

원추각막에 시행한 전층각막이식술과 심부표층각막이식술의 수술 결과에 대한 비교 연구

김국회 · 안 건 · 정의상 · 정태영

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 안과학교실

목적 : 원추각막 환자에서 심부표층각막이식술과 전층각막이식술의 술 후 결과를 비교해 보고자 한다.

대상과 방법 : 1996년 1월부터 2006년 8월까지, 삼성서울병원에서 원추각막 진단 하에 심부표층각막이식술(19인, 19안) 및 전층각막이식술(38인, 38안)을 받았던 57안을 대상으로 수술효과 및 임상경과를 비교하기 위하여 의무기록의 후향적 조사를 시행하였다.

결과 : 심부표층각막이식술과 전층각막이식술을 받은 두 군의 수술 시 평균연령은 25.3 (17~46)세와 26.2 (12~51)세, 평균 추적관찰기간은 16.6 (6~34)개월과 45.7 (6~115)개월이었다. 전자는 술 후 더 높은 각막 굴절력, 내피세포밀도 및 중심각막두께를 보였고, 2안(10.5%)에서 일시적인 각막 간질층의 거부반응을 보였으나 스테로이드 치료 후 호전되었다. 후자는 8안(21%)에서 거부반응을 보였고, 이중 1안(2.6%)에서 비가역적인 거부반응에 의한 이식실패로 재시술을 받았으며 2안(5.3%)에서 이차성 녹내장이 발생하였다.

결론 : 심부표층각막이식술은 수술 기구와 기술의 발전에 의해 전층각막이식술과 비슷한 술 후 결과를 보이면서 심각한 합병증의 발생을 줄이고, 내피세포를 보존하여 이식실패의 가능성을 감소시키므로 원추각막환자에서 우선적인 수술 방법으로 고려되어야 한다.

〈한안지 49(2):222-229, 2008〉

원추각막은 각막기질이 얇아지고 원추형의 각막돌출이 일어나는 비염증성 각막확장질환으로 세극등현미경 검사 상 중심각막기질의 두께감소 및 반흔, 상피 기저막에 철분축적, 하각막의 급경사, 보크트선, 각막신경의 용기 등이 관찰되며 각막지형도 검사가 초기 진단에 도움이 된다. 치료는 난시의 정도에 따라 달라지는데, 초기에는 콘택트렌즈 착용 및 최근에는 리보플라빈(riboflavin)과 자외선을 이용한 비수술적 치료가 시도되고 있으나, 원추각막은 진행성 질환으로 궁극적으로는 각막이식을 시행해야 하는 경우가 많다.¹⁻³

전층각막이식술은 최근까지 원추각막의 치료에 있어서 표준적인 수술방법으로 생각되어왔다. 하지만 수술 후 발생하는 각막내피층의 거부반응은 20~30% 정도에서 발생하며 이식실패의 가장 큰 원인이 되고 있다.⁴ Ing et al⁵은 전층각막이식술 후 10년까지 대조군에 비해 각막내피층의 밀도 감소가 수배 빨랐다고 보고하고 있다.

심부표층각막이식술은 원추각막과 같이 각막내피층을 침범하지 않은 다양한 각막질환에 대해 전층각막이식술을 대체하는 수술방법으로 제시되었으며, 이 수술방법의 장점은 수여자 자신의 각막내피를 보존하여 이식거부반응의 발생 및 이식실패를 감소시키는 것이다. 반면 단점으로는 기술적으로 어렵고, 술자가 데스메막이 노출될 때까지 간질층을 점진적으로 박리해 나갈 경우 수술시간이 길어질 수 있다는 것이다.⁶

저자들은 원추각막 환자에서 전층각막이식술과 심부표층각막이식술을 시행한 후 수술 전후의 임상 양상을 임상기록의 후향적 고찰을 통하여 비교 분석하고자 하였다.

〈접수일 : 2007년 5월 16일, 심사통과일 : 2007년 11월 21일〉

통신저자 : 정 태 영

서울시 강남구 일원동 50

성균관대학교 삼성서울병원 안과

Tel: 02-3410-3569, Fax: 02-3410-0074

E-mail: tychung@skku.edu

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제97회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

대상과 방법

1. 대상

본원에서 원추각막 진단 하에 2004년 1월부터 2006년 1월까지 심부표층각막이식술을, 1996년 1월부터 2006년 1월까지 전층각막이식술을 받은 환자 중 1년 이상 추적관찰이 가능하였던 19안(19인) 및 38안(38인)을 대상으로 그 수술효과 및 임상경과를 비교하기 위하여 의무기록의 후향적 조사를 시행하였다. 심부표층각막이식술 도중 데스메막의 파열이 발생한 경우 전층각막이식술로 전환하였으며, 그 대상안은 전층각막이식술 군에 포함하였다. 원추각막은 세극등 검사상 특징적인 소견(중심각막기질의 두께감소 및 돌출, 각막 혼탁, 보크트선, 플라이서고리)을 보이거나, 망막검명기 검사상 특징적인 가위빔반사를 보이는 경우, 그리고 각막 지형도에서 원추형 돌출이 발견되는 경우로 정의하였고 이러한 환자들 중 콘택트렌즈를 사용할 수 없게 된 환자들을 대상으로 수술을 진행하였다. 반면 시력에 영향을 줄 수 있는 다른 안과적 질환이 있거나, 각막수종의 병력이 있거나, 이전에 눈 수술을 받은 환자는 대상에서 제외하였다.

2. 수술 방법

심부표층각막이식술은 전신마취 하에서 진행하였으며 모든 예에서 Anwar의 'Big-bubble technique'을 변형하여 시행하였다.^{11,12} 개검기로 안검을 벌린 후 헤스버그 바론 원형 절제기(Katena Products Inc., Denville, New Jersey, U.S.A.)를 이용하여 각막 두께의 70%~80%를 원형절개한 후, 배너스가위로 360도 층판 박리하여 제거하였다. 30 gauge 주사침을 원형 각막 절제기에 의해서 만들어진 고랑의 바닥에서 시작하여 주사바늘의 베벨이 아래쪽을 향하도록 한 상태에서 각막 중심부를 향하여 3~4 mm 진행하였고, 심부 간질층에 공기를 주입해서 데스메막 분리를 유도하였다. 다이아몬드칼을 이용하여 각막윤부에 절개를 가한 후 전방에 공기를 주입하고 주걱(Asico AE/2512; Asico, Westmont, Illinois, USA)을 이용하여 층판 분리술을 시행하였으며, 분리 정복의 방법으로 남아있는 간질을 배너스가위를 이용하여 제거하였다. 대부분의 간질이 제거되었으나 일부 남아 있는 간질의 섬유조직을 완전히 제거하기 위해 데스메막 분리가 분명하게 관찰되는 공간에 추가로 점탄물질을 주입하여 박리를 용이하게 하였다. 분리된 잔여 섬유조직을 제거하여 매끈한 면을 가진 데스메막을 완전히 노출

시키고 평형염액을 이용하여 점탄물질을 세척하여 이식수여안의 준비를 완료하였다. 공여각막은 바론 공여각막 편치(Katena Products Inc., Denville, New Jersey, U.S.A.)를 이용하여 내피쪽으로 원형 절개한 후 무구검자로 내피와 데스메막을 비교적 저항 없이 쉽게 분리 제거하였고, 이렇게 준비된 각막이식편을 수여안에 올려놓고 10-0 나일론을 이용하여 8개의 단속봉합과 8개의 연속봉합으로 고정하였다. 수술을 마치기 전 데스메막과 이식된 간질의 유착을 촉진시키기 위해서 공기를 전방에 주입하였다. 환자는 술 후에 점안항생제(Cravit[®], Santen, Japan, 4회/일), 인공누액(Refresh Plus[®], Allergan, U.S.A., 6회/일)을 점안하였고, 1.0% prednisolone 점안액(Pred Forte[®], Allergan, U.S.A., 6회/일)을 3개월 사용 후 0.1% fluorometholone 점안액(Fluorometholone[®], Santen, Japan, 4회/일)으로 교체하였으며, 경구용 스테로이드(Prednisolone[®] 5 mg, 유한양행, Korea)는 하루 30 mg부터 시작해서 6주간에 걸쳐서 서서히 줄여나가면서 외래에서 정기적으로 추적관찰 하였다.

전층각막이식술은 일반적인 방법으로 시행하였고 봉합은 위와 같은 방법으로 8개의 단속봉합과 8개의 연속봉합을 시행하였다. 술 후 약물 치료 및 외래 경과 관찰 또한 심부표층각막이식술과 동일한 방법으로 시행하였다. Trepine size는 반대편 눈의 원추각막 여부 및 근시정도, 백내장 수술 여부 등에 따라 술자가 경험적으로 결정하였고, 양 군 모두에서 공여각막은 수여각막과 동일하거나, 0.25~0.5 mm 더 큰 크기의 각막 절제기를 사용하였다. 이식편의 봉합을 마치면서 난시를 최소화할 수 있도록 말로니(Maloney) 각막곡률계(Katena Products Inc., Denville, New Jersey, U.S.A.)를 이용하여 봉합사를 조정하였다.

3. 측정변수

두 군에서 수술 전후의 굴절검사, 나안시력 및 최대교정시력, 각막지형도검사(Orbscan II, Bausch & Lomb, Rochester, New York, U.S.A.), 각막내피세포검사(SP-8000, Konan Medical, Inc., Nishinomiya, Hyogo, Japan), 각막두께검사(Ultrasonic Pachometer, Humphrey Instruments, Inc. San Leandro, California, U.S.A.) 결과 및 합병증(각막이식 거부반응, 이차성 녹내장, 데스메막 파열)의 발생양상을 비교 분석하였다. 시력, 굴절검사 각막지형도검사는 술 전 및 술 후 6, 12개월 및 최종 외래방문 시에 시행되었고, 내피세포밀도검사 및 각막두께검사는 추적관찰이 가능하였던 환자들을 대상으로 최종 외래 방문 시에 시행하였다.

Table 1. Demographic data of the patients who underwent deep anterior lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty

| | DALK | PKP |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Number of patients | 19 | 38 |
| Male : Female | 17 : 2 | 25 : 13 |
| Right : Left | 12 : 7 | 15 : 23 |
| Age at operation (Range) | 25.26 years (17~46) | 26.23 years (12~51) |
| Follow-up (Range) | 17.4 months (12~34) | 47.4 months (12~115) |

Table 2. Median values and mean differences of donor and recipient corneal diameter in both groups

| | PKP (n=38) | DALK (n=19) |
|--|------------------|------------------|
| Donor diameter (median [interquartile range] mm) | 8.0 [7.5~8.5] | 8.0 [7.75~8.25] |
| Host diameter (median [interquartile range] mm) | 7.75 [7.0~ 8.0] | 7.75 [7.5~8.0] |
| Mean [donor diameter-host diameter] | 0.31 [8.02-7.71] | 0.32 [8.08-7.76] |

4. 통계방법

대상안의 수적인 한계점으로 비모수적 방법인 Mann Whitney test를 사용하여 수술 전후의 나안시력 및 최대교정시력(logMAR), 굴절검사(구면렌즈, 난시, 구면렌즈대응치), 각막지형도검사(Sim K's astigmatism, 3.0/5.0 mm zone mean power), 각막두께검사, 내피세포밀도검사 결과를 비교하였고, Chi-square test를 사용하여 심각한 수술 후 합병증의 발생율을 비교분석하였다.

결 과

심부표층각막이식술과 전층각막이식술을 받은 19안 및 38안의 수술 시 평균 연령은 25.3 (17~46)세와 26.2 (12~51)세, 평균 추적관찰기간은 16.6 (6~34)개월과 45.7 (6~115)개월이었다(Table 1).

두 군 모두 공여각막 직경의 중앙값은 8.0 mm, 수여각막 직경의 중앙값은 7.75 mm 였으며, 공여각막과 수여각막 직경의 평균값의 차이는 심부표층각막이식술을 받은 군에서 0.32 mm, 전층각막이식술을 받은 군에서 0.31 mm로 양군 간에 차이가 없었다(Table 2).

양군 간에 술 전 및 술 후 6개월, 12개월 및 최종 외래방문 시에 측정된 나안시력 및 교정시력은 유의한 차이가 없었다(Fig. 1). 20/40 이상의 교정시력을 보였던 환자 수는 전층각막이식술을 시술 받은 군에서 38안 중 33안(86.5%), 심부표층각막이식술을 시술 받은 군에서 19안 중 16안(84.2%)으로 비슷한 결과를 보였다($p=0.86$)(Table 3).

술 후 6개월에 측정된 구면렌즈도수는 심부표층각막이식술을 받은 군이 유의하게 근시도가 높았고($p=0.01$), 난시도수는 유의하게 낮았다($p=0.04$).

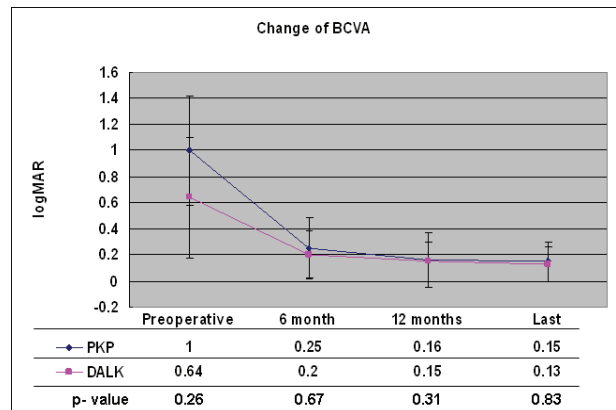


Figure 1. Change of logMAR best-corrected visual acuity (BCVA) after deep anterior lamellar keratoplasty (DALK) and penetrating keratoplasty (PKP). Mean BCVA preoperatively and up to the last follow-up after DALK (pink) and PKP (black) was provided. There were no statistical differences in BCVA between DALK and PKP groups throughout the observational period (Mann Whitney test).

Table 3. Number of patients (n) whose final best-corrected visual acuity equals or is above 20/40 (LogMAR 0.3) in DALK and PKP groups ($p=0.86$, chi-square test)

| | DALK (%) | PKP (%) |
|-------------------|----------|----------|
| BCVA \geq 20/40 | 16 | 33 |
| (LogMAR 0.3) (n) | (84.2%) | (86.48%) |

Table 4. Change of refractive data (value of spherical equivalent, sphere, cylinder) after DALK and PKP (at 6, 12 months and final follow-up after surgery). Degree of myopia in DALK group was statistically significant ($p=0.04$) at 6 months after surgery, but was not in 12 months and final follow-up, postoperatively (Mann Whitney test)

| Mean±SD | Postoperative 6 months | | | Postoperative 12 months | | | Last follow-up | | |
|---------|------------------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|----------------|------------|------------|
| | SE* | D sph | D cyl | SE* | D sph | D cyl | SE* | D sph | D cyl |
| DALK | -6.28±3.62 | -4.29±3.88 | -2.72±2.08 | -5.71±5.05 | -4.22±4.56 | -4.55±3.34 | -5.56±3.72 | -4.04±4.13 | -3.57±2.57 |
| PKP | -3.91±3.37 | -1.64±3.83 | -4.54±3.02 | -4.90±4.05 | -2.73±3.81 | -4.36±3.06 | -4.41±3.59 | -2.37±3.74 | -4.02±2.87 |
| P-value | 0.04 | 0.01 | 0.04 | 0.14 | 0.06 | 0.34 | 0.26 | 0.13 | 0.73 |

* SE=diopter spherical equivalent; D sph=diopter sphere; D cyl=diopter cylinder; SD=standard deviation.

Table 5. Change of topographic data (Sim K's astigmatism, 3.0/5.0 mm zone mean power) 12 months after penetrating keratoplasty (PKP) and deep anterior lamellar keratoplasty (DALK). Corneal center was steeper in the DALK group significantly after surgery than PKP group (Mann Whitney test)

| TOPO | DALK (D) | PKP (D) | p value |
|-----------------------|---------------|---------------|-----------|
| preop Sim K's astig. | 193.32±166.49 | 208.32±515.53 | $p=0.109$ |
| preop 3.0 mean pwr | 53.94±6.74 | 58.1±8.34 | $p=0.140$ |
| preop 5.0 mean pwr | 48.77±0.22 | 51.69±6.07 | $p=0.208$ |
| postop Sim K's astig. | 5.41±4.99 | 4.17±2.36 | $p=0.278$ |
| postop 3.0 mean pwr | 46.94±4.37 | 45.01±3.80 | $p=0.040$ |
| postop 5.0 mean pwr | 47.84±5.37 | 45.03±4.65 | $p=0.017$ |

* D=diopeters; astig.=astigmatism; pwr=power.

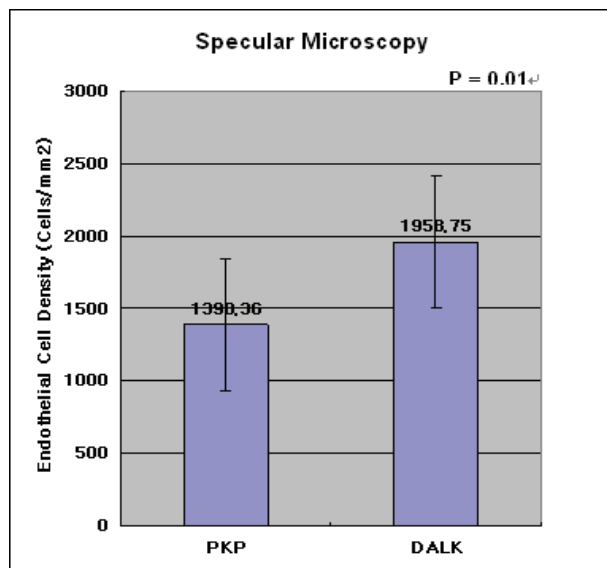


Figure 2. Difference of postoperative endothelial cell density between DALK (1958.6 ± 455.1) and PKP (1390.4 ± 460.2) group ($p=0.01$, Mann Whitney test). Specular microscopy was performed at median times of 26.0 months (DALK group) and 30.5 months (PKP group) postoperatively.

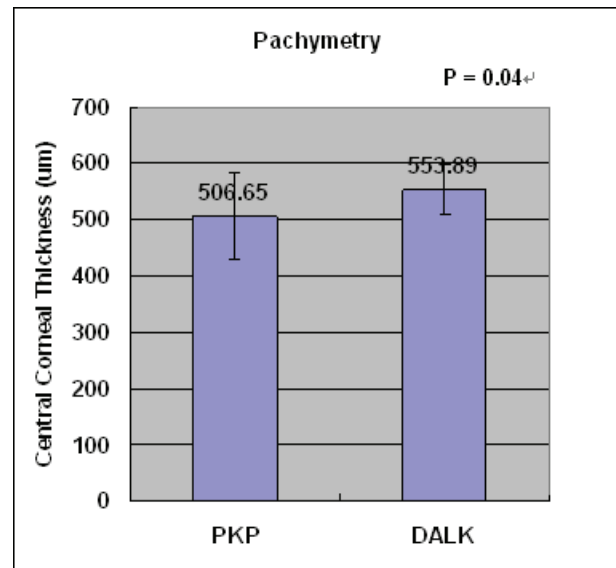


Figure 3. Difference of postoperative central corneal thickness between DALK (553.9 ± 44.4) and PKP (506.7 ± 77.4) group ($p=0.04$, Mann Whitney test). Pachymetry was performed at median times of 26.0 months (DALK group) and 30.5 months (PKP group) postoperatively.

술 후 12개월 및 최종 외래 방문 시에 측정된 구면렌즈도수($p=0.06$, $p=0.12$) 및 난시도수($p=0.23$, $p=0.73$)는 유의한 차이가 없었다(Table 4).

술 후 12개월에 시행한 각막지형도검사 상 심부표층각막이식술을 받은 눈은 유의하게 더 높은 각막 굴절력을 보였고($p=0.04$), 난시는 차이가 없었다($p=0.28$) (Table 5).

심부표층각막이식술을 받은 군에서 전층각막이식술을 받은 군에 비해 수술 후 측정된 각막내피세포밀도(1958.8 ± 455.1 vs 1390.4 ± 460.2 cells/mm³, $p=0.01$) 및 각막두께(553.9 ± 44.4 vs 506.7 ± 77.3 μ m, $p=0.03$)가 유의하게 더 높은 값을 보였다(Fig. 2, 3). 각 군의 19안 및 38안 중 17안 및 28안에서 최종 외래 방문시에 경면현미경 및 각막두께측정계 검사를 시행하였고, 검사 당시의 수술 후 경과한 기간의 중앙값은 각각 26.0개월과 30.5개월이었다(Table 6).

전층각막이식술 후 8안(21.2%)에서 거부반응을 보였고, 이중 1안(2.6%)에서 비가역적인 거부반응에 의한 이식실패로 재수술을 받았으며 2안(5.3%)에서 이차성 녹내장이 발생하였다. 심부표층각막이식술을 받은 군에서는 2안(10.5%)에서 일시적인 각막 간질층의 거부반응을 보였으나 스테로이드 치료 후 호전되었으며, 전층각막이식술을 받은 군에 비해 심각한 합병증의 발생률이 유의하게 낮았다($p=0.01$). 또 처음 심부표층각막이식술을 계획하였던 23안 중 4안(17.4%)에서 수술 중 데스메막의 파열이 발생하여 전층각막이식술로 전환하였다(Table 7).

Table 6. The median values of post-operative time, at which specular microscopy and pachymetry was performed

| | DALK (n=17) | PKP (n=28) |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Median follow-up | 26.0 (6-34) months | 30.4 (6-96) months |

Table 7. Complication in the penetrating keratoplasty (PKP) and deep anterior lamellar keratoplasty (DALK)

| | PKP | | DALK | |
|-------------------|----------|--|-------------------|-----------|
| Graft rejection | 8 (21%) | | Graft rejection | 2 (10.5%) |
| Rejection episode | 12 | | Rejection episode | 2 |
| Graft failure | 1 (2.6%) | | Graft failure | 0 (0%) |
| 2ndary glaucoma | 2 (5.3%) | | Conversion to PKP | 4 (17.4%) |

There were less severe complications such as graft failure and secondary glaucoma in the DALK group ($p=0.01$, chi-square test), though the rate of intra-operative conversion to PKP was not low.

고 찰

심부표층각막이식술은 Achila⁷에 의해 1985년에 처음 보고되었다. 이 수술은 병적인 각막기질을 건강한 공여각막으로 대체함으로써, 각막내피층의 거부반응 및 안내 합병증 발생률을 줄이면서 시력 향상을 이룰 수 있다. 뿐만 아니라 각막내피층이 건강하지 못한 공여각막도 사용할 수 있기 때문에 공여각막에 대한 제한이 적어, 우리나라와 같이 공여각막이 부족한 나라에서 유용한 수술방법이라고 할 수 있다.

Amayem and Anwar⁸은 표층각막이식술을 시술 받은 군에서 더 시력 회복이 오래 걸리고, 간질층 경계면 혼탁으로 인하여 선명도가 떨어진다고 보고하였다. 그러나 Sugita and Kondo⁹가 병적인 간질층을 데스메막까지 박리하여, 공여각막과 수여각막 사이의 경계면 혼탁을 최소화함으로써 전층각막이식술과 질적으로나 양적으로 견줄 수 있는 시력을 얻을 수 있었다고 보고하면서 이 수술방법에 대한 관심이 고조되었다. Anwar and Teichmann¹⁰은 원추각막 환자에서 심부 간질층에 공기를 주입하여 데스메막 분리를 더 짧은 시간에 일관되게 성공할 수 있었다고 보고하였다. Fogla and Padmanabham¹¹은 술 후 6개월에 92%에서 20/40 이상의 교정시력을 얻었다고 보고하였고, Luigi et al¹²은 술 후 6개월에 82%의 환자에서, 술 후 1년에 91%의 환자에서 20/40 이상의 교정시력을 얻었다고 보고하였다.

심부표층각막이식술과 전층각막이식술을 전향적 또는 후향적 연구를 통해 비교한 외국 문헌들을 찾아볼 수 있으나 국내에서는 1994년에 Mo et al¹³이 표층각막이식술 11안과 전층각막이식술 46안을 대상으로 시행한 비교 연구가 유일하다. 이 연구에서 저자들은 원추각막에서 표층각막이식술은 안구를 개방하지 않고 수술함으로써 보다 안전하고 수여자의 건강한 각막내피를 보존할 수 있고 이식 거부반응이 적은 반면, 전층각막이식술보다 술기가 어렵고 시력개선 효과는 적었다고 보고하고 있다. 하지만 이 연구는 내피세포밀도 및 각막두께에 대한 평가 및 고찰이 이루어지지 않았고, 본 연구와 달리 병적인 각막간질층을 공기 또는 점탄물질을 이용하여 데스메막까지 박리하지 않아서 더 심한 경계면 혼탁이 발생하여 전층각막이식술을 받은 군에 비해 시력 개선 효과가 적었을 것으로 추정된다. 본 연구에서는 심부표층각막이식술을 받은 군에서 술 후 6개월에 78%, 술 후 1년에 86%의 환자가 20/40 이상의 교정시력을 보였고, 두 군간에 나안시력 및 교정시력의 유의한 차이는 없었다.

각막지형도검사 상 술 전 검사에서는 유의한 각막곡

률의 차이가 없었으나, 술 후 시행한 검사 상에서는 심부표층각막이식술을 받은 군이 유의하게 근시가 더 심한 양상을 보였다. 심부표층각막이식술 후 시행한 굴절검사 또는 각막지형도검사 결과는 보고자마다 매우 다양한데(-1.65~4.13D), Watson et al은 수술 후 측정된 굴절검사 상 심부표층각막이식술을 받은 군에서 전층각막이식술을 받은 군에 비해 유의하게 더 심한 근시를 보인 반면(-4.13 vs -1.63 D), 편차는 더 작았다고 보고하였다.^{8,10,14} 각막이식술 후 굴절검사에 영향을 미칠 수 있는 요인으로는 공여각막과 수여각막 직경의 차이 및 각막 봉합의 긴장도, 술 전 굴절 이상의 정도 등이 있을 수 있다. 원추각막에서 각막이식술 할 때 근시를 줄이기 위하여 donor와 recipient trephine의 크기를 같게 하는 방법이 교과서에 기술되어 있으나 본 연구에서 저자들은 반대편 눈의 원추각막 여부 및 근시정도, 백내장 수술 여부 등에 따라 술자가 경험적으로 trephine size를 결정하였으며, 양 군간에 공여각막과 기증각막 직경의 차이는 유의하지 않았다.¹⁵ 그러나 심부표층각막이식술을 받은 군은 상대적으로 추적 관찰 기간이 짧아서 봉합사 제거가 덜 되었거나, 제거 후 경과한 시간이 짧아서 각막 곡률이 더 가파르게 나타나서 더 심한 근시로 측정되었을 가능성이 있으며 따라서 추후 장기적인 경과 관찰을 요한다. 또한 양군의 술 후 전방깊이의 차이가 굴절검사 결과에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각되는데, 이에 대한 연구가 추후 진행되어야 할 것이다.

면역거부반응은 심부표층각막이식술에서 드물지만 가능한 합병증으로 증례보고는 Maumenee¹⁶에 의하여 처음으로 보고되었고 Guo et al¹⁷은 토끼 실험모델을 통해 표층각막이식술 후 주변부 혈관 침투 및 각막 간질부종이 발생하였고 면역억제 치료로 좋은 효과가 있었음을 보고하였다. Soong et al¹⁸은 심부표층각막이식술을 시행한 52안 중 1안(1.9%)에서, Saini et al¹⁹은 138안 중 2안(1.4%)에서 비가역적인 시력손실을 유발할 수 있는 면역반응에 의한 것으로 추정되는 각막간질층의 거부반응을 보고하였다. 최근 Watson et al²⁰은 총 29안 중 6안(20.7%)에서 간질층의 거부반응이 발생하였고, 이 중 3안은 각막상피층의 거부반응이 동반되어 있었으며, 2안은 스테로이드 치료에 반응하지 않고 각막이식 실패에 의한 심각한 시력 저하가 발생하였음을 보고하였다. 본 연구에서는 19안 중 2안(10.5%)에서 간질층의 거부반응이 발생하였고, 두 증례 모두 나이가 40세 미만으로 전층각막이식술에서의 고위험군에 해당되었으며, 경구, 점안 및 결막하 스테로이드 치료 후 현저한 임상적인 호전 양상을 보였다.²¹ 전층각막이식술을 받은 군에서는 38안 중 8안(21.2%)

에서 거부반응이 발생하였으며 이중 1안(2.6%)은 비가역적인 거부반응을 보여 기존의 연구와 비슷한 결과를 보였다.^{4,22}

각막이식술에서 또 다른 관심사 중의 하나는 수술 후 지속적인 각막내피세포밀도의 감소에 관한 것이다. Bourne²²은 전층각막이식술 후 약 10년간에 걸쳐서 생리적인 내피세포밀도의 감소율보다 빠르게(0.6%/년), 최대 50%까지 감소한다고 보고하고 있다. 반면, van Dooren et al²³은 심부표층각막이식술을 받은 눈에서 술 후 처음 6개월에 약 11%의 내피세포밀도의 감소가 있었으나 이후로는 생리적인 감소율을 보였다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 비록 술 전 자료가 없어 양 군의 수술 전후의 변화를 비교하지 못하였고, 술 후 추적관찰기간에 차이가 있으나, 심부표층각막이식술을 받은 군에서 술 후에 측정된 각막내피세포밀도가 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 기존의 연구 결과로 미루어 이 차이는 향후 더 심해질 것으로 생각된다.^{22,23}

본 연구에서 안내 합병증의 발생은 전층각막이식술을 시술 받은 군에서는 2안(5.2%)에서 각각 술 후 5개월과 11개월에 이차성 녹내장이 발견되어 섬유주절제술을 받았는데 반해 심부표층각막이식술을 시술 받은 군에서는 이차성 녹내장과 같은 심각한 안내 합병증은 발생하지 않았다. 그러나, 안내 합병증 발생율의 차이는 술 후 추적관찰기간의 차이에 의한 것일 수도 있으며, 이는 후향적 고찰 방식을 택한 본 연구의 한계점으로 향후 장기간에 걸친 추적관찰이 필요할 것으로 생각된다.

기존 연구에서 big-bubble technique을 이용한 심부표층각막이식술 중 데스메막의 미세천공의 발생률은 8%~13%인 것으로 보고하고 있으며, Luigi et al은 81안 중 2안에서 간질층 내 공기 주입 도중 데스메막이 파열되었고, 이는 데스메막을 포함한 반흔이나, 잠재적인 각막수종이 존재했을 것으로 추정하였다.^{11,12,20} 본 연구에서는 술 전에 심부표층각막이식술을 계획하였던 23안 중 4안(17.4%)에서 간질층의 박리 도중 데스메막의 파열이 발생하여 전층각막이식술로 전환하였는데, 이는 기존에 보고된 미세천공의 발생률보다 약간 높은 것으로, 이는 이 술기의 습득기간이 길다는 특성 및 술자의 경험과 무관하지 않은 것으로 생각된다.

결론적으로, 심부표층각막이식은 전층각막이식술에 비해 술기가 어렵고 수술시간이 오래 소요되는 단점이 있으나 이는 술자의 경험이 쌓이면 개선될 수 있다. 또한 전자는 후자에 비해 술 후 교정시력에 차이가 없을 뿐만 아니라, 비록 본 연구에서는 전자의 술 후 추적관찰기간이 짧았으나 각막이식 거부반응 및 이차성 녹내장과 같은 심각한 합병증의 발생이 적고, 각막내피세포

수의 감소율이 낮아 이식실패의 가능성이 훨씬 적을 것으로 생각되므로 심한 각막확장증을 동반한 원추각막의 치료에 있어서 전층각막이식술을 대체할 유용한 수술방법으로 생각된다.

참고문헌

- 1) Edrington TB, Szczotka LB, Barr JT, et al. Rigid contact lens fitting relationships in keratoconus. Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study Group. *Optom Vis Sci* 1999;76:692-9.
- 2) Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2003;135:620-7.
- 3) Doh SH, Kim MS. Influence of Preoperative corneal thickness to postoperative astigmatism and endothelial cell in keratoconus penetrating keratoplasty, *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:1978-82.
- 4) Arentsen JJ. Corneal transplant allograft reaction: possible predisposing factors. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1983;81:361-402.
- 5) Ing JJ, Ing HH, Nelson LR, et al. Ten-year postoperative results of penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 1998;105:1855-65.
- 6) Tsubota K, Kaido M, Monden Y, et al. A new surgical technique for deep lamellar keratoplasty with single running suture adjustment. *Am J Ophthalmol* 1998;126:1-8.
- 7) Archila EA. Deep lamellar keratoplasty dissection of host tissue with intrastromal air injection. *Cornea* 1984;3:217-8.
- 8) Amayem AF, Anwar M. Fluid lamellar keratoplasty in keratoconus. *Ophthalmology* 2000;107:76-80.
- 9) Sugita J, Kondo J. Deep lamellar keratoplasty with complete removal of pathological stroma for vision improvement. *Br J Ophthalmol* 1997;81:184-8.
- 10) Anwar M, Teichmann KD. Deep lamellar keratoplasty: surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. *Cornea* 2002;21:374-83.
- 11) Fogla R, Padmanabhan P. Results of deep lamellar keratoplasty using the big-bubble technique in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2006;141:254-9.
- 12) Luigi F, Gabriella P, Giorgio T. Clinical outcomes after deep anterior lamellar keratoplasty using the big-bubble technique in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2007;143:117-24.
- 13) Mo YH, Hahn TW, Kim JH. Comparison of lamellar and penetrating keratoplasty in keratoconus. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:908-14.
- 14) Watson SL, Ramsay A, Dart JK, et al. Comparison of deep lamellarkeratoplasty and penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Ophthalmology* 2004;111:1676-82.
- 15) Krachmer JH, Mark JM, Edward JH. *Cornea*, 2nd ed. Vol. 1. Philadelphia: Elsevier, 2005;965-6.
- 16) Maumenee AE. Clinical patterns of corneal graft failures. Ciba Foundation Symposium 15. Amsterdam/New York: Elsevier Publishing Company/Associated Scientific Publishers, 1973;5-23.
- 17) Guo A, Ohia E, Xu JT, et al. Effects of anti-inflammatory and immunosuppressive drugs on the heterolamellar corneal transplantation in rabbits. *Curr Eye Res* 1990;9:749-57.
- 18) Soong HK, Katz DG, Farjo AA, et al. Central lamellar keratoplasty for optical indications. *Cornea* 1999;18:249-56.
- 19) Saini JS, Jain AK, Sukhija J, Saroha V. Indications and outcome of optical partial thickness lamellar keratoplasty. *Cornea* 2003;22:111-3.
- 20) Watson SL, Tuft SJ, Dart JK. Patterns of rejection after deep lamellar keratoplasty. *Ophthalmology* 2006;113:556-60.
- 21) Krachmer JH, Mark JM, Edward JH. *Cornea*, 2nd ed. Vol. 1. Philadelphia: Elsevier, 2005;1541-2.
- 22) Bourne WM. Cellular changes in transplanted human corneas. *Cornea* 2001;20:560-9.
- 23) van Dooren BT, Mulder PG, Nieuwendaal CP, et al. Endothelial cell density after deep anterior lamellar keratoplasty (Melles technique). *Am J Ophthalmol* 2004;137:397-400.

=ABSTRACT=

Comparison of Deep Anterior Lamellar Keratoplasty and Penetrating Keratoplasty for Keratoconus

Kuk-Hyoe Kim, M.D., Kyeon Ahn, M.D., Eui-Sang Chung, M.D., Tae-Young Chung, M.D.

Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To compare the therapeutic outcomes after deep anterior lamellar keratoplasty (DALK) and penetrating keratoplasty (PKP) in patients with keratoconus.

Methods: We retrospectively reviewed the clinical records of 57 patients diagnosed with keratoconus who had undergone DALK (19 eyes of 19 patients) and PKP (38 eyes of 38 patients) in Samsung medical center between January 1995 and January 2006.

Results: The 19 and 38 patients with keratoconus who underwent DALK and PKP had mean ages of 25.3 (range: 17-46) and 26.2 (range: 12-51) years, respectively. These groups were followed up for mean times of 16.7 (range: 6-34) and 45.7 (range: 6-115) months after surgery, respectively. The DALK group showed significantly higher values of refractive power, central corneal thickness, and endothelial cell density, while two eyes (10.5%) in the DALK group developed stromal rejection, which resolved after steroid therapy. In the PKP group, eight eyes (21%) developed endothelial rejection, among whom one eye (2.6%) resulted in a graft failure of a patient who underwent re-PKP, and two eyes (5.3%) in the PKP group developed secondary glaucoma.

Conclusions: DALK should be considered as the primary surgical technique in keratoconus, because the visual outcome is comparable with PKP and it reduces severe complications such as secondary glaucoma and the risk of graft failure by preserving the corneal endothelium compared to PKP.

J Korean Ophthalmol Soc 49(2):222-229, 2008

Key Words: Deep anterior lamellar keratoplasty, Endothelial cell density, Keratoplasty, Keratoconus, Penetrating

Address reprint requests to **Tae-Young Chung, M.D.**

Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

#50 Ilwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-230, Korea

Tel: 82-2-3410-3569, Fax: 82-2-3410-0074, E-mail: tychung@skku.edu