡
Number (eye)	30	36	
Gender (M/F)	8/13	10/17	
Age	67.56±6.87	62.67±8.56	0.12
Mean Nucleus density	2.53±0.57	2.49±0.62	0.45

* Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; † Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification Mean±SD; ‡ Mann-Whitney U-test.

Table 3. Comparison of mean surgical parameters between OZil® mode and hyperpulse mode

	Group 1†	Group 2‡	p value§
Mean phaco time (sec)	16.04±7.79	16.22±16.76	0.216
CDE* (sec)	3.63±2.32	4.92±2.48	0.005
Total BSS used (cc)	54.26±8.12	56.2±4.68	0.571

* CDE=Mean Cumulative dissipated energy; † Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; ‡ Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification Mean±SD; § Mann-Whitney U-test.

전방 내 염증 정도, 술 후 각막 두께, 각막 내피세포수를 측정하여 두 군 사이 수술 후 결과를 비교하였다. 각막두께는 ORB scan II® (Orbtek, UT, U.S.A.)로, 각막내피세포수는 비접촉형 경면현미경(Noncon ROBO-CA, Konan, Japan)를 이용하여 측정하였다. 통계 분석은 SPSS 13.0 for window (SPSS Inc.) 프로그램을 이용하였으며, Mann Whitney U-test검정을 사용하여 각 군을 비교하였으며 $p < 0.05$ 를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

대상 환자의 평균 연령은 1군에서 67.6세, 2군에서 62.7세로 두 군 간에 연령의 통계학적 차이는 없었다($p > 0.1$). 백내장 정도는 LOCS (Lens Opacities Classification System) III 분류에 의해 핵 경화 정도가 평균 1군 2.53, 2군 2.49로 두 군 간 통계학적 차이가 없었다($p > 0.1$)(Table 2).

수정체유화술 중 평균 초음파사용시간, CDE (Cumulated dissipated energy)를 측정하였을 때, 평균 초음파사용시간은 1군에서 16.04 ± 7.79 초, 2군에서 16.22 ± 16.76 초이며 두 군 간 유의한 차이는 없었으나($p = 0.216$), CDE (Cumulated dissipated energy)는 1군에서 3.63 ± 2.32 , 2군에서 4.92 ± 2.48 로 1군에서 통계학적으로 유의하게 낮았다($p = 0.005$). 사용된 평형용액 총량은 1군에서 54.26 ± 18.12 cc, 2군에서 56.2 ± 4.68 cc이며 두 군 간 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$)(Table 3).

수술 후 2개월째 측정한 나안시력을 비교하면, 1군에서 0.84 ± 0.31 , 2군에서 0.75 ± 0.23 으로 통계적으로 유의하지 않았으며($p = 0.231$), 교정시력을 비교하였을 때도 1군에서 0.92 ± 0.20 , 2군에서 0.88 ± 0.29 으로 통계적으로 유의하지

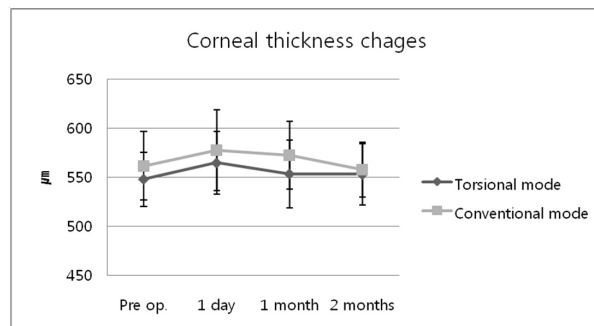


Figure 1. Corneal thickness in 2 groups. there is no statistically significant difference between the two groups ($p > 0.05$). Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification.

는 않았($p = 0.114$).

수술 전 측정된 각막두께의 평균은 1군에서 548.10 ± 35.04 μm, 2군에서 561.87 ± 27.61 μm로 두 군 간 유의한 차이는 없었으며($p > 0.05$), 수술 후 1일, 1달, 그리고 2달째 측정된 각막두께는 1군에서 564.84 ± 41.37 μm, 553.52 ± 34.84 μm, 그리고 552.94 ± 27.95 μm, 2군에서 577.6 ± 32.05 μm, 572.46 ± 34.60 μm, 그리고 568.00 ± 31.22 μm로 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 두 군 모두에서 수술 전에 비해 수술 후 1병일째 증가했다가 점차 감소하는 경향을 보이고, 전체적으로 Group 1의 각막두께가 얇게 나타났으나, 두 군 사이의 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4, Fig. 1).

한편 수술 전 후 각막 내피세포수를 측정했을 때, 술 전, 술 후 1일, 1개월, 그리고 2개월째 1군에서 2829.3 ± 345.74 cell/mm², 2728.3 ± 249.0 cell/mm², 2700.4 ± 163.2

Table 4. Postoperative changes in corneal thickness (μm)

	Group 1*	Group 2†	p value‡
Pre-op	548.10±35.04	561.87±27.61	0.526
POD op. # 1 day	564.84±41.37	577.6±32.05	0.793
POD op. # 1 month	553.52±34.84	572.46±34.60	0.193
POD op. # 2 months	552.94±27.95	568.00±31.22	0.904

* Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; † Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification Mean±SD; ‡ Mann-Whitney U-test.

Table 5. Postoperative changes in endothelial cell count (cell/mm²)

	Group 1*	Group 2†	p value‡
Pre-op	2829.3±345.74	2899.2±371.1	0.723
POD op. # 1 day	2728.3±249.0	2765.2±338.6	0.462
POD op. # 1 month	2700.4±163.2	2706.8±455.3	0.421
POD op. # 2 months	2683.8±235.6	2694.2±407.9	0.421

* Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; † Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification Mean±SD; ‡ Mann-Whitney U-test.

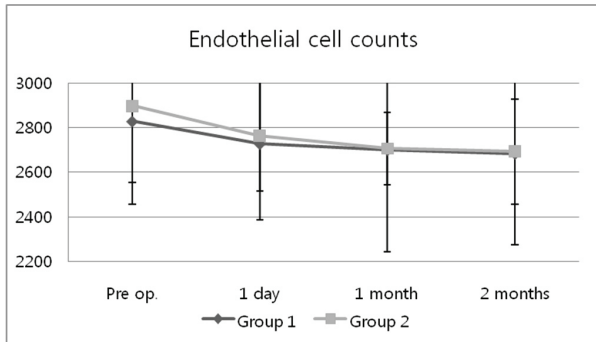


Figure 2. Postoperative Changes in endothelial cell count (cell/mm²). Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification.

cell/mm², 그리고 2683.8±235.6 cell/mm², 2군에서 2899.2±371.1 cell/mm², 2765.2±338.6 cell/mm², 2706.8±455.3 cell/mm², 2694.2±407.9 cell/mm²로 1군에서는 각막내피세포의 감소가 수술 전에 비해 수술 후 2달째에 5.14%가 감소한 반면, 2군에서는 7.07%가 감소하였다. 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다($p>0.05$) (Table 5, Fig. 2).

고 찰

1967년에 초음파를 이용한 수정체유화술이 도입된 이후⁷ 초음파에너지에 의한 각막내피세포의 손상이 중요한 수술의 합병증으로 알려져 왔다. 초음파유화술 시 유화기에서 나오는 열이나, 초음파 진동에 의한 물리적인 힘, 관류액에 의해 형성된 와류나, 유리기(free radical), 수정체조각이나 수술기구에 의한 직접적인 충격으로 내피세포는 손상을 받는다.^{2,8-10} 이런 각막내피의 손상을 줄이기 위한 많은 노력이 있었으며, 절개창의 크기를 줄이려는 시도 역시 그 중 하나이다. 그 결과 3.5 mm 이하 각막 절개에 의한 수정체유화술(coaxial phacoemulsification)이 일반화되었고, 현재는 2 mm 이하의 소절개를 이용한 미세각막 절개 백내장 수술(micro-incision cataract surgery)이 시행되게 되었다.^{11,12} 최근에는 수술방법의 기술적인 진보를 통해 초음파에너지를 사용하지 않는 대신 열이나 공동화에너지(cavitation energy)를 발생시키지 않는 음파(40~400 Hz) 기기를 사용하여 수정체를 제거하는 sonic technology,¹³ 유액을 이용하는 Aqualase,¹⁴ 그리고 저주파의 진동운동(low-frequency oscillatory movement)을 결합시킨 NeoSoniX-generated tip rotation 등¹⁵이 소개되었다. 그리고 초음파 사용을 감소시키는 방법으로 여러 chopping 방법의 도입, pulse 또는 burst mode 수정체유화술, 그리고 millisecond 수준의

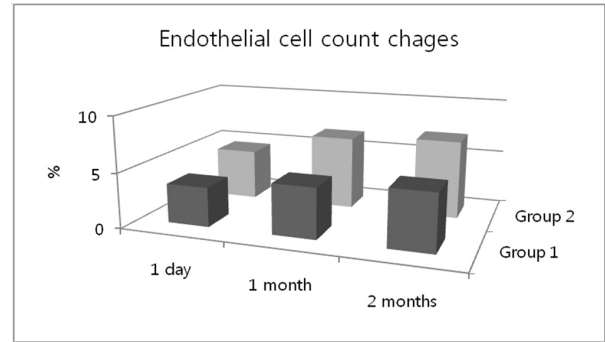


Figure 3. Endothelial cell count change in two groups. The mean endothelial cell counts decreased 5.14% in torsional phacoemulsification and 7.07% in conventional phacoemulsification at 60 days, respectively. Group 1=OZil® custom pulse mode phacoemulsification; Group 2=Hyperpulse mode phacoemulsification.

microburst나 Hyperpulse mode 등이 도입되었다.¹⁸ 특히 Hyperpulse mode는 각막내피세포의 손상을 최소화할 수 있는 수술방법으로 인식되고 있다. 통상의 pulse mode는 초음파효율을 높이기 위하여 초음파의 작동기(on)와 휴지기(off)가 되는 시간이 똑같이 설정되었다. Hyperpulse mode는 이러한 설정을 보다 더 세분하여, 통상의 pulse mode의 작동기와 휴지기(on/off)의 차이를 느끼지 않고 연속 발진과 같은 감각으로 수정체 유화술을 시행할 수 있도록 pulse mode의 장점을 살렸다. Pulse mode에서는 초음파가 작동기인 경우 핵을 분쇄하고, 휴지기인 경우 핵을 끌어오고 초음파 첨단부(tip)을 냉각시키는 작용을 한다. 단속(pulse) 수를 늘리는 것만으로는 단위시간당 전달되는 총 에너지가 변하지 않지만 각 단속마다 짧은 휴지기간이 뒤따르기 때문에 열 에너지의 발생을 줄일 수 있으며 더불어 초음파가 핵 조각을 유화기 첨단에서 떨어뜨리는 분산력을 줄이기 때문에 에너지를 더 효율적으로 사용 가능하다. 이것은 또한 전방 내의 와류를 감소시키기 때문에 수정체가 초음파에 끌려오는 힘을 증가시키며 핵 조각의 제거를 조절할 수 있게 한다.^{16,17} Hyperpulse mode를 이용한 백내장 수술은 수술 중 사용하는 총 초음파에너지를 줄이는 장점이 있고 이는 열에너지의 발생을 줄여서 각막내피세포에 대한 손상을 최소화할 수 있는 것으로 알려져 있다.⁶

또한 최근엔 Infiniti Vision System (Alcon, TX, USA)에 의해 새로운 OZil® mode가 소개되었다. 이 mode는 초음파 첨단부 끝이 32 KHz의 주파수로 기존의 수정체유화술에서 유화기 첨단부의 전후 운동(40 μm)에 비해 반 정도 움직임을 갖지만, 동시에 회전 진동(rotary oscillation)하는 것이 특징이다. 여기에 끝이 구부러진 Kelman tip을 사용하여 기구 몸체의 작은 움직임에 비해 그 끝은 3배 이상 크게

움직이게 하여 jackhammer 효과보다는 shearing 효과에 의한 수정체 핵의 파괴를 유도하였고, 절개창에 대한 마찰력도 줄이고 그에 따른 열 발생도 줄였다. 또한 기존 초음파 mode의 전후 움직임을 최소화함으로써 수정체 조각의 반발(repulsion)과 떨림(chatter)을 감소시켰고, 흡입력(follow-ability)을 향상시켰다. 이로 인해 열 발생도 감소시키고 각막내피세포의 손상을 최소화시킬 수 있다고 한다. Liu et al⁴은 이러한 OZil[®] mode 중 continuous mode를 사용하여 수술을 시행하였고 기존의 conventional mode에 비해 초음파 에너지와 사용시간을 줄이면서 각막 내피세포의 손상이 적었다고 보고하였다.

이에 저자들은 100% torsional mode가 아닌 pulse mode와 결합된 custom pulse를 이용한 OZil[®] mode가 hyper-pulse mode에 비해 수술 후 임상결과가 어떠한 지를 알아봄으로써 기존에 알려진 OZil[®] mode의 우수성을 간접적으로 보기 위해 새로운 OZil[®]의 custom pulse mode를 Hyper-pulse mode와 비교하여 수정체유화술 중 평균 초음파사용시간, CDE (cumulative dissipated energy) 등을 측정하고, 수술 전후의 시력변화, 각막내피세포수 및 각막두께를 측정하였다.

CDE (cumulative dissipated energy)는 OZil[®]군에서 통계학적으로 유의하게 낮았으나 평균 초음파사용시간은 두 군 간에 차이가 없었다. 또한 사용된 평형염액량도 두 군 간에 차이는 없었다. Allio et al¹⁸은 평형염액과 초음파 에너지를 각막내피세포 손상에 대한 중요한 인자로 보았으며, Cameron et al¹⁹은 각막 내피세포를 손상시킨다고 알려진 hydroxyl radical은 BSS(balanced salt solution, BSS[®], Alcon, USA)와 같은 aerobic solution에서 수정체 유화술시 발생되며 그 정도는 수정체유화술 시간에 비례한다고 하였다. 따라서 수정체 유화술 시간이 길어지면 BSS의 사용이 많아지고 hydroxyl radical의 발생도 증가하며 이로 인한 각막내피세포의 손상 가능성이 증가되리라 생각된다. 본 연구에서 OZil[®] mode 중 custom pulse mode를 사용하여 초음파 사용시간 중 절반 정도는 pulse mode를 사용하였으며 총 약 20% 정도의 휴지기를 두었기 때문에 Hyperpulse mode군과 유사한 평형염액을 사용한 것으로 나타났으나, 100% OZil[®] continuous mode를 사용하였다면 평형염액 사용이 더 적었을 것으로 사료된다. 결과적으로 OZil[®] mode는 최소한 Hyperpulse mode 만큼은 각막내피세포에 손상을 최소화할 수 있는 수정체유화술 방법으로 생각된다.

수술 전후에 측정한 각막 및 각막 내피세포의 변화도 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 그러나 각막 두께의 경우 OZil[®] mode군에서 Hyperpulse mode군에 비해 빠른 회복을 보였고(Fig. 1), 각막 내피 세포 수의 변화는 Hyperpulse

mode군에서는 수술 전과 비교하여 두 달째 7.07% 감소하였고 OZil[®] mode군에서는 5.14% 감소하였다(Fig. 3).

결론적으로, 본 연구에서 백내장 수술을 시행할 때 CDE (cumulative dissipated energy)는 OZil[®] mode에서 더 작았으나 각막 내피세포 손상이나 각막내피세포 두께에 있어 통계학적으로 유의한 차이를 내지 못한 점에 있어서는 OZil[®] mode 중 custom pulse mode를 사용하여 초음파 사용시간 중 절반 정도는 pulse mode를 사용하였다는 것을 고려해야 될 것으로 생각된다. 따라서 OZil[®]의 torsional oscillation mode를 이용한 수정체유화술은 최소한 Hyperpulse mode를 이용한 수정체유화술 만큼은 효과적이고 안전한 수술이라 유추할 수 있겠다.

참고문헌

- 1) Vargas LG, Holzer MP, Solomon KD, et al. Endothelial cell integrity after phacoemulsification with 2 different handpieces. J Cataract Refract Surg 2004;30:478-82.
- 2) O'Brien PD, Fitzpatrick P, Kilmartin DJ, Beatty S. Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification surgery by a junior resident. J Cataract Refract Surg 2004;30:839-43.
- 3) Rho CR, Kim SY, Joo CK. Clinical Result of Cataract Operation using Custom Control Software. J Korean Ophthalmol Soc 2006; 47:735-39.
- 4) Liu Y, Zeng M, Liu X, et al. Torsional mode versus conventional ultrasound mode phacoemulsification: randomized comparative clinical study. J Cataract Refract Surg 2007;33:287-92.
- 5) Chylack LT Jr, Leske MC, McCarthy D. Lens Opacities Classification System II (LOCS II). Arch Ophthalmol 1989;107:991-7.
- 6) Vasavada V, Vasavada V, Raj SM, Vasavada AR. Intraoperative performance and postoperative outcomes of microcoaxial phacoemulsification: Observational study. J Cataract Refract Surg 2007;33:1019-24.
- 7) Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. Am J Ophthalmol 1967;64:23-35.
- 8) Polack FM, Sugar A. The phacoemulsification procedure III corneal complications. Invest Ophthalmol Vis Sci 1977;16:39-46.
- 9) Gwin RM, Warren JK, Samuelson DA, Gum GG. Effects of phacoemulsification and extracapsular lens removal on corneal thickness and endothelial cell density in the dog. Invest Ophthalmol Vis Sci 1983;24:227-36.
- 10) Strobel J, Jacobi KW. Phacoemulsification and planed ECCE: Intraoperative differences in intraocular heating. Eur J Implant Refract Surg 1991;3:135-8.
- 11) Gil SY, Kang SB, Lee SH, Chung SK. The Effect of Phacoemulsification with Oscillation Device on the Cornea and Lens Opacity. J Korean Ophthalmol Soc 2007;47:1948-53.
- 12) Kim HJ, Kim JH, Lee DH. Coaxial phacoemulsification, Corneal endothelial cell damage, Microincision cataract surgery. J Korean Ophthalmol Soc 2007;48:19-26.
- 13) Hoffman RS, Fine IH, Packer M, Brown LK. Comparison of sonic and ultrasonic phacoemulsification using the Staar Sonic

- Wave system. J Cataract Refract Surg 2002;28:1581-4.
- 14) Mackool RJ, Brint SF. AquaLase: a new technology for cataract extraction. Curr Opin Ophthalmol 2004;15:40-3.
- 15) Vasavada AR, Raj SM, Lee YC. NeoSoniX ultrasound versus ultrasound alone for phacoemulsification; randomized clinical trial. J Cataract Refract Surg 2004;30:2332-5.
- 16) Seibel RS. Phacodynamics: Mastering the tools and techniques of phacoemulsification surgery, 4th ed. Los Angeles: SLACK, 2005;122-3.
- 17) Braga-Mele R. Thermal effect of microburst and hyperpulse settings during sleeveless bimanual phacoemulsification with advanced power modulations. J Cataract Refract Surg 2006; 32:639-42.
- 18) Alio J, Rodriguez-Prats JL, Galal A, Ramzy M. Outcomes of microincision cataract versus coaxial phacoemulsification. Ophthalmology 2005;112:1997-2003.
- 19) Cameron MD, Poyer JF, Aust SD. Identification of free radicals produced during phacoemulsification. J Cataract Refract Surg 2001;27:463-70.

=ABSTRACT=

Comparison of Clinical Results Between OZil[®] Mode and Hyperpulse Mode in Phacoemulsification

Hye Jin Chung, MD, Hyun Seung Kim, MD

Department of Ophthalmology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: To compare the intraoperative and short term postoperative outcomes of cataract surgery performed with custom pulse mode of OZil[®] and hyperpulse mode of conventional phacoemulsification

Methods: The patients underwent cataract surgery using the OZil[®] custom pulse mode phacoemulsification (Group 1, n=30) or the conventional phaco Hyperpulse mode one (Group 2, n=36) of Infiniti Vision System. Mean ultrasound time, CDE (Cumulated dissipated energy) and total BSS volume were measured during operation. Best corrected visual acuity, central corneal thickness and endothelial cell counts were checked on 1 day, 1 month, 2 months after surgery.

Results: CDE was decreased significantly in group 1 ($p<0.05$). But, there were no significant differences in two groups of the mean ultrasound time and the BSS volume ($p>0.05$). At 2 months, the endothelial thickness was $552.94\pm27.95\ \mu\text{m}$ in group 1, and $568.00\pm31.22\ \mu\text{m}$ in group 2 and the endothelial cell counts was $2683.0\pm235.6\ \text{cell/mm}^2$ and $2694.2\pm407.9\ \text{cell/mm}^2$, respectively. There were no significant differences in two groups.

Conclusions: The OZil[®] custom pulse mode phacoemulsification is an effective procedure in cataract surgery as much as the conventional hyperpulse mode phacoemulsification.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(3):347-352

Key Words: Hyperpulse mode, OZil[®] custom pulse mode, Phacoemulsification

Address reprint requests to Hyun Seung Kim, MD

Department of Ophthalmology, College of Medicine, The Catholic University of Korea

#62 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-713, Korea

Tel: 82-2-3779-1243, Fax: 82-2-761-6869, E-mail: sara514@catholic.ac.kr