의료기술재평가보고서 2019

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성 및 유효성 평가

NECA
한국보건의료연구원

의료기술재평가보고서 2019

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성 및 유효성 평가

NECA
한국보건의료연구원

NECA – 의료기술재평가사업

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성 및 유효성 평가

2019. 10.

NECA 한국보건의료연구원
National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 의료기술재평가사업(NECA-R-19-001-19)의 일환으로 수행한 연구 사업의 결과보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 신문, 방송, 참고문헌, 세미나 등에 인용할 때에는 반드시 한국보건의료연구원에서 수행한 연구사업의 결과임을 밝혀야 하며, 연구내용 중 문의사항이 있을 경우에는 연구책임자 또는 주관부서에 문의하여 주시기 바랍니다.

의료기술재평가사업 총괄

최인순 한국보건의료연구원 보건의료근거연구본부 본부장

연 구 진

담당연구원

강민주 한국보건의료연구원 경제성평가연구단 연구원

부담당연구원

김윤정 한국보건의료연구원 경제성평가연구단 부연구위원

차 례

요약문 ····· i

Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 평가배경 및 목적 ····· 1
1.1. 평가대상 의료기술 ····· 1
1.2. 질병 및 현존하는 의료기술 ····· 9
1.3. 국내·외 급여현황 ····· 12

Ⅱ. 평가 방법 ····· 13
1. 체계적 문헌고찰 ····· 13
1.1. 개요 ····· 13
1.2. PICO-T(timing)S(study design) ····· 13
1.3. 문헌검색 ····· 14
1.4. 문헌선정 ····· 15
1.5. 비뚤림 위험 평가 ····· 16
1.6. 자료추출 ····· 17
1.7. 자료합성 ····· 18
1.8. 근거수준 평가 ····· 18
1.9. 위원회 운영 ····· 18

Ⅲ. 평가결과 ····· 19
1. 문헌선정 결과 ····· 19
1.1. 문헌선정 개요 ····· 19
1.2. 선정 문헌 특성 ····· 20
1.3. 비뚤림 위험 평가 결과 ····· 22
2. 분석 결과 ····· 24
2.1. 안전성 ····· 25
2.2. 유효성 ····· 39
3. 근거수준 평가 결과 ····· 58

Ⅳ. 요약 및 결론 ····· 71
1. 평가결과 요약 ····· 71
2. 결론 ····· 76

Ⅴ. 참고문헌 ····· 79

Ⅵ. 부록 ····· 81
1. 소위원회 ····· 81
2. 문헌검색 전략 ····· 82
3. 최종 선택문헌 목록 ····· 85
4. 배제문헌 목록 ····· 86

표차례

표 1. 2011년 평가에 선택된 문헌(비무작위임상시험연구 1편, 증례연구 6편, 증례보고 1편) ····· 5
표 2. 2013년 평가에 선택된 문헌(후향적코호트연구 3편, 증례연구 4편) ····· 8
표 3. 행위 급여•비급여 목록 및 급여 상대가치점수 ····· 12
표 4. PICO-TS 세부 내용 ····· 13
표 5. 국내 데이터베이스 ····· 15
표 6. 국외 데이터베이스 ····· 15
표 7. 문헌의 선택 및 배제기준 ····· 16
표 8. 비뚤림 평가 항목: Risk of Bias ····· 17
표 9. 비뚤림 평가 항목: ROBANS ····· 17
표 10. 선정 문헌 특성 ····· 21
표 11. 앞방출혈의 발생 ····· 25
표 12. 안압 상승의 발생(NRCT) ····· 27
표 13. 재수술의 발생 ····· 28
표 14. 시력 감소의 발생(NRCT) ····· 32
표 15. 맥락막 손상의 발생 ····· 33
표 16. 지속적인 저안압증의 발생(NRCT) ····· 35
표 17. 여과포 누출의 발생 ····· 36
표 18. 악성녹내장의 발생(NRCT) ····· 38
표 19. 수술 후 평균 안압 ····· 39
표 20. 수술 후 평균 안압(RCT) ····· 41
표 21. 수술 후 평균 안압(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT) ····· 45
표 22. 수술 후 평균 안압(대조군: 기타, NRCT) ····· 45
표 23. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량 ····· 46
표 24. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(RCT) ····· 48
표 25. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT) ····· 52
표 26. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 기타, NRCT) ····· 52
표 27. 시술성공률 ····· 53
표 28. 시술성공률(RCT) ····· 54
표 29. 시술성공률(대조군: iStent, NRCT) ····· 55
표 30. 시술성공률(대조군: 기타, NRCT) ····· 57
표 31. 결과지표의 상대적 중요도 ····· 58
표 32. GRADE evidence profile: RCT(Ting, 2018) ····· 59
표 33. GRADE evidence profile: NRCT(대조군-섬유주절제술) ····· 63
표 34. GRADE evidence profile: NRCT(대조군-iStent) ····· 65
표 35. GRADE evidence profile: NRCT(대조군-방수유출장치삽입술) ····· 67
표 36. GRADE evidence profile: NRCT(대조군-기타) ····· 69

그림 차례

그림 1. Trabectome™ 장비 ····· 2
그림 2. 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 ····· 3
그림 3. 문헌선정 흐름도 ····· 19
그림 4. RoB 평가 결과 ····· 22
그림 5. 연구별 RoB 평가 결과 ····· 22
그림 6. ROBANS 평가 결과 ····· 23
그림 7. 연구별 ROBANS 평가 결과 ····· 24
그림 8. 앞방출혈의 발생(대조군: iStent, NRCT) ····· 26
그림 9. 안압 상승의 발생(대조군: iStent, NRCT) ····· 28
그림 10. 재수술의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ····· 30
그림 11. 재수술의 발생(대조군: iStent, NRCT) ····· 31
그림 12. 재수술의 발생(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT) ····· 31
그림 13. 맥락막 손상의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ····· 34
그림 14. 지속적인 저안압증의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ····· 36
그림 15. 여과포 누출의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ····· 37
그림 16. 수술 후 평균 안압(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ····· 41
그림 17. 시점별 수술 후 평균 안압(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ····· 42
그림 18. 수술 후 평균 안압(대조군: iStent, NRCT) ····· 43
그림 19. 시점별 수술 후 평균 안압(대조군: iStent, NRCT) ····· 44
그림 20. 수술 후 평균 안압(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT) ····· 44
그림 21. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ··· 48
그림 22. 시점별 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ··· 49
그림 23. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: iStent, NRCT) ··· 54
그림 24. 시점별 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: iStent, NRCT) ··· 51
그림 25. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT) ··· 51
그림 26. 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ····· 54
그림 27. 시점별 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 섬유주절제술, NRCT) ··· 55
그림 28. 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT) ··· 56
그림 29. 시점별 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT) ·· 57

요약문 (국문)

▢ 평가배경

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 녹내장 환자를 대상으로 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하고 이외의 쉴렘관의 외측벽, 집결관 및 방수정맥까지 정상적인 유출로를 최대한 보존하는 수술이다. 해당 기술은 2011년과 2013년에 신의료기술평가를 받았으며 2015년 4월 20일에 등재비급여로 분류되었다(보건복지부 고시 제2015-59호).

예비급여 도입 항목에 대한 재평가 사업(NR19-001 의료기술재평가사업, 연구책임자: 최인순 연구위원)의 일환으로 과거에 신의료기술평가를 수행했던 안건 중 현재 등재비급여로 분류된 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술에 대해 최신 근거로 업데이트를 수행하였다.

▢ 위원회 운영

총 5인으로 구성된 소위원회는 2019년 4월 26일부터 2019년 7월 24일까지 약 3개월간 총 3회의 소위원회 운영을 통해 체계적 문헌고찰의 PICO-TS, 문헌선정, 자료합성 및 근거수준 평가 결과를 논의 후 결론을 도출하였다.

2019년 연구기획관리위원회(2019.9.20.)에서는 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 임상적 안전성 및 유효성의 평가 결과를 최종 심의하였다.

▢ 평가 목적 및 방법

본 연구는 합리적인 급여기준 설정에 필요한 의학적 근거자료를 마련하기 위해 현재 등재비급여로 분류된 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술에 대해 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 동 평가는 기 평가 이후 추가된 문헌들의 연구결과를 검토하기로 하였으므로, 체계적 문헌고찰의 방법론에 따라 기평가 당시 검색일로부터 1년 전인 2013년부터 2019년 4월까지의 문헌을 검색한 후 2011년과 2013년 기평가 시 포함된 문헌들과 함께 검토하였다.

녹내장 환자를 대상으로 한 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성 및 유효성은 각각 시술관련 합병증 및 부작용(앞방출혈, 안압 상승, 내안구염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방)과 안압의

감소, 항녹내장 약물 사용량의 변화, 시술성공률 지표로 평가하였다. 시술성공률은 TVT 연구그룹(Tube versus Trabeculectomy Study Group)의 정의에 따라 수술 결과 평균 안압이 21 mmHg 이하이면서, 수술 3개월 이후 연속 2회의 추적 관찰시 기저값보다 20% 이상 감소된 경우, 그리고 이차 수술이 불필요한 경우로 정의하였다. 시술이 정의에 따라 실패하지 않고 추가적 약물치료가 불필요한 경우는 '완전 성공(complete success)'으로, 추가적 약물치료가 필요한 경우는 '부분 성공(qualified success)'으로 구분하였다.

동 평가의 문헌 비뚤림 위험 평가는 무작위배정 임상시험 연구(randomized controlled trial, RCT)일 경우 Cochrane의 Risk of Bias(RoB)를 이용하여 평가하였고 비무작위배정 연구(non-randomized controlled trial, NRCT)일 경우 Risk of Bias for Nonrandomized Studies(ROBANS) Ver 2.0을 이용하여 평가하였다. 최종 선정된 문헌들의 주요결과는 GRADE(Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation) 방법에 따라 GRADEpro를 이용하여 근거수준을 평가하였다.

▢ 평가 결과

최종적으로 RCT 1개, NRCT 10개로 총 11개의 문헌이 선정되었다. 대조군이 다양한 관계로 소위원회의 논의를 통하여 대조군을 섬유주절제술(RCT 연구 1개, NRCT 연구 4개), iStent(NRCT 연구 4개), 방수유출장치삽입술(NRCT 연구 2개), 기타(두 군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가, NRCT 연구 1개)로 분류하여 결과를 제시하였다.

가. 안전성 결과

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성은 앞방출혈, 안압 상승, 안구내염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방의 발생을 대조군별로 보았다.

수술 후 앞방출혈의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 1개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 중재군에서 40%, 대조군에서 0% 발생했으나 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.60). NRCT 연구 1개에서는 중재군에서 100%, 비교군에서 2.9% 발생했으나 이는 국소적이었고 특별한 치료 없이 1일~7일 이내로 증상이 사라졌다고 보고하고 있었다. 대조군이 iStent인 경우 수술 후 앞방출혈의 발생은 RCT 연구 2개에서 보고하였으며 두 연구 모두 중재군에서의 발생이 유의하게 높았고 증상은 1주 혹은 1개월 후 사라졌다고 보고하고 있었다. 앞방출혈의 발생은

시술 방법상의 특성에 기인하는 것으로 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 섬유주와 쉴렘관의 내벽에 틈새를 만들어 혈액 역류가 발생하기 쉽기 때문에 앞방출혈은 흔히 발생하는 증상이라고 각 연구에서는 설명하고 있었다.

수술 후 10 mmHg를 초과한 안압 상승의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 1개에서 보고하였고, 중재군에서 3.5%, 대조군에서 2.9%로 두 군 모두 발생했다. 대조군이 iStent인 경우 수술 후 안압 상승의 발생은 NRCT 연구 2개에서 보고했으며 이 중 1개의 연구에서는 중재군에서 33%, 대조군에서 16% 발생했고 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.07). 다른 1개 연구에서는 중재군에서 2.8%, 대조군에서 0% 발생했고 두 군간 유의한 차이를 보였으나 수술 후 1개월 후에는 대부분의 증상이 사라졌다고 보고하고 있다. NRCT 연구 2개를 메타분석 한 결과 두 군간 유의한 차이가 있었다(OR 2.52, 95% CI 1.01~6.30, I^2=0%).

수술 후 안구내염의 발생은 대조군이 iStent인 NRCT 연구 1개에서만 보고했으며 중재군과 대조군 모두 수술 후 안구내염은 발생하지 않았다.

녹내장 재수술의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 2개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 녹내장 재수술이 중재군에서 10%, 대조군에서 0% 발생했으나 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.36). NRCT 연구 2개에서는 메타분석을 한 결과 두 군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 iStent인 경우 재수술의 발생은 NRCT 연구 3개에서 보고했으며 두 군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 재수술의 발생은 NRCT 연구 2개에서 보고했고 메타분석을 한 결과 두 군간 유의한 차이는 없었다.

수술 후 ≥2 Snellen lines의 시력 감소 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 1개에서 보고하였고 두 군 모두 발생하지 않았다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 시력 감소의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서 0%, 대조군에서 3.1% 발생했다.

수술 후 맥락막 손상(맥락막 박리, 삼출)의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 2개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 중재군에서는 맥락막 손상이 발생하지 않았고 대조군에서 22.2% 발생했다. NRCT 연구 2개에서는 모두 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 발생했으며(각각 9%, 3.9%) 메타분석 결과 두 군간 차이는 유의하였다. 대조군이 iStent인 경우 맥락막 손상의 발생은 NRCT 연구 2개에서 보고했으며 두 군 모두 발생하지 않았다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 맥락막 손상의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서 0%, 대조군에

서 9.3% 발생했다.

수술 후 지속적인 저안압증의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 3개에서 보고하였다. 3개 연구 모두 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 발생했으며(각각 17%, 8.3%, 4.9%) 메타분석 결과 두 군간 차이는 유의하였다(OR 0.06, 95% CI 0.01~0.35, I^2=0%). 대조군이 iStent인 경우 지속적인 저안압증의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했고 두 군 모두 발생하지 않았다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 지속적인 저안압증의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 6.9% 발생했다.

수술 후 여과포 누출의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 RCT 연구 1개, NRCT 연구 2개에서만 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 중재군에서는 여과포 누출이 발생하지 않았고 대조군에서 22.2% 발생했다. NRCT 연구에서는 1개 연구에서 두 군 모두 여과포 누출이 발생하지 않았고 나머지 1개 연구에서는 중재군에서 0%, 대조군에서 11.8% 발생했다.

수술 후 악성녹내장의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 1개에서 보고하였으며 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 4.3% 발생했다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 악성녹내장의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서 0%, 대조군에서 3.4% 발생했다.

수술 후 얕은 전방의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 NRCT 연구 1개에서만 보고하였으며 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 7.8% 발생했다.

나. 유효성 결과

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 유효성은 안압의 감소, 항녹내장 약물 사용량의 변화, 시술성공률을 대조군별로 보았다.

수술 후 평균 안압은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 4개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 최종적으로 중재군의 평균 안압이 대조군 대비 낮았으나 이 차이는 유의하지 않았고, 두 군 모두 비슷한 안압 감소를 보였다고 보고했다. 4개의 NRCT 연구들을 메타분석 한 결과 중재군의 수술 후 최종 평균 안압이 대조군에 비해 유의하게 높았다(WMD 5.26 mmHg, 95% CI 3.83~6.68, I^2=0.0%). 대조군이 iStent인 경우 수술 후 최종 평균 안압은 4개의 NRCT 연구들을 메타분석한 결과 중재군이 대조군에 비해 유의하게 높았다(WMD 2.12 mmHg, 95% CI 1.15~3.09, I^2=7.6%). 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 수술 후 최종 평균 안압은 2개의 NRCT 연구들을 메타분석했을 때 중재군과 대조군 간 유의한 차이가 없었다. 대조군이 기타(두

군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가)인 1개의 NRCT 연구에서는 수술 후 최종 평균 안압은 중재군이 대조군 대비 유의하게 낮았다고 보고했다.

수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 4개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 평균 항녹내장 약물 사용이 최종적으로 중재군이 대조군 대비 더 감소했고 두 군의 차이는 유의하지 않았다고 보고했다. NRCT 연구 4개 중 메타분석이 가능한 3개 연구들을 분석한 결과 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군 대비 유의하게 높았다(WMD 1.59개, 95% CI 1.18~2.01, I^2=0.0%). 대조군이 iStent인 경우 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량은 3개의 NRCT 연구들을 메타분석한 결과 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 2개의 NRCT 연구들을 메타분석한 결과 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군 대비 유의하게 낮았다(WMD -1.04개, 95% CI -1.55~-0.53, I^2=0.0%). 대조군이 기타(두 군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가)인 1개의 NRCT 연구에서 또한 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군 대비 유의하게 낮았다(p-value=0.001).

시술성공률은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 3개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서 완전 성공률은 중재군이 20%, 대조군이 50%였고 두 군간 차이는 유의하지 않았다. 부분 성공률은 중재군이 20%, 대조군이 37.5%였고 두 군간 차이는 유의하지 않았다. NRCT 연구 3개에서 완전 성공을 보고한 연구는 없었고 부분 성공은 메타분석을 수행한 결과 대조군이 중재군 대비 유의하게 높았으나 이질성이 높았다(OR 0.55, 95% CI 0.39~0.78, I^2=82.5%). 대조군이 iStent인 경우 완전 성공과 부분 성공을 보고한 NRCT 연구는 각각 1개였다. 완전 성공률의 경우 중재군은 18.2%, 대조군은 9.7%였으나 두 군간 차이는 유의하지 않았다. 부분 성공률의 경우 중재군은 34.6%, 대조군은 59.2%였으며 두 군간 유의한 차이를 보였다(p-value=0.01). 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 완전 성공을 보고한 연구는 없었고 부분 성공을 보고한 2개의 NRCT 연구를 메타분석한 결과 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 기타(두 군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가)인 1개의 NRCT 연구에서는 완전 성공률은 중재군이 56.2%, 대조군이 13.5%였고 부분 성공률은 중재군이 70%, 대조군이 65%였으며 두 군간 유의한 차이는 없었다.

다. 근거수준 평가 결과

근거수준의 평가 결과는 RCT 1개 연구의 경우 모든 지표가 '중등도'였고 NRCT 10개 연구의 경우 대조군별로 근거수준을 평가한 결과 모든 지표가 '낮음' 혹은 '매우 낮음'이였다.

▢ 결론

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 소위원회에서는 안전성의 경우 중재시술의 합병증으로 보고된 앞방출혈은 특정한 좁은 부위를 뚫어 방수유출 경로를 확보하는 동 시술 방법상의 특성에 기인하는 것이며 앞방출혈과 안압 상승은 대부분 수일 내 자연치유되는 초기 합병증으로 유의할만한 합병증 및 부작용으로 볼 수 없다는 의견이었다. 또한 이를 제외한 안구내염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방의 발생은 대조군(섬유주절제술, iStent, 방수유출장치삽입술, 기타)과 비교했을 때 유의한 차이가 없거나 대조군에서의 발생빈도가 더 높아 동 시술은 안전한 것으로 판단하였다.

소위원회에서는 유효성의 경우 모든 연구에서 중재시술이 수술 전에 비해 수술 후 평균 안압의 감소(평균 감소율 29.9%)와 항녹내장 약물 사용량의 감소(평균 감소율 37.2%)가 확인 가능하므로 동 수술법의 유효성을 인정 가능하다는 의견이었다. 또한 녹내장은 환자상태가 다양하고 장기적인 관리가 필요한 질병이므로 침습도가 높은 타 시술의 시행 전에 고려해 볼 수 있는 기술이라고 보았다. 단, 동 수술법은 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하는 것으로 장비의 접근이 어려운 폐쇄각녹내장, 신생혈관성녹내장, 종양으로 인한 이차성녹내장의 경우에 적용하는 것은 적절치 않다고 보고, 이를 제외한 녹내장 환자를 대상으로 하는 것이 적절하다고 판단하였다.

따라서 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 소위원회에서는 현재 평가 결과에 근거하여 다음과 같이 제언하였다.

고주파 섬유주절개술은 장비의 접근이 어려운 폐쇄각녹내장, 신생혈관성녹내장, 종양으로 인한 이차성녹내장을 제외한 녹내장 환자를 대상으로 기존 여과수술에 비해 덜 침습적인 방법으로 합병증을 줄이고, 안압을 효과적으로 조절할 수 있는 안전성과 유효성에 대한 근거가 있는 기술이라고 평가하였다.

의료기술재평가위원회는 "고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술"에 대해 소위원회 검토결과가 타당하다고 심의하였다(2019.09.20.).

Ⅰ 서론

1. 평가배경 및 목적

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 녹내장 환자를 대상으로 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하고 이외의 쉴렘관의 외측벽, 집결관 및 방수정맥까지 정상적인 유출로를 최대한 보존하는 수술이다. 해당 기술은 2011년과 2013년에 신의료기술평가를 받았으며 2015년 4월 20일에 등재비급여로 분류되었다(보건복지부 고시 제2015-59호).

예비급여 도입 항목에 대한 재평가 사업(NR19-001 의료기술재평가사업, 연구책임자: 최인순 연구위원)의 일환으로 과거에 신의료기술평가를 수행했던 안건 중 현재 등재비급여로 분류된 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술에 대해 최신 근거로 업데이트를 수행하였다.

1.1. 평가대상 의료기술

가. 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 녹내장 환자를 대상으로 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하고 이외의 쉴렘관의 외측벽, 집결관 및 방수정맥까지 정상적인 유출로를 최대한 보존하는 수술로 고주파 전류를 발생시키는 기기(Trabectome^{TM})를 이용한다(그림 1).

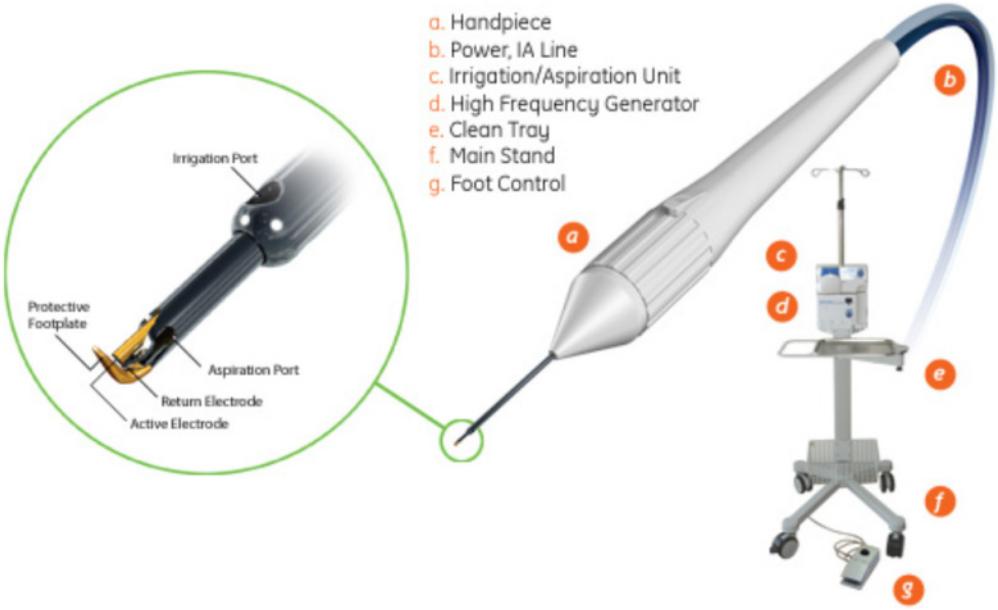


그림 1 Trabectome™ 장비

* 출처 : NeoMedix사 홈페이지 Available from https://www.neomedix.net/Technology/TrabectomeSystem

시술방법은 다음과 같다.

① 안구의 점안마취 및 draping을 시행한다.

② 최적의 view를 위해 현미경을 수술자 쪽으로 40도 기울이고 환자의 머리를 30도 돌린다.

③ 각막을 약 1.8mm 미세절개한 후, 각막에 앞방각경을 위치하고 섬유주를 절개하기 위한 핸드피스 팁을 삽입한다.

④ 앞방각경을 보며 페달을 밟아 핸드피스 팁에서 나오는 고주파 전류를 이용해 시계 방향 및 반시계 방향으로 섬유주를 절개한다.

⑤ 수술시 계속 세척 시켜주면서 절제된 섬유주 조직 및 기타 물질을 핸드피스 팁흡입구를 통해 흡인한다.

⑥ 핸드피스 팁을 제거 후 미세 각막 절개창을 봉합한다.

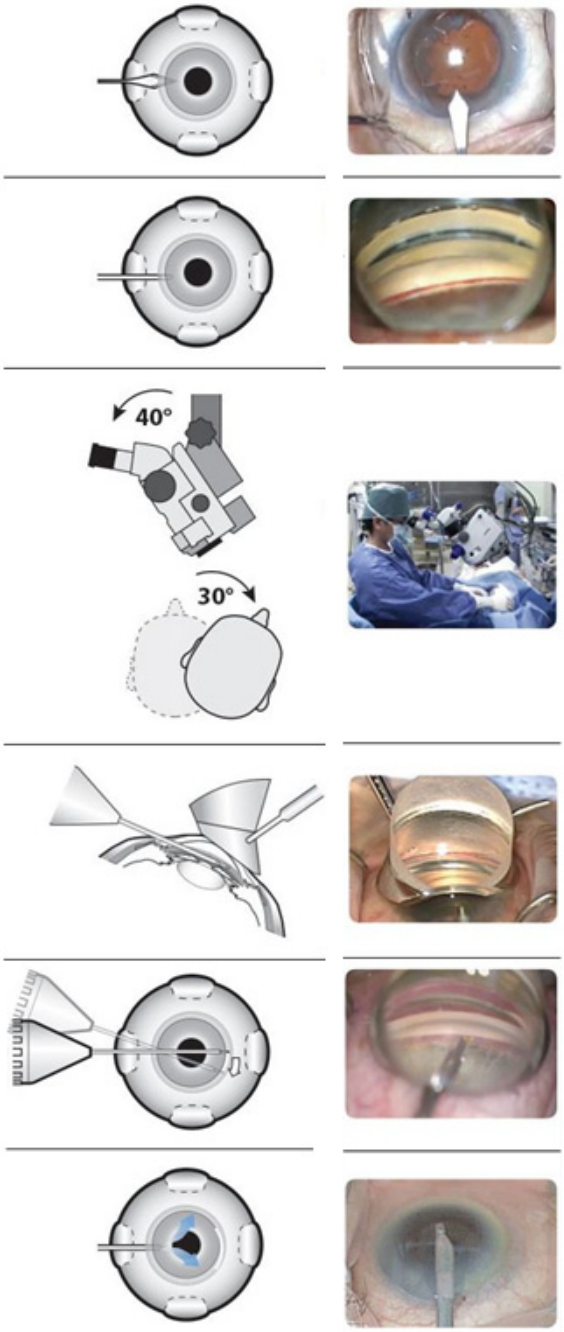


그림 2 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술

* 출처 : NeoMedix사 홈페이지 Available from
https://www.neomedix.net/Technology/SurgicalSteps

나. 기존 신의료기술평가 요약(2011)

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 기평가(보건복지부, 2011) 결과를 요약하면 다음과 같다.

녹내장 환자를 대상으로 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하고 이외의 쉴렘관의 외측벽, 집결관 및 방수정맥까지 정상적인 유출로를 최대한 보존하는 수술인 고주파 섬유주절개술의 안전성과 유효성을 평가하였다. 총 8편의 연구가 최종 평가에 포함되었고 연구유형은 비무작위임상연구 1편, 증례연구 6편, 증례보고 1편이었다.

1) 안전성

기존의 녹내장 수술법인 섬유주절제술과 수정체유화술을 동시에 시행한 군과 고주파 섬유 주절개술과 수정체유화술을 동시에 시행한 군을 비교한 근거수준 1‘—’인 Francis(2011)의 문헌에서 수술 1일 저안압, 수술 후 1개월 지속 저안압, 방수유출, 맥락막 박리, 맥락막 유출등의 합병증에 있어 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술과 수정체유화술을 시행한 군이 통계적으로 유의하게 합병증이 적은 것으로 보고하였으나, 시작시점 환자 특성이 자세하게 명기되어 있지 않았으며, 두 군 모두에서 수정체유화술과 병합된 수술을 시행하여 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술만의 단일한 부작용을 판단하기는 어려웠다.

따라서 소위원회에서는 병합 시행된 1편의 비교문헌만으로는 기존의 섬유주절제술과 비교시 더 안전하다고 평가하기는 어려웠다.

2) 유효성

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 유효성은 총 8편의 문헌에 근거하여 안압, 항녹내장 약물 사용, 성공률을 평가하였다. 일차개방각녹내장, 비늘녹내장, 색소성 녹내장, 만성 폐쇄각 녹내장으로 진단받은 환자를 대상으로 섬유주절제술과 수정체유화술을 동시에 시행한 군과 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술과 수정체유화술을 동시에 시행한 군을 비교한 근거수준 1-인 Francis(2011)의 문헌에서는 안압조절 및 항녹내장 약물 사용 감소에서 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술과 수정체유화술을 동시에 시행한 군이 섬유주절제술과 수정체유화술을 동시에 시행한 군과 비교시 유사하거나 더 열등한 효과를 보이는 것으로 나타났으며, 12개월 후 성공률은 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술과 수정체유화술을 동시에 시행한 군에서 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 유효성 또한 문헌상 시작시점 환자 특성이 자세하게 명

기되어 있지 않았으며, 두군 모두에서 수정체유화술과 병합된 수술을 시행하여 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 단일한 유효성을 판단하기는 어려웠고, 제시된 문헌상 섬유주절제술 보다 안압조절 효과 및 녹내장 약물 사용의 효과가 우월하지 못한 것으로 판단하였다.

3) 제언

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 일차개방각녹내장, 비늘녹내장, 색소성녹내장, 만성폐쇄각녹내장으로 진단받은 환자를 대상으로 시술 시 그 안전성과 유효성을 확인할 수 있는 연구결과가 부족하여 기존 치료법과 비교할 수 있는 잘 설계된 임상시험연구가 더 필요한 연구단계기술로 평가하였다(권고등급: D).

표 1 2011년 평가에 선택된 문헌(비무작위임상시험연구 1편, 증례연구 6편, 증례보고 1편)

연번	출판 연도	제1 저자	연구 국가	연구 유형	환자군	중재시술	비교시술	근거 수준
1	2011	Francis	미국	비무작위 임상시험 연구	일차 개방각녹내장, 비늘녹내장, 색소성녹내장, 만성폐쇄각녹내장 환자	고주파 섬유주절개술과 수정체유화술 환자 89명	섬유주절제술과 수정체유화술 환자 23명	1-
2	2010	Vold	미국	증례연구	개방각 녹내장 환자 중 고주파 섬유주절개술을 시행한 환자	이전에 섬유주성형술을 시행한 고주파 섬유주절개술을 한 개방각녹내장환자 493명	이전에 섬유주성형술을 시행하지 않은 고주파 섬유주절개술을 한 개방각녹내장환자 852명	3
3	2008	Francis	미국	증례연구	일차 개방각녹내장과 백내장 환자	고주파 섬유주절개술 304명	-	3
4	2008	Minckler	미국	증례연구	조절되지 않는 개방각녹내장과 전방각경검사시 깨끗한 수정체안, 가성 수정체안을 가진 환자	고주파 섬유주절개술 1,127명	-	3
5	2006	Minckler	미국	증례연구	최대 약물치료에도 신경손상을 초래할 정도의 안압상승이 있는 일차 개방각녹내장환자	고주파 섬유주절개술 101명	-	3
6	2005	Ferrari	미국	증례연구	약물로 조절되지 않는 일차 개방각녹내장 환자 혹은 가성비늘 녹내장 환자	고주파 섬유주절개술 11명	-	3
7	2005	Minckler	미국	증례연구	최대 약물치료에도 신경손상을 초래할 정도의 안압상승이 있는 일차 개방각녹내장 환자	고주파 섬유주절개술 37명	-	3
8	2011	정희영	한국	증례보고	난치성개방우각녹내장 환자	고주파 섬유주절개술 1명	-	3

다. 기존 신의료기술평가 요약(2013)

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 기평가(보건복지부, 2013) 결과를 요약하면 다음과 같다.

동 기술에 대한 안전성 및 유효성 평가는 본 평가목적과 동일한 체계적문헌고찰에 의한 국내의 의료기술평가(보건복지부, 2011)가 존재하여, 추가적인 체계적문헌고찰(additional systemic review)을 수행하였다. 최종적으로 국내문헌(기평가 보고서) 1편, 국외문헌 7편을 평가에 포함하였다.

1) 안전성

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성은 총 7편의 연구를 근거로 시술관련 합병증 및 부작용을 평가하였다. 코호트 연구 3편 중 동 수술을 단독시행군(중재군)과 섬유주절개술 및 심층공막절제술 병합시행군(비교군)과 비교한 1편에서는 비교군에서만 2례(10%)의 안압상승이 발생하였다. 기존의 보편적 수술법인 섬유주절제술과 비교한 연구는 2편이었으며 이 중 1편의 연구에서는 앞방출혈의 발생률을 중재군에서 100%, 비교군에서 2.9%로 보고하였고, 앞방출혈을 제외한 합병증 및 부작용의 발생은 비교군에서 유의하게 높았다. 다른 1편에서는 비교군 대상자의 17%에서 하나 이상의 합병증이 보고된 것으로 나타났다. 4편의 단일군 연구에서 수술 중 혈액역류의 발생률은 82.1~100%로 빈번하게 발생하였다. 혈액역류의 발생을 제외한 저안압, 안압의 비정상적 상승, 맥락막 부종 및 출혈, 감염, 유의한 각막내피밀도 변화, 출혈, 상처의 누출 등의 합병증 및 부작용은 0~6%로 보고하였다.

소위원회에서는 중재시술의 합병증으로 보고된 앞방출혈 및 혈액역류는 특정한 좁은 부위를 뚫어 방수순환 경로를 확보하는 동 시술의 방법상의 특성에 기인하는 것이며, 이는 대부분 수일 내 자연 치유되는 초기 합병증으로 유의할 만한 합병증 및 부작용으로 볼 수 없다는 의견이었다. 또한 이를 제외한 저안압 및 비정상적인 안압의 상승 등의 주요 합병증은 비교군에서의 발생빈도가 더 높고, 단일군 연구에서도 0~6%의 낮은 발병률을 보여 동 시술은 안전한 것으로 판단하였다.

2) 유효성

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 유효성은 총 7편의 문헌으로부터 안압의 감소, 항녹내장 약물 사용량의 변화, 시술성공률의 지표로 평가하였다. 코호트 연구 3편에 서는 모두 일차개방각녹내장을 포함한 다양한 병인의 녹내장 환자군을 대상으로

하였고, 동 수술을 시행한 군(중재군)과 섬유주절개술 및 심층공막절제술을 병합시행한 경우(비교군, 1편)와 섬유주절제술을 시행한 경우(비교군, 2편)를 각각 비교하였다. 중재군과 비교군 모두에서 수술 후 12~24개월에 약 30% 내외의 안압의 감소 및 항녹내장 약물 사용량의 감소를 보였으나, 비교군에서의 감소폭이 유의하게 큰 것으로 보고되었다. 수술 결과 평균안 압이 21mmHg 이하이면서, 수술 3개월 이후 연속 2번의 추적 관찰시 기저값보다 20% 이상 감소된 경우, 그리고 이차 수술이 불필요한 경우로 정의되는 시술성공률은 수술 후 12개월 시점에서 섬유주절개술 및 심층공막절제술을 병합시행한 군과 비교한 1편의 연구에서는 중재군과 비교군 각각 100%, 94%로 군 간 유의한 차이가 없었고(p=.3), 섬유주절제술과 비교한 2편에서는 중재군이 36.1~67%, 비교군이 83~85.6%로 비교군이 유의하게 높았다(p<.001).

4편의 단일군 연구에서 수술 12개월 후 시점의 안압 감소는 29.4~42.4%였고, 항녹내장 약물 사용량도 수술 전에 비해 수술 후 뚜렷한 감소의 경향을 보였으며, 시술성공률은 62.9~ 79.1%로 나타났다.

소위원회에서는 중재군의 안압감소율 및 시술성공률이 비교군보다 더 낮게 보고된 것에 대해, 녹내장의 치료 목표 및 수술침습도 등의 차이를 고려하여 유효성을 해석해야 한다는 의견이었다. 녹내장 치료의 일차 결과지표는 안압의 감소로서 관련 교과서 및 TVT 연구그룹 (Tube versus Trabeculectomy Study Group)의 '시술성공률'에 대한 정의에 따르면 기저값보다 약 20% 이상의 안압 감소를 보이면 성공적인 수준으로 규정할 수 있다. 따라서 모든 선택문헌에서 12개월 이상 충분한 추시 결과, 30% 내외의 안압 감소율을 보여주고 있고, 항녹내장 약물 사용량의 감소도 확인 가능하므로, 동 수술법의 유효성을 인정 가능하다는 의견이었다. 또한 중재군의 시술성공률이 비교군보다 낮게 보고되는 것은 중재군에서 이차수술을 필요로 하는 대상자가 더 많았던 것에 기인하며, 이는 녹내장이라는 질병의 특성과 수술의 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 침습도의 차이에 따른 것으로 보았다. 즉 녹내장은 환자상태가 다양하고, 장기적인 관리가 필요한 질병이므로, 섬유주절제술 등의 침습도가 높은 타 수술의 시행 전에 고려해 볼 수 있는 기술이라는 의견이었다. 단, 동 수술법은 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하는 것으로 장비의 접근이 어려운 폐쇄각녹내장, 신생혈관성녹내장, 종양으로 인한 이차성녹내장의 경우에 적용하는 것은 적절치 않다고 보고, 이를 제외한 녹내장 환자를 대상으로 하는 것이 적절하다고 판단하였다.

3) 제언

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 녹내장 환자를 대상(단, 폐쇄각녹내장, 신생혈관성녹내장, 종양으로 인한 이차성녹내장 제외)으로 기존 여과수술에 비해 덜 침습적인 방법으로 합병증을 줄이고, 안압을 효과적으로 조절할 수 있는 안전성 및 유효성에 대한 근거가 있는 의료기술이라고 평가하였다(권고등급 C).

표 2 2013년 평가에 선택된 문헌(후향적코호트연구 3편, 증례연구 4편)

연번	출판 연도	제1 저자	연구 국가	연구 유형	환자군	중재시술 (대상안)	비교시술 (대상안)	근거 수준
1	2011*	보건 복지부	한국	체계적 문헌고찰	일차 개방각녹내장, 비늘녹내장, 색소성녹내장, 만성 폐쇄각녹내장 환자	고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술	1편) 섬유주절제술 +수정체유화술	-
2	2013a	Maeda	일본	후향적 코호트 연구	일차 개방각녹내장, 가성비늘녹내장, 스테로이드녹내장, 이차 녹내장 환자	고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술 (20)	섬유주절개술 +심층공막절제술 (20)	2+
3	2012	Francis	미국	후향적 코호트 연구	약물치료에도 조절되지 않는 일차성/만성 개방각녹 내장, 비늘녹내장 및 기타 녹내장 환자	고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (43)	섬유주절제술 (36)	2+
4	2012	Jea	미국	후향적 코호트 연구	40세 이상 녹내장 환자	고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (115)	섬유주절제술 (102)	2+
5	2013	Maeda	일본	증례연구	일차성개방각녹내장, 가성비늘녹내장, 스테로이드녹내장, 타 녹내장 수술을 시행 받은 환자	고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (69)	-	3
6	2012	Ahuja	미국	증례연구	약물치료에도 조절되지 않는 일차성 개방각녹내장, 가성비늘녹내장, 색소 성녹내장, 복합성녹내장, 정상안압녹내장 등의 환자	고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (262)	-	3
7	2012b	Ting	미국	증례연구	개방각녹내장 및 낙설형녹내장 환자	고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (780)	-	3
8	2010	Mosaed	미국	증례연구	최대 약물치료에도 조절되지 않는 개방각녹내장 환자 (일부 백내장을 동반한 환자 포함)	고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (538)	-	3

* 비무작위임상시험연구 1편, 증례연구 6편, 증례보고 1편을 포함

1.2. 질병 및 현존하는 의료기술

가. 질병의 특성

1) 녹내장

녹내장은 안압 상승 또는 혈액순환 장애 등 다양한 원인으로 시신경에 이상이 생겨 시아 결손이 나타나다가 방치 시 실명에 이르는 질환으로 지속적인 관리와 치료가 필요한 만성질환이다(안용선 등 2018). 건강보험심사평가원 통계자료에 따르면 우리나라에서 녹내장으로 진료를 받은 환자는 2015년 76만 7,342명에서 2017년 87만 3,977명으로, 3년 사이 약 10만 명으로 큰 폭으로 증가하였다.

과거에는 녹내장을 정상보다 높은 20mmHg의 안압으로 인해 시신경 손상 및 시야장애가 발생하는 질환으로 정의하였으나, 최근에는 녹내장성 시신경 손상의 원인으로 높은 안압 이외에도 다른 여러 요소들이 관여하는 것으로 알려지면서, 시신경의 특징정인 변화 및 이에 따른 시야장애가 초래되는 진행성 시신경병증으로 정의한다(이진학 등 2011). 병태생리 학과 임상발현 및 치료가 녹내장의 형태에 따라 다양하기 때문에 모든 형태의 녹내장을 아우르는 하나의 정의를 내리기는 어렵다(진경현 등 2005).

2) 진단 및 치료

시각기능장애의 최소화를 위해 녹내장은 조기에 발견하여 치료하는 것이 중요하다. 안압이 21mmHg 이상이거나 안압이 상승하지 않더라도 두 눈의 안압 차가 5mmHg 이상일 때, 유두함몰비가 0.6 이상이거나 두 눈의 유두함몰비 차이가 0.2 이상일 때, 녹내장 가족력이 있을 때, 급성 녹내장 증상이 있을 때 등의 경우에는 녹내장을 의심할 수 있다(이진학 등 2011).

녹내장의 분류방법은 여러 가지가 있을 수 있으나 방수역동의 변화를 초래하는 근원적 질환에 따라 원발성 및 이차성으로 나눌 수 있다. (a)원발성 녹내장(primary glaucoma)은 전신 또는 기타 안질환과 연관이 없는 경우로, 양안성이며 일반적으로 유전에 의한 것으로 알려져 있다. (b)이차성 녹내장(secondary glaucoma)은 눈이나 전신의 이상과 관련이 있고, 양안성 또는 단안성으로 발생하며 유전성 또는 후천성이다. 원발성 및 이차성 녹내장과 구분되는 녹내장은 (c)발육이상 녹내장(development glaucoma)으로 앞방의 발육이상에 의해 방수유출의 저항이 증가하게 된다. 그 중 전신 혹은 눈의 다른 이상이 전혀 없는 경우를 원발선천녹내 장(primary congenital glaucoma)이라고 하며, 전

신 혹은 눈의 다른 이상이 동반되면 기형과 관련된 발육이상 녹내장(developmental glaucoma with associated anomalies)이라고 한다(윤동호 2008).

나. 현존하는 의료기술

1) 비수술적 요법

녹내장의 치료는 약물요법으로 시작한다. 약물은 크게 안압을 낮추는 약물, 시신경으로의 혈액순환을 개선시키는 약물, 시신경을 보호하는 약물이 있다. 안압을 낮추는 약물에는 방수의 생성을 낮추는 약물, 방수에 유출을 증가시키는 약물, 유리체 부피를 줄이는 약물들이 포함된다. 시신경 혈류개선의 가능성이 있는 것으로 보고된 약물로는 안압하강제 중 프로스타글란딘, 선택적 베타 차단제, 알파 작용제, 탄산탈수소억제제 계열의 일부 약물, 일부 전신적인 칼슘차단제 및 은행나무 추출성분이 있다. 시신경을 보호하는 약물들에는 글루타메이트 억제제, 칼슘차단제, 산화질소 생성억제제, 열충격단백질 등이 있다(김용연 등 2009).

일반적으로 일차약제를 사용하고, 한 가지 약제로 안압하강이 충분치 않을 때는 두 제제 병용 및 고정복합제제를 사용하거나 일차약제(베타차단제 또는 프로스타글란딘 제제)에 점안용 탄산탈수효소억제제, 알파작동제, 축동제 등을 추가하는 등 적절한 약제를 조합하여 사용한다(윤동호 2008).

2) 수술적 요법

녹내장 수술의 적응증은 최대한 약물치료로도 안압이 조절되지 않을 때, 약물치료로 안압이 조절되고 있더라도 녹내장이 계속 진행될 때, 약물 부작용이나 여러 사정으로 약물치료를 받기 어려울 때이다(김용연 등 2009).

여과수술

결막 아래로 방수를 직접 유출시켜서 안압을 조절하는 방법이다. 공막편이 없는 전체층 여과수술(원형절제술이 대표적)과 공막 두께의 1/2~1/3인 공막편이 누공을 덮는 부분층 여과 수술(섬유주절제술이 대표적)이 있다(이진학 등 2011). 섬유주절제술은 앞방과 결막하공간 사이에 방수가 빠져나갈 수 있는 개구부를 만들어 줌으로써 안압을 하강시키는 수술로 가장 보편화된 녹내장 수술 방법이다(안정현 등 2008). 수술 후 예후가 좋지 않은 경우, 즉 녹내장의 재수술, 신생혈관녹내장, 수정체없음증, 포도막염으로 인한 녹내장 등의 수술 시에 높은 성공률을 위해 mitomycin C나 5-fluoruracil와 같은 항대사물

질을 함께 사용한다(이진학등 2011; 안정현 등 2008). 항대사물을 사용한 섬유주절제술은 수술 성공률을 향상시켰지만 수술 후 여과포와 관련된 감염, 안구내염, 저안압 등과 같은 합병증이 발생할 수 있다(Gedde et al 2005).

섬유주절개술과 앞방각절개술

선천녹내장에서 앞방각의 섬유주를 절개하는 수술법으로 각막의 혼탁의 유무에 따라 각각 섬유주절개술(trabeculotomy)와 앞방각절개술(goniotomy)이 유리한 것으로 알려져 있다(이진학 등 2011).

방수유출장치삽입술

방수유출장치삽입술은 섬유주절제술이 실패한 경우나 섬유주절제술로는 염증이나 출혈 등으로 샛길이 다시 막힐 염려가 있는 경우 등의 수술 예후가 좋지 않은 녹내장에서 수술 성공률을 높이기 위해 사용하며(김용연 등 2009), 앞방 내에서부터 결막 밑 저장소까지 관을 넣어 방수유출로를 만들고, 저장소 부위에는 저장장치를 넣는 방법이다(이진학 등 2011).

섬모체파괴술

섬모체를 열, 냉동, 레이저, 초음파 진동요법 등을 이용하여 파괴함으로써 방수의 생성을 억제, 안압을 떨어뜨리는 방법이다. 섬모체투열법(cyclodiathermy), 섬모체냉동요법(cyclocryotherapy), 레이저섬모체광응고술(laser cyclophotocoagulation), 초음파섬모체파괴술(ultrasound cyclodestruction) 등이 있다(이진학 등 2011).

1.3. 국내외 급여현황

동 기술은 2014년 신의료기술평가를 받은 후, 보건복지부 고시 제2015-59호에 따라 2015년 4월 20일부터 제3부 행위 비급여 목록 중 제9장 처치 및 수술료 등 제1절 처치 및 수술료 [감각기] 시기 중 분류항목 '조-671 고주파섬유주절개 [내측접근]'으로 비급여 목록에 등재되었다.

표 3 행위 급여•비급여 목록 및 급여 상대가치점수

구분	분류번호	코드	분류	점수
급여	자-504		녹내장수술 [레이저사용 수술 포함] Surgery for Glaucoma	
		S5041	가. 홍채절제술 [원거술, 공막절개, 공막절제, 홍채절제] Iridectomy	2,710.93
		S5042	나. 여과수술 [공막절개, 공막절제, 홍채감돈술, 모양체 박리술] Filtering Operation	2,585.18
		S5043	다. 섬유주절제술 Trabeculectomy	4,917.18
		S5033	주: 레이저사용이외 수술인 경우에는 5,907.70점을 산정한다.	
		S5047	라. 현미경하 섬유주대 절개술 Trabeculotomy Under Microscopy	4,031.67
		S5044	마. 홍채, 모양체응고술 Photocoagulation for Iris, Ciliary Body	2,771.24
		S5049	사. 녹내장방수유출장치삽입술삽입술 Glaucoma Implant Surgery	7,395.58
		S5048	아. 현미경하 슈렘관 개방술 Sinusotomy under Microscopy	4,170.07
		S5040	자. 비관통여과술 Nonpenetrating Filtration Surgery (Deep Sclerectomy, Viscocanalostomy)	3,871.95
		S5039	차. 녹내장 슈렘관 스텐트 삽입술 Glaucoma Schlemm's Canal Stent Insertion	2,869.97
			주: 선별급여 지정 및 실시 등에 관한 기준에 따른 요양급여 적용	
비급여	조-671	SZ671	고주파섬유주절개 [내측접근] Radiofrequency Trabeculotomy [Ab interno Approach]	-

출처: 건강보험요양급여비용(2019년 3월 판)

Ⅱ 평가방법

1. 체계적 문헌고찰

1.1. 개요

본 연구에서는 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술에 대한 안전성 및 유효성을 재평가하기 위해 추가적인 체계적문헌고찰(additional systemic review)을 수행하였다. 본 평가 목적과 동일한 체계적문헌고찰에 의한 국내의 의료기술평가(보건복지부, 신의료기술평가위원 회, 2013)가 존재하여, 「고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 소위원회(이하 '소위원회'라 한다)」의 심의를 거쳐 기 평가의 검색 시기 이후에 출판된 국외문헌 및 국내문헌을 검색하였다.

1.2. PICO-T(timing)S(study design)

동 기술의 평가는 2013년 기 평가 당시 확정된 PICO-TS를 초안으로 제1차 소의원회에서 논의 후 합의를 도출하여 확정하였다.

표 4 PICO-TS 세부 내용

구분	세부내용
Patients (대상 환자)	녹내장 환자
Intervention (중재법)	고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (Ab interno Trabeculotomy with High Frequency Current, Trabectome™)
Comparators (비교치료법)	제한하지 않음 (연구목적에 따른 비교가 불가능한 비교치료법(섬유주흡인술, 앞방각 절개술, 관절개술, 내시경 광응고술)은 제외)

구분	세부내용
Outcomes (결과변수)	- 안전성 • 시술 관련 합병증 및 부작용: 앞방출혈, 안압 상승, 안구내염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방 - 유효성 • 안압(intraocular pressure, IOP)의 감소 • 항녹내장 약물 사용량의 변화 • 시술성공률
Time (추적기간)	제한하지 않음
Study type (연구유형)	무작위배정 임상시험(RCT), 비무작위연구(비무작위임상시험, 코호트연구, 환자-대조군 연구)
연도 제한	2013년 이후 출판연구

녹내장 환자를 대상으로 한 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성 및 유효성은 각각 시술관련 합병증 및 부작용(앞방출혈, 안압 상승, 내안구염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방)과 안압의 감소, 항녹내장 약물 사용량의 변화, 시술성공률 지표로 평가하였다.

시술성공률은 TVT 연구그룹(Tube versus Trabeculectomy Study Group)에 따라 수술 결과 평균안압이 21 mmHg 이하이면서, 수술 3개월 이후 연속 2회의 추적 관찰시 기저값보다 20% 이상 감소된 경우, 그리고 이차 수술이 불필요한 경우로 정의하였다. 시술이 정의에 따라 실패하지 않고 추가적 약물치료가 불필요한 경우는 '완전 성공(complete success)'으로, 추가적 약물치료가 필요한 경우는 '부분 성공(qualified success)'으로 구분하였다.

1.3. 문헌검색

문헌검색은 국내와 국외 데이터베이스로 나누어 수행되었으며 구체적인 검색전략과 검색결과는 [부록]에 제시하였다. 동 평가는 기 평가 이후 추가된 문헌들의 연구결과를 검토하기로 하였으므로, 체계적 문헌고찰의 방법론에 따라 기평가 당시 검색일로부터 1년 전인 2013년부터 2019년 4월까지의 문헌을 검색한 후 2011년과 2013년 기평가 시 포함된 문헌들과 함께 검토하였다.

가. 국내

국내 검색 문헌은 아래에 기술된 5개의 데이터베이스를 이용하였다. 검색일은 2019년 4월 18일이었으며, 데이터베이스 별 특성을 파악하여 제1차 소위원회를 통해 검색어 확정 후 최종검색을 완료하였다.

표 5 국내 데이터베이스

검색원	Web 주소
KoreaMed	http://www.koreamed.org
한국의학논문데이터베이스(KMBASE)	http://kmbase.medric.or.kr
한국학술정보(KISS)	http://kiss.kstudy.com
한국교육학술정보원(RISS)	http://www.riss4u.net
국가과학기술정보센터(NDSL)	http://www.ndsl.kr

나. 국외

국외문헌 데이터베이스는 Ovid-MEDLINE, Ovid-EMBASE 및 Cochrane Library를 이용하였다. 검색일은 2019년 4월 18일이었으며, 검색어 선정 및 문헌 검색 전략은 제1차 소위원회를 통해 확정하였다.

표 6 국외 데이터베이스

검색원	Web 주소
Ovid-MEDLINE	http://ovidsp.tx.ovid.com
Ovid-Embase	http://ovidsp.tx.ovid.com
Cochrane Central Register of Controlled Trials(CENTAL)	http://www.thecochraneLibrary.com

1.4. 문헌선정

문헌의 선택 및 배제기준은 제1차 소위원회를 거쳐 확정하였다. 구체적인 문헌의 선택 및 배제기준은 다음과 같다.

표 7 문헌의 선택 및 배제기준

구분	세부내용
선택기준 (Inclusion criteria)	• 녹내장 환자를 대상으로 한 연구 • 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술이 수행된 연구 • 적절한 의료결과(outcome)가 하나 이상 보고된 연구
배제기준 (Exclusion criteria)	• 동물 실험 및 전임상시험 연구(pre-clinical studies) • 원저가 아닌 연구(systematic reviews, non-systematic reviews, editorial, letter, comment, opinion pieces, review, guideline, note, news article, etc.) • 연구목적에 따른 비교가 불가능한 비교치료법(섬유주흡인술, 앞방각 절개술, 관절개술, 내시경 광응고술)인 연구 • 한국어와 영어로만 출판되지 않은 연구 • 회색문헌(thesis, congress or conference material, abstract, etc.) • 증례보고 및 증례연구 • 기평가(2011, 2013)에 포함된 연구

1.5. 비뚤림 위험 평가

동 평가의 문헌 비뚤림 위험 평가는 무작위배정 임상시험 연구(randomized controlled trial, RCT)일 경우 Cochrane의 Risk of Bias(RoB)를 이용하여 평가하였다(Higgins et al 2011). RoB는 무작위 배정순서 생성, 배정순서 은폐, 연구 참여자 및 연구자에 대한 눈가림, 결과평가에 대한 눈가림, 불충분한 결과자료, 선택적 결과 보고, 타당성을 위협하는 다른 잠재성(민간기업의 연구비 재원 사용 등)의 7개 문항으로 이루어져있다. 각 문항에 대해 '낮음/높음/불확실'의 3가지 형태로 평가를 하게 되어 있으며, 관련 평가 항목에 대한 정보가 충분하지 않거나 기술되어있지 않아 판단하기 어려우면 '불확실'로 평가한다. 비뚤림 위험이 적을 것으로 판단되면 '낮음'으로 평가하였다.

비무작위배정 연구(non-randomized controlled trial)일 경우 Risk of Bias for Nonrandomized Studies(ROBANS) Ver 2.0을 사용하였다(김수영 등 2013). ROBANS는 대상군 비교가능성, 대상군 선정, 교란변수, 노출 측정, 평가자의 눈가림, 결과 평가, 불완전한 결과자료, 선택적 결과보고, 기타(민간연구비 지원으로 인한 비뚤림 등)의 9개 문항으로 이루어져 있다. RoB와 마찬가지로 각 문항에 대해 '낮음/높음/불확실'의 3가지 형태로 평가를 하게 되어 있다.

표 8 비뚤림 평가 항목: Risk of Bias

비뚤림 유형	RoB 평가 항목	평가결과
선택 비뚤림 (Selection bias)	무작위 배정순서 생성 (Sequence generation)	낮음/ 높음 /불확실
	배정순서 은폐 (Allocation concealment)	
실행 비뚤림 (Performance bias)	연구 참여자, 연구자에 대한 눈가림 (Blinding of participants, personnel)	
결과확인 비뚤림 (Detection bias)	결과 평가에 대한 눈가림 (Blinding of outcome assessment)	
탈락 비뚤림 (Attrition bias)	불충분한 결과자료 (Incomplete outcome data)	
보고 비뚤림 (Reporting bias)	선택적 보고 (Selective outcome reporting)	
기타 비뚤림 (Other bias)	기타 잠재적 비뚤림 (Other bias: industrial funding source 등)	

표 9 비뚤림 평가 항목: ROBANS

ROBANS 영역	설명	평가결과
대상군 비교가능성	비교가 부적절한 대상군 선정으로 인해 발생한 선택 비뚤림	낮음/ 높음 /불확실
대상군 선정	부적절한 중재 혹은 노출군 또는 환자군 선정으로 발생한 선택 비뚤림	
교란변수	교란변수 확인과 고려가 부적절하여 발생한 선택 비뚤림	
노출 측정	부적절한 중재 혹은 노출 측정으로 인해 발생한 실행 비뚤림	
평가자의 눈가림	부적절한 평가자 눈가림으로 인해 발생한 확인 비뚤림	
결과 평가	부적절한 결과 평가 방법로 인해 발생한 결과 확인 비뚤림	
불완전한 결과자료	불완전한 자료를 부적절하게 다루어 발생한 탈락 비뚤림	
선택적 결과 보고	선택적 결과 보고 때문에 발생한 보고 비뚤림	
기타	민간연구비 지원으로 인한 비뚤림	

Risk of Bias for Nonrandomized Studies (RoBANS) Ver. 2(김수영 등, 2013)

1.6. 자료추출

선택된 문헌의 자료추출은 사전에 확정한 서식을 활용하여 두 명의 연구자가 독립적으로 추출하였다. 자료추출 내용에 의견 불일치가 있을 경우 연구진 회의를 통해 논의하여 합의하였으며 주요 추출내용으로는 연구설계, 연구대상, 중재법, 대조법, 안전성 및 유효성 결과 등이 포함되었다.

동 기술의 정확한 명칭은 '고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술(Ab interno Trabeculotomy with High Frequency Current)'이지만, 문헌에 따라 '섬유주절제술(trabeculectomy)'로 표현한 경우도 있어 소위원회 위원들과 문헌에 언급된 수술 절차에 대한 내용을 확인한 후, 최종 선택배제 여부를 결정하였다.

1.7. 자료합성

연구결과는 양적 분석(quantitative analysis)이 가능할 경우 메타분석을, 불가능할 경우 질적 검토(qualitative review) 방법을 적용하여 제시하였다.

각 결과 지표들은 추적관찰 주기마다 추출되었고 메타분석에는 가장 긴 추적관찰 시점의 결과값을 이용하여 고정효과(Fixed-effect) 모형을 사용하여 분석하였다. 이질성(heterogeneity)에 대한 판단은 forest plots를 그려 신뢰구간(confidence interval, CI)을 이용하여 편차를 파악하고 I^2 통계량을 이용하여 연구간 편차를 계량화하였다. 이분형 지표들은 오즈비(odds ratio, OR)로 나타내었고 연속형 지표들은 가중평균차(weighted mean difference, WMD)를 이용하여 나타냈다. 통계분석은 RevMan 5.3와 STATA SE 11.0을 사용하였다.

1.8. 근거수준 평가

동 평가에서는 최종 선정된 문헌들의 주요결과를 GRADE(Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation) 방법에 따라 GRADEpro를 이용하여 근거수준을 평가하였다. 근거수준은 비뚤림 위험(Risk of bias), 비일관성(Inconsistency), 비직접성(Indirectness), 비정밀성(Imprecision), 출판 비뚤림이 포함된 기타 항목(Other considerations)을 평가하여 높음(high), 중등도(moderate), 낮음(low), 매우 낮음(very low)으로 평가하였다.

1.9. 위원회 운영

소위원회 구성은 기존 2013년 평가 시 구성되었던 소위원회 위원들로 우선적으로 구성하였으며 추가적으로 대한안과학회의 추천을 받았다. 최종적으로 본 연구의 소위원회는 총 5인(안과 4인, 근거중심의학 1인)으로 구성되었다. 소위원회를 통해 체계적 문헌고찰의 PICO-TS, 문헌선정, 자료합성 및 근거수준 평가 결과를 논의 후 결론을 도출하였다.

Ⅲ 평가결과

1. 문헌선정 결과

1.1. 문헌선정 개요

정의된 PICO-TS를 기준으로 문헌검색을 한 결과는 다음과 같다. 신규 검색된 248개 문헌과 11년과 13년에 기평가된 15개 문헌을 합한 총 263개의 문헌 중 원문 검토 후 최종적으로 11개의 문헌이 선정되었다.

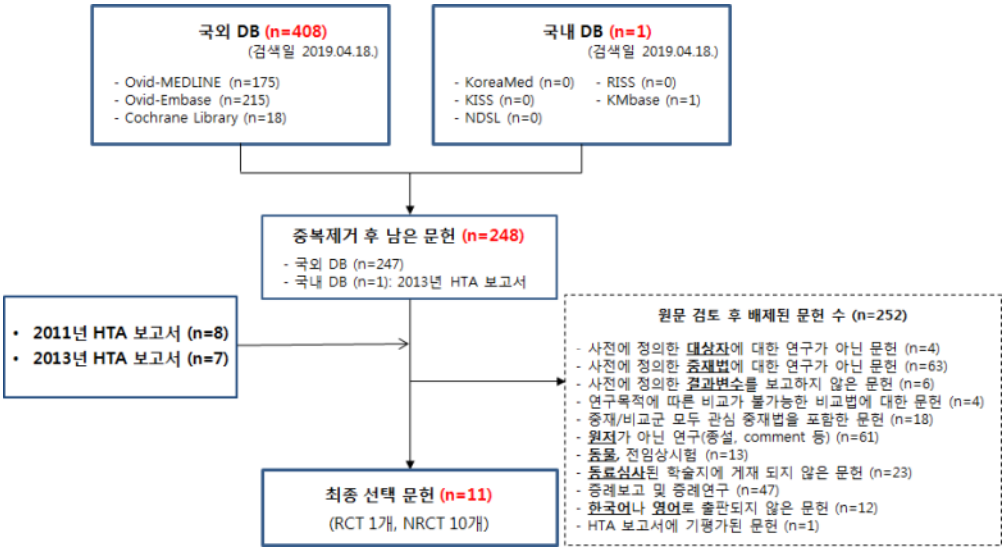


그림 3 문헌선정 흐름도

1.2. 선정 문헌 특성

전체 11개의 문헌 중 RCT(randomized controlled trial)는 1개, NRCT(non-randomized controlled trial)는 10개였다. 출판연도 기준으로 2018년 연구는 3개(27.3%), 2017년 연구는 4개(36.3%), 2015년 연구는 1개(9.1%), 2012년 연구는 2개(18.2%), 2011년 연구는 1개(9.1%)였다. 연구를 수행한 국가는 대부분 미국이었으며(6개, 54.5%) 독일이 2개(18.2%), 캐나다가 2개(18.2%), 그 외 캐나다와 미국 공동 수행이 1개(9.1%)였다.

중재군이 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술 단독인 경우는 총 5개였고, 중재군이 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 경우는 총 5개였다. 그 외 중재군이 방수유출장치삽입술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 경우는 총 1개였다.

대조군이 섬유주절제술 단독인 경우는 총 3개였고, 대조군이 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 경우는 총 2개였다. 대조군이 iStent 단독인 경우는 총 1개였으며 수정체유화술과 iStent를 함께 시행한 경우는 총 3개였다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우는 총 3개였다. 중재군과 대조군 모두 평균연령은 60~70대였다. 선정 문헌들의 자세한 특성은 다음과 같다.

표 10 선정 문헌 특성

연번	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 유형	환자군	중재군			대조군		
					중재시술	안구 수	평균연령 (Mean±SD)	비교시술	안구 수	평균연령 (Mean±SD)
1	Ting (2018)	캐나다	RCT	일차 개방각녹내장, 가성비늘녹내장	AIT+수정체유화술	10	71.3±6.3	섬유주절제술+수정체유화술	9	67.4±5.9
2	Esfandiari (2018)[a]	미국	NRCT	일차 개방각녹내장, 염증성녹내장, 만성폐쇄각녹내장, 스테로이드녹내장 및 기타 녹내장	AIT	34	69.1	Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)	32	67.8
3	Esfandiari (2018)[b]	미국	NRCT	일차 개방각녹내장, 만성폐쇄각녹내장, 가성비늘녹내장 및 기타 녹내장	AIT+Ahmed glaucoma valve(AGV) implant	48	64.4±15.6	Ahmed glaucoma valve(AGV) implant	59	69.3±15.1
4	Pahlitzsch (2017)[a] (※3 arm 연구)	독일	NRCT	개방각녹내장	AIT	43	72.8±8.8	1) iStent 2) 섬유주절제술	1) 20 2) 25	1) 68.6±16.4 2) 74.2±9.1
5	Kurji (2017)	캐나다	NRCT	일차 개방각녹내장, 가성비늘녹내장	AIT+수정체유화술	36	72.41±9.63	iStent+수정체유화술	34	75.02±10.34
6	Kostanyan (2017)	미국	NRCT	일차 개방각녹내장, 색소성녹내장, 만성폐쇄각녹내장 및 기타 녹내장	AIT	30	68.3±12.5	non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)	29	69.1±11.6
7	Gonnermann (2017)	독일	NRCT	일차 개방각녹내장, 가성비늘녹내장	AIT+수정체유화술	27	중재+비교: 73.8±7.8	iStent+수정체유화술	27	중재+비교: 73.8±7.8
8	Khan (2015)	캐나다, 미국	NRCT	일차 개방각녹내장, 가성비늘녹내장, 색소성녹내장	AIT+수정체유화술	52	76.1±12.1	iStent+수정체유화술	49	77.5±11.9
9	Jea (2012)	미국	NRCT	일차 개방각녹내장, 가성비늘녹내장, 색소성녹내장, 포도막염녹내장	AIT	115	63.6±16.6	섬유주절제술	102	67.3±17.1
10	Francis (2012)	미국	NRCT	일차성/만성 개방각녹 내장, 비늘녹내장 및 기타 녹내장	AIT	43	66±18	섬유주절제술	36	72±11
11	Francis (2011)	미국	NRCT	일차 개방각녹내장, 비늘녹내장, 색소성녹내장, 만성폐쇄각녹내장	AIT+수정체유화술	89	76±10	섬유주절제술+수정체유화술	23	79±7

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NRCT: non-randomized controlled trial, RCT: randomized controlled trial.

1.3. 비뚤림 위험 평가 결과

가. RCT 문헌

선택문헌 중 1편(Ting, 2018)이 무작위배정 임상시험 연구였고, 이에 대한 비뚤림 위험평가를 RoB Ver 1.0으로 평가한 결과는 아래 그림과 같다. 무작위 배정순서와 배성순서 은폐는 '낮음'으로 평가되었고, 연구참여자, 연구자에 대한 눈가림과 결과평가에 대한 눈가림은 결과지표가 안압, 약물수 등 객관적인 지표일 뿐만 아니라, 별도의 독립적인 위원회에서 2명의 지역안과의사가 관찰하고, 결과를 측정해 '낮음'으로 평가하였다. 하지만, 불완전한 결과자료와 선택적 결과보고에 대한 비뚤림 위험은 환자의 모집의 어려움 등으로 인해 샘플 사이즈에 도달하기 전에 임상연구를 조기 종료하여 '높음'으로 판단하였다. 기타 민간연구비 관련 비뚤림 위험은 '낮음'이었다.

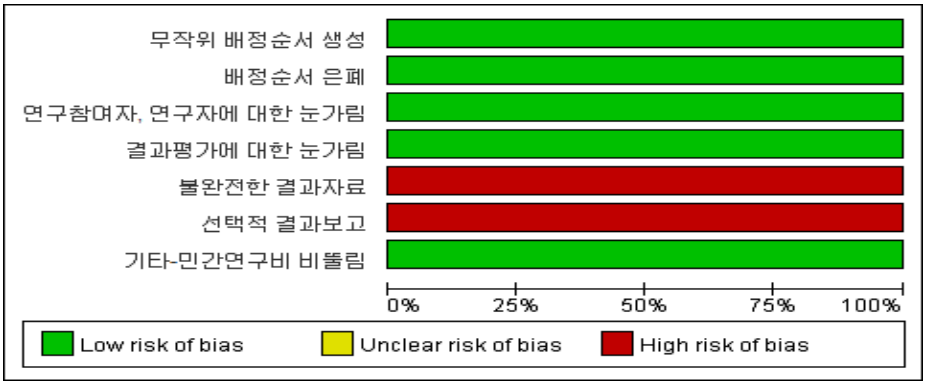


그림 4 RoB 평가 결과

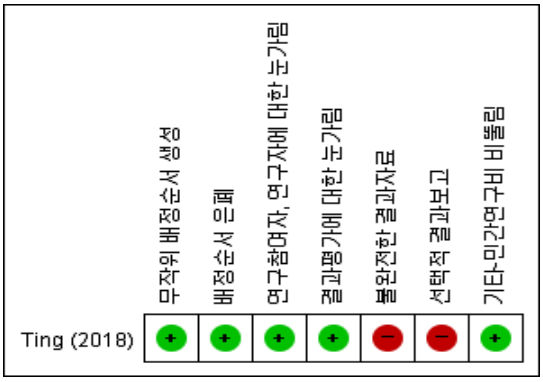


그림 5 연구별 RoB 평가 결과

나. NRCT 문헌

선택문헌 중 비무작위배정 연구는 총 10편이었고, ROBANS Ver 2.0으로 비뚤림 위험을 평가한 결과는 아래 그림과 같다.

대상군의 비교가능성은 2편의 문헌이 '높음'이었고, 1편이 '불확실', 7편의 문헌이 '낮음'이었다. 대상군 선정은 10편은 모두 '낮음'이었다. 교란변수의 비뚤림 위험은 2편이 '높음', 2편이 '불확실', 6편이 '낮음'이었다. 노출측정은 10편 문헌 모두 '불확실'로 평가되었고, 모두 의무기록 등의 객관적인 자료를 검토하였으나, 다수의 연구자가 독립적으로 측정하거나, 2회 이상 검토하는 등에 대한 보고가 없어 '불확실'로 판단하였다. 평가자의 눈가림은 평가자 눈가림에 대한 언급은 없었지만, 결과지표가 안압, 약물수, 수술성공률 등과 같이 눈가림에 영향을 받지 않는 결과로 10편 모두 '낮음'으로 판단하였다. 또한, 결과평가에 대한 비뚤림 위험 평가 결과도 객관적인 측정도구를 활용해 결과를 측정하여 10편 모두 '낮음'으로 평가하였다. 불완전한 결과자료는 4편이 '낮음', 4편이 '높음' 2편이 '불확실'이었다. 선택적 결과보고는 사전에 정의한 결과지표가 계획대로 기술되어 있어 10편 모두 '낮음'으로 평가되었다. 기타인 민간연구비 지원과 관련된 비뚤림 위험은 7편이 의료기기회사와 이해상충이 있거나, 연구비 지원이 있어 '높음'으로 판단하였고, 3편은 '낮음'이었다.

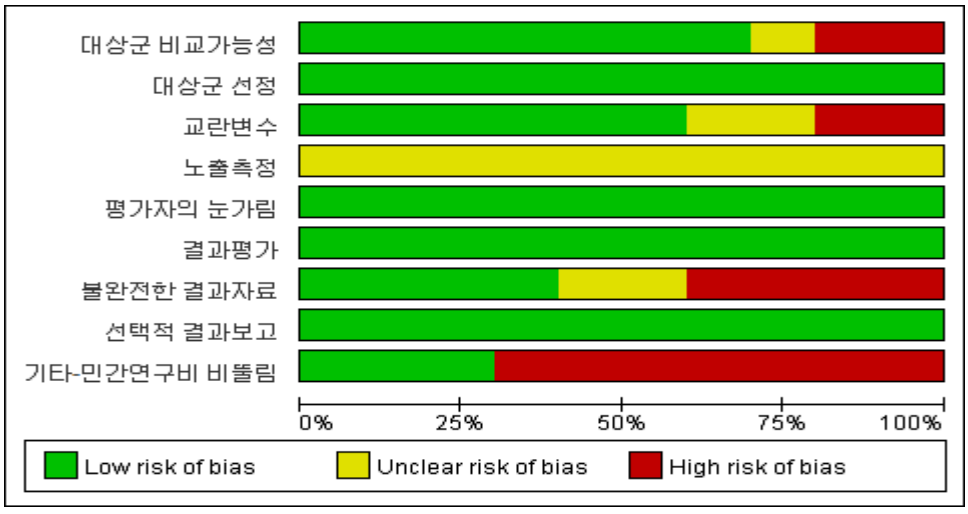


그림 6 ROBANS 평가 결과

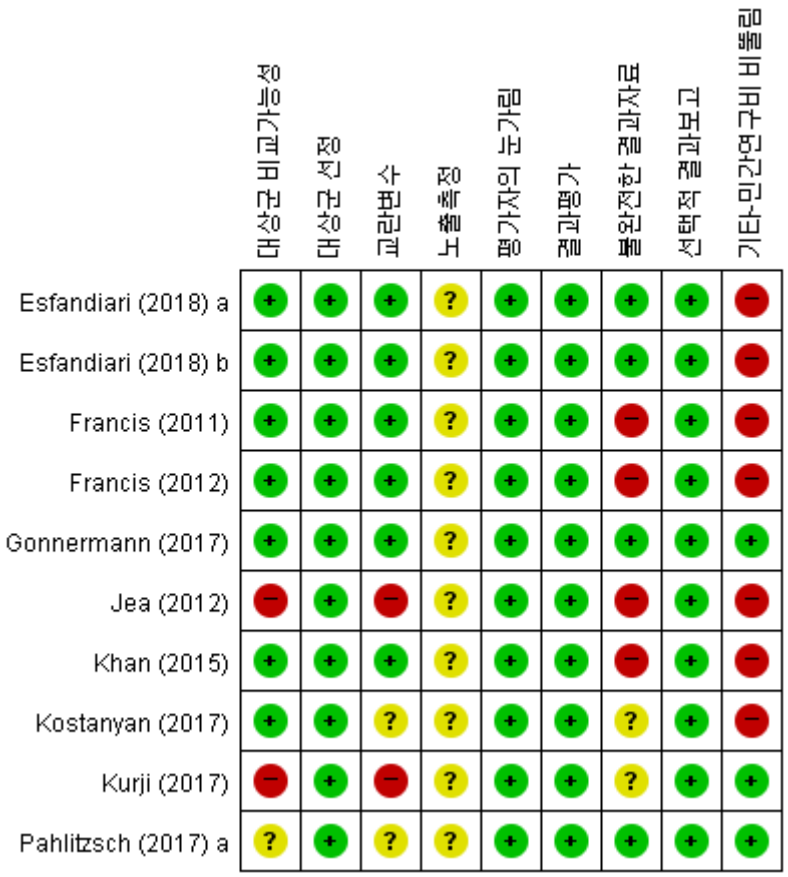


그림 7 연구별 ROBANS 평가 결과

2. 분석 결과

대조군이 다양한 관계로 소위원회의 논의를 통하여 대조군을 섬유주절제술(RCT 연구 1개, NRCT 연구 4개), iStent(NRCT 연구 4개), 방수유출장치삽입술(NRCT 연구 2개), 기타(NRCT 연구1개)로 분류하여 결과를 제시하였다. 기타로 분류된 Esfandiari(2018)[b] 연구의 경우 중재군과 대조군 모두 Ahmed 녹내장 밸브(Ahmed glaucoma valve)를 삽입하였기 때문에 단순 방수유출장치삽입술군으로 구분하기 어렵다는 소위원회 결정에 따라 기타로 구분하였다.

2.1. 안전성

1) 앞방출혈

총 4개 연구(RCT 1개, NRCT 3개)에서 수술 후의 앞방출혈을 보고하였다. 대조군이 방수유출장치삽입술이거나 기타인 NRCT 연구에서는 수술 후 앞방출혈을 보고하지 않았다.

표 11 앞방출혈의 발생

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
1) 대조군: 섬유주절제술						
Jea*		AIT		섬유주절제술		
(2012)	24개월	115	115	3	102	NR
Ting		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
(2018)	1개월	4	10	0	9	0.60
2) 대조군: iStent						
Khan*		AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
(2015)	1주	12	52	2	49	0.008
Kurji**		AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
(2017)	〈30일	5	36	0	34	〈0.05

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

* 1주 이내로 증상이 사라짐.

** 1개월 후 대부분의 증상이 사라짐.

(a) RCT

Ting(2018) 연구에서는 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군(n=10)과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군(n=9)을 비교했을 때 중재군에서만 총 4건(40%)의 앞방출혈이 발생했고 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.60). Ting(2018) 연구에서는 내측접근 섬유주절개술 시행 후 앞방출혈은 흔히 발생하는 증상이라고 기술하고 있다. Ting(2018) 연구에 따르면 내측접근 섬유주절개술은 섬유주와 쉴렘관의 내벽에 틈새를 만들기 때문에 일시적인 저안압 상태가 되어 혈액 역류가 발생하기 쉬워 내측접근 섬유주절개술 시행 후 앞방출혈은 흔히 발생하는 증상이다.

4건의 앞방출혈 발생 중 2건은 안압 상승과 관련 있는 재발성 미세앞방출혈(microhyphema) 또는 앞방출혈이었다. 1건은 6개월 후 자연스럽게 증상이 사라졌고, 나머지 1건은 아르곤 레이저 앞방각성형술(argon laser gonioplasty)로 효과적으로 치료되었으며 추후 최대 허용 약물치료로 안압이 조절되지 않아 재수술이 필요한 유일한 환자였다.

(b) NRCT

① 대조군: 섬유주절제술

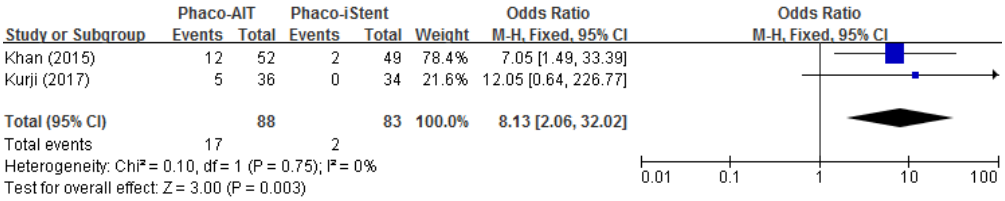
수술 후의 앞방출혈을 보고한 대조군이 섬유주절제술인 연구는 Jea(2012) 연구 1개였다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군(n=115)과 섬유주절제술을 시행한 대조군(n=102)을 비교한 Jea(2012) 연구에서는 혈액 역류로 인한 수술 후 앞방출혈은 중재군에서 100%(n=115), 대조군에서 2.9%(n=3) 발생했으나 이는 국소적이였고 특별한 치료 없이 1일~7일 이내로 증상이 사라졌다고 보고하고 있었다.

② 대조군: iStent

수술 후의 앞방출혈을 보고한 대조군이 iStent인 연구는 총 2개였으며, 두 연구 모두 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 iStent을 함께 시행한 대조군을 비교하였다. Khan(2015) 연구에서는 앞방출혈의 발생이 중재군이 23%, 대조군이 4%로 중재군이 유의하게 높았으나 두 군 모두 수술 후 1주 이내로 증상이 사라졌다고 보고하고 있었다. Khan(2015) 연구에 따르면 중재군이 수술 후 앞방출혈의 발생이 높은 것은 내측접근 섬유주절개술이 iStent에 비해 쉴렘관을 크게 절개하기 때문이라고 설명하고 있었다.

Kurji(2017) 연구에서도 중재군이 대조군에 비해 앞방출혈의 발생이 유의하게 높았으나 이는 내측접근 섬유주절개술이 iStent에 비해 크게 절개를 하였고 섬유주로 더 큰 힘이 직접적으로 전달되었기 때문이라고 설명하고 있었다. 그리고 수술 후 1개월 후에는 대부분의 증상이 사라졌다고 보고하고 있었다.

2개의 연구를 메타분석 한 결과, 수술 후 앞방출혈 발생에서 두 군간 유의한 차이가 있었고 모든 증상은 1주 혹은 1개월 후 증상이 사라졌으며 이는 시술 방법상의 특성에 기인하는 것이었다.



Khan(2015): 1주 이내로 증상이 사라짐; Kurji(2017): 1개월 후 대부분의 증상이 사라짐.

그림 8 앞방출혈의 발생(대조군: iStent, NRCT)

2) 안압 상승

안압 상승의 경우 수술 직후(수술 후 1일, 1주 이내)의 안압 상승은 제외 후 추출하였으며 총 3개의 연구(NRCT 3개)에서 10 mmHg를 초과한 안압 상승을 보고하였다. RCT 연구 및 대조군이 방수유출장치삽입술이거나 기타인 NRCT 연구에서는 수술 후 안압 상승을 보고하지 않았다.

표 12 안압 상승의 발생(NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
1) 대조군: 섬유주절제술						
Jea		AIT		섬유주절제술		
(2012)	1개월	4	115	3	102	NR
2) 대조군: iStent						
Khan		AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
(2015)	12개월	17	52	8	49	0.07
Kurji*		AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
(2017)	〈30일	1	36	0	34	〈0.05

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.
* 1개월 후 대부분의 증상이 사라짐.

① 대조군: 섬유주절제술

수술 후 안압 상승을 보고한 대조군이 섬유주절제술인 연구는 Jea(2012) 연구 1개였다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군(n=115)과 섬유주절제술을 시행한 대조군(n=102)을 비교한 Jea(2012) 연구에서는 수술 후 1개월 이내에 수술 전 안압과 비교하여 10 mmHg를 초과한 안압 상승이 두 군 모두 발생했다(중재군 3.5%(n=4), 대조군 2.9%(n=3)).

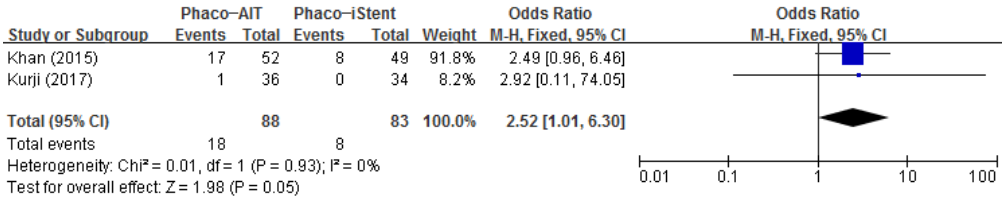
② 대조군: iStent

수술 후 안압 상승을 보고한 대조군이 iStent인 연구는 총 2개였으며, 두 연구 모두 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 iStent을 함께 시행한 대조군을 비교하였다. Khan(2015) 연구에서 과거 visit 시 측정한 안압에 비해 10 mmHg를 초과한 안압 상승이 발생한 경우는 중재군에서 33%, 대조군에서 16%였고 두 군간 유의한 차이는 없었다(p-value=0.07).

Kurji(2017) 연구의 경우 수술 전 안압과 비교하여 10 mmHg를 초과한 안압 상승은

중재군에서 2.8% 발생하였고 대조군에서는 발생하지 않았으며 두 군간 유의한 차이를 보였다(p-value<0.05). Kurji(2017) 연구에 따르면 수술 후 1개월 후에는 대부분의 증상이 사라졌다고 보고하고 있었다.

2개 연구를 메타분석 한 결과, 수술 후 안압 상승의 발생에서 두 군간 유의한 차이가 있었다(Odds Ratio[OR] 2.52, 95% confidence interval[CI] 1.01~6.30, I^2=0%).



Kurji(2017): 1개월 후 대부분의 증상이 사라짐.

그림 9 안압 상승의 발생(대조군: iStent, NRCT)

3) 안구내염

수술 후 안구내염의 발생을 보고한 연구는 대조군이 iStent인 Khan(2015) 연구 1개(NRCT 연구)였다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군(n=52)과 수정체유화술과 iStent를 함께 시행한 대조군(n=49)을 비교한 Khan(2015) 연구에서는 12개월 시점에서 두 군 모두 수술 후 안구내염이 발생하지 않았다.

RCT 연구 및 대조군이 섬유주절제술, 방수유출장치삽입술, 기타인 연구에서는 수술 후 안구내염의 발생을 보고하지 않았다.

4) 재수술

총 8개 연구(RCT 1개, NRCT 7개)에서 녹내장 재수술의 발생을 보고하였다. 대조군이 기타인 NRCT 연구에서는 녹내장 재수술의 발생을 보고하지 않았다.

표 13 재수술의 발생

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
1) 대조군: 섬유주절제술						
Francis (2011)	12개월	AIT+수정체유화술 4	89	섬유주절제술+수정체유화술 3	23	0.13
Francis (2012)	12개월	AIT 13	43	섬유주절제술 6	36	0.16
Ting		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
(2018)	12개월	1	10	0	9	0.36
2) 대조군: iStent						
Gonnermann (2017)	12개월	AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
		2	27	2	27	NR
Khan (2015)	12개월	AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
		4	52	0	49	0.12
Kurji (2017)	12개월	AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
		3	36	0	34	NR
3) 대조군: 방수유출장치삽입술						
Esfandiari (2018)[a]	12개월	AIT		Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)		
		6	34	9	32	NR
Kostanyan (2017)	30개월	AIT		non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)		
		0	30	1	29	NR

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

(a) RCT

Ting(2018) 연구에서는 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군(n=10)과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군(n=9)을 비교했을 때 중재군에서만 총 1건의 재수술이 발생했으며 두 군간 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.36). 최대 허용 약물치료로 안압이 조절되지 않아 재수술이 필요한 1명의 환자는 Ahmed 방수유출장치(Ahmed aqueous drainage device)를 이용해 재수술이 이루어졌다.

(b) NRCT

① 대조군: 섬유주절제술

재수술을 보고한 대조군이 섬유주절제술인 연구는 총 2개였다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군을 비교한 Francis(2011) 연구에서는 재수술의 발생이 중재군에서 4%, 대조군에서 13%로 나타났으며 그 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.13). 재수술은 두 군 모두 주로 방수 튜브 션트 이식(aqueous tube shunt implantation)이 시행되었다.

고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 섬유주절제술을 시행한 대조군을 비교한 Francis(2012) 연구에서는 재수술의 발생이 중재군에서 30%, 대조군에서 17%로 나타났으며 그 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.16). 재수술은 중재군

에서는 주로 션트(shunt)가 시행되었고 대조군에서는 주로 trab/bleb 수정(revision)이 시행되었다.

2개 연구를 메타분석 한 결과, 녹내장 재수술의 발생에서 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다.

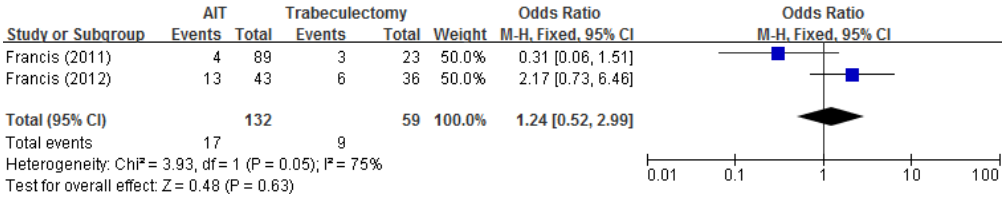


그림 10 재수술의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

② 대조군: iStent

재수술을 보고한 대조군이 iStent인 연구는 총 3개였으며, 세 연구 모두 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 iStent을 함께 시행한 대조군을 비교하였다.

Gonnermann(2017) 연구에서는 중재군과 대조군 모두 수술 후 불충분한 안압 감소가 나타나 각 군당 2건씩 섬유주절제술이 추가적으로 시행되었다.

Khan(2015) 연구에서는 중재군에서 4건 대조군에서 0건의 재수술이 발생했으며 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.12). 중재군에서 시행된 재수술 중 3건은 수술 후 6일, 3.5개월, 9개월 시점에서 각각 섬유주절제술이 시행되었다. 나머지 1건은 지속되는 안압 상승으로 인해 내측접근 섬유주절개술 수정 및 제1기 녹내장 누출 장치(first-stage glaucoma drainage device)가 수술 후 11개월 시점에서 시행되었고 수술 후 13개월 시점에서 앞방에 튜브 삽입술이 시행되었다.

Kurji(2017) 연구에서는 중재군에서만 3건의 재수술이 발생했으며 그 중 2건은 섬유주절제술이 시행되었고 1건은 방수 튜브 션트(aqueous tube shunt)가 시행되었다.

3개 연구를 메타분석 한 결과, 녹내장 재수술의 발생에서 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다.

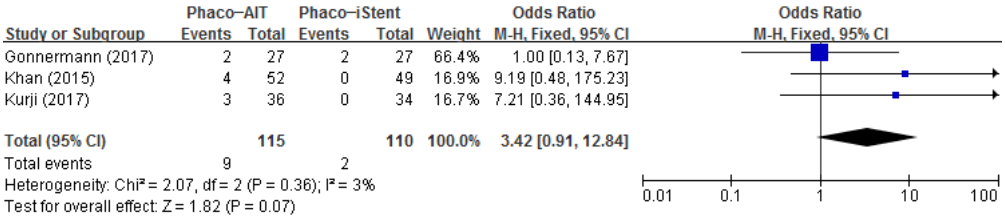


그림 11 재수술의 발생(대조군: iStent, NRCT)

③ 대조군: 방수유출장치삽입술

재수술을 보고한 대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 총 2개였다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 Ahmed 녹내장 유출 삽입술(Ahmed glaucoma drainage implants, AGI)을 시행한 대조군을 비교한 Esfandiari(2018)a 연구에서는 재수술이 중재군에서 17.6%(n=6), 대조군에서 28%(n=9) 발생했다. 중재군에서 발생한 재수술 6건 중 2건은 AGI, 4건은 경공막 다이오드 모양체 광응고술(transscleral diode cyclophotocoagulation)이 시행되었다. 대조군에서 발생한 재수술 9건 중 3건은 AGI 수정, 4건은 추가적인 Baerveldt 녹내장 션트(Baerveldt glaucoma shunt) 삽입술, 2건은 모양체 광응고술이 시행되었다.

고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 non-valved Baerveldt 녹내장 유출 삽입술(non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant, BGI)을 시행한 대조군을 비교한 Kostanyan(2017) 연구에서는 중재군에서 재수술이 발생하지 않았고 대조군에서 결막 수축으로 인해 재수술이 1건 발생했다.

2개 연구를 메타분석 한 결과, 녹내장 재수술의 발생에서 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다.

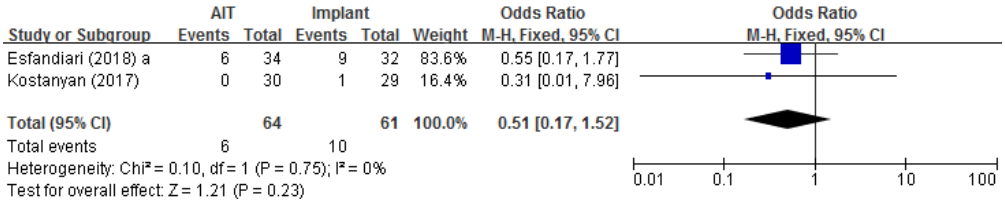


그림 12 재수술의 발생(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT)

5) 시력 감소

총 2개의 NRCT인 연구에서 수술 후 시력 감소의 발생을 보고하였다. RCT 연구나 대조군이 iStent, 기타인 NRCT 연구에서는 시력 감소의 발생을 보고하지 않았다. Esfandiari(2018)[a] 연구의 경우 시력 감소의 발생이 비율(%)로 제시되어 있어 계산(각 군의 전체 환자수 × 비율)하여 산출하였다.

표 14 시력 감소의 발생(NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
1) 대조군: 섬유주절제술						
Francis (2011)		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
	12개월	0	89	0	23	NR
2) 대조군: 방수유출장치삽입술						
Esfandiari (2018)[a]		AIT		Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)		
	12개월	0	34	1	32	NR

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

① 대조군: 섬유주절제술

수술 후 시력 감소를 보고한 대조군이 섬유주절제술인 연구는 Francis(2011) 연구 1개였다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군을 비교한 Francis(2011) 연구에서는 두 군 모두 수술 전과 비교 시 ≥2 Snellen lines의 시력 감소가 발생하지 않았다.

② 대조군: 방수유출장치삽입술

수술 후 시력 감소를 보고한 대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 Esfandiari(2018)[a] 연구 1개였다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 Ahmed 녹내장 유출 삽입술(AGI)을 시행한 대조군을 비교한 Esfandiari(2018)[a] 연구에서 중재군에서는 ≥2 Snellen lines의 시력 감소가 발생하지 않았고 대조군에서만 3.1%(n=1) 발생했다.

6) 맥락막 손상

총 6개 연구(RCT 1개, NRCT 5개)에서 수술 후 맥락막 손상의 발생을 보고하였다. 맥락막 손상은 맥락막의 박리(detachment)와 삼출(effusion)을 포함한다. 대조군이 기타인 NRCT 연구에서는 수술 후 맥락막 손상의 발생을 보고하지 않았다. Esfandiari(2018)[a]

연구의 경우 수술 후 맥락막 손상의 발생이 비율(%)로 제시되어 있어 계산(각 군의 전체 환자수 × 비율)하여 산출하였다.

표 15 맥락막 손상의 발생

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
1) 대조군: 섬유주절제술						
Francis (2011)		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
	12개월	0	89	2	23	NR
Jea (2012)		AIT		섬유주절제술		
	24개월	0	115	4	102	NR
Ting* (2018)		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
	12개월	0	10	2	9	0.60
2) 대조군: iStent						
Gonnermann (2017)		AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
	12개월	0	25	0	25	NR
Khan (2015)		AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
	12개월	0	52	0	49	NR
3) 대조군: 방수유출장치삽입술						
Esfandiari (2018)[a]		AIT		Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)		
	12개월	0	34	3	32	NR

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.
* 1개월 후 증상이 사라짐.

(a) RCT

수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군(n=10)과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군(n=9)을 비교한 Ting(2018) 연구에서는 대조군에서만 저안압황반병증과 관련된 맥락막 삼출이 22%(n=2) 발생했다. 모두 수술 후 1개월 이내 시점에 나타났고, 2건 모두 수술 후 1개월 이내에 증상이 사라졌다.

(b) NRCT

① 대조군: 섬유주절제술

수술 후 맥락막 손상을 보고한 대조군이 섬유주절제술인 연구는 총 2개였다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군을 비교한 Francis(2011) 연구에서는 중재군에서 맥락막 박리가 발생하지 않았고 대조군에서 맥락막 박리가 9%(n=2) 발생했다.

고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 섬유주절제술을 시행한 대조군을 비교한 Jea(2012) 연구에서는 중재군에서 맥락막 손상이 발생하지 않았고, 대조군에서 3.9%(n=4) 발생했다.

2개 연구를 메타분석 한 결과, 수술 후 맥락막 손상의 발생에서 두 군간 유의한 차이가 있었다(OR 0.07, 95% CI 0.01~0.67, I^2=0%).

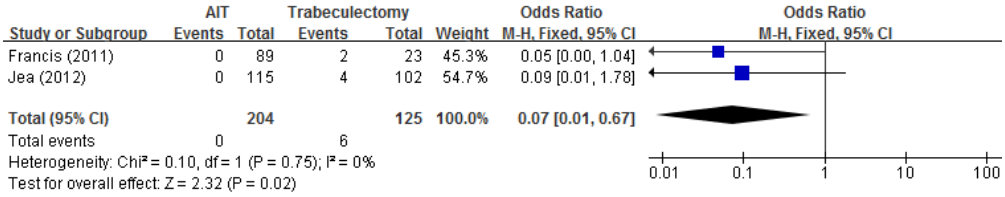


그림 13 맥락막 손상의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

② 대조군: iStent

수술 후 맥락막 손상을 보고한 대조군이 iStent인 연구는 Gonnermann(2017)와 Khan(2015) 연구로 총 2개였다. 두 연구 모두 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 iStent을 함께 시행한 대조군을 비교하였다. 두 연구 모두 중재군과 대조군에서 수술 후 맥락막 삼출의 발생은 없었다.

③ 대조군: 방수유출장치삽입술

수술 후 맥락막 손상을 보고한 대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 Esfandiari(2018)a 연구 1개였다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 Ahmed 녹내장 유출 삽입술(AGI)을 시행한 대조군을 비교한 Esfandiari(2018)a 연구에서는 수술 후 맥락막 삼출의 발생이 중재군에서 발생하지 않았고 대조군에서만 9.3%(n=3) 발생했다.

7) 지속적인 저안압증

총 5개의 NRCT 연구에서 수술 후 지속적인(sustained 혹은 persistent) 저안압증을 보고하였다. Francis(2012) 연구의 경우 1개월 시점의 지속적인 저안압증 발생이 비율(%)로 제시되어 있어 계산(각 군의 전체 환자수 × 비율)하여 산출하였다. RCT 연구 및 대조군이 기타인 연구에서는 수술 후 지속적인 저안압증을 보고하지 않았다.

표 16 지속적인 저안압증의 발생(NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
1) 대조군: 섬유주절제술						
Francis (2011)		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
	1개월	0	89	4	23	<0.01
Francis (2012)		AIT		섬유주절제술		
	1개월	1	43	7	36	NR
	3개월	1	43	4	36	0.1
	12개월	0	43	3	36	0.05
Jea (2012)		AIT		섬유주절제술		
	24개월	0	115	5	102	NR
2) 대조군: iStent						
Gonnermann (2017)		AIT+수정체유화술		iStent+수정체유화술		
	12개월	0	25	0	25	NR
3) 대조군: 방수유출장치삽입술						
Kostanyan (2017)		AIT		non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)		
	30개월	0	30	2	29	NR

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

① 대조군: 섬유주절제술

수술 후 지속적인 저안압증을 보고한 대조군이 섬유주절제술인 연구는 총 3개였다. Francis(2011) 연구는 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군을 비교했다. Francis(2011) 연구에서는 수술 후 1개월 시점에서 안압이 5 mmHg 이하로 지속되는 저안압증이 중재군에서 발생하지 않았고, 대조군에서 17%(n=4) 발생했다(p-value<0.01).

Francis(2012) 연구와 Jea(2012) 연구는 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 섬유주절제술을 시행한 대조군을 비교했다. Francis(2012) 연구에서는 수술 후 12개월 시점에서 안압이 5 mmHg 이하로 지속되는 저안압증이 중재군에서 발생하지 않았고, 대조군에서 8.3%(n=3) 발생했다(p-value=0.05). Jea(2012) 연구에서는 지속적인 저안압증이 중재군에서는 발생하지 않았고, 대조군에서 4.9%(n=5) 발생했다.

3개 연구를 메타분석 한 결과, 수술 후 지속적인 저안압증의 발생에서 두 군간 유의한 차이가 있었다(OR 0.06, 95% CI 0.01~0.35, I^2=0%).

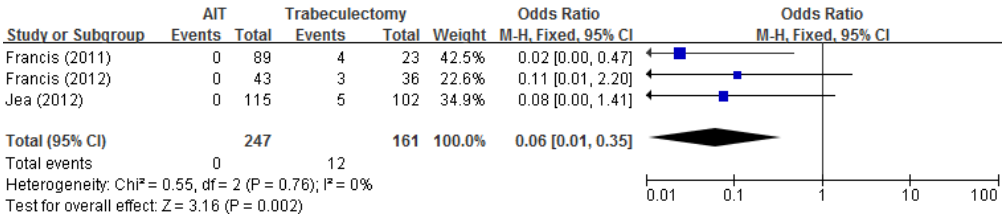


그림 14 지속적인 저안압증의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

② 대조군: iStent

수술 후 지속적인 저안압증을 보고한 대조군이 iStent인 연구는 Gonnermann(2017) 연구 1개였다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 iStent을 함께 시행한 대조군을 비교한 Gonnermann(2017) 연구에서는 두 군 모두 지속적인 저안압증이 발생하지 않았다.

③ 대조군: 방수유출장치삽입술

수술 후 지속적인 저안압증을 보고한 대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 Kostanyan(2017) 연구 1개였다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 non-valved Baerveldt 녹내장 유출 삽입술(BGI)을 시행한 대조군을 비교한 Kostanyan(2017) 연구에서는 지속적인 저안압증이 중재군에서 발생하지 않았다. 대조군에서는 맥락막 박리와 관련된 지속적인 저안압증이 6.9%(n=2) 발생했다.

8) 여과포 누출

총 3개 연구(RCT 1개, NRCT 2개)에서 수술 후 여과포 누출(wound leak, bleb leak)을 보고하였다. 모두 대조군이 섬유주절제술인 연구들이었으며 대조군이 iStent, implant, 기타인 연구에서는 수술 후 여과포 누출을 보고하지 않았다.

표 17 여과포 누출의 발생

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
대조군: 섬유주절제술						
Francis		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
(2011)	12개월	0	89	0	23	NR
Jea		AIT		섬유주절제술		
(2012)	24개월	0	115	12	102	NR
Ting		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
(2018)	1개월	N/A	10	2	9	NR

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), N/A: not applicable, NR: not reported.

(a) RCT

수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군(n=10)과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군(n=9)을 비교한 Ting(2018) 연구에서는 대조군에서만 수술 후 1개월 이내 시점에 여과포 누출이 22.2%(n=2) 발생했다. 1건은 자연스럽게 증상이 사라졌고 나머지 1 건은 압축 봉합(compression sutures)으로 수정이 이루어졌다.

(b) NRCT

대조군이 섬유주절제술인 Francis(2011)와 Jea(2012) 연구 2개에서 수술 후 여과포 누출을 보고하였다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군을 비교한 Francis(2011) 연구에서는 두 군 모두 여과포 누출이 발생하지 않았다.

고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 섬유주절제술을 시행한 대조군을 비교한 Jea(2012) 연구에서는 여과포 누출이 대조군에서만 11.8%(n=12) 발생하였고 중재군에서는 발생하지 않았다.

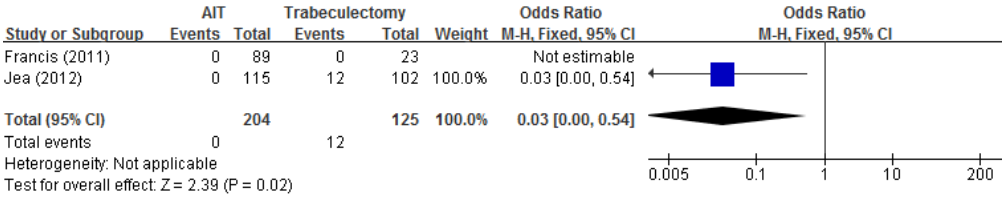


그림 15 여과포 누출의 발생(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

9) 악성녹내장

총 2개의 NRCT 연구에서 수술 후 악성녹내장(aqueous misdirection)의 발생을 보고하였다. RCT 연구 및 대조군이 iStent, 기타인 연구는 악성녹내장의 발생을 보고하지 않았다.

표 18 악성녹내장의 발생(NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군		대조군		p-value
		발생 안구수	전체 안구수	발생 안구수	전체 안구수	
1) 대조군: 섬유주절제술						
Francis (2011)		AIT+수정체유화술		섬유주절제술+수정체유화술		
	12개월	0	89	1	23	0.05
2) 대조군: 방수유출장치삽입술						
Kostanyan (2017)		AIT		non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)		
	30개월	0	30	1	29	NR

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

① 대조군: 섬유주절제술

수술 후 악성녹내장의 발생을 보고한 대조군이 섬유주절제술인 연구는 Francis(2011) 연구 1개였다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군을 비교한 Francis(2011) 연구에서는 중재군에서 악성녹내장이 발생하지 않았고 대조군에서만 4.3%(n=1) 발생했다.

② 대조군: 방수유출장치삽입술

수술 후 악성녹내장의 발생을 보고한 대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 Kostanyan(2017) 연구 1개였다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군과 non-valved Baerveldt 녹내장 유출 삽입술(BGI)을 시행한 대조군을 비교한 Kostanyan(2017) 연구에서는 악성녹내장이 중재군에서 발생하지 않았다. 대조군에서는 악성녹내장이 3.4%(n=1) 발생했다.

10) 얕은 전방

수술 후 얕은 전방(shallow anterior chamber)의 발생을 보고한 연구는 대조군이 섬유주절제술인 NRCT 연구인 Jea(2012) 연구 1개였다. RCT 연구 및 대조군이 iStent, 방수유출장치삽입술, 기타인 연구는 얕은 전방의 발생을 보고하지 않았다. 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 시행한 중재군(n=115)과 섬유주절제술을 시행한 대조군(n=102)을 비교한 Jea(2012) 연구에서는 수술 후 얕은 전방이 대조군에서만 7.8%(n=8) 발생했고, 중재군에서는 발생하지 않았다.

2.2. 유효성

1) 안압의 감소

11개의 최종 선정 문헌 모두 수술 전·후의 평균 안압을 보고하였다. 표준편차 값이 보고되지 않은 문헌의 경우 p-value를 이용하여 표준편차 값을 추정하였다.

표 19 수술 후 평균 안압

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균 안압	p-value	안구수	평균 안압	p-value	
1) 대조군: 섬유주절제술								
Francis (2011)		AIT+수정체유화술			섬유주절제술+수정체유화술			
	수술 전	89	22.1±5.5	-	23	23.0±10.7	-	0.6
	1일	89	18.0±8.1	<0.01	23	20.9±11.6	0.5	0.17
	1주	89	16.2±5.2	<0.01	12	17.3±11.6	0.09	0.5
	2주	89	16.0±4.8	<0.01	23	11.4±8.5	<0.01	<0.01
	1개월	89	16.0±4.8	<0.01	22	10.6±5.4	<0.01	<0.01
	3개월	89	15.5±3.9	<0.01	21	9.2±4.1	<0.01	<0.01
	6개월	87	15.6±3.3	<0.01	21	8.9±3.0	<0.01	<0.01
	12개월	85	15.4±3.1	<0.01	20	11.0±5.7	<0.01	<0.01
Francis (2012)		AIT			섬유주절제술			
	수술 전	43	25.7±7.9	-	36	23.2±9.1	-	0.20
	1일	43	17.1±11.3	<0.01	36	15.3±10.8	<0.01	0.47
	1주	42	18.1±7.8	<0.01	36	14.1±9.0	<0.01	0.04
	2주	42	19.3±7.3	<0.01	36	11.9±9.0	<0.01	<0.01
	1개월	42	19.5±7.3	<0.01	34	11.3±6.1	<0.01	<0.01
	3개월	40	19.7±6.6	<0.01	33	10.5±6.0	<0.01	<0.01
	6개월	34	18.4±4.9	<0.01	32	10.7±5.4	<0.01	<0.01
	12개월	30	16.5±3.6	<0.01	30	10.9±4.3	<0.01	<0.01
Jea (2012)		AIT			섬유주절제술			
	수술 전	115	28.1±8.6	-	102	26.3±10.9	-	0.190
	1개월	101	19.8±7.5	NR	92	10.4±5.9	NR	<0.001
	3개월	75	18.2±6.0		69	12.0±6.7		<0.001
	6개월	58	18.3±5.6		49	11.3±4.8		<0.001
	12개월	34	17.4±5.9		37	12.2±5.4		<0.001
	18개월	30	17.0±4.6		36	12.0±5.1		<0.001
	24개월	24	15.9±4.5		31	10.2±4.1		<0.001
	30개월	22	16.6±7.7		19	10.0±3.6		0.001
Pahlitzsch (2017)[a2] (※3 arm 연구)		AIT			섬유주절제술			
	수술 전	43	19.1±NR	-	25	28.0±NR	-	NR
	1일	43	12.0±9.6*	<0.001	25	12.7±15.3*	<0.001	
	6주	43	17.5±6.0*	0.217	25	13.6±15.6*	0.002	
	3개월	43	16.5±6.7*	0.063	25	13.3±14.8*	0.001	
	6개월	43	14.7±6.3*	0.001	25	12.9±18.1*	0.005	
Ting (2018)		AIT+수정체유화술			섬유주절제술+수정체유화술			

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균 안압	p-value	안구수	평균 안압	p-value	
	수술 전	10	20.0±5.3	-	9	23.1±6.4	-	0.22
	6개월	9	17.5±3.8	NR	8	16.0±6.0	NR	0.54
	12개월	9	16.8±2.7	NR	8	17.1±5.0	NR	0.57
2) 대조군: iStent								
Gonnermann (2017)		AIT+수정체유화술			iStent+수정체유화술			
	수술 전	25	22.3±3.7	-	25	21.3±4.1	-	NR
	12개월	25	15.6±3.6	NR	25	14.0±2.3	NR	p>0.05
Khan (2015)		AIT+수정체유화술			iStent+수정체유화술			
	수술 전	52	20.6±6.8	-	49	19.6±5.2	-	0.37
	1일	48	16.8±6.6	NR	49	14.5±7.8	NR	0.08
	1주	49	19.7±7.7		49	17.2±8.8		0.035
	1개월	51	15.8±3.6		44	14.9±5.8		0.57
	3개월	38	15.5±3.6		39	14.4±4.0		0.39
	6개월	47	16.5±4.9		41	13.8±2.9		0.041
	12개월	52	17.3±6.5	<0.001	49	14.3±3.1	<0.001	0.01
Kurji (2017)		AIT+수정체유화술			iStent+수정체유화술			
	수술 전	36	20.9±5.1	NR	34	17.5±4.9	NR	0.026
	6개월	36	16.0±3.3	NR	34	13.6±3.4	NR	0.012
Pahlitzsch (2017)[a1] (※3 arm 연구)		AIT			iStent			
	수술 전	43	19.1±NR	-	20	21.3±NR	-	NR
	1일	43	12.0±9.6*	<0.001	20	11.7±8.4*	<0.001	
	6주	43	17.5±6.0*	0.217	20	15.3±6.0*	0.003	
	3개월	43	16.5±6.7*	0.063	20	14.1±7.6*	0.005	
	6개월	43	14.7±6.3*	0.001	20	16.0±8.9*	0.068	
3) 대조군: 방수유출장치삽입술								
Esfandiari (2018)[a]		AIT			Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)			
	수술 전	34	23.6±8.1	-	32	26.5±10.6	-	0.25
	1주	34	15.6±9.8	NR	32	15.7±7.2	NR	0.9
	3개월	34	15.6±4.5		32	16.4±6.4		0.4
	6개월	34	13.4±6.2		32	16.3±5.2		0.06
	12개월	34	14.5±8.7		32	14.9±3.6		0.8
Kostanyan (2017)		AIT			non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)			
	수술 전	30	21.5±7.4	-	29	21.6±6.3	-	0.95
	30개월	30	15.0±3.9	NR	29	15.0±5.7	NR	0.43
4) 대조군: 기타								
Esfandiari (2018)[b]		AIT+Ahmed glaucoma valve(AGV)			Ahmed glaucoma valve(AGV)			
	수술 전	48	26.6±10.1	-	59	27.8±10.2	-	0.12
	1일	48	11.0±6.9	NR	59	14.5±12.8	NR	0.05
	7일	48	11.0±6.7		59	13.0±8.3		0.2
	1개월	48	16.4±7.0		59	18.0±8.6		0.3
	3개월	48	14.7±5.4		59	16.1±7.5		0.31
	6개월	48	15.9±4.8		59	18.8±8.2		0.04
	12개월	48	14.7±3.3		59	16.7±4.9		0.04

(평균안압 단위: Mean±SD mmHg)

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

* p-value로 SD 추정.

(a) RCT(대조군: 섬유주절제술)

Ting(2018) 연구의 결과는 다음과 같다. 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군이 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군에 비해 수술 전 평균 안압이 높았으나 이는 유의하지 않았다(p-value=0.22). 수술 후 평균 안압은 6개월 시점에서 중재군이 17.5±3.8 mmHg, 대조군이 16.0±6.0 mmHg로 대조군의 평균 안압이 중재군 대비 낮았으나 이는 유의하지 않았다(p-value=0.54). 12개월 시점에서는 중재군이 16.8±2.7 mmHg, 대조군이 17.1±5.0 mmHg로 중재군의 평균 안압이 대조군 대비 낮았으나 이 또한 유의하지 않았다(p-value=0.57). Ting(2018) 연구의 결론에서는 수술 후 6개월과 12개월 시점 모두 중재군과 대조군이 비슷한 안압 감소를 보였다고 보고하고 있다.

표 20 수술 후 평균 안압(RCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균 안압	p-value	안구수	평균 안압	p-value	
		AIT+수정체유화술			섬유주절제술+수정체유화술			
Ting (2018)	수술 전	10	20.0±5.3	-	9	23.1±6.4	-	0.22
	6개월	9	17.5±3.8	NR	8	16.0±6.0	NR	0.54
	12개월	9	16.8±2.7	NR	8	17.1±5.0	NR	0.57

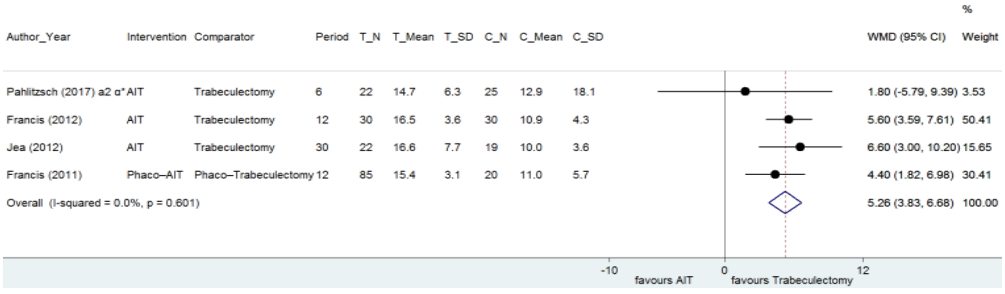
(평균안압 단위: Mean±SD mmHg)

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

(b) NRCT

① 대조군: 섬유주절제술

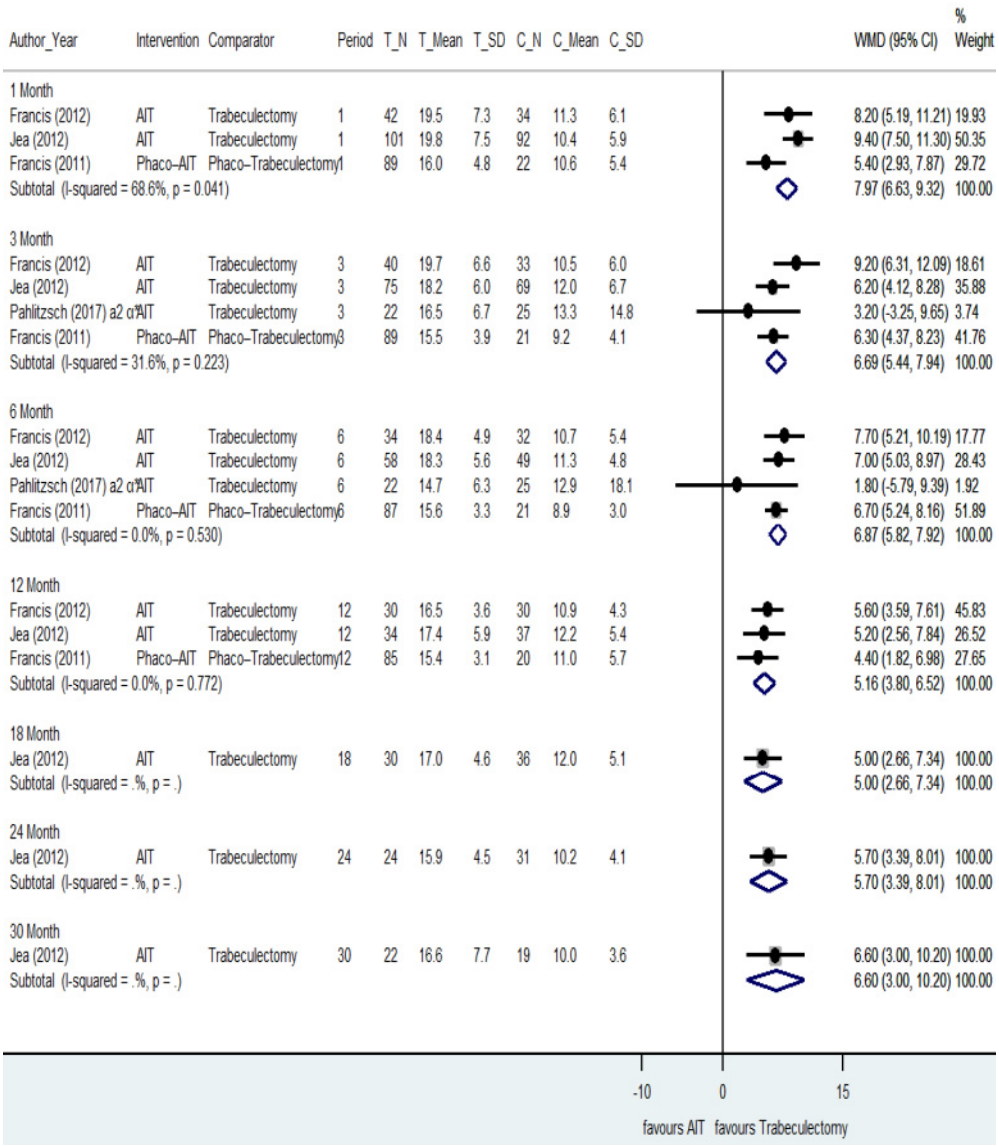
대조군이 섬유주절제술인 연구는 총 4개였다. Pahlitzsch(2017)[a2] 연구는 3 arm 연구로 중재군의 환자수를 50%씩 나눠서 메타분석을 하였다. 그 결과, 중재군의 수술 후 최종 평균 안압이 대조군에 비해 유의하게 높았다(weighted mean difference[WMD] 5.26 mmHg, 95% confidence interval[CI] 3.83~6.68, I^2=0.0%).



* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 16 수술 후 평균 안압(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

시점별로 나눠서 메타분석을 했을 때도 1개월 시점에서 이질성이 높았긴 했으나 (I^2=68.6%) 1개월, 3개월, 6개월, 12개월 시점 모두 중재군의 수술 후 평균 안압이 대조군에 비해 유의하게 높았다. Jea(2012) 연구 1개에서 18개월, 24개월, 30개월 시점의 결과를 보고하였으며 모두 중재군의 수술 후 평균 안압이 대조군에 비해 유의하게 높았다.

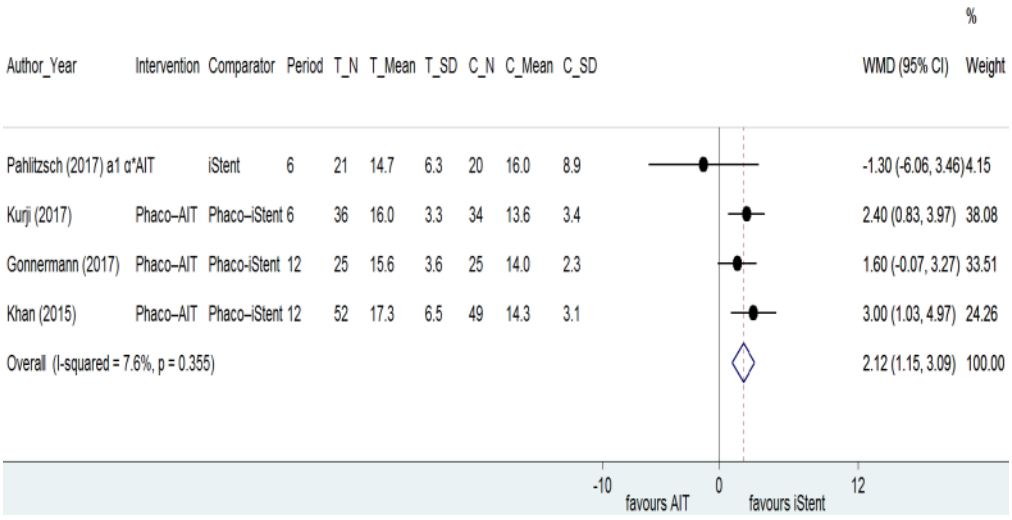


* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 17 시점별 수술 후 평균 안압(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

② 대조군: iStent

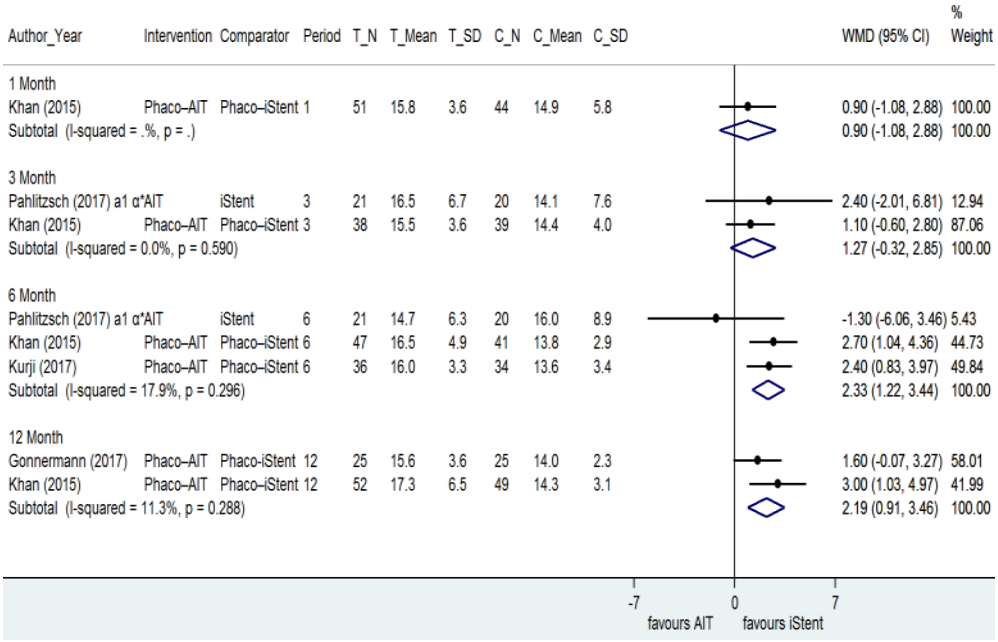
대조군이 iStent인 연구는 총 4개였다. Pahlitzsch(2017)[a1] 연구는 3 arm 연구로 중재군의 환자수를 50%씩 나눠서 메타분석을 하였다. 그 결과, 중재군의 수술 후 최종 평균 안압이 대조군에 비해 유의하게 높았다(WMD 2.12 mmHg, 95% CI 1.15~3.09, I^2=7.6%).



* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 18 수술 후 평균 안압(대조군: iStent, NRCT)

시점별로 나눠서 메타분석을 했을 때 3개월 시점에서는 중재군의 수술 후 평균 안압이 대조군에 비해 높았으나 유의하지 않았다(WMD 1.27 mmHg, 95% CI -0.32~2.85, I^2=0.0%). 6개월(WMD 2.33 mmHg, 95% CI 1.22~3.44, I^2=17.9%)과 12개월(WMD 2.19 mmHg, 95% CI 0.91~3.46, I^2=11.3%) 시점에서는 모두 중재군의 수술 후 평균 안압이 대조군에 비해 유의하게 높았다. 1개월 시점의 결과는 Khan(2015) 연구 1개였으며 유의하지는 않았으나 중재군의 수술 후 평균 안압이 대조군에 비해 높았다(p-value=0.57).



* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 19 시점별 수술 후 평균 안압(대조군: iStent, NRCT)

③ 대조군: 방수유출장치삽입술

대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 총 2개였다. 메타분석을 한 결과, 중재군과 대조군간의 수술 후 최종 평균 안압은 유의한 차이가 없었다(WMD -0.15 mmHg, 95% CI -2.12~1.81, I^2=0.0%).

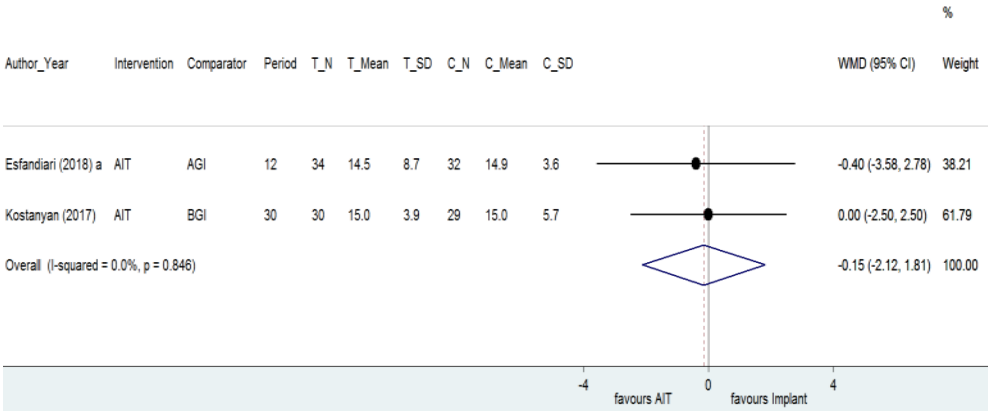


그림 20 수술 후 평균 안압(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT)

시점별로 나눠서 보았을 때에는 각 시점별로 연구가 1개씩으로 메타분석이 불가능하였다. Esfandiari(2018)[a] 연구에서는 3개월, 6개월, 12개월 시점에서 중재군의 수술 후 평균 안압이 대조군에 비해 낮았으나 유의하지 않았다. Kostanyan(2017) 연구에서는 30개월 시점에서 중재군과 대조군간의 유의한 차이가 없었다.

표 21 수술 후 평균 안압(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균 안압	p-value	안구수	평균 안압	p-value	
Esfandiari (2018)[a]		AIT			Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)			
	수술 전	34	23.6±8.1	-	32	26.5±10.6	-	0.25
	1주	34	15.6±9.8	NR	32	15.7±7.2	NR	0.9
	3개월	34	15.6±4.5		32	16.4±6.4		0.4
	6개월	34	13.4±6.2		32	16.3±5.2		0.06
	12개월	34	14.5±8.7		32	14.9±3.6		0.8
Kostanyan (2017)		AIT			non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)			
	수술 전	30	21.5±7.4	-	29	21.6±6.3	-	0.95
	30개월	30	15.0±3.9	NR	29	15.0±5.7	NR	0.43

(평균안압 단위: Mean±SD mmHg)
AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

④ 대조군: 기타

고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술과 Ahmed 녹내장 밸브(Ahmed glaucoma valve) 삽입을 함께 시행한 중재군과 Ahmed 녹내장 밸브 삽입만 시행한 대조군을 비교한 Esfandiari (2018)[b] 연구에서는 6개월 시점의 평균 안압이 중재군이 15.9±4.8 mmHg, 대조군이 18.8±8.2 mmHg로 중재군이 유의하게 낮았다(p-value=0.04). 12개월 시점에서도 수술 후 평균 안압은 중재군이 14.7±3.3 mmHg, 대조군이 16.7±4.9 mmHg로 중재군이 유의하게 낮았다(p-value=0.04).

표 22 수술 후 평균 안압(대조군: 기타, NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균 안압	p-value	안구수	평균 안압	p-value	
Esfandiari (2018)[b]		AIT+Ahmed glaucoma valve(AGV)			Ahmed glaucoma valve(AGV)			
	수술 전	48	26.6±10.1	-	59	27.8±10.2	-	0.12
	1일	48	11.0±6.9	NR	59	14.5±12.8	NR	0.05
	7일	48	11.0±6.7		59	13.0±8.3		0.2
	1개월	48	16.4±7.0		59	18.0±8.6		0.3
	3개월	48	14.7±5.4		59	16.1±7.5		0.31
	6개월	48	15.9±4.8		59	18.8±8.2		0.04
	12개월	48	14.7±3.3		59	16.7±4.9		0.04

(평균안압 단위: Mean±SD mmHg)
AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

2) 항녹내장 약물 사용량의 변화

최종 선정 문헌 11개 문헌 중 10개 문헌에서 수술 전·후의 평균 항녹내장 약물 사용량을 추출하였다. Kurji(2017) 연구는 수술 후 사용량이 그래프로만 제시되어 있거나 정확한 수치가 본문에 기술되어있지 않아 추출이 불가능하였다. 표준편차 값이 보고되지 않은 문헌의 경우 p-value를 이용하여 표준편차 값을 추정하였다.

표 23 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균사용개수	p-value	안구수	평균사용개수	p-value	
1) 대조군: 섬유주절제술								
Francis (2011)		AIT+수정체유화술			섬유주절제술+수정체유화술			
	수술 전	89	2.3±NR	-	23	3.2±NR	-	NR
	12개월	85	1.3±NR	NR	20	0.6±NR	NR	NR
Francis (2012)		AIT			섬유주절제술			
	수술 전	43	3.1±1.3	-	36	3.2±1.1	-	NR
	12개월	30	1.8±1.2	〈0.01	30	0.4±0.9	〈0.01	NR
Jea (2012)		AIT			섬유주절제술			
	수술 전	115	3.3±1.3	-	102	3.4±1.0	-	0.289
	1개월	101	2.6±1.4	NR	92	0.4±1.0	NR	〈0.001
	3개월	75	2.8±1.4		69	0.4±0.8		〈0.001
	6개월	58	2.4±1.4		49	0.8±1.3		〈0.001
	12개월	34	1.8±1.3		37	0.7±1.2		〈0.001
	18개월	30	2.0±1.5		36	0.8±1.2		〈0.001
	24개월	24	2.2±1.6		31	0.5±1.0		〈0.001
	30개월	22	2.3±1.8		19	0.4±1.0		〈0.001
Pahlitzsch (2017)[a2] (※3 arm 연구)		AIT			섬유주절제술			
	수술 전	43	2.6±NR	-	25	2.3±NR	-	NR
	1일	43	2.5±0.4*	0.317	25	0.2±2.4*	0.003	
	6주	43	2.4±0.5*	0.07	25	0.4±1.9*	0.001	
	3개월	43	2.4±0.8*	0.132	25	0.6±1.7*	0.001	
	6개월	43	2.3±1.1*	0.227	25	0.5±2.2*	0.006	
Ting (2018)		AIT+수정체유화술			섬유주절제술+수정체유화술			
	수술 전	10	1.8±1.3	-	9	1.4±1.1	-	0.59
	6개월	9	0.8±1.4	NR	8	0.4±0.7	NR	0.68
	12개월	9	0.4±0.9	NR	8	0.8±0.9	NR	0.41
2) 대조군: iStent								
Gonnermann (2017)		AIT+수정체유화술			iStent+수정체유화술			
	수술 전	25	2.1±1.1	-	25	2.0±0.9	-	NR
	12개월	25	1.4±1.3	〈0.05	25	1.3±1.2	〈0.05	NR
Khan (2015)		AIT+수정체유화술			iStent+수정체유화술			
	수술 전	52	2.9±1.1	-	49	2.9±1.0	-	
	1일	47	1.3±1.5	NR	49	2.5±1.1	NR	NR
	1주	47	2.4±1.3		49	2.2±1.2		
	1개월	50	2.7±1.2		44	2.1±1.3		

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균사용개수	p-value	안구수	평균사용개수	p-value	
	3개월	35	2.5±1.2		39	1.8±1.2		
	6개월	45	2.4±1.4		41	1.6±1.4		
	12개월	52	2.2±1.4	<0.01	49	1.2±1.3	<0.01	0.001
Pahlitzsch (2017)[a1] (※3 arm 연구)		AIT			iStent			
	수술 전	43	2.6±NR	-	20	2.45±NR	-	NR
	1일	43	2.5±0.4*	0.317	20	2.0±0.6*	0.024	
	6주	43	2.4±0.5*	0.07	20	1.9±0.8*	0.026	
	3개월	43	2.4±0.8*	0.132	20	1.5±2.1*	0.157	
	6개월	43	2.3±1.1*	0.227	20	2.5±0.2*	0.317	
3) 대조군: 방수유출장치삽입술								
Esfandiari (2018)[a]		AIT			Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)			
	수술 전	34	2.9±NR	-	32	2.8±NR	-	0.79
	3개월	34	2.7±1.4	NR	32	3.6±1.7	NR	0.02
	6개월	34	2.6±1.8		32	3.7±1.3		0.018
	12개월	34	2.3±2.2		32	3.6±1.3		0.016
Kostanyan (2017)		AIT			non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)			
	수술 전	30	2.3±1.2	-	29	2.8±1.1	-	0.57
	30개월	30	1.5±1.3	0.001	29	2.4±1.2	0.17	0.007
4) 대조군: 기타								
Esfandiari (2018)[b]		AIT+Ahmed glaucoma valve(AGV)			Ahmed glaucoma valve(AGV)			
	수술 전	48	2.6±1.2	-	59	2.5±1.3	-	0.851
	12개월	48	1.2±1.1	NR	59	2.8±1.8	NR	0.001

(평균사용개수 단위: Mean±SD 개)

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

* p-value로 SD 추정

(a) RCT(대조군: 섬유주절제술)

Ting(2018) 연구의 결과는 다음과 같다. 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군과 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군간 평균 항녹내장 약물 사용량은 수술 전(p-value=0.59), 수술 후 6개월(p-value=0.68), 12개월(p-value=0.41) 시점 모두 유의한 차이가 없었다. 수술 후 12개월 시점의 항녹내장 약물사용은 평균적으로 중재군은 1.4개, 대조군은 0.65개 감소하였다. Ting(2018) 연구의 결론에서는 수술 후 6개월과 12개월 시점 모두 중재군과 대조군이 비슷한 항녹내장 약물사용량을 보였다고 보고하고 있다.

표 24 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(RCT)

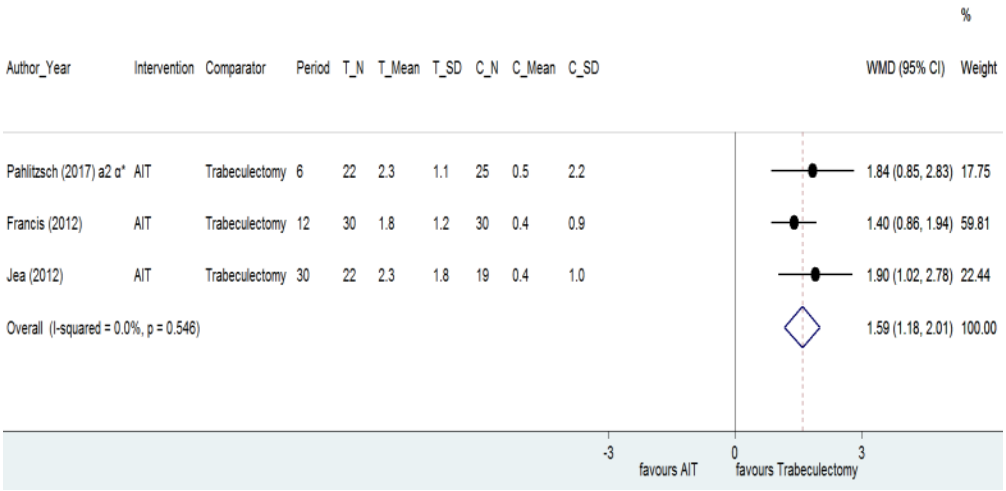
제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균사용개수	p-value	안구수	평균사용개수	p-value	
		AIT+수정체유화술			섬유주절제술+수정체유화술			
Ting (2018)	수술 전	10	1.8±1.3	-	9	1.4±1.1	-	0.59
	6개월	9	0.8±1.4	NR	8	0.4±0.7	NR	0.68
	12개월	9	0.4±0.9	NR	8	0.8±0.9	NR	0.41

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

(b) NRCT

① 대조군: 섬유주절제술

대조군이 섬유주절제술인 연구는 총 4개였으며 표준편차 값이 추정 불가한 Francis(2011) 연구를 제외한 3개 연구의 수술 후 항녹내장 약물 사용량을 메타분석하였다. Pahlitzsch(2017)[a2] 연구는 3 arm 연구로 중재군의 환자수를 50%씩 나눠서 메타분석을 하였다. 그 결과, 중재군의 수술 후 최종 평균 항녹내장 약물 사용량은 대조군에 비해 유의하게 높았다(WMD 1.59개, 95% CI 1.18~2.01, I^2=0.0%).

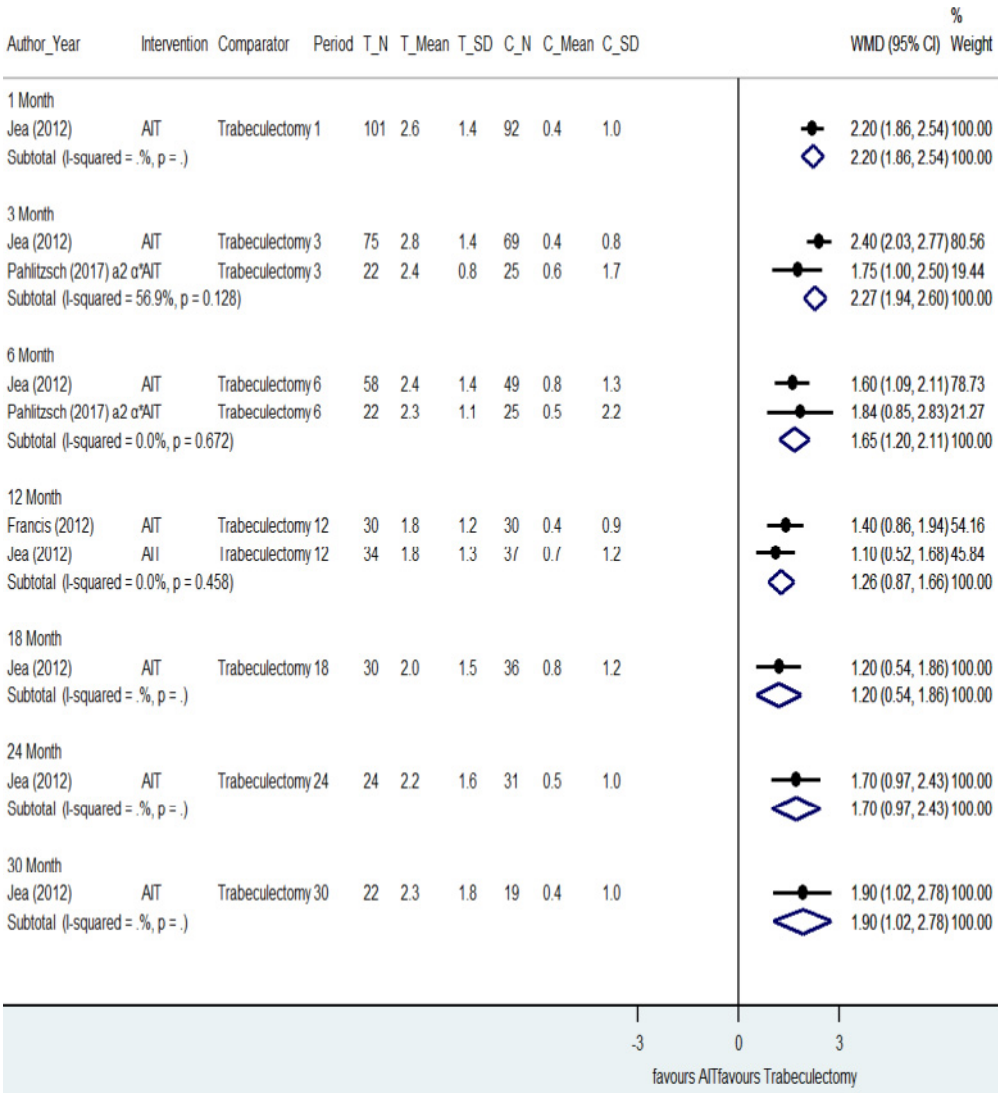


* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 21 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

시점별로 나눠서 메타분석을 했을 때 3개월 시점에서 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군에 비해 유의하게 높았으나 이질성이 높았다(WMD 2.27개, 95% CI 1.94~2.60, I^2=56.9%). 6개월(WMD 1.65개, 95% CI 1.20~2.11, I^2=0.0%)과 12개

월(WMD 1.26개, 95% CI 0.87~1.66, I^2=0.0%) 시점에서는 모두 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군에 비해 유의하게 높았고 이질성도 낮았다. 1개월, 18개월, 24개월, 30개월 시점의 결과는 Jea(2012) 연구 1개였으며 모두 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군에 비해 유의하게 높았다(p-value<0.001).

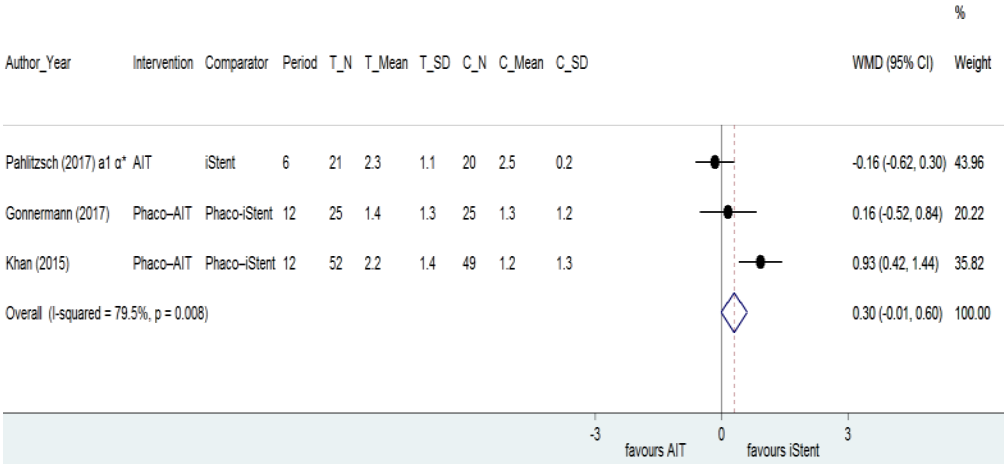


* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 22 시점별 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

② 대조군: iStent

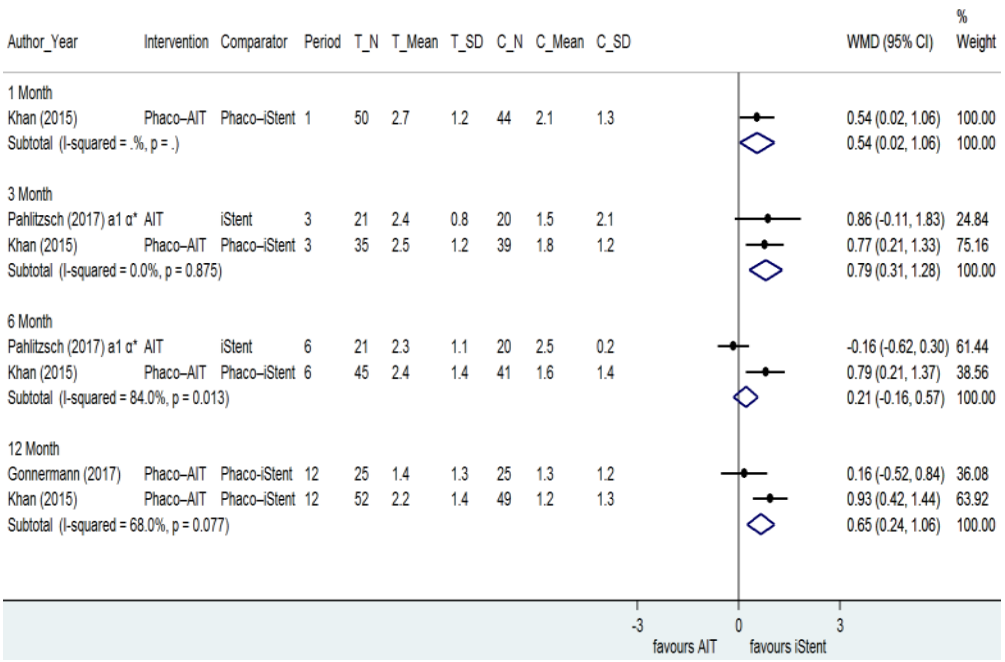
대조군이 iStent인 연구는 총 3개였다. Pahlitzsch(2017)[a1] 연구는 3 arm 연구로 중재군의 환자수를 50%씩 나눠서 메타분석을 하였다. 그 결과, 수술 후 최종 평균 항녹내장 약물 사용량은 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었으며 이질성 또한 높았다(WMD 0.30개, 95% CI -0.01~0.60, I^2=79.5%).



* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 23 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: iStent, NRCT)

시점별로 나눠서 메타분석을 했을 때 3개월 시점에서 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군에 비해 유의하게 높았다(WMD 0.79개, 95% CI 0.31~1.28, I^2=0.0%). 6개월 시점에서는 중재군과 대조군간 유의한 차이가 없었으며 이질성 또한 높았다(WMD 0.21개, 95% CI -0.16~0.57, I^2=84.0%). 12개월 시점에서는 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군에 비해 유의하게 높았으나 이질성이 높았다(WMD 0.65개, 95% CI 0.24~1.06, I^2=68.0%). 1개월 시점의 결과는 Khan(2015) 연구 1개였으며 대조군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량은 2.1±1.3개로 중재군의 2.7±1.2개에 비해 낮았다.



* 3 arm으로 중재군 N수 50%씩 나눠서 제시, α: p-value로 SD 추정

그림 24 시점별 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: iStent, NRCT)

③ 대조군: 방수유출장치삽입술

대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 총 2개였다. 메타분석을 한 결과, 중재군이 대조군에 비해 수술 후 최종 평균 항녹내장 약물 사용량이 유의하게 낮았다(WMD -1.04개, 95% CI -1.55~-0.53, I^2=0.0%).

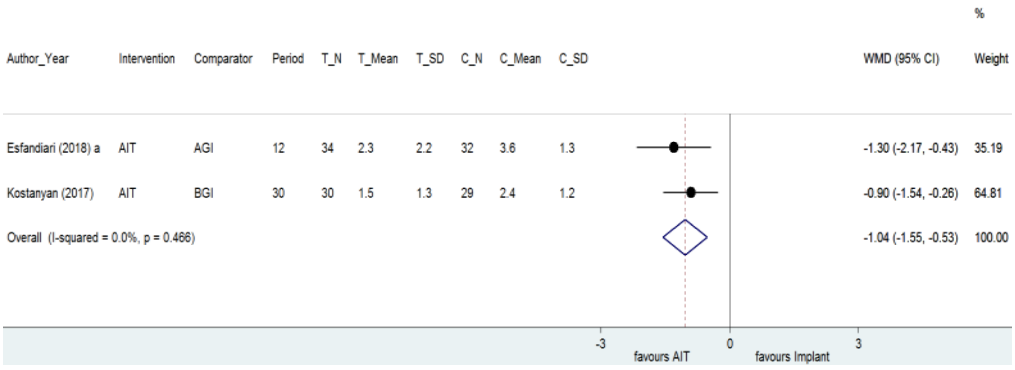


그림 25 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT)

시점별로 나눠서 보았을 때에는 각 시점별로 연구가 1개씩으로 메타분석이 불가능하였다. Esfandiari(2018)[a] 연구에서는 수술 전에는 평균 항녹내장 약물 사용량이 두 군간 유의한 차이가 없었으나 3개월, 6개월, 12개월 시점에서 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군에 비해 유의하게 낮았다. Kostanyan(2017) 연구에서는 30개월 시점의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량은 중재군이 1.5±1.3개, 대조군이 2.4±1.2개로 중재군이 대조군에 비해 유의하게 낮았다(p-value=0.007).

표 25 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균사용개수	p-value	안구수	평균사용개수	p-value	
Esfandiari (2018)[a]		AIT			Ahmed glaucoma drainage implants(AGI)			
	수술 전	34	2.9±NR	-	32	2.8±NR	-	0.79
	3개월	34	2.7±1.4	NR	32	3.6±1.7	NR	0.02
	6개월	34	2.6±1.8		32	3.7±1.3		0.018
	12개월	34	2.3±2.2		32	3.6±1.3		0.016
Kostanyan (2017)		AIT			non-valved Baerveldt glaucoma drainage implant(BGI)			
	수술 전	30	2.3±1.2	-	29	2.8±1.1	-	0.57
	30개월	30	1.5±1.3	0.001	29	2.4±1.2	0.17	0.007

(평균사용개수 단위: Mean±SD 개)

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

④ 대조군: 기타

고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술과 Ahmed 녹내장 밸브 삽입을 함께 시행한 중재군과 Ahmed 녹내장 밸브 삽입만 시행한 대조군을 비교한 Esfandiari (2018)[b] 연구에서는 수술 전에는 평균 항녹내장 약물 사용량에 있어 두 군간 유의한 차이가 없었다(p-value=0.851). 수술 후 12개월 시점에서는 중재군의 평균 항녹내장 약물 사용량은 1.2±1.1개로 대조군의 2.8±1.8개 대비 유의하게 낮았다(p-value=0.001).

표 26 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량(대조군: 기타, NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	중재군			대조군			p-value
		안구수	평균사용개수	p-value	안구수	평균사용개수	p-value	
Esfandiari (2018)[b]		AIT+Ahmed glaucoma valve(AGV)			Ahmed glaucoma valve(AGV)			
	수술 전	48	2.6±1.2	-	59	2.5±1.3	-	0.851
	12개월	48	1.2±1.1	NR	59	2.8±1.8	NR	0.001

(평균사용개수 단위: Mean±SD 개)

AIT: ab interno trabeculectomy(고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술), NR: not reported.

3) 시술성공률

최종 선정 문헌 11개 중 그래프로만 제시되어 있거나 정확한 수치가 본문에 기술되어 있지 않아 추출이 불가능한 문헌들을 제외한 9개 문헌에서 시술성공률을 추출하였다. 시술성공률이 비율(%)로 제시되어 있는 경우에는 계산(각 군의 전체 환자수 × 비율)하여 산출하였다. TVT 연구그룹의 정의에 따라 시술이 실패하지 않고 추가적 약물치료가 불필요한 '완전 성공(complete success)'를 보고한 연구는 총 3개, 추가적 약물치료가 필요한 '부분 성공(qualified success)'를 보고한 연구는 총 8개였다.

표 27 시술성공률

제1저자 (출판연도)	추적기간	완전 성공					부분 성공				
		중재군		대조군		p-value	중재군		대조군		p-value
		발생	전체	발생	전체		발생	전체	발생	전체	
1) 대조군: 섬유주절제술											
Francis(2011)	12개월	NR					85	89	19	23	0.1
Francis(2012)	12개월	NR					29	43	30	36	〈0.01
Jea(2012)	12개월	NR					42	115	87	102	〈0.001
	24개월						26	115	78	102	〈0.001
Ting(2018)	12개월	2	10	4	8	0.14	2	10	3	8	0.14
2) 대조군: iStent											
Khan(2015)	12개월	NR					18	52	29	49	0.01
Kurji(2017)	6개월	9	36	4	34	0.148	NR				
	12개월	6	33	3	31	0.255					
3) 대조군: 방수유출장치삽입술											
Esfandiari(2018)[a]	12개월	NR					26	34	22	32	0.48
Kostanyan(2017)	12개월	NR					17	30	16	29	NR
	30개월						15	30	15	29	〉0.05
4) 대조군: 기타											
Esfandiari(2018)[b]	6개월	NR					37	48	44	59	NR
	12개월	27	48	8	59	NR	34	48	38	59	0.85

NR: not reported.

(a) RCT

Ting(2018) 연구의 결과는 다음과 같다. 수정체유화술과 고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술을 함께 시행한 중재군과 수정체유화술과 섬유주절제술을 함께 시행한 대조군을 비교했을 때 시술성공률 중 완전 성공률은 중재군이 20%, 대조군이 50%였으며 두 군간 차이는 유의하지 않았다. 시술성공률 중 부분 성공률은 중재군이 20%, 대조군이 37.5%였으며 두 군간 차이는 유의하지 않았다.

표 28 시술성공률(RCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	완전 성공					부분 성공				
		중재군		대조군		p-value	중재군		대조군		p-value
		발생	전체	발생	전체		발생	전체	발생	전체	
Ting(2018)	12개월	2	10	4	8	0.14	2	10	3	8	0.14

NR: not reported.

(b) NRCT

① 대조군: 섬유주절제술

대조군이 섬유주절제술인 연구는 총 3개였다. 시술성공률 중 완전 성공을 보고한 연구는 없었으며 부분 성공 관련 메타분석을 수행한 결과, 대조군이 중재군 대비 유의하게 높았으나 이질성이 높았다(Odds Ratio[OR] 0.55, 95% CI 0.39~0.78, I^2=82.5%).

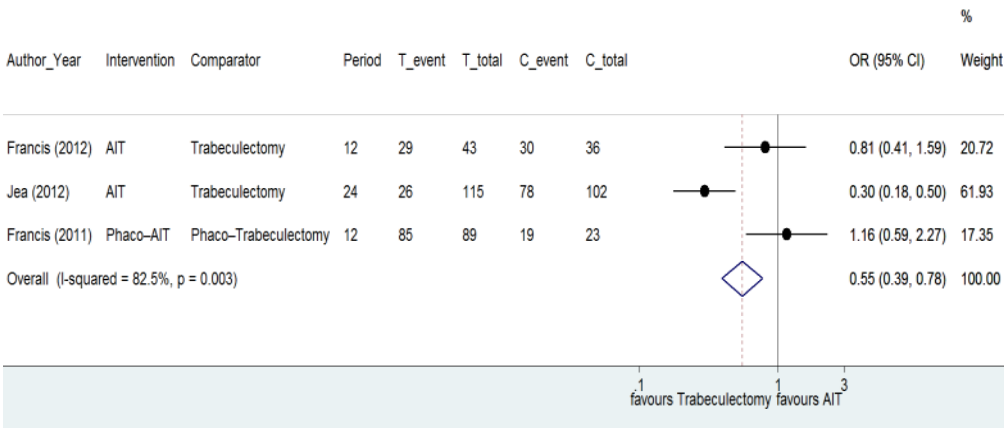


그림 26 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

시점별로 나눠서 보았을 때에는 12개월 시점에서 시술성공률 중 부분 성공은 대조군이 중재군 대비 유의하게 높았으나 이질성이 높았다(OR 0.63, 95% CI 0.45~0.87, I^2=68.7%). 24개월 시점 결과는 Jea(2012) 연구 1개로 메타분석이 불가능하였다. Jea(2012) 연구에 따르면 24개월 시점에서 시술성공률 중 부분 성공률은 중재군은 22.6%, 대조군은 76.5%로 두 군간 유의한 차이가 있었다(p-value<0.001).

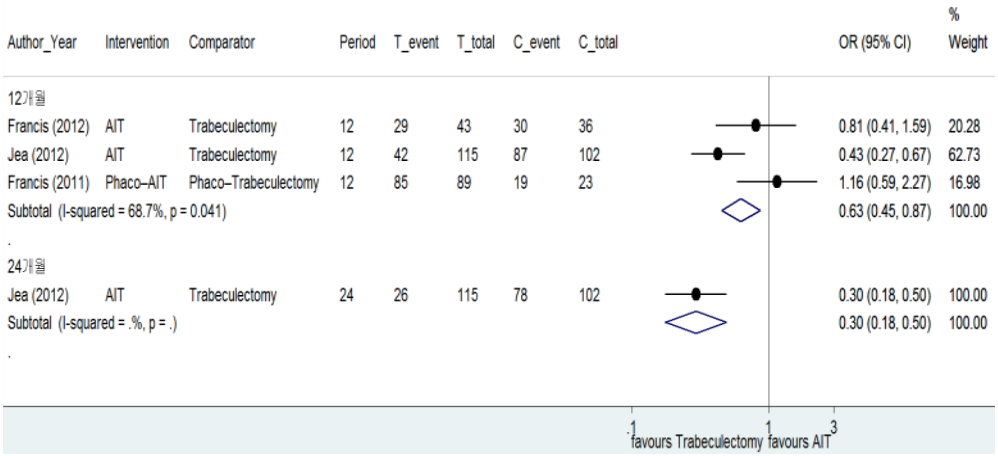


그림 27 시점별 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 섬유주절제술, NRCT)

② 대조군: iStent

대조군이 iStent인 연구는 총 2개였으나 시술성공률 중 완전 성공과 부분 성공을 보고한 문헌은 각각 1개로 메타분석이 불가능하였다. 시술성공률 중 완전 성공률의 경우 Kurji(2017) 연구에 따르면 6개월 시점에서 중재군은 25%, 대조군은 11.8%였으며 두 군간 차이는 유의하지 않았다. 12개월 시점에서도 중재군은 18.2%, 대조군은 9.7%였으며 두 군간 차이는 유의하지 않았다. 시술성공률 중 부분 성공률의 경우 Khan(2015) 연구에 따르면 중재군은 34.6%, 대조군은 59.2%였으며, 두 군간 차이는 유의하였다 (p-value=0.01).

표 29 시술성공률(대조군: iStent, NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	완전 성공					부분 성공				
		중재군		대조군		p-value	중재군		대조군		p-value
		발생	전체	발생	전체		발생	전체	발생	전체	
Khan(2015)	12개월	NR					18	52	29	49	0.01
Kurji(2017)	6개월	9	36	4	34	0.148	NR				
	12개월	6	33	3	31	0.255					

NR: not reported.

③ 대조군: 방수유출장치삽입술

대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 총 2개였다. 시술성공률 중 완전 성공을 보고한 연구는 없었으며 부분 성공 관련 메타분석을 수행한 결과, 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다(OR 1.05, 95% CI 0.59~1.85, I^2=0.0%).

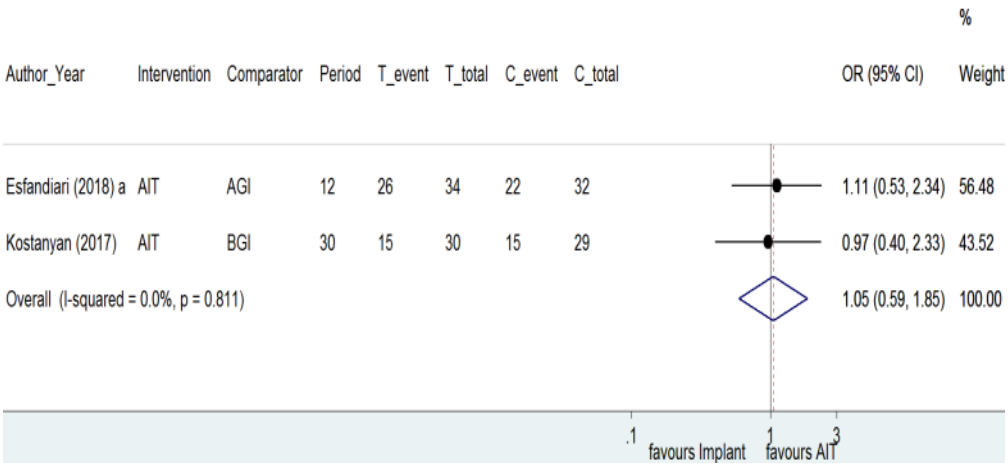


그림 28 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT)

시점별로 나눠서 보았을 때에는 12개월 시점에서 시술성공률 중 부분 성공은 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다(OR 1.07, 95% CI 0.61~1.88, I^2=0.0%). 30개월 시점 결과는 Kostanyan(2017) 연구 1개로 메타분석이 불가능하였다. Kostanyan(2017) 연구에 따르면 30개월 시점에서 시술성공률 중 부분 성공률은 중재군은 50%, 대조군은 51.7%였으며, 두 군 간의 차이는 유의하지 않았다(p-value 〉0.05).

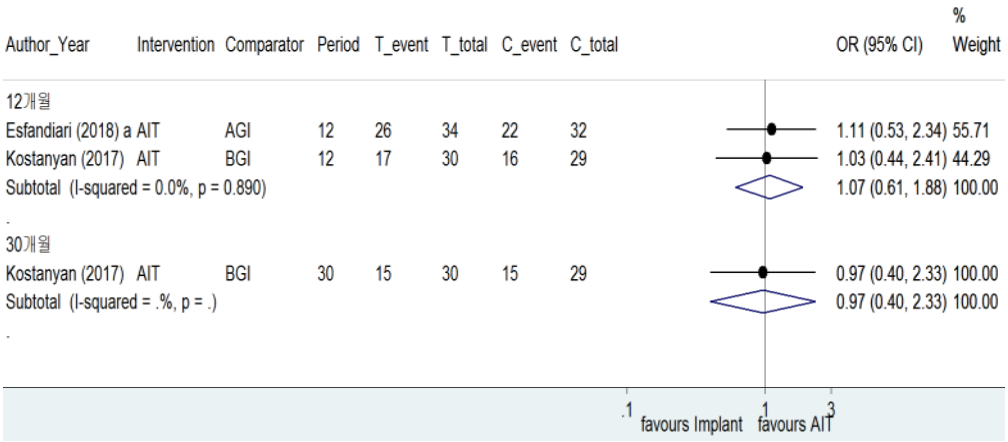


그림 29 시점별 시술성공률 중 부분 성공(대조군: 방수유출장치삽입술, NRCT)

④ 대조군: 기타

고주파 전류를 이용한 내측접근 섬유주절개술과 Ahmed 녹내장 밸브 삽입을 함께 시행한 중재군과 Ahmed 녹내장 밸브 삽입만 시행한 대조군을 비교한 Esfandiari (2018)[b] 연구에서는 시술성공률 중 완전 성공률은 12개월 시점에서 중재군이 56.2%, 대조군이 13.5%였다. 시술성공률 중 부분 성공률은 6개월 시점에서 중재군은 77.5%, 대조군은 75%였고 12개월 시점에서는 중재군이 70%, 대조군은 65%였으며 두 군 간 유의한 차이는 없었다.

표 30 시술성공률(대조군: 기타, NRCT)

제1저자 (출판연도)	추적기간	완전 성공					부분 성공				
		중재군		대조군		p-value	중재군		대조군		p-value
		발생	전체	발생	전체		발생	전체	발생	전체	
Esfandiari(2018)[b]	6개월	NR					37	48	44	59	NR
	12개월	27	48	8	59	NR	34	48	38	59	0.85

NR: not reported.

3. 근거수준 평가 결과

연구들의 주요결과는 소위원회의 회의를 거쳐 근거수준의 평가를 위해 다음과 같이 상대적 중요도를 결정하였다. 유효성 지표 중 평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 안전성 지표 중 안구내염, 시력 감소, 악성녹내장의 발생은 '핵심적인(critical)'으로 분류했다. 유효성 지표 중 시술성공률, 안전성 지표 중 안압 상승, 재수술, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 얕은 전방의 발생은 '중요하지만 핵심적이지 않은(important but no critical)'으로 분류했다. 안전성 지표 중 앞방출혈의 발생은 시술방법의 특성에 기인하는 증상이므로 '덜 중요한(limited importance)'으로 분류했다.

표 31 결과지표의 상대적 중요도

구분	결과지표
핵심적인(Critical, 9-7)	평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 안구내염, 시력 감소, 악성녹내장
중요하지만 핵심적이지 않은 (Important but no critical, 6-4)	시술성공률(완전 성공, 부분 성공), 안압 상승, 재수술, 맥락막 손상, 지속적 저안압증, 여과포 누출, 얕은 전방
덜 중요한(Limited importance, 3-1)	앞방출혈

1) RCT

RCT 연구는 Ting(2018) 연구 1개로 유효성 지표 중 평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 시술성공률(완전 성공, 부분 성공), 안전성 지표 중 재수술, 맥락막 손상, 여과포 누출, 앞방출혈의 근거수준을 평가하였다. 그 결과 모두 '중등도'였고 평가된 모든 지표는 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(0 또는 1)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다.

표 32 GRADE evidence profile: RCT(Ting, 2018)

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
평균 안압												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[i]	none	9	8	-	MD -0.3 (-4.19 to 3.59)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	CRITICAL
항녹내장 약물 사용량												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[i]	none	9	8	-	MD -0.4 (-1.26 to 0.46)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	CRITICAL
시술성공률: 완전 성공												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	2/10 (20.0%)	4/8 (50.0%)	OR 0.25 (0.03 to 2.00)	300 fewer per 1,000 (-471 to 167)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	IMPORTANT
시술성공률: 부분 성공												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	2/10 (20.0%)	3/8 (37.5%)	OR 0.42 (0.05 to 3.43)	174 fewer per 1,000 (-346 to 298)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	IMPORTANT
재수술												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	1/10 (10.0%)	0/9 (0.0%)	OR 3.00 (0.11 to 83.36)	0 fewer per 1,000 (from 0 fewer to 0 fewer)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	IMPORTANT
맥락막 손상												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	0/10 (0.0%)	2/9 (22.2%)	OR 0.14 (0.01 to 3.43)	184 fewer per 1,000 (-219 to 273)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	IMPORTANT

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
여과포 누출												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	0/10 (0.0%)	2/9 (22.2%)	OR 0.14 (0.01 to 3.43)	184 fewer per 1,000 (−219 to 273)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	IMPORTANT
앞방출혈												
1 study	randomised trials	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	4/10 (40.0%)	0/9 (0.0%)	OR 13.15 (0.60 to 288.33)	0 fewer per 1,000 (from 0 fewer to 0 fewer)	⊕⊕⊕◯ MODERATE	NOT IMPORTANT

CI: Confidence interval, MD: Mean difference, OR: Odds ratio.

i. 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(0)을 포함하여 1등급 낮춤.

ii. 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 1등급 낮춤.

Grade	Definition
High	Further research is very unlikely to change our confidence in the estimate of effect.
Moderate	Further research is likely to have an important impact on our confidence in the estimate of effect and may change the estimate.
Low	Further research is very likely to have an important impact on our confidence in the estimate of effect and is likely to change the estimate.
Very low	Any estimate of effect is very uncertain.

2) NRCT

① 대조군: 섬유주절제술

대조군이 섬유주절제술인 연구는 총 4개로 유효성 지표 중 평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 시술성공률(부분 성공), 안전성 지표 중 시력 감소, 악성녹내장, 안압 상승, 재수술, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 얕은 전방, 앞방출혈의 근거수준을 평가하였다. 그 결과 모든 지표가 '낮음' 혹은 '매우 낮음'이었다.

결과가 '매우 낮음'인 지표는 총 5개로 유효성 지표 중 시술 성공률(부분 성공), 안전성 지표 중 안압 상승, 재수술, 얕은 전방, 앞방출혈이었다. 유효성 지표 중 시술 성공률(부분 성공)의 경우 I^2값이 75~85%로 이질성이 높은 것으로 나타나 비일관성(Inconsistency) 항목에서 1등급을 낮췄다. 안전성 지표 중 안압 상승의 경우 두 군간 기초특성에 차이가 있고 불완전한 결과자료(결측치) 관련 내용이 충분히 기술되어있지 않으며 민간연구비 지원인 연구로 비뚤림 위험(Risk of bias) 항목에서 1등급을 낮췄다. 또한 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다.

안전성 지표 중 얕은 전방, 앞방출혈의 경우 두 군간 기초특성에 차이가 있고 불완전한 결과자료(결측치) 관련 내용이 충분히 기술되어있지 않으며 민간연구비 지원인 연구로 비뚤림 위험(Risk of bias) 항목에서 1등급을 낮췄다.

안전성 지표 중 재수술의 경우 I^2값이 75~85%로 이질성이 높은 것으로 나타나 비일관성(Inconsistency) 항목에서 1등급을 낮췄고, 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다.

② 대조군: iStent

대조군이 iStent인 연구는 총 4개로 유효성 지표 중 평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 시술성공률(완전 성공, 부분 성공), 안전성 지표 중 안구내염, 안압 상승, 재수술, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 앞방출혈의 근거수준을 평가하였다. 그 결과 대부분 '낮음' 혹은 '매우 낮음'이었다.

결과가 '매우 낮음'인 지표는 총 3개로 유효성 지표 중 항녹내장 약물 사용량, 시술성공률(완전 성공)과 안전성 지표 중 재수술이었다. 유효성 지표 중 항녹내장 약물 사용량의 경우 I^2값이 79.5%로 이질성이 높은 것으로 나타나 비일관성(Inconsistency) 항목에서 1등급을 낮췄고, 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(0)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다. 유효성 지표 중 시술성공률(완전 성공)과 안전

성 지표 중 재수술의 경우 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다.

③ 대조군: 방수유출장치삽입술

대조군이 방수유출장치삽입술인 연구는 총 2개로 유효성 지표 중 평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 시술성공률(부분 성공), 안전성 지표 중 시력 감소, 악성녹내장, 재수술, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증의 근거수준을 평가하였다. 그 결과 항녹내장 약물 사용량 지표는 '낮음', 나머지 지표들은 '매우 낮음'이었다.

결과가 '매우 낮음'인 지표는 총 7개로 유효성 지표 중 평균 안압의 경우 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(0)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다. 안전성 지표 중 시력 감소, 악성녹내장, 재수술, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증과 유효성 지표 중 시술성공률(부분 성공)의 경우 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다.

④ 대조군: 기타

대조군이 기타인 연구는 Esfandiari(2018)[b] 연구 1개로 유효성 지표인 평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 시술성공률(완전 성공, 부분 성공)의 근거수준을 평가하였다. 그 결과 평균 안압, 항녹내장 약물 사용량, 시술성공률(완전 성공)은 '낮음', 시술성공률(부분 성공)은 '매우 낮음'이었다.

결과가 '매우 낮음'인 시술성공률(부분 성공)은 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 비정밀성(Imprecision) 항목에서 1등급을 낮췄다.

표 33 GRADE evidence profile: NRCT(대조군-섬유주절제술)

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
평균 안압												
4 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	159	94	-	MD 5.26 (3.83 to 6.68)	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
항녹내장 약물 사용량												
3 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	74	74	-	MD 1.59 (1.18 to 2.01)	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
시력 감소												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/89 (0.0%)	0/23 (0.0%)	not estimable	-	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
악성녹내장												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/89 (0.0%)	1/23 (4.3%)	OR 0.08 (0.00 to 2.13)	40 fewer per 1,000 (-- to 45)	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
시술성공률: 부분 성공												
3 studies	observational studies	not serious	serious[i]	not serious	not serious	none	140/247 (56.7%)	127/161 (78.9%)	OR 0.55 (0.39 to 0.78)	116 fewer per 1,000 (-196 to -44)	⊕◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT
안압상승												
1 study	observational studies	serious[ii]	not serious	not serious	serious[iii]	none	4/115 (3.5%)	3/102 (2.9%)	OR 1.19 (0.26 to 5.44)	5 more per 1,000 (-22 to 112)	⊕◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT
재수술												
2 studies	observational studies	not serious	serious[i]	not serious	serious[iii]	none	17/132 (12.9%)	9/59 (15.3%)	OR 1.24 (0.52 to 2.99)	30 more per 1,000 (-67 to 197)	⊕◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
맥락막 손상												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/204 (0.0%)	6/125 (4.8%)	OR 0.07 (0.01 to 0.67)	44 fewer per 1,000 (-47 to -15)	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
지속적인 저안압증												
3 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/247 (0.0%)	12/161 (7.5%)	OR 0.06 (0.01 to 0.35)	70 fewer per 1,000 (-74 to -47)	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
여과포 누출												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/204 (0.0%)	12/125 (9.6%)	OR 0.03 (0.00 to 0.54)	93 fewer per 1,000 (-42 to --)	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
얕은 전방												
1 study	observational studies	serious[ii]	not serious	not serious	not serious	none	0/115 (0.0%)	8/102 (7.8%)	OR 0.05 (0.00 to 0.84)	74 fewer per 1,000 (-12 to --)	⊕◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT
앞방출혈												
1 study	observational studies	serious[ii]	not serious	not serious	not serious	none	115/115 (100.0%)	3/102 (2.9%)	OR 6567.00 (335.13 to 128682.23)	966 more per 1,000 (881 to 970)	⊕◯◯◯ VERY LOW	NOT IMPORTANT

CI: Confidence interval, MD: Mean difference, OR: Odds ratio.

i. I^2=75~85%로 이질성이 높은 것으로 나타나 1등급 낮춤.

ii. 두 군간 기초특성에 차이가 있고 불완전한 결과자료(결측치) 관련 내용이 충분히 기술되어있지 않으며 민간연구비 지원인 연구로 1등급 낮춤.

iii. 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 1등급 낮춤.

표 34 GRADE evidence profile: NRCT(대조군-iStent)

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
평균 안압												
4 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	134	128	-	MD 2.12 (1.15 to 3.09)	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
항녹내장 약물 사용량												
3 studies	observational studies	not serious	serious[i]	not serious	serious[ii]	none	98	94	-	MD 0.30 (-0.01 to 0.60)	⊕◯◯◯ VERY LOW	CRITICAL
안구내염												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/52 (0.0%)	0/49 (0.0%)	not estimable	-	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
시술성공률: 완전 성공												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[iii]	none	6/33 (18.2%)	3/31 (9.7%)	OR 2.07 (0.47 to 9.14)	85 more per 1,000 (-49 to 398)	⊕◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT
시술성공률: 부분 성공												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	18/52 (34.6%)	29/49 (59.2%)	OR 0.37 (0.16 to 0.82)	243 fewer per 1,000 (-404 to -49)	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
안압 상승												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	18/88 (20.5%)	8/83 (9.6%)	OR 2.52 (1.01 to 6.30)	115 more per 1,000 (1 to 306)	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
재수술												
3 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[iii]	none	9/115 (7.8%)	2/110 (1.8%)	OR 3.42 (0.91 to 12.84)	41 more per 1,000 (-2 to 174)	⊕◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
맥락막 손상												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/77 (0.0%)	0/74 (0.0%)	not estimable	-	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
지속적인 저안압증												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	0/25 (0.0%)	0/25 (0.0%)	not estimable	-	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
앞방출혈												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	17/88 (19.3%)	2/83 (2.4%)	OR 8.13 (2.06 to 32.02)	143 more per 1,000 (24 to 417)	⊕⊕◯◯ LOW	NOT IMPORTANT

CI: Confidence interval, MD: Mean difference, OR: Odds ratio.

i. I^2=79.5%로 이질성이 높은 것으로 나타나 1등급 낮춤.

ii. 두 군간 기초특성에 차이가 있고 불완전한 결과자료(결측치) 관련 내용이 충분히 기술되어있지 않으며 민간연구비 지원인 연구로 1등급 낮춤.

iii. 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 1등급 낮춤.

표 35 GRADE evidence profile: NRCT(대조군-방수유출장치삽입술)

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
평균 안압												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[i]	none	64	61	-	MD 0.15 (-2.12 to 1.81)	⊕○○○ VERY LOW	CRITICAL
항녹내장 약물 사용량												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	64	61	-	MD 1.04 (-1.55 to -0.53)	⊕⊕○○ LOW	CRITICAL
시력 감소												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	0/34 (0.0%)	1/32 (3.1%)	OR 0.30 (0.01 to 7.75)	22 fewer per 1,000 (-31 to 169)	⊕○○○ VERY LOW	CRITICAL
악성녹내장												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	0/30 (0.0%)	1/29 (3.4%)	OR 0.31 (0.01 to 7.96)	24 fewer per 1,000 (-34 to 187)	⊕○○○ VERY LOW	CRITICAL
시술성공률: 부분 성공												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	41/64 (64.1%)	37/61 (60.7%)	OR 1.05 (0.59 to 1.85)	12 more per 1,000 (-130 to 134)	⊕○○○ VERY LOW	IMPORTANT
재수술												
2 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	6/64 (9.4%)	10/61 (16.4%)	OR 0.51 (0.17 to 1.52)	73 fewer per 1,000 (-132 to 66)	⊕○○○ VERY LOW	IMPORTANT

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
맥락막 손상												
3 studies	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	0/34 (0.0%)	3/32 (9.4%)	OR 0.12 (0.01 to 2.46)	81 fewer per 1,000 (-93 to 109)	⨁◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT
지속적인 저안압증												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[ii]	none	0/30 (0.0%)	2/29 (6.9%)	OR 0.18 (0.01 to 3.92)	56 fewer per 1,000 (-68 to 156)	⨁◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT

CI: Confidence interval, MD: Mean difference, OR: Odds ratio.

i. 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(0)을 포함하여 1등급 낮춤.

ii. 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 1등급 낮춤.

표 36 GRADE evidence profile: NRCT(대조군-기타)

Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	AIT	Control	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
평균 안압												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	48	59	-	MD -2.0 (-3.56 to -0.44)	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
항녹내장 약물 사용량												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	48	59	-	MD -1.6 (-2.15 to -1.05)	⊕⊕◯◯ LOW	CRITICAL
시술성공률: 완전 성공												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	not serious	none	27/48 (56.3%)	8/59 (13.6%)	OR 8.20 (3.21 to 20.95)	427 more per 1,000 (199 to 631)	⊕⊕◯◯ LOW	IMPORTANT
시술성공률: 부분 성공												
1 study	observational studies	not serious	not serious	not serious	serious[i]	none	34/48 (70.8%)	38/59 (64.4%)	OR 1.34 (0.59 to 3.05)	64 more per 1,000 (-128 to 203)	⊕◯◯◯ VERY LOW	IMPORTANT

CI: Confidence interval, MD: Mean difference, OR: Odds ratio.

i. 95% 신뢰구간이 차이가 없음의 기준(1)을 포함하여 1등급 낮춤.

Ⅳ 요약 및 결론

1. 평가결과 요약

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 녹내장 환자를 대상으로 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하고 이외의 쉴렘관의 외측벽, 집결관 및 방수정맥까지 정상적인 유출로를 최대한 보존하는 수술이다. 본 연구는 합리적인 급여기준 설정에 필요한 의학적 근거자료를 마련하기 위해 현재 등재비급여로 분류된 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술에 대해 체계적 문헌고찰을 수행하였다.

그 결과 총 11개의 문헌이 선택되었으며 그 중 RCT 연구는 1개, NRCT 연구는 10개였다. 대조군이 다양한 관계로 소위원회의 논의를 통하여 대조군을 섬유주절제술(RCT 연구 1개, NRCT 연구 4개), iStent(NRCT 연구 4개), 방수유출장치삽입술(NRCT 연구 2개), 기타(두 군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가, NRCT 연구 1개)로 분류하여 결과를 제시하였다. 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성 및 유효성은 각각 시술관련 합병증 및 부작용(앞방출혈, 안압 상승, 안구내염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방)과 안압의 감소, 항녹내장 약물 사용량의 변화, 시술성공률 지표로 평가하였다. 시술성공률은 TVT 연구그룹의 정의에 따라 수술결과 평균안압이 21 mmHg 이하이면서, 수술 3개월 이후 연속 2회의 추적 관찰시 기저값보다 20% 이상 감소된 경우, 그리고 이차 수술이 불필요한 경우로 정의하였다. 시술이 정의에 따라 실패하지 않고 추가적 약물치료가 불필요한 경우는 '완전 성공(complete success)'으로, 추가적 약물치료가 필요한 경우는 '부분 성공(qualified success)'으로 구분하였다.

가. 안전성 결과

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성은 앞방출혈, 안압 상승, 안구내염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방의 발생을 대조군별로 보았다.

수술 후 앞방출혈의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 1개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 중재군에서 40%, 대조군에서 0% 발생했으나 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.60). NRCT 연구 1개에서는 중재군에서 100%, 비교군에서 2.9% 발생했으나 이는 국소적이었고 특별한 치료 없이 1일~7일 이내로 증상이 사라졌다고 보고하고 있었다. 대조군이 iStent인 경우 수술 후 앞방출혈의 발생은 RCT 연구 2개에서 보고하였으며 두 연구 모두 중재군에서의 발생이 유의하게 높았고 증상은 1주 혹은 1개월 후 사라졌다고 보고하고 있었다. 앞방출혈의 발생은 시술 방법상의 특성에 기인하는 것으로 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술은 섬유주와 쉴렘관의 내벽에 틈새를 만들어 혈액 역류가 발생하기 쉽기 때문에 앞방출혈은 흔히 발생하는 증상이라고 각 연구에서는 설명하고 있었다.

수술 후 10 mmHg를 초과한 안압 상승의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 1개에서 보고하였고, 중재군에서 3.5%, 대조군에서 2.9%로 두 군 모두 발생했다. 대조군이 iStent인 경우 수술 후 안압 상승의 발생은 NRCT 연구 2개에서 보고했으며 이 중 1개의 연구에서는 중재군에서 33%, 대조군에서 16% 발생했고 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.07). 다른 1개 연구에서는 중재군에서 2.8%, 대조군에서 0% 발생했고 두 군간 유의한 차이를 보였으나 수술 후 1개월 후에는 대부분의 증상이 사라졌다고 보고하고 있다. NRCT 연구 2개를 메타분석 한 결과 두 군간 유의한 차이가 있었다(OR 2.52, 95% CI 1.01~6.30, I^2=0%).

수술 후 안구내염의 발생은 대조군이 iStent인 NRCT 연구 1개에서만 보고했으며 중재군과 대조군 모두 수술 후 안구내염은 발생하지 않았다.

녹내장 재수술의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 2개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 녹내장 재수술이 중재군에서 10%, 대조군에서 0% 발생했으나 두 군의 차이는 유의하지 않았다(p-value=0.36). NRCT 연구 2개에서는 메타분석을 한 결과 두 군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 iStent인 경우 재수술의 발생은 NRCT 연구 3개에서 보고했으며 두 군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 재수술의 발생은 NRCT 연구 2개에서 보고했고 메타분석을 한 결과 두 군간 유의한 차이는 없었다.

수술 후 ≥2 Snellen lines의 시력 감소 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 1개에서 보고하였고 두 군 모두 발생하지 않았다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 시력 감소의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서 0%, 대조군에서 3.1% 발생했다.

수술 후 맥락막 손상(맥락막 박리, 삼출)의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 2개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 중재군에서는 맥락막 손상이 발생하지 않았고 대조군에서 22.2% 발생했다. NRCT 연구 2개에서는 모두 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 발생했으며(각각 9%, 3.9%) 메타분석 결과 두 군간 차이는 유의하였다. 대조군이 iStent인 경우 맥락막 손상의 발생은 NRCT 연구 2개에서 보고했으며 두 군 모두 발생하지 않았다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 맥락막 손상의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서 0%, 대조군에서 9.3% 발생했다.

수술 후 지속적인 저안압증의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 3개에서 보고하였다. 3개 연구 모두 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 발생했으며(각각 17%, 8.3%, 4.9%) 메타분석 결과 두 군간 차이는 유의하였다(OR 0.06, 95% CI 0.01~0.35, I^2=0%). 대조군이 iStent인 경우 지속적인 저안압증의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했고 두 군 모두 발생하지 않았다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 지속적인 저안압증의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 6.9% 발생했다.

수술 후 여과포 누출의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 RCT 연구 1개, NRCT 연구 2개에서만 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 중재군에서는 여과포 누출이 발생하지 않았고 대조군에서 22.2% 발생했다. NRCT 연구에서는 1개 연구에서 두 군 모두 여과포 누출이 발생하지 않았고 나머지 1개 연구에서는 중재군에서 0%, 대조군에서 11.8% 발생했다.

수술 후 악성녹내장의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 경우 NRCT 연구 1개에서 보고하였으며 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 4.3% 발생했다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 악성녹내장의 발생은 NRCT 연구 1개에서 보고했으며 중재군에서 0%, 대조군에서 3.4% 발생했다.

수술 후 얕은 전방의 발생은 대조군이 섬유주절제술인 NRCT 연구 1개에서만 보고하였으며 중재군에서는 발생하지 않았고 대조군에서만 7.8% 발생했다.

나. 유효성 결과

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 유효성은 안압의 감소, 항녹내장 약물 사용량의 변화, 시술성공률을 대조군별로 보았다.

수술 후 평균 안압은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 4개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 최종적으로 중재군의 평균 안압이 대조군 대비 낮았으나 이 차이는 유의하지 않았고, 두 군 모두 비슷한 안압 감소를 보였다고 보고했다. 4개의 NRCT 연구들을 메타분석 한 결과 중재군의 수술 후 최종 평균 안압이 대조군에 비해 유의하게 높았다(WMD 5.26 mmHg, 95% CI 3.83~6.68, I^2=0.0%). 대조군이 iStent인 경우 수술 후 최종 평균 안압은 4개의 NRCT 연구들을 메타분석한 결과 중재군이 대조군에 비해 유의하게 높았다(WMD 2.12 mmHg, 95% CI 1.15~3.09, I^2=7.6%). 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 수술 후 최종 평균 안압은 2개의 NRCT 연구들을 메타분석했을 때 중재군과 대조군 간 유의한 차이가 없었다. 대조군이 기타(두 군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가)인 1개의 NRCT 연구에서는 수술 후 최종 평균 안압은 중재군이 대조군 대비 유의하게 낮았다고 보고했다.

수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 4개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서는 평균 항녹내장 약물 사용이 최종적으로 중재군이 대조군 대비 더 감소했고 두 군의 차이는 유의하지 않았다고 보고했다. NRCT 연구 4개 중 메타분석이 가능한 3개 연구들을 분석한 결과 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군 대비 유의하게 높았다(WMD 1.59개, 95% CI 1.18~2.01, I^2=0.0%). 대조군이 iStent인 경우 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량은 3개의 NRCT 연구들을 메타분석한 결과 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 2개의 NRCT 연구들을 메타분석한 결과 중재군의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군 대비 유의하게 낮았다(WMD -1.04개, 95% CI -1.55~-0.53, I^2=0.0%). 대조군이 기타(두 군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가)인 1개의 NRCT 연구에서 또한 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 대조군 대비 유의하게 낮았다(p-value=0.001).

시술성공률은 대조군이 섬유주절제술인 경우 RCT 연구 1개, NRCT 연구 3개에서 보고하였다. RCT 연구 1개에서 완전 성공률은 중재군이 20%, 대조군이 50%였고 두 군간 차이는 유의하지 않았다. 부분 성공률은 중재군이 20%, 대조군이 37.5%였고 두 군간 차

이는 유의하지 않았다. NRCT 연구 3개에서 완전 성공을 보고한 연구는 없었고 부분 성공은 메타분석을 수행한 결과 대조군이 중재군 대비 유의하게 높았으나 이질성이 높았다(OR 0.55, 95% CI 0.39~0.78, I^2=82.5%). 대조군이 iStent인 경우 완전 성공과 부분 성공을 보고한 NRCT 연구는 각각 1개였다. 완전 성공률의 경우 중재군은 18.2%, 대조군은 9.7%였으나 두 군간 차이는 유의하지 않았다. 부분 성공률의 경우 중재군은 34.6%, 대조군은 59.2%였으며 두 군간 유의한 차이를 보였다(p-value=0.01). 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우 완전 성공을 보고한 연구는 없었고 부분 성공을 보고한 2개의 NRCT 연구를 메타분석한 결과 중재군과 대조군간 유의한 차이는 없었다. 대조군이 기타(두 군 모두 Ahmed 녹내장 밸브를 삽입하고 중재군에만 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술을 추가)인 1개의 NRCT 연구에서는 완전 성공률은 중재군이 56.2%, 대조군이 13.5%였고 부분 성공률은 중재군이 70%, 대조군이 65%였으며 두 군간 유의한 차이는 없었다.

다. 근거수준 평가 결과

근거수준의 평가 결과는 RCT 1개 연구의 경우 모든 지표가 '중등도'였고 효과의 추정치에 대한 확신을 중등도로 하고 효과의 추정치는 실제 효과에 근접할 것으로 보이지만 상당히 다를 수도 있음을 확인할 수 있었다. NRCT 10개 연구의 경우 대조군별로 근거수준을 평가한 결과 모든 지표가 '낮음' 혹은 '매우 낮음'으로 효과의 추정치에 대한 확신이 제한적이거나 거의 없음을 확인할 수 있었다.

2. 결론

본 연구에서는 녹내장 환자를 대상으로 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술의 안전성과 유효성 결과를 평가하였다. 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 소위원회에서는 안전성의 경우 중재시술의 합병증으로 보고된 앞방출혈은 특정한 좁은 부위를 뚫어 방수유출 경로를 확보하는 동 시술 방법상의 특성에 기인하는 것이며 앞방출혈과 안압 상승은 대부분 수일 내 자연 치유되는 초기 합병증으로 유의할만한 합병증 및 부작용으로 볼 수 없다는 의견이었다. 또한 이를 제외한 안구내염, 재수술, 시력 감소, 맥락막 손상, 지속적인 저안압증, 여과포 누출, 악성녹내장, 얕은 전방의 발생은 대조군(섬유주절제술, iStent, 방수유출장치삽입술, 기타)과 비교했을 때 유의한 차이가 없거나 대조군에서의 발생빈도가 더 높아 동 시술은 안전한 것으로 판단하였다.

유효성의 경우 수술 후 최종 평균 안압은 섬유주절제술과 비교했을 때 두 시술 간 차이는 유의하지 않거나(RCT 연구) 중재시술이 유의하게 높았다(NRCT 연구). iStent와 비교했을 때는 중재시술의 최종 평균 안압이 유의하게 높았다. 방수유출장치삽입술과 비교했을 때는 두 시술 간 유의한 차이가 없었으며, 중재시술이 타 시술에 추가적으로 시행되는 경우 타 시술 단독 대비 최종 평균 안압이 유의하게 낮았음을 알 수 있었다. 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량은 섬유주절제술과 비교했을 때 두 시술 간 유의한 차이가 없거나(RCT 연구) 중재시술이 유의하게 높았고(NRCT 연구) 대조군이 iStent일 때는 두 시술 간 유의한 차이가 없었다. 대조군이 방수유출장치삽입술인 경우에는 중재시술의 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 유의하게 낮았다. 중재시술이 타 시술에 추가적으로 시행되는 경우에는 타 시술 단독 대비 수술 후 평균 항녹내장 약물 사용량이 유의하게 낮았다. 시술성공률은 섬유주절제술과 비교했을 때 두 시술 간 유의한 차이가 없거나(RCT 연구) 부분 성공률에 있어 섬유주절제술이 유의하게 높았다(NRCT 연구). iStent와 비교했을 때는 완전 성공률은 두 시술 간 차이는 유의하지 않았고 부분 성공률에서는 중재시술 대비 iStent가 유의하게 높았다. 방수유출장치삽입술와 비교했을 때는 부분 성공률에 있어 두 시술 간 유의한 차이가 없었다. 중재시술이 타 시술에 추가적으로 시행되는 경우에는 타 시술 단독 대비 완전 성공률은 더 높았고 부분 성공률은 두 시술 간 유의한 차이가 없었다.

소위원회에서는 모든 연구에서 중재시술이 수술 전에 비해 수술 후 평균 안압의 감소(평균 감소율 29.9%)와 항녹내장 약물 사용량의 감소(평균 감소율 37.2%)가 확인 가능하므로 동 수술법의 유효성을 인정 가능하다는 의견이었다. 또한 녹내장은 환자상태가

다양하고 장기적인 관리가 필요한 질병이므로 침습도가 높은 타 시술의 시행 전에 고려해 볼 수 있는 기술이라고 보았다. 단, 동 수술법은 섬유주와 쉴렘관의 내측벽만 선택적으로 제거하는 것으로 장비의 접근이 어려운 폐쇄각녹내장, 신생혈관성녹내장, 종양으로 인한 이차성녹내장의 경우에 적용하는 것은 적절치 않다고 보고, 이를 제외한 녹내장 환자를 대상으로 하는 것이 적절하다고 판단하였다.

따라서 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 소위원회에서는 현재 평가 결과에 근거하여 다음과 같이 제언하였다.

고주파 섬유주절개술은 장비의 접근이 어려운 폐쇄각녹내장, 신생혈관성녹내장, 종양으로 인한 이차성녹내장을 제외한 녹내장 환자를 대상으로 기존 여과수술에 비해 덜 침습적인 방법으로 합병증을 줄이고, 안압을 효과적으로 조절할 수 있는 안전성과 유효성에 대한 근거가 있는 기술이라고 평가하였다.

의료기술재평가위원회는 “고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술”에 대해 소위원회 검토결과가 타당하다고 심의하였다(2019.09.20.).

Ⅴ

참고문헌

1. 김용연, 황연훈. 녹내장의 모든 것. 고려대학교출판부 2009.
2. 보건복지부, 신의료기술평가위원회. 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (HTA-2011-36). 2011.
3. 보건복지부, 신의료기술평가위원회. 고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 (HTA-2013-50). 2013.
4. 안용선, 지동현. 한국인 녹내장 환자의 사회적 비용 분석. 대한안과학회지 2018;59(7):665-71.
5. 안정현, 장무환, 이종훈. 공막편 봉합을 변형한 섬유주절제술과 기존 섬유주절제술의 수술결과 비교. 대한안과학회지 2008;49:925-34.
6. 윤동호. 녹내장. 한국녹내장학회 2008.
7. 이진학, 이하범, 허원, 홍영재. 안과학. 일조각 2011.
8. 진경현, 박인기, 유승영, 남우호, 곽형우. 임상안과학. 도서출판정담 2005.
9. Esfandiari[a] H, Shazly TA, Waxman SA, Kola S, Kaplowitz KB, Brown EN, Loewen NA. Similar Performance of Trabectome and Ahmed Glaucoma Devices in a Propensity Score-matched Comparison. J Glaucoma. 2018 Jun;27(6):490-495.
10. Esfandiari[b] H, Shazly T, Shah P, Hassanpour K, Torkian P, Yaseri M, Loewen NA. Impact of same-session trabectome surgery on Ahmed glaucoma valve outcomes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2018 Aug;256(8):1509-1515.
11. Francis BA, Winarko J. Combined Trabectome and Cataract Surgery versus Combined Trabeculectomy and Cataract Surgery in Open-Angle Glaucoma. Ctinical & Surgical Ophtlialmology. 2011;29(2):48-54.
12. Francis BA. Trabectome versus Trabeculectomy in Open-Angle Glaucoma. Clinica & Surgical Ophthalmology. 2012;30(2):42-49.
13. Gedde SJ, Schiffman JC, Feuer WJ, Parrish RK 2nd, Heuer DK, Brandt JD; Tube Versus Trabeculectomy Study Group. The tube versus trabeculecto my study: design and baseline characteristics of study patients. American Journal of Ophthalmology 2005; 140: 275-287.
14. Gonnermann J, Bertelmann E, Pahlitzsch M, Maier-Wenzel AB, Torun N, Klamann MK. Contralateral eye comparison study in MICS & MIGS: Trabectome® vs. iStent inject®. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2017 Feb;255(2):359-365.
15. Jea SY, MD, Francis BA, Vakili G, Filippopoulos T, Rhee DJ. Ab Interno

Trabeculectomy Versus Trabeculectomy for Open-Angle Glaucoma. American Academy of Ophthalmology. 2012;119:36-42.

16. Khan M, Saheb H, Neelakantan A, Fellman R, Vest Z, Harasymowycz P, Ahmed II. Efficacy and safety of combined cataract surgery with 2 trabecular microbypass stents versus ab interno trabeculotomy. J Cataract Refract Surg. 2015 Aug;41(8):1716-1724.
17. Kostanyan T, Shazly T, Kaplowitz KB, Wang SZ, Kola S, Brown EN, Loewen NA. Longer-term Baerveldt to Trabectome glaucoma surgery comparison using propensity score matching. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2017 Dec;255(12):2423-2428.
18. Kurji K, Rudnisky CJ, Rayat JS, Arora S, Sandhu S, Damji KF, Dorey MW. Phaco-trabectome versus phaco-iStent in patients with open-angle glaucoma. Can J Ophthalmol. 2017 Feb;52(1):99-106.
19. Pahlitzsch[a] M, Klamann MK, Pahlitzsch ML, Gonnermann J, Torun N, Bertelmann E. Is there a change in the quality of life comparing the micro-invasive glaucoma surgery (MIGS) and the filtration technique trabeculectomy in glaucoma patients? Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2017 Feb;255(2):351-357.
20. Ting JLM, Rudnisky CJ, Damji KF. Prospective randomized controlled trial of phaco-trabectome versus phaco-trabeculectomy in patients with open angle glaucoma. Can J Ophthalmol. 2018 Dec;53(6):588-594.

Ⅵ 부록

1. 소위원회

고주파 전류를 이용한 내측 접근 섬유주절개술 소위원회는 대한안과학회에서 추천받은 안과전문의 4인, 호흡기내과(근거중심의학) 1인, 총 5인으로 구성하였다. 소위원회 활동 현황은 다음과 같다.

1.1. 제1차 소위원회

- 회의일시: 2019년 4월 26일
- 회의내용: 행위정의, 연구계획서 논의

1.2. 제2차 소위원회

- 회의일시: 2019년 6월 5일
- 회의내용: 최종 선택 문헌 확정, 자료 추출 서식 확정 및 분석 세부 계획

1.3. 제3차 소위원회

- 회의일시: 2019년 7월 24일
- 회의내용: 자료 추출 내용 및 결과 합성 확인, 결론방향 논의

2. 문헌검색 전략

2.1. 국외 데이터베이스

2.1.1. Ovid MEDLINE(Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations 1946 to April 16, 2019) 〈검색일: 2019.04.18.〉

No.	Searches	MEDLINE
1	(trabeculectomy or trabeculotomy).mp.	7,155
2	ab interno.mp.	354
3	exp Electrocoagulation/ or electrocautery.mp. or high frequen*.mp.	97,410
4	2 or 3	97,758
5	1 and 4	215
6	trabectome.mp.	128
7	5 or 6	266
8	limit 7 to yr="2013-Current"	**175**

2.1.2. Ovid-Embase(1974 to 2019 April 16) 〈검색일: 2019.04.18.〉

No.	Searches	EMBASE
1	(trabeculectomy or trabeculotomy).mp.	9,427
2	ab interno.mp.	414
3	exp Electrocoagulation/ or electrocautery.mp. or high frequen*.mp.	117,059
4	2 or 3	117,468
5	1 and 4	225
6	trabectome.mp.	167
7	5 or 6	302
8	limit 7 to yr="2013-Current"	**215**

2.1.3. Cochrane Library 〈검색일: 2019.04.18.〉

#	Searches	Cochrane
1	trabeculectomy or trabeculotomy	1,366
2	interno	603
3	MeSH descriptor: [Electrocoagulation] explode all trees	694
4	electrocautery or high frequen*	34,133
5	#2 or #3 or #4	34,774
6	#1 and #5	61
7	trabectome	19
8	#6 or #7	67
9	Cochrane Central	**41**
10	Limit publication date from Jan 2013 to Apr 2019	**18**

2.2. 국내 데이터 베이스

2.2.1. KoreaMed 〈검색일자: 2019.04.18.〉

#	Searches	KoreaMed
1	ab interno AND trabeculotomy	0
2	high frequency AND trabeculotomy	0
3	trabectome	1
4	2013년 이후 문헌	0

2.2.2. RISS: 국내학술지논문 〈검색일자: 2019.04.18.〉

#	Searches	RISS
1	ab interno AND trabeculotomy	1
2	high frequency AND trabeculotomy	1
3	trabectome	1
4	고주파 AND 섬유주절개술	0
5	2013년 이후 문헌	0

2.2.3. KISS 〈검색일자: 2019.04.18.〉

#	Searches	KISS
1	ab interno AND trabeculotomy	1
2	high frequency AND trabeculotomy	0
3	trabectome	1
4	고주파 AND 섬유주절개술	0
5	2013년 이후 문헌	0

2.2.4. KMBASE 〈검색일자: 2019.04.18.〉

#	Searches	KMBASE
1	‘ab interno’ 그리고 ‘trabeculotomy’	3
2	‘high frequency’ 그리고 ‘trabeculotomy’	2
3	‘trabectome’	2
4	‘고주파’ 그리고 ‘섬유주절개술’	2
5	2013년 이후 문헌	1(신의료기술평가 보고서)

2.2.5. NDSL: 국내논문 〈검색일자: 2019.04.18.〉

#	Searches	KMBASE
1	ab interno AND trabeculotomy	1
2	high frequency AND trabeculotomy	0
3	trabectome	1
4	고주파 AND 섬유주절개술	0
5	2013년 이후 문헌	0

3. 최종 선택문헌 목록

Esfandiari[a] H, Shazly TA, Waxman SA, Kola S, Kaplowitz KB, Brown EN, Loewen NA. Similar Performance of Trabectome and Ahmed Glaucoma Devices in a Propensity Score-matched Comparison. J Glaucoma. 2018 Jun;27(6):490-495.

Esfandiari[b] H, Shazly T, Shah P, Hassanpour K, Torkian P, Yaseri M, Loewen NA. Impact of same-session trabectome surgery on Ahmed glaucoma valve outcomes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2018 Aug;256(8):1509-1515.

Francis BA, Winarko J. Combined Trabectome and Cataract Surgery versus Combined Trabeculectomy and Cataract Surgery in Open-Angle Glaucoma. Ctinical & Surgical Ophtlialmology. 2011;29(2):48-54.

Francis BA. Trabectome versus Trabeculectomy in Open-Angle Glaucoma. Clinica & Surgical Ophthalmology. 2012;30(2):42-49.

Gonnermann J, Bertelmann E, Pahlitzsch M, Maier-Wenzel AB, Torun N, Klamann MK. Contralateral eye comparison study in MICS & MIGS: Trabectome® vs. iStent inject®. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2017 Feb;255(2):359-365.

Jea SY, MD, Francis BA, Vakili G, Filippopoulos T, Rhee DJ. Ab Interno Trabeculectomy Versus Trabeculectomy for Open-Angle Glaucoma. American Academy of Ophthalmology. 2012;119:36-42.

Khan M, Saheb H, Neelakantan A, Fellman R, Vest Z, Harasymowycz P, Ahmed II. Efficacy and safety of combined cataract surgery with 2 trabecular microbypass stents versus ab interno trabeculotomy. J Cataract Refract Surg. 2015 Aug;41(8):1716-1724.

Kostanyan T, Shazly T, Kaplowitz KB, Wang SZ, Kola S, Brown EN, Loewen NA. Longer-term Baerveldt to Trabectome glaucoma surgery comparison using propensity score matching. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2017 Dec;255(12):2423-2428.

Kurji K, Rudnisky CJ, Rayat JS, Arora S, Sandhu S, Damji KF, Dorey MW. Phaco-trabectome versus phaco-iStent in patients with open-angle glaucoma. Can J Ophthalmol. 2017 Feb;52(1):99-106.

Pahlitzsch[a] M, Klamann MK, Pahlitzsch ML, Gonnermann J, Torun N, Bertelmann E. Is there a change in the quality of life comparing the micro-invasive glaucoma surgery (MIGS) and the filtration technique trabeculectomy in glaucoma patients? Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2017 Feb;255(2):351-357.

Ting JLM, Rudnisky CJ, Damji KF. Prospective randomized controlled trial of phaco-trabectome versus phaco-trabeculectomy in patients with open angle glaucoma. Can J Ophthalmol. 2018 Dec;53(6):588-594.

4. 배제문헌 목록

배제연번	배제사유
1	사전에 정의한 연구대상자에 대한 연구가 아닌 문헌
2	사전에 정의한 중재법에 대해 연구가 아닌 문헌
3	동물 실험 및 전임상시험 연구(pre-clinical studies)
4	원저가 아닌 연구(systematic reviews, non-systematic reviews, editorial, letter, comment, opinion pieces, review, guideline, note, news article, etc.)
5	동료심사된 학술지에 게재 되지 않은 연구
6	증례보고 및 증례연구
7	한국어나 영어로 출판되지 않은 문헌
8	관심 결과변수를 보고하지 않은 문헌
9	중재군과 비교군 모두 관심 중재법 포함
10	연구목적에 따른 비교가 불가능한 비교법에 대한 문헌
11	기존 2013년 HTA 보고서에 기평가된 중복 문헌

No.	배제 문헌	배제 사유
1	Wang C, Dang Y, Loewen RT, Waxman S, Shah P, Xia X, Loewen NA. Impact of pigment dispersion on trabecular meshwork cells. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2019 Jun;257(6):1217-1230.	2
2	Tóth M, Shah A, Hu K, Bunce C, Gazzard G. Endoscopic cyclophotocoagulation (ECP) for open angle glaucoma and primary angle closure. Cochrane Database Syst Rev. 2019 Feb 25;2:CD012741.	4
3	Sarkisian SR, Mathews B, Ding K, Patel A, Nicek Z. 360degree ab-interno trabeculotomy in refractory primary open-angle glaucoma. Clinical Ophthalmology. 2019;13:161-8.	6
4	Reitsamer H, Sng C, Vera V, Lenzhofer M, Barton K, Stalmans I; Apex Study Group. Two-year results of a multicenter study of the ab interno gelatin implant in medically uncontrolled primary open-angle glaucoma. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2019;257(5):983-996.	2
5	Lenzhofer M, Strohmaier C, Hohensinn M, Hitzl W, Sperl P, Gerner M, Steiner V, Moussa S, Krall E, Reitsamer HA. Longitudinal bleb morphology in anterior segment OCT after minimally invasive transscleral ab interno Glaucoma Gel Microstent implantation. Acta Ophthalmologica. 2019;97(2):e231-e7.	2
6	Le JT, Bicket AK, Wang L, Li T. Ab interno trabecular bypass surgery with iStent for open-angle glaucoma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2019;3:CD012743.	4
7	Kiessling D, Christ H, Gietzelt C, Schaub F, Dietlein TS, Cursiefen C, Heindl LM, Enders P. Impact of ab-interno trabeculectomy on Bruch's membrane opening-based morphometry of the optic nerve head for glaucoma progression analysis. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2019;257(2):339-47.	6
8	Kasahara M, Shoji N, Matsumura K. The Influence of Trabectome Surgery on Corneal Endothelial Cells. Journal of Glaucoma. 2019;28(2):150-3.	6

No.	배제 문헌	배제 사유
9	Karimi A, Lindfield D, Turnbull A, Dimitriou C, Bhatia B, Radwan M, Gouws P, Hanifudin A, Amerasinghe N, Jacob A. A multi-centre interventional case series of 259 ab-interno Xen gel implants for glaucoma, with and without combined cataract surgery. Eye (Basingstoke). 2019;33(3):469-77.	2
10	Karaconji T, Naqvi S, Mercieca K. Transconjunctival Compression Sutures for an Overfiltering Bleb Following Subconjunctival Gel Stent Insertion for Glaucoma. Journal of Glaucoma. 2019;28(3):e41-e3.	2
11	Fellman RL, Grover DS. Episcleral Venous Fluid Wave in the Living Human Eye Adjacent to Microinvasive Glaucoma Surgery (MIGS) Supports Laboratory Research: Outflow is Limited Circumferentially, Conserved Distally, and Favored Inferonasally. Journal of Glaucoma. 2019;28(2):139-45.	8
12	Esfandiari H, Shah P, Torkian P, Conner IP, Schuman JS, Hassanpour K, Loewen NA. Five-year clinical outcomes of combined phacoemulsification and trabectome surgery at a single glaucoma center. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2019;257(2):357-62.	6
13	Baykara M, Poroy C, Erseven C. Surgical outcomes of combined gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy and cataract surgery. Indian Journal of Ophthalmology. 2019;67(4):505-8.	6
14	Avar M, Jordan JF, Neuburger M, Engesser D, Lübke J, Anton A, Wecker T. Long-term follow-up of intraocular pressure and pressure-lowering medication in patients after ab-interno trabeculectomy with the Trabectome. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2019.	6
15	Yu J, Chen X, Zhou D, Shen J, Wu Y, Sun Q. Clinical efficacy of ciliary ring incision combined with modified partial pars plana vitrectomy for malignant glaucoma. Medical Science Monitor. 2018;24:3916-21.	2
16	Yoshikawa M, Akagi T, Uji A, Nakanishi H, Kameda T, Suda K, Ikeda HO, Tsujikawa A. Pilot study assessing the structural changes in posttrabecular aqueous humor outflow pathway after trabecular meshwork surgery using swept-source optical coherence tomography. PLoS ONE [Electronic Resource]. 2018;13(6):e0199739.	2
17	Yook E, Vinod K, Panarelli JF. Complications of micro-invasive glaucoma surgery. Current Opinion in Ophthalmology. 2018;29(2):147-54.	2
18	Widder RA, Jordan JF, Kühnrich P, Luebke J, Roessler GF, Anton A. The effect of additional trabecular aspiration to phacoemulsification and trabectome as a triple procedure in pseudoexfoliation glaucoma: a case-matched study. International Ophthalmology. 2018;38(6):2341-7.	2
19	Waxman S, Wang C, Dang Y, Hong Y, Esfandiari H, Shah P, Lathrop KL, Loewen RT, Loewen NA. Structure-Function Changes of the Porcine Distal Outflow Tract in Response to Nitric Oxide. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2018;59(12):4886-95.	3
20	Van Oterendorp C. Imaging of the Intrascleral Aqueous Drainage System - New Insights for Glaucoma Surgery Targeting the Trabecular Meshwork. [German]. Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde. 2018;235(3):309-14.	2
21	Ueda T, Suzumura H, Johnstone M, Uda S, Yoshida K. The Correlation Between Aqueous Humor Flow and IOP Before and After Trabectome: Developing a Grading System to Quantify Flow. Ophthalmology and Therapy. 2018;7(1):133-43.	6

No.	배제 문헌	배제 사유
22	Tanito M. Microhook ab interno trabeculotomy, a novel minimally invasive glaucoma surgery. Clinical Ophthalmology. 2018;12:43-8.	4
23	Smith BL, Ellyson AC, Kim WI. Trabectome-Initiated Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy. Military Medicine. 2018;183(suppl_1):146-9.	2
24	Sekaran A, Karimi A, Lindfield D. Hypertrophic dysaesthetic blebs following ab-interno gel stent (Xen) glaucoma surgery: management and 'redirect' revision surgery. Clinical and Experimental Ophthalmology. 2018;46(9):1093-5.	2
25	SchlenkerMB, Gulamhusein H, Conrad-Hengerer I, Somers A, Lenzhofer M, Stalmans I, Reitsamer H, Hengerer FH, Ahmed IIK. Reply. Ophthalmology. 2018;125(4):e26.	4
26	Sayed MS, Lee RK. Recent Advances in the Surgical Management of Glaucoma in Exfoliation Syndrome. Journal of Glaucoma. 2018;27 Suppl 1:S95-S101.	4
27	Sato T, Kawaji T, Hirata A, Mizoguchi T. 360-degree suture trabeculotomy ab interno to treat open-angle glaucoma: 2-year outcomes. Clinical Ophthalmology. 2018;12:915-23.	9
28	Sato T, Kawaji T, Hirata A, Mizoguchi T. 360-degree suture trabeculotomy ab interno with phacoemulsification in open-angle glaucoma and coexisting cataract: a pilot study. BMJ Open Ophthalmology. 2018;3(1):e000159.	2
29	Sandhu S, Dorey MW. Case Report: Xen Ab Interno Gel Stent Use in a Refractory Glaucoma Patient With Previous Filtration Surgeries. Journal of Glaucoma. 2018;27(3):e59-e60.	2
30	Rezkallah A, Mathis T, Denis P, Kodjikian L. XEN gel stent to treat intraocular hypertension induced by Dexamethasone-implant intravitreal injections: about 5 cases. Acta Ophthalmologica. 2018;96 (Supplement 261):105.	2
31	Pahlitzsch M, Davids AM, Zorn M, Torun N, Winterhalter S, Maier AB, Klamann MK, Bertelmann E. Three-year results of ab interno trabeculectomy (Trabectome): Berlin study group. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2018;256(3):611-9.	9
32	Ngan K, Fraser E, Buller S, Buller A. A cost minimisation analysis comparing iStent accompanying cataract surgery and selective laser trabeculoplasty versus topical glaucoma medications in a public healthcare setting in New Zealand. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2018;256(11):2181-9.	2
33	Nazarali S, Murphy P, Damji KF. Case of Ab Interno Trabeculectomy in Juvenile Open-angle Glaucoma with 5-year Follow-up. Canadian Journal of Ophthalmology. 2018;53(1):e39-e41.	6
34	Nazarali SA, Damji KF. Ab interno trabeculectomy with Trabectome: outcomes in African American versus Caucasian patients. Canadian Journal of Ophthalmology. 2018;53(4):361-4.	9
35	Myers JS, Masood I, Hornbeak DM, Belda JI, Auffarth G, Jünemann A, Giamporcaro JE, Martinez-de-la-Casa JM, Ahmed IIK, Voskanyan L, Katz LJ. Prospective Evaluation of Two iStent Trabecular Stents, One iStent Supra Suprachoroidal Stent, and Postoperative Prostaglandin in Refractory Glaucoma: 4-year Outcomes. Advances in Therapy. 2018;35(3):395-407.	2
36	Moghimi S, Hamzeh N, Mohammadi M, Khatibi N, Bowd C, Weinreb RN. Combined glaucoma and cataract surgery: Comparison of viscocanalostomy, endocyclophotocoagulation, and ab interno trabeculectomy. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2018;44(5):557-65.	10

No.	배제 문헌	배제 사유
37	Masood I, Sigona M, Pajaujis M. Re: Schlenker et al.: Efficacy, safety, and risk factors for failure of standalone ab interno gelatin microstent implantation versus standalone trabeculectomy (Ophthalmology. 2017;124:1579-1588). Ophthalmology. 2018;125(2):e16-e7.	2
38	Laroche DN, A.Ng, C. A Novel Use of Trypan Blue During Canalicular Glaucoma Surgery to Identify Aqueous Outflow to Episcleral and Intrascleral Veins. Journal of Glaucoma. 2018;27(10):e158-e61.	2
39	Kirwan JL, A.Shah, P.Broadway, D.McNaught, A.King, A. Re: Schlenker et al.: Efficacy, safety, and risk factors for failure of standalone ab interno gelatin microstent implantation versus standalone trabeculectomy. (Ophthalmology. 2017;124:1579-1588). Ophthalmology. 2018;125(4):e25.	2
40	Kinoshita-Nakano EN, H.Ohashi-Ikeda, H.Morooka, S.Akagi, T. Comparative outcomes of trabeculotomy ab externo versus trabecular ablation ab interno for open angle glaucoma. Japanese Journal of Ophthalmology. 2018;62(2):201-8.	9
41	Kerr NMW, J.Perucho, L.Barton, K. The Safety and Efficacy of Supraciliary Stenting Following Failed Glaucoma Surgery. American Journal of Ophthalmology. 2018;190:191-6.	2
42	Kashiwagi KM, M. Reduction in Ocular Hypotensive Eyedrops by Ab Interno Trabeculotomy Improves Not Only Ocular Surface Condition But Also Quality of Vision. Journal of ophthalmology. 2018;2018:8165476.	6
43	Karimi AH, M.Martin, K. R.Lindfield, D. Efficacy and Safety of the Ab-interno Xen Gel Stent After Failed Trabeculectomy. Journal of Glaucoma. 2018;27(10):864-8.	2
44	Kalenak JW. Performance and Safety of a New Ab Interno Gelatin Stent in Refractory Glaucoma at 12 Months. American Journal of Ophthalmology. 2018;188:185-6.	4
45	Jprn U. A multicenter, randomized, trial to test non-inferiority of microhook ab interno trabeculotomy against Trabectome for an intraocular pressure lowering effect and safety. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx?Trialid=jprn-umin000030167. 2018.	5
46	Harvey MMS, J. W. Use of ab interno Kahook Dual Blade trabeculectomy for treatment of primary congenital glaucoma. European Journal of Ophthalmology. 2018.	6
47	Grover DSS, O.Fellman, R. L.Godfrey, D. G.Gupta, A.Montes de Oca, I.Feuer, W. J. Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy: An Ab Interno Circumferential Trabeculotomy: 24 Months Follow-up. Journal of Glaucoma. 2018;27(5):393-401.	9
48	Grover DSK, H. L.Fellman, R. L. New Developments in the Surgical Treatment of Glaucoma. Current Ophthalmology Reports. 2018;6(3):165-72.	4
49	Grover DSF, W. J.Bashford, K. P.Lewis, R. A.Duh, Y. J.Nangia, R. S.Niksch, B. Reply. American Journal of Ophthalmology. 2018;188:186-7.	4
50	Gizzi CM-N, J.Elkarmouty, A.Scott, A. Trabeculectomy Following Failed Ab Interno Gelatin Microstent: Case Series. Journal of Glaucoma. 2018;27(10):e168-e73.	2
51	Esfandiari HH, K.Yaseri, M.Loewen, N. A. Extended pharmacological miosis is superfluous after glaucoma angle surgery: A retrospective study [version 1; referees: 2 approved]. F1000Research. 2018;7 (no pagination)(178).	2
52	De Gregorio AP, E.Stevan, G.Bertoncello, A.Morselli, S. XEN glaucoma treatment system in the management of refractory glaucomas: A short review on trial data and potential role in clinical practice. Clinical Ophthalmology. 2018;12:773-82.	4

No.	배제 문헌	배제 사유
53	Dang YW, C.Shah, P.Waxman, S.Loewen, R. T.Hong, Y.Esfandiari, H.Loewen, N. A. Outflow enhancement by three different ab interno trabeculectomy procedures in a porcine anterior segment model. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2018;256(7):1305-12.	3
54	Dang YLW, X.Dai, W. W.Huang, P.Loewen, N. A.Zhang, C.China Trabectome Study Group, International Trabectome Study Group. Two-year outcomes of ab interno trabeculectomy with the Trabectome for Chinese primary open angle glaucoma: a retrospective multicenter study. International Journal of Ophthalmology. 2018;11(6):945-50.	9
55	Dang YLC, Y. J.Hong, Y.Huang, P.Wang, N. L.Wang, C.Zhang, C.China Trabectome Study, Group. Safety and Efficiency of Trabectome-mediated Trabecular Meshwork Ablation for Chinese Glaucoma Patients: A Two-year, Retrospective, Multicentre Study. Chinese Medical Journal. 2018;131(4):420-5.	6
56	ChiCtr. Comparison of the safety and efficacy between Canaloplasty ab interno and Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy on open angle glaucoma: a prospective randomized controlled study. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx?Trialid=chictr1800016933. 2018.	5
57	Chaudhary AS, L.Guidotti, J.Mermoud, A.Mansouri, K. XEN Gel Implant: a new surgical approach in glaucoma. Expert Review of Medical Devices. 2018;15(1):47-59.	4
58	Beckers HJMS-dV, S. Minimally invasive glaucoma surgery with the Glaukos iStent in combination with cataract surgery: First results of two centers in the Netherlands. Acta Ophthalmologica. 2018;96 (Supplement 260):22.	2
59	Arora SM, M.Francis, B.Maeda, M.Sit, A. J.Mosaed, S.Nazarali, S.Damji, K. F. Efficacy and safety of ab interno trabeculectomy in juvenile open-angle glaucoma. Canadian Journal of Ophthalmology. 2018;53(5):482-6.	2
60	Anonymous. Corrigendum: Efficacy, Safety, and Risk Factors for Failure of Standalone Ab Interno Gelatin Microstent Implantation versus Standalone Trabeculectomy (Ophthalmology (2017) 124(11) (1579-1588) (S0161642017304645) (10.1016/j.ophtha.2017.05.004)). Ophthalmology. 2018;125(3):369-90.	2
61	Ahmed SFB, A.Schmutz, M.Mosaed, S. Trabectome outcomes across the spectrum of glaucoma disease severity. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2018;256(9):1703-10.	2
62	Zhang KL, H. Role of glaucoma drainage device implantation in the treatment of refractory glaucoma. [Chinese]. Zhonghua Shiyan Yanke Zazhi/Chinese Journal of Experimental Ophthalmology. 2017;35(4):362-7.	2
63	Wecker TA, A.Neuburger, M.Jordan, J. F.van Oterendorp, C. Trabeculotomy opening size and IOP reduction after Trabectome surgery. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2017;255(8):1643-50.	6
64	Wang C, Dang Y, Waxman S, Parikh HA, Bussel II, Loewen RT, Xia X, Lathrop KL, Bilonick RA, Loewen NA. Rapid learning curve assessment in an ex vivo training system for microincisional glaucoma surgery. Investigative Ophthalmology and Visual Science Conference. 2017;58(8).	3
65	Wang C, Dang Y, Waxman S, Xia X, Weinreb RN, Loewen NA. Angle stability and outflow in dual blade ab interno trabeculectomy with active versus passive chamber management. PLoS ONE [Electronic Resource]. 2017;12(5):e0177238.	3
66	van Zyl T, Turalba A. Adjunctive Imaging for Canal-based Glaucoma Surgery. International Ophthalmology Clinics. 2017;57(4):73-84.	4

No.	배제 문헌	배제 사유
67	Tojo N, Abe S, Miyakoshi M, Hayashi A. Comparison of intraocular pressure fluctuations before and after ab interno trabeculectomy in pseudoexfoliation glaucoma patients. Clinical Ophthalmology. 2017;11:1667-75.	2
68	Tojo N, Abe S, Hayashi A. Factors That Influence of Trabectome Surgery for Glaucoma Patients. Journal of Glaucoma. 2017;26(9):835-44.	6
69	Tanito M, Sano I, Ikeda Y, Fujihara E. Short-term results of microhook ab interno trabeculotomy, a novel minimally invasive glaucoma surgery in Japanese eyes: initial case series. Acta Opthalmologica. 2017;95(5):e354-e60.	2
70	Tanito M, Matsuzaki Y, Ikeda Y, Fujihara E. Comparison of surgically induced astigmatism following different glaucoma operations. Clinical Ophthalmology. 2017;11:2113-20.	2
71	Tanito M, Ikeda Y, Fujihara E. Effectiveness and safety of combined cataract surgery and microhook ab interno trabeculotomy in Japanese eyes with glaucoma: report of an initial case series. Japanese Journal of Ophthalmology. 2017;61(6):457-64.	2
72	Tanito M. Optical Coherence Tomography Observation of Gonio Structures during Microhook Ab Interno Trabeculotomy. Journal of ophthalmology. 2017;2017:6310835.	2
73	Schlenker MB, Gulamhusein H, Conrad-Hengerer I, Somers A, Lenzhofer M, Stalmans I, Reitsamer H, Hengerer FH, Ahmed IIK. Efficacy, Safety, and Risk Factors for Failure of Standalone Ab Interno Gelatin Microstent Implantation versus Standalone Trabeculectomy. Ophthalmology. 2017;124(11):1579-88.	2
74	Schehlein EM, Kaleem MA, Swamy R, Saeedi OJ. Microinvasive glaucoma surgery: an evidence-based assessment. Expert Review of Ophthalmology. 2017;12(4):331-43.	4
75	Schaub FA, W.Koenig, M. C.Enders, P.Dietlein, T. S.Cursiefen, C.Heindl, L. M. Combined Ab Interno Glaucoma Surgery Does not Increase the Risk of Pseudophakic Cystoid Macular Edema in Uncomplicated Eyes. Journal of Glaucoma. 2017;26(3):227-32.	2
76	Sandhu A, Jayaram H, Hu K, Bunce C, Gazzard G. Ab interno supraciliary microstent surgery for open angle glaucoma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2017;2017(9) (no pagination)(CD012802).	4
77	Roy P, Loewen RT, Dang Y, Parikh HA, Bussel II, Loewen NA. Stratification of phaco-trabectome surgery results using a glaucoma severity index in a retrospective analysis. BMC ophthalmology. 2017;17(1):30.	2
78	Polat JK, Loewen NA. Combined phacoemulsification and trabectome for treatment of glaucoma. Survey of Ophthalmology. 2017;62(5):698-705.	4
79	Pillunat LE, Erb C, Jünemann AG, Kimmich F. Micro-invasive glaucoma surgery (MIGS): A review of surgical procedures using stents. Clinical Ophthalmology. 2017;11:1583-600.	4
80	Pahlitzsch[b] M, Gonnermann J, Maier AB, Bertelmann E, Klamann MK, Erb C. Modified goniotomy as an alternative to trabectome in primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma: 1 year results. Canadian Journal of Ophthalmology. 2017;52(1):92-8.	10
81	Otarola FH, K.Gazzard, G.Bunce, C. Ab interno trabecular bypass surgery with Schlemms Canal Microstent (Hydrus) for open angle glaucoma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2017;2017 (8) (no pagination)(CD012740).	4

No.	배제 문헌	배제 사유
82	Okeke COM-E, E.Rojas, M. Trabectome success factors. Medicine (United States). 2017;96 (24) (no pagination)(e7061).	9
83	Nuzzi RT, F. Glaucoma: Biological trabecular and neuroretinal pathology with perspectives of therapy innovation and preventive diagnosis. Frontiers in Neuroscience. 2017;11 (SEP) (no pagination)(494).	2
84	Morgan BQ, Cringle,House,Yu, D. Long term results using cross-linked gelatin microfistulae (XEN) in glaucoma drainage surgery. Clinical and Experimental Ophthalmology. 2017;45 (Supplement 1):39.	2
85	Loewen NF, K.Bussel, I.Kagemann, L.Lathrop, K. L. Training strategies and outcomes of ab interno trabeculectomy with the trabectome. F1000Research. 2017;6 (no pagination)(67).	3
86	Lee GAM, D.Shah, P. Ab interno bleb needling revision: a new approach. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2017;45(4):409-10.	6
87	Le JTB, A. K.Li, T. Ab interno trabecular bypass surgery with iStent for open angle glaucoma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2017;2017 (8) (no pagination)(CD012743).	4
88	Lavia CD, L.Maule, M.Ceccarelli, M.Fea, A. M. Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for open angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE [Electronic Resource]. 2017;12(8):e0183142.	4
89	Khouri ASW, S. H. Ab Interno Trabeculectomy With a Dual Blade: Surgical Technique for Childhood Glaucoma. Journal of Glaucoma. 2017;26(8):749-51.	6
90	Kerr NMW, J.Barton, K. Minimally invasive glaucoma surgery as primary stand-alone surgery for glaucoma. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2017;45(4):393-400.	4
91	Junker BJ, J. F.Framme, C.Pielen, A. Intraoperative optical coherence tomography and ab interno trabecular meshwork surgery with the Trabectome. Clinical Ophthalmology. 2017;11:1755-60.	2
92	Ianchulev TA, I. I. K.Stamper, R. L.Chang, D. F.Samuelson, T. W.Lindstrom, R. L. Innovative alternatives in the surgical management of glaucoma with cataract surgery. Expert Review of Ophthalmology. 2017;12(5):403-19.	4
93	Heuer DKH, G. A. Something Old (Trabeculectomy), Something New (Ab Interno Gelatin Microstent): Finally, a Marriage of Innovation and Outcome Data (without Concurrent Cataract Surgery)! Ophthalmology. 2017;124(11):1575-6.	4
94	Hengerer FHK, T.Mueller, M.Conrad-Hengerer, I. Ab Interno Gel Implant for the Treatment of Glaucoma Patients With or Without Prior Glaucoma Surgery: 1-Year Results. Journal of Glaucoma. 2017;26(12):1130-6.	2
95	Hashemian SJM, A.Jafari, M. E.Hemami, M. R. Combined cataract extraction and trabeculotomy by the internal approach for coexisting cataract and open-angle glaucoma. Journal of Current Ophthalmology. 2017;29(1):17-22.	6
96	Grover DSG, D. G.Smith, O.Shi, W.Feuer, W. J.Fellman, R. L. Outcomes of Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Eyes With Prior Incisional Glaucoma Surgery. Journal of Glaucoma. 2017;26(1):41-5.	2
97	Grover DSF, R. L. Outcomes for Ab Interno Bleb Revision With a Novel Translimbal Sclerostomy Spatula. Journal of Glaucoma. 2017;26(7):633-7.	2
98	Geffen NA, E. I.Melamed, S. Laser-Assisted Techniques for Penetrating and Nonpenetrating Glaucoma Surgery. Developments in Ophthalmology. 2017;59:100-12.	4

No.	배제 문헌	배제 사유
99	Francis BAA, H.Bert, B. B. Ab interno Schlemm's Canal Surgery. Developments in Ophthalmology. 2017;59:127-46.	4
100	Fallano KB, I.Kagemann, L.Lathrop, K. L.Loewen, N. Training strategies and outcomes of ab interno trabeculectomy with the trabectome. F1000Research. 2017;6:67.	3
101	Den Beste KAO, C. Trabeculotomy ab interno with Trabectome as surgical management for systemic fluoroquinolone-induced pigmentary glaucoma: A case report. Medicine. 2017;96(43):e7936.	6
102	Dang YW, S.Wang, C.Parikh, H. A.Bussel, I. I.Loewen, R. T.Xia, X.Lathrop, K. L.Bilonick, R. A.Loewen, N. A. Rapid learning curve assessment in an ex vivo training system for microincisional glaucoma surgery. Scientific reports. 2017;7(1):1605.	3
103	Chow JTYH, C. M. L.Solo, K.Malvankar-Mehta, M. S. When Is Evidence Enough Evidence? A Systematic Review and Meta-Analysis of the Trabectome as a Solo Procedure in Patients with Primary Open-Angle Glaucoma. Journal of ophthalmology. 2017;2017:2965725.	4
104	Chou JT, A.Hoguet, A. Surgical Innovations in Glaucoma: The Transition from Trabeculectomy to MIGS. International Ophthalmology Clinics. 2017;57(4):39-55.	4
105	Bovee CEP, L. R. Evolving Surgical Interventions in the Treatment of Glaucoma. Seminars in Ophthalmology. 2017;32(1):91-5.	4
106	Berk TAA, J. A.Ahmed, I. I. K. Inadvertent Cyclodialysis Cleft and Hypotony Following Ab-Interno Trabeculotomy Using the Trabectome Device Requiring Surgical Repair. Journal of Glaucoma. 2017;26(8):742-6.	6
107	Balendra SIS, P. A.Jain, M.Grzybowski, A.Cordeiro, M. F. Glaucoma: Hot Topics in Pharmacology. Current Pharmaceutical Design. 2017;23(4):596-607.	4
108	Anonymous. Erratum: Preliminary results of CO2 laser-assisted sclerectomy surgery (CLASS) in the treatment of advanced glaucoma in a Chinese population (Medicine (United States) 95:12 (e5294) DOI: 10.1097/MD.0000000000005294). Medicine (United States). 2017;96 (37) (no pagination)(e8131).	4
109	Amoozgar BC, I.Kuo, J.Han, Y. Newer Surgical Options for Glaucoma. Current Ophthalmology Reports. 2017;5(1):58-66.	4
110	Akil HC, V.Huang, A. S.Swamy, R.Francis, B. A. Short-Term Clinical Results of Ab Interno Trabeculotomy Using the Trabectome with or without Cataract Surgery for Open-Angle Glaucoma Patients of High Intraocular Pressure. Journal of ophthalmology. 2017;2017:8248710.	6
111	Zhou JZ, C. The era of minimally invasive glaucoma surgery. [Chinese]. Zhonghua Shiyan Yanke Zazhi/Chinese Journal of Experimental Ophthalmology. 2016;34(11):1052-6.	4
112	Yildirim YK, T.Duzgun, E.Sagdic, S. K.Ayata, A.Unal, M. H. Evaluation of the long-term results of trabectome surgery. International Ophthalmology. 2016;36(5):719-26.	6
113	Widder RAD, T. S. Surgical options before and after trabectome surgery: Impact of previous surgeries, possibilities of revision surgery and complication management. [German]. Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. 2016;113(11):914-7.	7
114	Wecker TN, M.Bryniok, L.Bruder, K.Luebke, J.Anton, A.Jordan, J. F. Ab Interno Trabeculectomy With the Trabectome as a Valuable Therapeutic Option for Failed Filtering Blebs. Journal of Glaucoma. 2016;25(9):758-62.	2

No.	배제 문헌	배제 사유
115	Vinod KG, S. J. Ab interno trabeculectomy: patient selection and perspectives. Clinical Ophthalmology. 2016;10:1557-64.	4
116	Toussaint BP, M. R.Sisk, R. A.Riemann, C. D.Miller, D. M.Foster, R. E.Shaikh, A. H.Khatana, A. H.Zink, J.Greff, L. J. Long-Term Results of Combined Ab Interno Trabeculotomy (Trabectome) and Small-Gauge Pars Plana Vitrectomy. Retina. 2016;36(6):1076-80.	6
117	Toth MB, S.Gazzard, G. Retrospective review of pressure reducing effect of iStent and Trabectome procedures combined with cataract surgery. Acta Ophthalmologica Conference. 2016;94(Supplement 256).	5
118	Tanito MS, I.Ikeda, Y.Fujihara, E. Microhook ab interno trabeculotomy, a novel minimally invasive glaucoma surgery, in eyes with open-angle glaucoma with scleral thinning. Acta Opthalmologica. 2016;94(5):e371-2.	4
119	Stalmans I. The role for the xen gel stent implant in glaucoma treatment. Acta Ophthalmologica Conference. 2016;94(Supplement 256).	4
120	Siebelmann SB, B.Lappas, A.Dietlein, T.Hermann, M.Roters, S.Cursiefen, C.Steven, P. [Intraoperative optical coherence tomography in corneal and glaucoma surgical procedures]. Ophthalmologe. 2016;113(8):646-50.	4
121	Shoji NK, M.Iijima, A.Takahashi, M.Tatsui, S.Matsumura, K.Morita, T.Shimizu, K. Short-term evaluation of Trabectome surgery performed on Japanese patients with open-angle glaucoma. Japanese Journal of Ophthalmology. 2016;60(3):156-65.	9
122	Sheybani AD, H. B.Ahmed,, II. Early Clinical Results of a Novel Ab Interno Gel Stent for the Surgical Treatment of Open-angle Glaucoma. Journal of Glaucoma. 2016;25(7):e691-6.	2
123	Seuthe AMJ, K.Szurman, P. Micro-invasive 360-degree suture trabeculotomy after successful canaloplasty - one year results. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2016;254(1):155-9.	2
124	Richter GMC, A. L. Minimally invasive glaucoma surgery: current status and future prospects. Clinical Ophthalmology. 2016;10:189-206.	4
125	Petrov SYV, S. V.Aslamazova, A. E.Sherstneva, L. V. [Modern methods of minimally invasive glaucoma surgery]. Vestnik Oftalmologii. 2016;132(3):96-102.	4
126	Parikh HAL, R. T.Roy, P.Schuman, J. S.Lathrop, K. L.Loewen, N. A. Differential Canalograms Detect Outflow Changes from Trabecular Micro-Bypass Stents and Ab Interno Trabeculectomy. Scientific Reports. 2016;6:34705.	3
127	Parikh HAB, I. I.Schuman, J. S.Brown, E. N.Loewen, N. A. Coarsened exact matching of phaco-trabectome to trabectome in phakic patients: Lack of additional pressure reduction from phacoemulsification. PLoS One. 2016;11(2) (no pagination)(e0149384).	9
128	Ngai PK, G.Chak, G.Lin, K.Maeda, M.Mosaed, S. Outcome of primary trabeculotomy ab interno (Trabectome) surgery in patients with steroidinduced glaucoma. Medicine (United States). 2016;95(50):e5383.	6
129	Neiweem AEB, I. I.Schuman, J. S.Brown, E. N.Loewen, N. A. Glaucoma surgery calculator: Limited additive effect of phacoemulsification on intraocular pressure in ab interno trabeculectomy. PLoS One. 2016;11 (4) (no pagination)(e0153585).	9
130	Minckler D. Microinvasive glaucoma surgery: a new era in therapy. Clinical and Experimental Ophthalmology. 2016;44(7):543-4.	4
131	Manabe SS, S.Hayashi, K. Suture Trabeculotomy Ab Interno for Secondary Glaucoma Combined With Scleromalacia. Journal of Glaucoma. 2016;25(7):e718-20.	6

No.	배제 문헌	배제 사유
132	Loewen RT, Roy P, Parikh HA, Dang Y, Schuman JS, Loewen NA. Impact of a Glaucoma Severity Index on Results of Trabectome Surgery: Larger Pressure Reduction in More Severe Glaucoma. PLoS ONE [Electronic Resource]. 2016;11(3):e0151926.	2
133	Loewen RT, Brown EN, Scott G, Parikh H, Schuman JS, Loewen NA. Quantification of Focal Outflow Enhancement Using Differential Canalograms. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2016;57(6):2831-8.	3
134	Loewen R, Brown EN, Scott G, Parikh H, Schuman JS, Loewen NA. Quantification of focal outflow enhancement using differential canalograms. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2016;57(12):5114.	3
135	Dang Y, Roy P, Bussel II, Loewen RT, Parikh H, Loewen NA. Combined analysis of trabectome and phaco-trabectome outcomes by glaucoma severity. F1000Research. 2016 Apr 27 [revised 2016 Jun 27];5:762.	2
136	Lin S, Gupta B, Rossiter J. Combined ab interno trabeculotomy and lens extraction: a novel management option for combined uveitic and chronic narrow angle raised intraocular pressure. BMJ Case Reports. 2016;01:01.	6
137	Lee JW, Yick DW, Tsang S, Yuen CY, Lai JS. Efficacy and Safety of Trabectome Surgery in Chinese Open-Angle Glaucoma. Medicine (Baltimore). 2016 Apr;95(15):e3212.	6
138	Kaplowitz K, Bussel II, Honkanen R, Schuman JS, Loewen NA. Review and meta-analysis of ab-interno trabeculectomy outcomes. British Journal of Ophthalmology. 2016;100(5):594-600.	4
139	Jprn U. Outcomes of 360-degree suture trabeculotomy ab interno with cataract surgery in patient with open-angle glaucoma coexisting cataract: a 2-year prospective, randomized, comparative study. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx? Trialid=jprn-umin000021170. 2016.	5
140	Jprn U. Effects of suture trabeculotomy ab interno on posture-induced intraocular pressure changes for open angle glaucoma. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx? Trialid=jprn-umin000025216. 2016.	5
141	Jprn U. Comparative study of suture trabeculotomy ab interno by the difference of incision width: 180-degree vs 360-degree Prospective, randomized and comparative study. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx? Trialid=jprn-umin000021169. 2016.	5
142	Jprn U. Supraciliochoroidal Fluid After Suture Trabeculectomy Ab Interno for Open Angle Glaucoma A Prospective Anterior-Segment Optical Coherence Tomography Study. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx? Trialid=jprn-umin000021128. 2016.	5
143	Hu K, Gazzard G, Bunce C, Wormald R. Ab interno trabecular bypass surgery with Trabectome for open angle glaucoma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2016(8):CD011693.	4
144	Grover DS, Fellman RL. Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT): Thermal Suture Modification With a Dye-stained Rounded Tip. Journal of Glaucoma. 2016;25(6):501-4.	6
145	Dang Y, Kaplowitz K, Parikh HA, Roy P, Loewen RT, Francis BA, Loewen NA. Steroid-induced glaucoma treated with trabecular ablation in a matched comparison with primary open-angle glaucoma. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2016;44(9):783-8.	2

No.	배제 문헌	배제 사유
146	Christakis PG, Kalenak JW, Tsai JC, Zurakowski D, Kammer JA, Harasymowycz PJ, Mura JJ, Cantor LB, Ahmed II. The Ahmed Versus Baerveldt Study: five-Year Treatment Outcomes. Ophthalmology. 2016;123(10):2093-102.	2
147	Akil HH, P.Chopra, V.Francis, B. Assessment of Anterior Segment Measurements with Swept Source Optical Coherence Tomography before and after Ab Interno Trabeculotomy (Trabectome) Surgery. Journal of ophthalmology. 2016;2016:4861837.	9
148	Akil HC, V.Huang, A.Loewen, N.Noguchi, J.Francis, B. A. Clinical results of ab interno trabeculotomy using the Trabectome in patients with pigmentary glaucoma compared to primary open angle glaucoma. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2016;44(7):563-9.	2
149	Akagi TN, E.Nakanishi, H.Uji, A.Yoshimura, N. Transient Ciliochoroidal Detachment After Ab Interno Trabeculotomy for Open-Angle Glaucoma: A Prospective Anterior-Segment Optical Coherence Tomography Study. JAMA Ophthalmology. 2016;134(3):304-11.	8
150	Addis VZ, M.Miller-Ellis, E. New Glaucoma Surgical Procedures. Advances in Ophthalmology and Optometry. 2016;1(1):389-410.	4
151	Werth JPG, C.Klemm, M. Diverse effectiveness of the trabectome for different types of glaucoma. [German]. Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde. 2015;232(1):72-8.	7
152	Weiner YS, M. L.Weiner, A. Intraocular pressure 3 to 4 hours and 20 hours after cataract surgery with and without ab interno trabeculectomy. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2015;41(10):2081-91.	2
153	Wecker TJ, J. F. Minimally invasive glaucoma surgery using the trabectome. [German]. Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde. 2015;232(3):303-9.	7
154	Wang SZB, E.Kaplowitz, K.Kola, S.Polat, J. K.Schuman, J. S.Loewen, N. A. Comparison of Trabectome Ab Interno trabeculectomy to baerveldt glaucoma implants using propensity score matching. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2015;56 (7):2693.	5
155	Voykov BS, P.Dimopoulos, S.Ziemssen, F.Alnahrawy, O. Micro-invasive suture trabeculotomy after canaloplasty: preliminary results. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2015;43(5):409-14.	6
156	Van Oterendorp CW, T.Neuburger, M.Jordan, J. F. Trabeculotomy opening size does not correlate with iop reduction after trabectome surgery. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2015;56(7):2692.	5
157	SooHoo JR, Seibold LK, Kahook MY. Ab interno trabeculectomy in the adult patient. Middle East African journal of ophthalmology. 2015;22(1):25-9.	4
158	Shaarawy T. Glaucoma surgery: Taking the sub-conjunctival route. Middle East African Journal of Ophthalmology. 2015;22(1):53-8.	4
159	Sato T, Hirata A, Mizoguchi T. Prospective, noncomparative, nonrandomized case study of short-term outcomes of 360degree suture trabeculotomy ab interno in patients with open-angle glaucoma. Clinical Ophthalmology. 2015;9:63-8.	6
160	Pahlitzsch M, Torun N, Gonnermann J, Maier AK, Pleyer U, Bertelmann E, Joussen A, Klamann MK. Trabeculectomy ab interno (trabectome): Yet another possibility in the treatment of uncontrolled glaucomatocyclitic crisis under systemic valganciclovir therapy. Eye (Basingstoke). 2015;29(10):1335-9.	2

No.	배제 문헌	배제 사유
161	Pahlitzsch M, Gonnermann J, Maier AK, Torun N, Bertelmann E, Joussen AM, Klamann M. Trabeculectomy Ab Interno in Primary Open Angle Glaucoma and Exfoliative Glaucoma. [German]. Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde. 2015;232(10):1198-207.	7
162	Osman EA, AlMobarak F. Ciliochoroidal effusion with persistent hypotony after trabectome surgery. Indian Journal of Ophthalmology. 2015;63(3):272-4.	6
163	Novytskyy IY, Novytskyy MI. Results of combined endotrabeculectomy and phacoemulsification surgery. [Russian]. Vestnik oftalmologii. 2015;131(3):50-5.	7
164	Nakano E, Akagi T, Nakanishi H, Ikeda HO, Morooka S, Kumagai K, Yoshimura N. One-year clinical outcomes of trabectome and trabeculotomy for openangle glaucoma. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2015;56 (7):2658.	5
165	Mosaed S, Chak G, Haider A, Lin KY, Minckler DS. Results of Trabectome Surgery Following Failed Glaucoma Tube Shunt Implantation: Cohort Study. Medicine. 2015;94(30):e1045.	1
166	Mizoguchi T, Nishigaki S, Sato T, Wakiyama H, Ogino N. Clinical results of Trabectome surgery for open-angle glaucoma. Clinical Ophthalmology. 2015;9:1889-94.	9
167	Mirshahi A, Raak P, Ponto K, Stoffelns B, Lorenz K, Scharioth GB. Deep Sclerectomy with Goniosynechiolysis Ab Interno for Chronic Glaucoma Associated with Peripheral Anterior Synechiae. Journal of ophthalmology. 2015;2015:625719.	2
168	Luebke J, Boehringer D, Neuburger M, Anton A, Wecker T, Cakir B, Reinhard T, Jordan JF. Refractive and visual outcomes after combined cataract and trabectome surgery: a report on the possible influences of combining cataract and trabectome surgery on refractive and visual outcomes. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2015;253(3):419-23.	2
169	Kola SB, E.Kaplowitz, K.Wang, S.Polat, J. K.Schuman, J. S.Loewen, N. A. Case-matched intraocular pressure results of trabectome Ab interno trabeculectomy versus Ahmed glaucoma implant. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2015;56 (7):2686.	5
170	Jprn U. Prospective cohort study of 360-degree suture trabeculotomy. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx? Trialid=jprn-umin000017094. 2015.	5
171	Huang P, Wang H, Wu H, Sun Y, Wang M, Cui Y, Qiu W, Yang Y, Ren Z, Zhang C, Wang N. Preliminary investigation on the safety and efficacy of Trabectome. [Chinese]. [Zhonghua yan ke za zhi] Chinese journal of ophthalmology. 2015;51(2):115-9.	7
172	Holló G, Katsanos A, Konstas AG. Management of exfoliative glaucoma: challenges and solutions. Clinical Ophthalmology. 2015;9:907-19.	4
173	Heindl LM, Siebelmann S, Dietlein T, Hüttmann G, Lankenau E, Cursiefen C, Steven P. Future Prospects: Assessment of Intraoperative Optical Coherence Tomography in Ab Interno Glaucoma Surgery. Current Eye Research. 2015;40(12):1288-91.	6
174	Grover DS, Smith O, Fellman RL, Godfrey DG, Butler MR, Montes de Oca I, Feuer WJ. Gonioscopy assisted transluminal trabeculotomy: An ab interno circumferential trabeculotomy for the treatment of primary congenital glaucoma and juvenile open angle glaucoma. British Journal of Ophthalmology. 2015;99(8):1092-6.	6

No.	배제 문헌	배제 사유
175	Fellman RL, Feuer WJ, Grover DS. Episcleral Venous Fluid Wave Correlates with Trabectome Outcomes: Intraoperative Evaluation of the Trabecular Outflow Pathway. Ophthalmology. 2015;122(12):2385-91.e1.	8
176	Djougarian A, Marcus CH, Rothman R, Angelilli A, Hayes D. Comparison of surgical outcomes between 360 degree and traditional 180 degree trabeculotomy in patients with congenital glaucoma. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2015;56(7):2731.	5
177	Cowan LA, Khine KT, Chopra V, Fazio DT, Francis BA. Refractory open-angle glaucoma after neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser lysis of vitreous floaters. American Journal of Ophthalmology. 2015;159(1):138-43.	2
178	Bussel II, Kaplowitz K, Schuman JS, Loewen NA; Trabectome Study Group. Outcomes of ab interno trabeculectomy with the trabectome after failed trabeculectomy. British Journal of Ophthalmology. 2015;99(2):258-62.	1
179	Bussel II, Kaplowitz K, Schuman JS, Loewen NA; Trabectome Study Group. Trabectome Study Group. Outcomes of ab interno trabeculectomy with the trabectome by degree of angle opening. British Journal of Ophthalmology. 2015;99(7):914-9.	8
180	Anton A, Heinzelmann S, Neß T, Lübke J, Neuburger M, Jordan JF, Wecker T. Trabeculectomy ab interno with the Trabectome as a therapeutic option for uveitic secondary glaucoma. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2015;253(11):1973-8.	6
181	Abugo U, Jones LS, Kwagyan J. The influence of diabetes on glaucoma surgical outcomes in the minority population. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2015;56(7):2661.	2
182	Widder RA, Dinslage S, Rosentreter A, Jordan JF, Kühnrich P, Cursiefen C, Lemmen KD, Dietlein TS. A new surgical triple procedure in pseudoexfoliation glaucoma using cataract surgery, Trabectome, and trabecular aspiration. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2014;252(12):1971-5.	10
183	Wang SXY, Phuchantuk P, Kavoussi S, Adelman RA, Tsai JC, Grippo TM, Liu J. Impact of laser trabeculoplasty and cataract surgery on ab interno trabeculectomy (Trabectome) outcomes. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55 (13):3173.	5
184	Voskanyan L, García-Feijoó J, Belda JI, Fea A, Jünemann A, Baudouin C; Synergy Study Group. Prospective, unmasked evaluation of the iStent inject system for open-angle glaucoma: synergy trial. Advances in Therapy. 2014;31(2):189-201.	2
185	van Oterendorp C, Ness T, Illerhaus G, Neuburger M, Jordan JF. The trabectome as treatment option in secondary glaucoma due to intraocular lymphoma. Journal of Glaucoma. 2014;23(7):482-4.	4
186	Svetozarskiy SN, Maslennikova YA, Anikeeva MV. Modern technologies of open-angle glaucoma surgery. Sovremennye Tehnologii v Medicine. 2014;6(1):102-7.	4
187	Stiles MC. Trabectome outcomes by single surgeon. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55(13):3177.	5
188	Shimizu AM, K.Yokoyama, Y.Tsuda, S.Ryu, M.Nakazawa, T. Characteristics of uveitic glaucoma and evaluation of its surgical treatment. Clinical Ophthalmology. 2014;8:2383-9.	2

No.	배제 문헌	배제 사유
189	Reis GM, Clement CI. Ab-interno peripheral iridectomy for the management of iris incarceration following deep sclerectomy. Clinical and Experimental Ophthalmology. 2014;42(3):291-2.	4
190	Radcliffe NM, Lynch MG, Brown RH. Ab interno stenting procedures. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 2014;40(8):1273-80.	4
191	Okeke C, Miller-Ellis EG, Loewen NA. Factors associated with successful outcomes in trabectome only surgery. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55 (13):3174.	5
192	Nakasato H, Uemoto R, Isozaki M, Meguro A, Kawagoe T, Mizuki N. Trabeculotomy ab interno with internal limiting membrane forceps for open-angle glaucoma. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2014;252(6):977-82.	6
193	Mosaed S. Effect of trabectome in patients with prior failed tube shunts surgery. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55(13):3178.	5
194	Minckler D, Mosaed S, Francis B, Loewen N, Weinreb RN. Clinical results of ab interno trabeculotomy using the Trabectome for open-angle glaucoma: the mayo clinic series in Rochester, Minnesota. American Journal of Ophthalmology. 2014;157(6):1325-6.	4
195	Minckler D. Update on outcomes of trabectome. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55 (13):3175.	5
196	Miao S, Qiao C. Surgical treatment of congenital glaucoma. [Chinese]. [Zhonghua yan ke za zhi] Chinese journal of ophthalmology. 2014;50(8):626-9.	7
197	Mansouri K, Medeiros FA, Weinreb RN. Twenty-four-hour intraocular pressure patterns in a symptomatic patient after ab interno trabeculotomy surgery. Clinical Ophthalmology. 2014;8:2195-7.	6
198	Magacho L, Shetty RK. Combined ab externo and ab interno revision of failed filtering blebs with adjunctive mitomycin C. European Journal of Ophthalmology. 2014;24(2):196-201.	1
199	Loewen R, Loewen NA, Lagouros E. Trabectome-mediated Ab interno trabeculectomy in highly complex glaucomas. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55(13):3176.	5
200	Lee JY, Ha SY, Paik HJ, Kwon KY, Kim YY. Morphologic changes in trabecular meshwork after patterned and argon laser trabeculoplasty in cats. Current Eye Research. 2014;39(9):908-16.	3
201	Kornmann HL, Gedde SJ. Surgical management of pseudoexfoliation glaucoma. International Ophthalmology Clinics. 2014;54(4):71-83.	4
202	Kola S, Lagouros E, Kaplowitz K, Davis R, Schuman JS, Loewen NA. Comparison of trabectome Ab interno trabeculectomy to baerveldt and ahmed glaucoma implants. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55 (13):3179.	5
203	Klamann MK, Gonnermann J, Maier AK, Bertelmann E, Joussen AM, Torun N. Influence of Selective Laser Trabeculoplasty (SLT) on combined clear cornea phacoemulsification and Trabectome outcomes. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2014;252(4):627-31.	2
204	Kassam F, Stechschulte AC, Stiles MC, Buhrmann R, Damji KF. Delayed spontaneous hyphemas after Ab interno trabeculectomy surgery for glaucoma. Journal of Glaucoma. 2014;23(9):660-1.	6

No.	배제 문헌	배제 사유
205	Kagan DB, Gorfinkel NS, Hutnik CM. Mechanisms of selective laser trabeculoplasty: a review. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2014;42(7):675-81.	4
206	Jprn U. Clinical results of Trabectome for open-angle glaucoma. Http://wwwwhoint/trialsearch/trial2aspx? Trialid=jprn-umin000014734. 2014.	5
207	Iordanous Y, Kent JS, Hutnik CM, Malvankar-Mehta MS. Projected cost comparison of trabectome, istent, and endoscopic cyclophotocoagulation versus glaucoma medication in the ontario health insurance plan. Journal of Glaucoma. 2014;23(2):e112-e8.	8
208	Hosoda Y, Akagi T, Yoshimura N. Two cases of malignant glaucoma unresolved by pars plana vitrectomy. Clinical Ophthalmology. 2014;8:677-9.	6
209	Grover DS, Godfrey DG, Smith O, Feuer WJ, Montes de Oca I, Fellman RL. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy, ab interno trabeculotomy: technique report and preliminary results. Ophthalmology. 2014;121(4):855-61.	9
210	Gesser C, Klemm M. Post-surgical treatment after non-penetrating glaucoma surgery: the goniopuncture. Klinische monatsblatter fur augenheilkunde. 2014;231(6):631-5.	4
211	Fellman RL, Grover DS. Episcleral venous fluid wave: intraoperative evidence for patency of the conventional outflow system. Journal of Glaucoma. 2014;23(6):347-50.	6
212	Elia M, Khodadadeh S, Chow J. Corneal crystalline deposits associated with topically applied gatifloxacin. Cornea. 2014;33(6):638-9.	1
213	Chak G, Mosaed S. Outcome of trabectome for patients with failed glaucoma drainage device. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55(13):3180.	5
214	Budenz DL, Gedde SJ. New options for combined cataract and glaucoma surgery. Current Opinion in Ophthalmology. 2014;25(2):141-7.	4
215	Bailey AK, Vold SD, Sarkisian SR Jr. Ab interno approach to Schlemm canal: ab interno trabecular ablative procedures. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2014;40(8):1281-4.	4
216	Bailey AK, Sarkisian SR Jr, Vold SD. Ab interno approach to the suprachoroidal space. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 2014;40(8):1291-4.	4
217	Baciu P, Sheraly AR, Crandall D, Imami NR. All-cause mortality following combined cataract extraction and minimally invasive glaucoma surgery compared to cataract extraction alone and traditional glaucoma surgery. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2014;55(13):6125.	5
218	Anton A, Neuburger M, Wecker T, Böhringer D, Jordan JF. Body mass index as an influencing factor for outcome of trabectome surgery? [German]. Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde. 2014;231(11):1103-6.	7
219	Anton A, Neuburger M, Wecker T, Jordan JF. [Trauma-related secondary glaucoma in childhood: a therapeutic challenge]. Ophthalmologe. 2014;111(12):1204-6.	6
220	Ahuja Y, Pyi Son MK, Malihi M, Hodge DO, Sit AJ. Reply. American Journal of Ophthalmology. 2014;157(6):1326-7.	4
221	Achiron A, Sharif N, Achiron RN, Nisimov S, Burgansky-Eliash S. [Micro-invasive glaucoma surgery]. [Arabic]. Harefuah. 2014;153(10):625-585.	7
222	Zuo G, Fang JH. New advances of glaucoma surgical techniques. [Chinese]. International Eye Science. 2013;13(8):1572-4.	4

No.	배제 문헌	배제 사유
223	Wang Q, Harasymowycz P. Goniopuncture in the treatment of short-term post-Trabectome intraocular pressure elevation: a retrospective case series study. Journal of Glaucoma. 2013;22(8):e17-20.	9
224	Vvedenskiĭ AS, Iusef SN, Sharnina TV, Vorob'eva MV. [Hypotensive efficacy of combined pathogenically oriented surgical treatment of cataract and primary open-angle glaucoma]. [Russian]. Vestnik oftalmologii. 2013;129(6):19-23.	7
225	Töteberg-Harms M, Rhee DJ. Selective laser trabeculoplasty following failed combined phacoemulsification cataract extraction and ab interno trabeculectomy. American journal of ophthalmology. 2013;156(5):936-40.e2.	2
226	Siddique SS, Suelves AM, Baheti U, Foster CS. Glaucoma and Uveitis. Survey of Ophthalmology. 2013;58(1):1-10.	4
227	Shimazawa M, Nakamura S, Miwa M, Tsuruma K, Aihara M, Nakamura K, Hara H. Establishment of the ocular hypertension model using the common marmoset. Experimental Eye Research. 2013;111:1-8.	3
228	Seibold LK, Soohoo JR, Ammar DA, Kahook MY. Preclinical investigation of ab interno trabeculectomy using a novel dual-blade device. American Journal of Ophthalmology. 2013;155(3):524-9.e2.	3
229	Parekh AS, Weinreb RN, Dorairaj SK. Delayed-onset symptomatic hyphema after ab interno trabeculotomy surgery. American Journal of Ophthalmology. 2013;155(4):778-9.	4
230	Morales J, Al Shahwan S, Al Odhayb S, Al Jadaan I, Edward DP. Current surgical options for the management of pediatric glaucoma. Journal of ophthalmology. 2013;2013:763735.	4
231	Maeda M, Watanabe M, Ichikawa K. Evaluation of trabectome in open-angle glaucoma. Journal of Glaucoma 2013;22:205-208.	11
232	Klamann MK, Gonnermann J, Maier AK, Ruokonen PC, Torun N, Joussen AM, Bertelmann E. Combined clear cornea phacoemulsification in the treatment of pseudoexfoliative glaucoma associated with cataract: Significance of trabecular aspiration and ab interno trabeculectomy. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2013;251(9):2195-9.	10
233	Jordan JF, Wecker T, van Oterendorp C, Anton A, Reinhard T, Boehringer D, Neuburger M. Trabectome surgery for primary and secondary open angle glaucomas. Graefes Archive for Clinical & Experimental Ophthalmology. 2013;251(12):2753-60.	8
234	Grover DS, Fellman MA, Fellman RL. New ab interno technique for removal of iris-embedded EX-PRESS shunt and chronic eye pain caused by shunt malpositioning. JAMA Ophthalmology. 2013;131(10):1356-8.	2
235	Dietlein TS, Widder RA, Jordan JF, Jonescu-Cuypers C, Rosentreter A. Combined cataract and glaucoma surgery: Current options. [German, English]. Ophthalmologe. 2013;110(4):310-5.	7
236	D LF. Aductive laser iridoplasty and laser goniopuncture after non-perforating trabeculectomy. Ceska a Slovenska Oftalmologie. 2013;69(1):3-7.	7
237	Brandão LM, Grieshaber MC. Update on Minimally Invasive Glaucoma Surgery (MIGS) and New Implants. Journal of ophthalmology. 2013;2013:705915.	4
238	Asrani S, Young M, Xu J, V Sarunic M. Imaging of ocular angle structures with Fourier Domain Optical Coherence Tomography. Journal of Current Glaucoma Practice. 2013;7(2):85-7.	2

No.		배제 문헌	배제 사유
239		Ahuja Y, Ma Khin Pyi S, Malihi M, Hodge DO, Sit AJ. Clinical results of ab interno trabeculotomy using the trabectome for open-angle glaucoma: the Mayo Clinic series in Rochester, Minnesota. American Journal of Ophthalmology. 2013;156(5):927-35.e2.	6
240		Ahuja Y, Malihi M, Sit AJ. Delayed-onset symptomatic hyphema after ab interno trabeculotomy surgery. Reply. American Journal of Ophthalmology. 2013;155(4):779.	4
241	2013년 HTA 문헌	Ahuja Y, Malihi M, Sit AJ. Delayed-onset symptomatic hyphema after ab interno trabeculotomy surgery. American Journal of Ophthalmology 2012;154:476-480.	6
242		Maeda M, Kondo N, Onuki K, Noritake R, Hasegawa A. Comparison of outcomes of Trabectome with trabeculotomy with deep sclerectomy: ab interno vs. ab externo trabeculotomy. Clinical & Surgical Ophthalmology 2013;31:49-54.	9
243		Maeda M, Watanabe M, Ichikawa K. Evaluation of trabectome in open-angle glaucoma. Journal of Glaucoma 2013; 22: 205-208.	6
244		Mosaed S. Rhee DJ, Filippopoulus T, Tseng H, Deokule S, Weinreb R. Trabectome Outcomes in Adult Open-Angle Glaucoma Patients: One-Year Follow-Up Clinica & Surgical Ophthalmology 2010;28:5-9.	6
245		Ting JL, Damji KF, Stiles MC; Trabectome Study Group. Ab interno trabeculectomy: outcomes in exfoliation versus primary open-angle glaucoma. Journal of Cataract and Refractive Surgery 2012;38:315-323.	9
246	2011년 HTA 문헌	Ferrari E, Bandello F, Roman-Pognuz D, Menchini F. Combined clear corneal phacoemulsification and ab interno trabeculectomy: three-year case series. Journal of Cataract & Refractive Surgery 2005;31:1783-1788.	6
247		Francis BA, Minckler D, Dustin L, Kawji S, Yeh J, Sit A, Mosaed S, Johnstone M; Trabectome Study Group. Combined cataract extraction and trabeculotomy by the internal approach for coexisting cataract and open-angle glaucoma: initial results. Journal of Cataract & Refractive Surgery 2008;34:1096-1103.	6
248		Minckler D, Mosaed S, Dustin L, Ms BF, Trabectome Study Group. Trabectome (trabeculectomyinternal approach): additional experience and extended follow-up. Transactions of the American Ophthalmological Society 2008;106:149-160.	9
249		Minckler D, Baerveldt G, Ramirez MA, Mosaed S, Wilson R, Shaarawy T, Zack B, Dustin L, Francis B. Clinical results with the Trabectome, a novel surgical device for treatment of open-angle glaucoma. Transactions of the American Ophthalmological Society 2006;104:40-50.	6
250		Minckler DS, Baerveldt G, Alfaro MR, Francis BA. Clinical results with the Trabectome for treatment of open-angle glaucoma. Ophthalmology 2005;112: 962-967.	6
251		Vold SD. Impact of preoperative intraocular pressure on trabectome outcomes: A prospective, nonrandomized, observational, comparative cohort outcome study. Clinical & Surgical Ophthalmology 2010;28:1-7.	9
252		정희영, 최재완, 최진영, 김연덕. 난치성 개방우각녹내장에서 시행한 Trabectome ® 을 이용한 섬유주절개술 1예. 대한안과학회지 2011;52:502-506.	6

NECA 한국보건의료연구원
National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency

발행일 2019. 12. 31.

발행인 이 영 성

발행처 한국보건의료연구원

이 책은 한국보건의료연구원에 소유권이 있습니다.
한국보건의료연구원의 승인 없이 상업적인 목적으로
사용하거나 판매할 수 없습니다.

ISBN : 978-89-6834-601-9

의료기술재평가보고서 2019

NECA
한국보건의료연구원