

회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화술의 수정체유화시간에 대한 비교

김 민¹ · 이승희¹ · 이해영¹ · 정성근²

서울위생병원 안과¹, 가톨릭대학교 의과대학 안과학교실²

목적: 회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화술과 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술의 수정체유화시간을 비교하여 보고자 함이다.

대상과 방법 : 2005년 11월부터 2006년 3월까지 회전성 진동 손잡이(NeoSoniX[®]:Alcon Infiniti phacoemulsification system, Alcon, TX, U.S.A.)를 이용하여 수정체유화술을 시행한 30안과 같은 기간 동안 동일 기계로 기존의 손잡이를 이용하여 수정체유화술을 시행한 30안을 비교하였다. 수술 중 펄스(pulse)는 초당 40 펄스, 진공(vacuum)은 180 mmHg, 힘(power)은 19%로 고정하고, 진동을 이용한 군에서만 진동을 최대 폭인 100% (4°)로 사용하였다. 술 전에 전안부분석기(EAS-1000, Nidek, Japan)를 이용하여 수정체의 각 부위별 밀도 및 두께를 측정하였고, 수술 후 수정체유화술의 소요시간을 기록하였다.

결과 : 수정체유화술의 평균 소요시간은 각각 28.50±12.40초, 49.87±45.55초로 회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화술이 통계적으로 유의하게 감소하였다(p<0.05).

결론 : 수정체유화시간은 회전성 진동 손잡이를 이용한 경우가 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술보다 의미있게 감소하였으며 이는 실제 사용된 초음파에너지의 양을 줄일 수 있어 기존의 수정체유화술을 보완할 수 있는 효과적인 방법이다.

〈한안지 48(12):1649-1653, 2007〉

1967년 Kelman¹이 도입한 초음파 수정체유화술(phacoemulsification)은 지난 30년간 발전을 거듭하여 작은 절개창으로 수술이 가능해졌으며, 수술 후 빠른 시력 회복과 난시 발생이 적어 현재는 대부분에서 표준으로 선택되는 수술방법이다. 초음파를 이용하는 수정체유화술에서는 압전 결정이 전기적 에너지를 물리적 에너지로 전환하여 침단부의 진동을 일으켜 수정체를 유화시키며, 이때 손잡이의 침단부에서 열과 공동에너지(cavitation energy)가 발생하게 된다. 이러한 열발생은 수술 중 초음파 사용빈도와 비례하고, 고주파의 초음파에 의한 공동에너지로 인해 열발생은 더

욱 증가하게 된다. 이렇게 손잡이의 침단부에서 발생한 열이 각막절개부위의 화상을 일으키고, 증가된 공동효과가 각막내피세포에 손상을 줄 수 있으며 이러한 단점을 보완하기 위하여 수정체유화술 시행 도중 초음파에너지의 양을 줄이려는 다양한 기구들과 방법들이 개발되어 오고 있다.

Infinity 수정체유화술 기계에 적용된 NeoSoniX[®]은 초당 100회 주기로, 최대 양쪽으로 2° 정도씩 회전성 진동(rotary oscillation)을 가능하게 하는 섬세한 손잡이(handpiece)를 사용하는 기구로, 저주파수의 진동을 단독으로 사용하거나 표준적인 고주파의 초음파 수정체유화술과 조합하여 시행할 수 있도록 고안되었다(Fig. 1). 이러한 진동효과를 조합한 기법을 이용하여 수정체 핵을 제거하면 수술 중 사용되는 초음파 에너지의 양을 감소시키고 각막내피세포 손상을 감소시킬 것으로 생각한다.

저자들은 수술 중 사용되는 초음파 에너지의 양과 직접적인 관계가 있는 수정체유화술의 소요시간을 비교하여 진동 기구의 사용으로 수정체유화시간을 감소시킬 수 있는지 알아보려고 하였다.

〈접수일 : 2007년 3월 26일, 심사통과일 : 2007년 7월 24일〉

통신저자 : 정 성 근

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

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제97회 춘계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

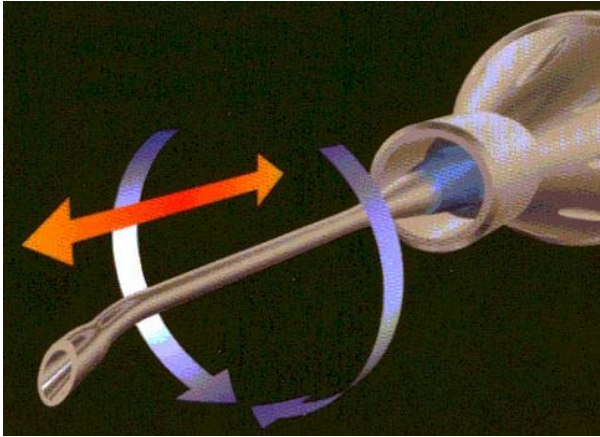


Figure 1. Schematic diagram of NeoSoniX[®] handpiece.

The handpiece features traditional longitudinal ultrasonic vibration amplitudes with a component of ± 2 degrees and 100 rotatory oscillations per minute generated by an electric motor.

대상과 방법

2005년 11월부터 2006년 3월까지 본원에서 백내장으로 진단받은 환자 중 Lens Opacities Classification System, version III (LOCS III)²분류에 의해 중등도 이상의 핵백내장(NO4에서 NO6)을 가진 54명(60안)을 대상으로 각각 30안씩 무작위로 회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화술과 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술을 시행하였다. 회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화술군은 남자가 12명(14안), 여자가 15명(16안)이며, 평균연령은 63.4 ± 15.8 세 이었다. 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술군은 남자가 9명(10안), 여자가 18명(20안)이었고, 평균연령은 66.3 ± 11.4 세 이었다(Table 1).

두 군 모두 수정체의 혼탁 정도는 수술 전 동일한 검사자에 의해 세 번 반복하여 시행하였으며, 10% phenylephrine과 1% tropicamide를 점안하여 완전하게 산동된 것을 확인한 후 전안부 분석기(Scheimpflug camera : EAS-1000, Nidek, Japan)를 이용하여 측정하였다. 한글판 SPSS 12.0 for windows를 이용하여 대상 환자의 수정체 밀도를 검정하였다.

Table 1. Comparison of NeoSoniX[®] and conventional groups

	NeoSoniX [®]	conventional
Mean age (year)	63.4 ± 15.8	66.3 ± 11.4
Sex (M:F)	12:15	9:18
Number of patients	27 (30eyes)	27 (30eyes)

수술은 동일한 숙련된 술자에 의해 시행되었으며, 수술방법으로는 점안마취 후 약 3.0 mm의 투명각막절개창을 이측에 만들고, 동일한 점탄물질을 사용하여 약 5.0 mm의 수정체낭원형절개술을 시행하였다. 위와 같은 조건에서 두 군의 수정체유화술의 지표설정을 동일하게 하였다. NeoSoniX[®]시스템이 가능한 Infiniti phacoemulsification system (Alcon, TX, U.S.A.)에, 30°에 직경이 1.1 mm인 침단부(phaco tip)를 사용하였고, 술 중 펄스(pulse)는 초당 40 펄스, 진공(vacuum)은 180 mmHg, 힘(power)은 19%로 고정하고, 회전성 진동 손잡이를 이용한 군에서만 진동을 최대 폭인 100% (4°)로 사용하였으며, 수술 후 수정체유화시간을 기록하였다. 수정체유화술 도중 후낭파열 등의 심각한 합병증은 발생하지 않았다.

회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화술군과 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술군에서의 수정체유화시간을 비교하였고, 또한 유효초음파시간(EPT)은 수정체유화시간과 평균 초음파 힘을 곱한 값을 100으로 나눈 값으로 각각 계산하여 비교하였다. 한글판 SPSS 12.0 for windows를 사용하여 유의성을 검정하였다.

결 과

회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화술군에서 수술 전 Scheimpflug camera로 측정한 수정체 전체 밀도의 평균은 257.83 ± 86.77 CCT (computer compatible tapes) 이었다. 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술군에서는 수술 전 수정체 전체 밀도의 평균은 257.20 ± 74.30 CCT이었으며 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.976$)(Table 2).

회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화시간의 평균은 28.50 ± 12.40 초, 유효초음파시간은 5.44 ± 2.37 초 이었으며, 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화시간의 평균은 49.87 ± 45.55 초, 유효초음파시간은 9.43 ± 8.38 초였다. 회전성 진동 손잡이를 이용한 수정체유화

Table 2. Comparison of lens density NeoSoniX[®] and conventional group

	NeoSoniX [®]	conventional	p-value
Density (CCT*)	257.83 ± 86.77	257.20 ± 74.30	0.976
Mean time	28.50 ± 12.40	49.87 ± 45.55	0.018
EPT [†]	5.44 ± 2.37	9.43 ± 8.38	0.017

CCT* = Computer compatible tapes.

EPT[†] = Effective phacoemulsification time.

술의 수정체유화시간 및 유효초음파시간은 기존의 손잡이를 이용한 군의 수정체유화시간($p=0.018$) 및 유효초음파시간($p=0.017$)에 비해 통계적으로 유의하게 감소하였다(Table 2).

고 찰

백내장수술 동안 손잡이의 첨단부에서 발생하는 진동과 음파 그리고 미세한 공기방울에 의해 백내장의 기계적인 유화가 일어나며 이때 일정부분의 에너지가 열로서 손실되고 눈으로 전달되어 이로 인한 열손상이 일어난다. 최근의 수정체유화술은 이러한 열손상을 줄여서 각막내피의 손상을 최대한 줄일 수 있는 새로운 수술기구, 점탄 물질, 인공수정체 등의 개발이 급속도로 이루어지고 있다. 지금까지 수술 중 발생하는 초음파에너지를 감소시키려는 노력은 다양한 방법으로 시도되어 왔는데 첫번째로 손잡이 첨단부의 형태를 변형시키는 방법,³⁻⁶ 두번째로 초당 펄스 또는 버스트 에너지를 제한하거나,^{7,8} 1000분의 1초 단위의 마이크로 버스트를 사용하여 초음파에너지를 사용을 줄이려는 방법,⁹ 세번째로 초음파가 아닌 음파에너지를 이용하거나,¹⁰ 손잡이 첨단부의 회전성 진동을 이용하는 방법 또는 수력을 이용하는 방법 등이 있다. 이러한 모든 방법은 작은 절개창을 통해 적은 에너지를 이용하여 효과적으로 수정체유화술을 시행하기 위함이다.

이중 NeoSoniX[®]는 최근에 개발된 수정체유화술 방법으로 초음파 사용과 동시에 좌우 2°씩 양쪽으로 최대 4°의 회전성 진동(rotational oscillation)이 가능하도록 고안되어있는 장치이다. 한계(threshold)와 강도(amplitude)는 최소 0%에서 최대 100%까지 가능하고 5%씩 증가하다 초음파에너지는 이미 설정된 한계 또는 최대치에 도달할 때 진동하며, 120 Hz에서 100% 강도일 때 그 끝에서 각각 2°씩 최대 4°까지의 진동이 가능하도록 설계되어있다. 이러한 회전성 진동을 사용할 때는 열에너지가 발생하지 않는다. 그러므로 열손상의 위험을 최소화하고 효율적으로 수정체를 유화시켜 보다 짧은 시간에 적은 에너지를 사용하여 전체 초음파 에너지의 양을 감소시킬 수 있다고 보고하였다.^{10,11}

저자들은 백내장수술 중 사용되는 초음파 에너지와 직결된 초음파유화시간을 비교함으로써 진동을 이용한 손잡이를 사용하는 것이 실제 초음파 에너지 사용을 감소시키는데 도움을 줄 수 있는지 알아보려고 하였다. 수술은 수정체유화술에 영향을 줄 수 있는 요인을 배제하기 위해 LOCS 분류상 같은 정도의 혼탁을 가진 환자를 대상으로 무작위로 30안씩 시행하였고 술 전 검사한 두 군의 전체 수정체 밀도에서는 차이가 없었다. 수

술 중에도 진동 손잡이 이외의 설정을 모두 동일하게 진행하였다.

수술 후 회전성 진동을 하는 손잡이를 이용한 수정체유화술과 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술의 소요시간을 비교한 결과 진동을 이용한 수정체유화시간이 통계적으로 유의하게 감소하였다(42.85%, $p=0.018$). 이러한 결과는 특히 단단한 핵을 가진 백내장의 경우 기존의 손잡이를 이용하는 것보다 NeoSoniX[®]의 진동을 보조적으로 사용할 수 있으므로 더욱 효과적으로 백내장을 제거하는데 도움을 줄 것으로 예상된다. Vasavada¹²와 Davison¹³도 NeoSoniX[®]의 사용으로 수정체유화시간이 통계적으로 유의하게 감소하고, 이와 관련하여 사용된 초음파 양이 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 초음파유화시간 및 유효초음파시간만을 비교하였지만 이는 초음파사용량과 직접적인 연관이 있으므로 사용된 초음파 에너지의 감소를 예상할 수 있으며, 이러한 결과는 각막내피세포에도 영향을 줄 것으로 생각한다. Vargas et al¹¹은 초음파를 이용한 군에서는 죽은 각막내피세포가 60.4 ± 46.8 cells/mm²인데 반하여 NeoSoniX[®]을 이용한 군에서 31.3 ± 24.3 cells/mm²라고 보고하여 각막내피세포 손실을 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 그러나 Gil et al¹⁴은 NeoSoniX[®]를 이용한 수정체유화술에 관한 연구에서 술 전과 비교하여 술 후 1일, 1개월, 2개월째 각각 4.39%, 3.83%, 3.56%로 각막내피세포의 밀도는 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았다고 하였으며, 실질적인 각막형태 변화의 지표인 내피세포크기 변화율과 육각형률은 술 전과 술 후에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다고 하였다.

저자들은 NeoSoniX[®]를 이용하여 초음파유화시간을 단축할 수 있으므로 기존의 손잡이를 이용한 수정체유화술을 보완할 수 있는 효과적인 방법임을 알 수 있었고, 이후로도 백내장 정도에 따른 적절한 진동의 강도에 대한 연구나 첨단부 모양의 변형 등 수술 방법에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 1) Kelman CD. Phacoemulsification and aspiration; a new technique of cataract removal; a preliminary report. Am J Ophthalmol 1967;64:23-35.
- 2) Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM. The Lens Opacities Classification System, Version III (LOCS III). Arch Ophthalmol 1993;111:831.
- 3) Davison JA. Performance comparison of the Alcon Legacy 20000 1.1mm TurboSonics and 0.9 mm Aspiration Bypass System tips. J Cataract Refract Surg 1999;25:1386-91.

- 4) Davison JA. Performance comparison of the Alcon Legacy 20000 1.1mm TurboSonics and 0.9mm MicroTip. J Cataract Refract Surg 1999;25:1382-5.
- 5) Davison JA. Performance comparison of the Alcon Legacy 20000 straight and flared 0.9mm aspiration bypass system tips. J Cataract Refract Surg 2002;28:76-80.
- 6) McNeil JJ. Flared phacoemulsification tips to decrease ultrasound time and energy in cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2001;27:1433-6.
- 7) Fine IH, Packer M, Hoffman RS. Use of power modulations in phacoemulsification; Choo-choo chop and flip phacoemulsification. J Cataract Refract Surg 2001;27:188-97.
- 8) Badoza D, Fernandez Mendy J, Ganly M. Phacoemulsification using the burst mode. J Cataract Refract Surg 2003;29:1101-5.
- 9) DeBry P, Olson RJ, Crandall AS. Comparison of energy required for phaco chop and divide and conquer phacoemulsification. J Cataract Refract Surg 1999;25:689-92.
- 10) Fine IH, Packer M, Hoffman RS. New phacoemulsification technologies. J Cataract Refract Surg 2002;28:1054-60.
- 11) Vargas LG, Holzer MP, Solomon KD. Endothelial cell integrity after phacoemulsification with 2 different handpieces. J Cataract Refract Surg 2004;30:478-82.
- 12) Vasavada AR. Ultrasound versus ultrasound alone for phacoemulsification: randomized clinical trial. J Cataract Refract Surg 2004;30:2333-4.
- 13) Davison JA. Ultrasonic power reduction during phacoemulsification using adjunctive NeoSoniX technology. J Cataract Refract Surg 2005;31:1015-9.
- 14) 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 2006;47:1948-53.

=ABSTRACT=

Comparison of Phacoemulsification Time: Oscillation Device versus Conventional Device

Min Kim, M.D.¹, Seung Hee Lee, M.D.¹, Hae Young Lee, M.D.¹, Sung Kun Chung, M.D.²

Department of Ophthalmology Seoul Adventist Hospital¹, Seoul, Korea,

Department of Ophthalmology and Visual Science, St. Mary's Hospital², The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: To compare the phacoemulsification time used in an adjunctive oscillation device and a conventional ultrasound phacomachine.

Methods: Thirty eyes had phacoemulsification with a NeoSoniX[®] (Alcon Infiniti phacoemulsification system, Alcon, TX, U.S.A.) tip, and 30 eyes had phacoemulsification with a conventional ultrasound tip. Using the Scheimpflug camera (EAS-1000, Nidek, Japan), densities of the lens were measured in the eye of each patient in both groups preoperatively. The setting of parameters for phacoemulsification in both groups was identical. The power was 19% and the vacuum setting was 180 mmHg. A pulse rate of 40 pulses per second was used. For the cataract surgery with NeoSoniX[®], the setting of the oscillation angle was fixed to 100% (4 degrees). After cataract extraction, the phacoemulsification time was recorded.

Results: The mean phacoemulsification time was 28.50±12.40 seconds in the NeoSoniX[®] group and 49.87±45.55 seconds in the conventional group. The reduced phacoemulsification time was statistically significant ($p<0.05$) in the NeoSoniX[®] group.

Conclusions: There was a statistically significant difference of phacoemulsification time between the NeoSoniX[®] and conventional phacoemulsification groups. Therefore, NeoSoniX[®] may contribute to a reduction in phacoemulsification time in all applications and can be an effective adjunctive device in a conventional phacomachine.

J Korean Ophthalmol Soc 48(12):1649-1653, 2007

Key Words: NeoSoniX[®], Oscillation device, Phacoemulsification time

Address reprint requests to **Sung Kun Chung, M.D.**

Department of Ophthalmology, St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea
#62 Yoido-dong, Youngdungpo-gu, Seoul 150-713, Korea

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