

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-22-001-40 (2023. 1.)



의료기술재평가보고서2023

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]

의료기술재평가사업 총괄

최지은 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 본부장

신상진 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 재평가사업단 단장

연구진

담당연구원

박은정 한국보건의료연구원 재평가사업단 연구위원

부담당연구원

김윤정 한국보건의료연구원 재평가사업단 부연구위원

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-22-001)의 결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 신문, 방송, 참고문헌, 세미나 등에 인용할 때에는 반드시 한국보건의료연구원에서 수행한 평가사업의 결과임을 밝혀야 하며, 평가내용 중 문의사항이 있을 경우에는 주관부서에 문의하여 주시기 바랍니다.

요약문 (국문)	i
알기 쉬운 의료기술재평가	1
I. 서론	1
1. 평가배경	1
1.1 평가대상 의료기술 개요	1
1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황	4
1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술	7
1.4 국내외 임상진료지침	12
1.5 체계적 문헌고찰 현황	12
1.6 기존 의료기술평가	13
2. 평가목적	14
II. 평가 방법	15
1. 체계적 문헌고찰	15
1.1 개요	15
1.2 핵심질문	15
1.3 문헌검색	16
1.4 문헌선정	17
1.5 비뚤림위험 평가	18
1.6 자료추출	19
1.7 자료합성	19
2. 권고등급 결정	20
III. 평가결과	21
1. 문헌선정 결과	21
1.1 문헌선정 개요	22
1.2 선정문헌 특성	23
1.3 비뚤림위험 평가 결과	24
2. 분석 결과	25
2.1 안전성	25
2.2 효과성	25
IV. 요약 및 결론	31
1. 평가결과 요약	31
2. 결론	32

V. 참고문헌	34
---------------	----

VI. 부록	37
--------------	----

1. 의료기술재평가위원회	37
2. 소위원회	38
3. 문헌검색현황	39
4. 비돌림위험 평가 및 자료추출 양식	44
5. 최종선택문헌	46

표 차례

표 1.1	식품의약품안전처 등록된 소요장비 허가사항 현황	3
표 1.2	건강보험 요양급여비용 등재 현황(2022년 2월판)	4
표 1.3	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 건강보험등재 현황	4
표 1.4	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 건강보험심사평가원 고시항목 상세내용	5
표 1.5	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 국외 보험 및 행위등재현황	5
표 1.6	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 국내 현황	5
표 1.7	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 국내 요양기관종별 사용현황	6
표 1.8	혈액점도검사 추가정보	6
표 1.9	과다점성증후군 증상	10
표 1.10	유사의료기술과의 비교	11
표 1.11	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 신의료기술평가 결과	13
표 2.1	PICOTS-SD 세부 내용	16
표 2.2	국외 전자 데이터베이스	17
표 2.3	국내 전자 데이터베이스	17
표 2.4	문헌의 선택 및 배제 기준	18
표 2.5	QUIPS 평가항목과 내용	19
표 2.6	권고등급 체계 및 정의	20
표 3.1	신의료기술평가 선택문헌(4편) 검토결과	22
표 3.2	선택문헌의 일반적 특성	23
표 3.3	선택문헌 기본특성 세부내용	23
표 3.4	혈액점도수준에 따른 후속 질환(조기 신경학적 장애)의 발생위험에 대한 교차비	27
표 3.5	혈액점도수준에 따른 기타 예후(첫 재관류의 실패)의 발생위험에 대한 교차비	28
표 3.6	연구결과 요약표	30

그림 차례

그림 1.1	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 혈액점도 측정 계산공식	2
그림 1.2	과다점성증후군의 치료 알고리즘	10
그림 1.3	다발성 골수종 환자에서 혈액점도검사 권고사항	12
그림 3.1	문헌검색전략에 따라 평가에 선택된 문헌	21
그림 3.2	비뚤림 위험 요약(QUIPS)	25
그림 3.3	비뚤림 위험 그래프(QUIPS)	25

요약문 (국문)

평가 배경

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 수축기 및 이완기 환경에서 혈액점도를 측정하여 질병 치료 및 예후를 예측하는 검사로서 신의료기술평가 후 2017년 제4차 의료행위전문평가위원회(2017.5.15.)에서 선별급여 본인부담률 80%로 심의하였다(보건복지부 고시 제2017-235호, 2017.12.22.). 의료행위전문평가위원회에서는 기존 행위인 ‘너-44 혈액점도검사’에 비해 이완기 환경에서 혈액점도 측정이 가능한 장점이 있으나, 일회용 소모성 재료사용으로 기존 급여행위에 비해 검사비용이 30배 이상 고가이며, 기존의 혈액점도검사도 임상에서 거의 시행하지 않아 치료효과에 대한 추가적인 근거가 필요한 점 등을 감안하여 선별급여로 결정하였다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 선별급여 적합성 평가주기를 고려하여 내부 모니터링을 통해 재평가 주제로 발굴되었으며, 의료기술의 적정사용 및 관련 정책결정을 지원하기 위해 체계적 문헌고찰을 통해 임상적 안전성 및 효과성에 대한 최신 근거를 확인하고자 재평가를 수행하였다.

평가 방법

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]에 대한 안전성 및 효과성을 평가하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였다. “혈액점도검사 소위원회(이하 ‘소위원회’라 한다)”는 총 6인(순환기내과, 혈액종양내과, 신경과, 진단검사의학과, 근거기반의학)으로 구성하였으며, 모든 평가방법은 평가목적에 고려하여 소위원회의 검토를 거쳐 확정하였다. 평가의 핵심질문은 ‘혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자에서 혈액점도를 측정하여 질병 치료와 예후를 예측하는데 임상적으로 안전하고 효과적인가?’이었다.

또한, 안전성은 부작용 및 이상반응을 결과지표로 설정하였고 심뇌혈관질환과 말초혈관질환에서 효과성은 주요 심뇌혈관질환, 전체 심뇌혈관질환, 후속 질환의 발생 및 재발과 사지절단을 결과지표로, 과다점성증후군에서는 전체 사망과 구제로 결과지표를 설정하여 질병치료적 관점에서 예후 예측에

중점을 두고 평가하였다.

체계적 문헌고찰은 핵심질문을 토대로 국외 3개, 국내 5개 데이터베이스를 검색하여 문헌선정 및 배제기준에 따라 두 명의 검토자가 독립적으로 선별하고 선택하였다. 문헌의 비뚤림위험 평가는 Assessing Bias in Studies of Prognostic Factors (QUIPS)를 사용하여 안전 담당자가 독립적으로 수행하고 검토자와의 의견합의를 진행한 후, 소위원회의 검토를 받았다. 자료추출은 미리 정해놓은 자료추출 양식을 활용하여 서술적 검토(narrative review) 방식으로 기술하였다.

평가 결과

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 선별급여 인정기준에 따라, 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군을 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행한 결과, 후향적 코호트연구 2편이 최종 선택되었다. 신의료기술평가 시 선택된 문헌도 수기검색으로 포함하여 검토하였으나 연구대상자, 목표질환, 대조군 및 결과변수, 연구설계 등의 차이로 배제하였다. 최종 선택문헌 2편의 비뚤림 위험평가 결과는 QUIPS의 전체 6개 영역 중 결과측정 영역은 낮았고 연구의 탈락 영역은 1편의 문헌에서 탈락환자에 대한 정보 제시가 불충분하여 비뚤림 위험이 높았으며, 그 외 4개 영역은 비뚤림 위험이 중등도 이상으로 확인되었다.

안전성

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 수행에 따른 부작용 및 이상반응을 보고한 연구는 없었으나 대상자의 체외에서 이루어지는 혈액검사로서 혈액채취과정 이외 인체에 직접적인 위해가능성은 없어 안전성에 대한 우려는 없을 것으로 판단하였다. 또한, 동 검사는 질환을 확진하거나 진단검사로 활용하지는 않아 진단검사 결과의 오류로 인한 치료 및 처치 등의 위해가능성은 낮을 것으로 판단하여 안전한 의료기술로 평가하였다.

효과성

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 효과성은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군을 대상으로 예후 예측, 의료결과에 미치는 영향, 치료 모니터링, 진단정확도를 평가하고자 하였다. 그러나 선택문헌 2편은 모두 뇌혈관질환에서의 예후 예측을 보고하였으며, 효과성에 대한 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작’과 ‘급성 허혈성 뇌졸중’ 환자를 대상으로 효과성을 보고한 문헌은 총 2편이었으나 혈액점도의 수준에 따른 주요 심뇌혈관질환과 전체 심뇌혈관질환의 발생 위험도 및 주요 예후 예측에 대해 보고한 문헌은 한 편도 없어 임상적 효과성을 확인할 수는 없었다.

둘째, ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작’ 환자를 대상으로 후속 질환인 72시간 내의 조기 신경학적 장애의 발생을 보고한 문헌은 총 1편이었으며, 이완기 혈액점도가 증가할수록 조기 신

경학적 장애의 위험에 대한 교차비가 1.17배 높다고 보고하였다(Odds Ratio (OR), 1.17, 95% Confidence Interval (CI), 1.01~1.36).

셋째, ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자’를 대상으로 기타 예후인 첫 재관류를 위한 혈전제거술 결과에 대한 효과성을 보고한 문헌은 총 1편이었으며, 이완기 혈액점도수준이 높은 환자($\geq 10.55\text{cP}$)는 이완기 혈액점도수준이 낮은 환자($< 10.55\text{cP}$)에 비해 첫 재관류 시술의 실패위험에 대한 교차비가 2.82배 높다고 보고하였다(OR 2.82, 95% CI, 1.64~4.22).

넷째, 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 의료결과에 미치는 영향, 치료 모니터링 등을 보고한 문헌은 한 편도 없어 이에 대한 임상적 효과성을 확인할 수는 없었다.

결론 및 제언

소위원회는 현재 문헌에 근거하여 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 안전성 및 효과성에 대한 평가 결과를 다음과 같이 제시하였다.

‘급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작’ 환자를 대상으로 동 검사의 예후 예측과 관련된 국내 문헌 2편에 근거하여 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 ① 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 조기 신경학적 장애에 대한 예후를 예측하며, ② 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 첫 재관류를 위한 혈전제거술의 시술결과를 예측하는데 도움을 줄 수 있는 안전하고 유효한 검사로 확인되었다.

그러나, 소위원회는 동 검사의 예후 예측과 관련된 근거는 후속 질환의 발현과 기타 예후 예측에 해당하는 결과만을 단기 추적관찰을 통해 제시한 2편에 불과하여 근거의 양이 부족하다고 평가하였다. 또한, 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 동 검사의 임상적 예후를 예측하기 위한 혈액점도 수치의 임상적 판단기준(임계값)이 불명확하고 혈액점도 수준에 따른 주요 심뇌혈관질환의 발생위험도, 전체 심뇌혈관질환 관련 사망위험도, 후속 질환의 발생 및 재발위험도, 사지절단 위험도 등의 주요 효과성 결과지표를 확인할 만한 문헌적 근거를 확인할 수 없어 임상적 효과성을 판단할 수 없다는 의견을 제시하였다.

따라서 소위원회에서는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 적응증에 해당하는 환자들을 대상으로 임상적 효과성을 확인하기 위한 근거수준이 높은 전향적 임상연구가 필요하다고 제안하였다. 다만, 환자의 기저상태, 치료과정에서 각종 수액 및 병행요법에 따라 혈액점도의 수치변화가 동반될 수 있으므로 다양한 교란변수들을 통제하고 예상되는 비플림 위험들을 충분히 고려해야만 일관성 있는 연구 결과를 도출할 수 있으며, 과다점성증후군 환자는 유병률이 높지 않아 연구대상자의 등록에도 어려움이 있어 전향적 임상연구를 수행하기에는 제한점들이 있을 것으로 예상하였다.

이에 소위원회에서는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 혈액점도를 측정하는 안전한 검사이나 임상적 예후를 예측하기 위한 효과성을 판단하기에는 문헌적 근거가 부족하다고 평가하였다.

2023년 제1차 의료기술재평가위원회(2023.1.13.)에서는 소위원회 검토 결과에 근거하여 의료기술 재평가사업 관리지침 제4조제10항에 의거 “혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]”에 대해 다음과 같이 심의하였다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자에서 질병 치료 및 예후 예측을 위한 혈액점도의 임상적 판단기준(임계값)이 불명확하고 주요 심뇌혈관질환의 발생위험도, 사망위험도, 사지절단 위험도, 후속 질환의 발생 및 재발위험도 등과 같은 각 적응증별 주요 결과지표에 대한 예후를 확인할 만한 문헌이 부족하다고 판단하였다. 따라서, 현 시점에서 동 기술은 혈액점도를 측정하는 안전한 검사이나 질병 치료 및 예후 예측을 위한 임상적 효과성을 판단하기에는 문헌적 근거가 불충분하고 환자 적용에 있어 검사유용성이 부족하다고 평가하였다.

의료기술재평가위원회는 임상적 안전성과 효과성의 근거 및 그 외 평가항목 등을 종합적으로 고려하였을 때, 국내 임상상황에서 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 질병 치료 및 예후 예측을 위해 ‘혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]’의 사용을 ‘권고하지 않음’으로 심의하였다 (권고등급: 권고하지 않음)

주요어

심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군, 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법], 안전성, 효과성

Cardio-cerebrovascular disease, Peripheral artery disease, Hyperviscosity syndrome, Blood viscosity test [Scanning Capillary Method], Safety, Effectiveness

알기 쉬운 의료기술재평가

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 효과적이고 안전한가요?

질환 및 의료기술

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 수축기와 이완기에서 혈액의 끈적이는 정도인 혈액점도를 측정하는 혈액검사이다. 혈액이 적당한 점도를 가지고 있지 않을 때 인체에 여러 가지 문제가 발생한다. 혈액 속에 응고인자가 부족하여 혈액점도가 낮으면 출혈이 잘 멈추지 않고, 반대로 혈액점도가 지나치게 높으면 혈액순환이 원활하지 못해 각종 혈관계 질환들이 발생한다. 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 과다점성증후군을 진단하고 심뇌혈관질환과 말초혈관질환의 치료 및 예후 예측을 위해서 검사하며, 현재 국내 건강보험기준으로 선별급여로 등재되어 사용하는 의료기술이다.

의료기술의 안전성 · 효과성

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자에서 검체 채취과정 이외에는 환자에게 직접적인 위해가능성은 없어 안전한 기술이었다. 그러나, 임상적 효과성은, 질병 치료와 예후를 예측하는 문헌이 2편에 불과하여 임상적으로 주요한 심뇌혈관질환의 발생이나 재발, 사망 등의 예후를 예측한 연구결과는 없어 검사의 효과성을 판단하기에는 근거가 부족하였다.

결론 및 권고문

의료기술재평가위원회에서는 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자의 질병 치료와 예후를 예측하기 위한 임상적 효과성을 판단하기에는 문헌적 근거가 불충분하고 환자 적용에 있어 검사유용성이 부족하여 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]을 ‘권고하지 않음’으로 결정하였다.

1. 평가배경

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 수축기 및 이완기 환경에서 혈액점도를 측정하여 질병 치료 및 예후를 예측하는 혈액검사로 신의료기술평가를 받고 2018년 1월 1일부터 임상에서 사용 중인 의료기술이다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 2017년 제4차 의료행위전문평가위원회(2017.5.15.)에서 기존 혈액점도검사에 비해 이완기 환경에서 혈액점도 측정이 가능한 장점이 있으나, 일회용 소모성 재료사용으로 기존 급여행위에 비해 검사비용이 고가이며, 기존 혈액점도검사도 임상에서 거의 시행하지 않아 치료효과에 대한 추가적인 근거가 필요한 점을 감안하여 선별급여 본인부담률 80%로 결정하였다(보건복지부 고시 제2017-236호, 2017.12.22.).

해당 의료기술은 선별급여 항목 검토를 통해 내부 모니터링으로 주제가 발굴되어, 2022년 제4차 의료기술재평가위원회(2022.4.8.)에서 우선순위와 적합성 검토하여 평가대상으로 선정하였다. 이에 2022년 6차 의료기술재평가위원회(2022.6.10.)에서 총 6인(순환기내과 2인, 혈액종양내과 1인, 신경과 1인, 진단검사의학과 1인, 근거기반의학 1인)으로 소위원회를 구성하여 체계적 문헌고찰을 통해 평가하도록 계획서를 심의하였다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]에 대한 체계적 문헌고찰을 통하여 임상적 안전성 및 효과성을 확인하고 정책적 의사결정을 지원하기 위한 근거 제공을 위하여 평가를 수행하였다.

1.1 평가대상 의료기술 개요

1.1.1 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 포이젤(Poiseuille) 유동의 원리를 이용하여 혈액과 혈장 점도를 측정한다. 전혈, 혈청, 혈장분석이 모두 가능하고 항응고제가 반드시 있는 EDTA 튜브를 사용하며, 측정방법은 다음과 같다.

- ① 항응고제가 있는 EDTA 튜브에 정맥천자한 혈액을 3cc 채취함
- ② 중력을 이용하여 모세관에 유동을 발생시킴

- ③ U-형태의 두 수직관 사이에 유체의 높이 차이를 이용하여 유동시킴
- ④ LED 광센서를 이용하여 유체의 높이 변화를 측정함
- ⑤ 모세관의 압력강화와 유량을 결정함
- ⑥ 컴퓨터를 이용하여 압력강화와 유량결정 두 값으로부터 유체 점도를 계산함

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]에서 점도측정을 위한 계산공식은 다음과 같다(그림 1.1).

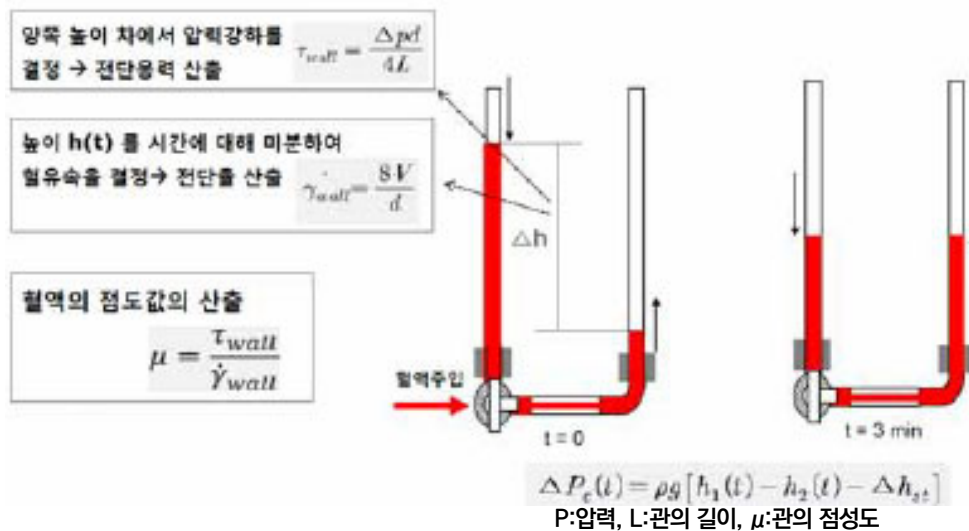


그림 1.1 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 혈액점도 측정 계산공식
출처: 한국보건의료연구원(2014), 신의료기술평가보고서 HTA-2014-1

일회용 U-튜브는 왼쪽과 오른쪽에 각각 두 개의 수직관이 있으며, 가운데는 수평으로 놓여진 유리모세관으로 연결되어 있다. 측정하고자 하는 혈액을 왼쪽 수직관 내 지정된 높이까지 채운 후 밸브를 개방하게 되면, 왼쪽 수직관에 채워져 있던 혈액이 중력에 의해 유리모세관을 거쳐 오른쪽 수직관으로 이동하기 시작한다. 초기에는 두 수직관 사이에 혈액 높이차가 커서 혈액이 빠르게 움직이다가 높이차가 줄어들수록 점차 움직이는 속도가 느려지게 된다. 이 때, 두 수직관 사이에 혈액 높이 변화를 광센서를 이용하여 실시간으로 측정하여 수치적으로 좌우 수직관 사이에 유속변화 및 압력차이 값을 얻을 수 있다. 측정된 유속변화로부터 전단율을 산출하고, 측정된 압력차이로부터 전단응력을 산출하면, 최종적으로 점도 값을 얻을 수 있게 된다. 스캐닝 모세관을 이용한 점도 측정기술의 특징은 한번의 측정으로 넓은 범위의 전단율(1~1,000 s⁻¹)에 대한 혈액점도 프로파일을 얻을 수 있는 점이다. 또한, 혈액이 묻은 일회용 U-튜브는 점도 측정 후 폐기한다(정진무, 2016).

1.1.2 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 적응증

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 적용 대상은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군(hyperviscosity syndrome, HVS) 환자이며, 임상에서 혈액채취를 통해 혈액점도를 측정하여 질병 치료와 예후를 예측하기 위하여 사용한다.

1.1.3 식품의약품안전처 허가현황

식품의약품안전처에 등록된 ‘혈액점도계’는 체외의료기기로 제조 및 수입신고된 제품은 총 13건이었다. 스캐닝 모세관법과 콘플레이드형 회전식 원리를 함께 적용한 모델도 있었으며, 세부적인 사항은 다음 표와 같다(표1.1).

표 1.1 식품의약품안전처 등록된 소요장비 허가사항 현황

품목명	혈액점도계		혈액점도계	혈액점도계	
분류번호	J03150.01(1)		J03150.01(1)	J03150.01(1)	
품목허가번호	경인체외제신 15-92호	체외제신 22-160호	체외제신 17-611호	체외수신 17-2689호	
품목허가일자	2015-03-05	2022-02-08	2017-06-08	2017-09-01	
모델명	Hemovister®	Hemovister A100	RHEOVIS-01	SA9000, SA7000 SA6900, SA6600	SA6000 SA5600 SA5000
사용목적	전혈, 혈청 또는 혈장 등의 흐름에 대한 분자간력에 의한 유체의 저항을 측정하기 위해 이용하는 장치		전혈, 혈청 또는 혈장 등의 흐름에 대한 분자간력에 의한 유체의 저항을 측정하기 위해 이용하는 장치	전혈, 혈청 또는 혈장 등의 흐름에 대한 분자간력에 의한 유체의 저항을 측정하기 위해 이용하는 장치	
작용 원리	스캐닝 모세관법		스캐닝 모세관법	회전식 및 모세관법 측정 재닐수 2 프로브수 1-2	회전식 1 1
제조업상호, 업허가번호, 허가일자	(주)유바이오시스 제4500호 2014-03-13		(주)바이오리올로직스 제5744호 2017-06-08	엔씨네트웍스 제3329호 2014-05-12	

출처: 식품의약품안전처 의료기기 전자민원창구(검색시점: 2022.5.23.)

1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황

1.2.1 국내 보험등재 현황

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 건강보험 요양급여에 선별급여로 등재되어 본인부담률 80%로 임상에서 사용 중이며, 심뇌혈관질환의 혈액점도검사 중에서는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 상대가치점수가 258.34점으로 제일 높았다(표 1.2).

표 1.2 건강보험 요양급여비용 등재 현황(2022년 2월판)

분류번호	코드	분류	상대가치점수
		제2부 행위급여목록·상대가치점수 및 산정지침	
		제2장 검사료	
		제1절 검체 검사료	
		[심뇌혈관질환 검사]	
누-400		혈액점도검사 Blood Viscosity Test 주: 「나」, 「다」, 「라」, 를 동시에 시행한 경우에는 한 항목만 산정한다.	
	D4000	가. 혈액점도검사 [관찰판정-육안·장비 측정]_Viscometer	39.02
	D4001	나. 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 주: 「선별급여 지정 및 실시 등에 관한 기준」, 별표2에 따른 요양급여 적용	258.34
	D4002	다. 혈액점도검사 [쿨플레이트회전법] 주: 「선별급여 지정 및 실시 등에 관한 기준」, 별표2에 따른 요양급여 적용	204.80
	D4003	라. 혈액점도검사 [상대점도측정법] 주: 「선별급여 지정 및 실시 등에 관한 기준」, 별표2에 따른 요양급여 적용	194.80

2017년 의료행위전문위원회(2017.5.15.)에서 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 기존 행위인 '너-44 혈액점도검사'에 비해 이완기 환경에서 혈액점도 측정이 가능한 장점이 있으나, 일회용 소모성 재료 사용으로 기존 급여행위에 비해 검사비용이 30배 이상 고가이며, 임상에서 혈액점도검사를 거의 시행하고 있지 않아 치료효과에 대한 추가적인 근거가 필요로 하는 점 등을 감안하여 선별급여로 결정하였다.

표 1.3 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 건강보험등재 현황

의료기술명 (신의료기술평가 안유결과 고시, 발령일)	사용대상	사용방법	건강보험등재 (고시, 시행일)
혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] - Blood Viscosity Test [Scanning Capillary Method] (보건복지부고시 제2014-20호, 2014.2.6.)	과다점성증후군, 심뇌혈관질환, 말초혈관질환	환자의 혈액을 채취하여 중력을 통해 모세관에 유동을 발생시키고 LED 광 센서를 이용하여 U자 형태의 두 수직 관 사이에 유체 높이 변화를 측정함. 컴퓨터를 통해 유체점도를 계산하여 보고 함	누-400 나. 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] (보건복지부 고시 제2017-235호, 2018.1.1.)

출처: 요양기관업무포털 홈페이지 > 의료기준관리 > 행위평가신청 > 고시항목조회(검색시점: 2022.5.23.)

표 1.4 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 건강보험심사평가원 고시항목 상세내용

보험분류번호	누-400나	보험EDI코드	D4001	급여여부	급여
관련근거	보건복지부 고시 제2017-236호(2017.12.22.)			적용일자	2018-01-01
행위명(한글)	혈액점도검사-스캐닝 모세관법			선별급여구분	80%
행위명(영문)	Blood Viscosity Test [Scanning Capillary Method]			예비분류코드	-
정의 및 적응증	<ul style="list-style-type: none"> • 사용목적: 수축기 및 이완기 환경에서의 혈액점도를 측정하여 질병 치료 및 예후 예측을 위한 • 사용대상: 과다점성증후군, 심뇌혈관질환, 말초혈관질환 				
검사방법	<ul style="list-style-type: none"> • 환자의 혈액을 채취하여 중력을 통해 모세관에 유동을 발생시키고 LED 광센서를 이용하여 U자 형태의 두 수직관 사이에 유체 높이 변화를 측정함. 컴퓨터를 통해 유체 				
세부사항	* 신의료기술의 안전성.유효성 평가결과 (보건복지부 고시 제2014-20호, 2014.2.6.)				

출처: 영양기관업무포털 홈페이지>의료기준관리>행위평가신청>고시항목조회(검색시점: 2022.5.23.)

1.2.2 국외 보험 및 행위등재 현황

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 경우, 국외 건강보험 및 행위 등재와 관련하여 미국 의료행위분류 (Current Procedural Terminology, CPT) 코드와 일본 진료보수 점수표에서 분류항목을 확인한 결과, 혈액점도검사의 세부방법은 구분하지 않았다.

표 1.5 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 국외 보험 및 행위등재현황

국가	분류	내용
미국	CPT ¹⁾	85810, Viscosity
일본	진료보수 점수표 ²⁾	D005, 혈액 형태 기능 검사 - 혈액점도 50점

1) Current Procedural Terminology, CPT 2021, 출처: American medical association 2021

2) 출처: 일본 후생성 홈페이지(<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000196290.pdf>)

1.2.3 국내 환자수 및 의료기술 이용현황

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 사용환자수는 2018년 36,414명에서 2021년 80,147명으로 매년 증가하는 추세이다.

표 1.6 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 국내 현황

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	
혈액점도검사	환자수(명)	36,414	60,735	79,177	80,147
[스캐닝 모세관법]	총사용량(회)	44,833	76,733	103,897	107,982
D4001	진료금액(천원)	1,134,068	1,965,352	2,729,990	2,911,086

출처: 보건의료빅데이터개방시스템(<http://opendata.hira.or.kr>) (검색시점: 2022년 11월 29일)

국내 요양기관종별 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 사용현황을 확인한 결과, 종합병원에서의 환자수와 사용량이 가장 많았으며, 2018년부터 2020년까지는 증가양상을 보이다가 2021년에는 환자수와 총사용량이 감소하였다.

표 1.7 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 국내 요양기관종별 사용현황

구분	2018년	2019년	2020년	2021년
환자수(명)	36,414	60,735	79,177	80,147
요양기관종별				
상급종합병원	11,373	19,800	24,491	26,784
종합병원	21,093	33,661	37,272	35,135
병원급	1,530	2,559	8,825	9,601
의원급	2,481	4,847	8,779	8,762
총사용량(회)	44,833	76,733	103,897	107,982
요양기관종별				
상급종합병원	15,650	27,683	38,227	42,649
종합병원	24,422	40,205	44,652	42,726
병원급	1,717	2,932	10,262	11,748
의원급	3,044	5,913	10,756	10,666
진료금액(천원)	1,134,068	1,965,352	2,729,990	2,911,086
요양기관종별				
상급종합병원	394,132	719,706	1,038,017	1,191,242
종합병원	626,803	1,032,008	1,171,045	1,146,655
병원급	40,584	70,865	254,678	297,561
의원급	72,548	142,773	266,251	270,748

출처: 보건의료빅데이터개방시스템(<http://opendata.hira.or.kr>), (검색시점: 2022년 11월 29일)

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 1회 검사비용은 의료종별에 따라, 비용차이가 있었으며 의원급은 25,630원이고 병원급은 22,280원이었다. 혈액점도검사 중에서 동 검사의 상대가치점수와 단가가 가장 높았다.

표 1.8 혈액점도검사 수가정보

명칭	상대가치점수	단가(의원)	단가(병원)
혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]	284.17	25,630	22,280
혈액점도검사 [콘플레이트 회전법]	225.28	20,320	17,660
혈액점도검사 [상대점도측정법]	214.28	19,330	16,800

출처: 건강보험심사평가원 요양기관 업무포털 서비스, (2022.1.1. 기준)

1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술

1.3.1 심뇌혈관질환

1.3.1.1. 병태생리

심뇌혈관질환(Cardio-cerebrovascular Disease)은 심장, 뇌 및 이와 연결된 주요 동맥에서 발생하는 질환을 통틀어서 표현한 것으로 대표적으로 심혈관질환과 뇌혈관질환으로 구분하며, 혈관질환의 대표적인 원인은 동맥경화증이다. 심혈관질환의 대표질환인 심근경색증은 여러 원인과 혈전으로 심장근육에 혈액을 공급하는 관상동맥이 갑자기 막혀 심장에 산소가 통하지 않아 심장근육이 괴사하여 발생한다. 심장근육의 일부가 영구적으로 죽어 기능을 상실하고 효과적인 심장 펌프작용을 못하여 결국 심부전으로 진행하거나 급사한다. 뇌혈관질환은 뇌혈관이 막히는 허혈성 뇌졸중과 혈관이 터지는 출혈성 뇌졸중이 있으며, 뇌에 손상이 생겨 편측마비, 언어장애, 의식장애 등의 신경학적 이상이 나타난다. 또한, 동맥경화증은 혈관벽에 콜레스테롤이 침착하여 혈관내경이 좁아져 혈류장애를 초래하는데 심장근육에 혈액을 공급하는 관상동맥에 동맥경화증이 생겨 혈류 장애로 협심증을 야기하고, 완전히 막히면 심근경색증이 발생한다. 죽상동맥경화반(atherosclerotic plaque)은 혈류 흐름이 느린 동맥분지 등 특정 위치에 발생빈도가 높고 낮은 속도의 혈류는 적혈구 응집을 유발하고 전단율이 낮아 혈액점도가 높다. 그리고 혈액 내 피브리노겐이나 저밀도 콜레스테롤, 중성지방 영향으로 적혈구 응집이 발생할 수 있다(질병관리청, 2019). 동맥경화의 발생과 진행은 동맥벽에 지질이 축적되어 혈관이 좁아지고 일부 병변에서 혈전이 생기는 것으로 인식하였지만, 최근에는 혈관성 질환의 발생과정이 일반적 염증반응과 매우 유사하여 동맥경화증을 염증성질환으로 정의하고 있다(Libby P, 2001). 단핵구는 내피하조직으로 이동하여 대식세포로 변환하고, T 림프구가 침윤하는 초기과정은 전형적 만성 염증질환의 특징이며, 여러 물질을 분비하여 단핵구의 유입을 촉진하고 증식하는 과정, 평활근 세포의 이동과 섬유화 등은 다른 염증질환의 과정과 동일하다(김치정, 2001)

1.3.1.2. 역학

2021년 통계청 사망원인통계에 따르면, 주요 만성질환 중 암을 제외하고 사망률이 가장 높은 것은 심장질환으로 인구 10만명당 61.5명이며, 뇌혈관질환은 44.0명이다.

국민건강보험공단 건강보험통계연보(2019)에 따르면, 순환기계 질환의 진료비는 9조 4천억 원으로 암 치료비 7조원보다도 높으며, 단일상병으로 가장 많은 진료비를 사용하는 고혈압과 당뇨병 등이 선행질환으로 유병률과 진료비가 지속적으로 증가하는 추세이다.

1.3.1.3. 치료

심혈관질환의 치료원칙은 발병초기 사망예방, 항혈전제(항혈소판제, 항응고제) 처방, 중재시술, 위험인자

조절을 통한 이차예방 및 재할요법이다(전두수, 2017).

1.3.2 말초혈관질환

1.3.2.1. 병태생리

말초혈관질환은 말초동맥의 문제로 발생하며, 말초동맥질환(Peripheral Artery Disease, PAD)은 큰 동맥과 중간 크기 동맥에서 발생한 동맥경화증으로 인해 만성적인 혈관폐색이 발생한 것이다. 관상동맥질환과 마찬가지로 40세 이후 발병하기 시작하여 나이가 들수록 증가한다. 말초동맥질환은 대퇴동맥과 슬와동맥에 가장 많이 발생하며, 무릎 아래 경골동맥과 골동맥, 서혜인대 상방의 복부대동맥과 장골동맥의 순으로 발생한다(Choi SH, 2010).

1.3.2.2. 역할

고령이나 당뇨병 환자에서는 말초혈관의 원위부 작은 동맥에 잘 발생하며, 말초동맥질환의 발생과 진행에 있어 가장 중요한 병태생리는 혈소판 활성화와 혈전생성이다. 저밀도지질단백의 증가와 고밀도지질단백의 감소, 혈관내피세포의 기능부전, 산화스트레스, 흡연이나 비만 등이 질환의 요인이다(최희정, 2008).

말초동맥질환에 의한 통증은 막힌 동맥의 원위 조직에 산소나 영양소 공급이 부족하여 발생하는 허혈증상으로 질환이 더 진행되면 세포손상이나 피부궤양과 같은 조직손상 또는 괴저가 발생할 수 있으며, 말초동맥질환이 발생하면 심근경색증, 뇌졸중의 발생위험이 각각 20~60%, 40%까지 증가하고 심혈관질환에 의한 사망위험이 2~6배나 증가한다. 또한, 5년 이내 사망률은 30%에 달하며 이 중 75%가 심혈관질환과 관련된 사망이다(Weitz et al., 1996).

하지에 혈류장애가 발생하는 경우, 하지 근육의 통증에서부터 비특이적 통증과 무증상 등 다양한 증상이 나타난다. 가장 특이증상인 간헐적 파행증(intermittent claudication)은 운동할 때 심해지고 운동이나 보행을 중단하면 호전되는 근육통인데 혈류량의 수요가 공급에 미치지 못해 발생하는 증상이다(최동훈, 2011).

간헐적 파행증이 있는 환자의 7%는 하지동맥 우회술이 필요하고 4%는 절단, 16%는 파행증이 악화되는 것으로 나타났다. 대부분 환자의 파행증은 안정되거나 호전하는 경향을 보여 심한 하지허혈로 진행되는 경우는 드물다. 따라서 말초동맥질환자의 예후는 말초동맥의 폐색자체보다는 동반질환인 관상동맥질환과 뇌혈관질환에 의해 결정된다(최희정, 2008).

1.3.2.3. 치료

말초혈관질환의 위험인자 조절은 관상동맥질환의 위험인자 조절과 마찬가지로 금연, 체중조절, 당뇨병 관리, 혈압관리 등이 필요하다. 운동요법은 파행증의 증상 개선과 통증 악화까지의 보행거리 연장, 최대 산소 소모량 증진 등에 효과가 있다고 알려져 있다. 주로 보행운동이 권장되며, 일주일에 3회 이상, 파행증상이 나타날 때까지 걷고 증상이 없어지면 다시 걷는 것을 반복하여 총 운동시간이 30분 이상이 되도록 한다(Norgren et al., 2007).

말초동맥질환에서 항혈전치료는 병태생리학적으로 주요 전략이며(Chioncel et al, 2019), 약물치료로 아스피린 100 mg을 권장하며, 아스피린 사용이 불가능한 경우에는 2차 약제로 클로피도그렐이 하루 75mg을 권장한다. 또한, 실로스타졸(Cilostazol)은 phosphodiesterase 억제제로 혈소판 응집을 저해하고, 혈관을 확장하여 이상지질혈증을 개선하는 역할을 한다(Thompson et al., 2002; Dawson et al., 2000).

적절한 약물치료와 재활치료에 환자의 통증이 반응하지 않으면 경피적 혈관 중재 시술을 고려해야 한다. 정상 활동을 할 수 없을 정도로 파행증이 있는 환자는 시술 위험이 적고 성공 확률이 높다면 경피적 시술이나 수술을 통한 재관류 치료가 필요하다(Conte et al., 2018).

또한, 휴식기 통증, 허혈성 궤양, 괴사가 있는 경우에는 빠른 중재적 시술이 필요하다. 경피적 혈관 중재 시술인 풍선혈관성형술 및 스텐트삽입술은 말초동맥질환자의 증상을 경감하고 치료에 유용하다고 알려져 과거에는 짧은 병변의 협착이나 폐쇄 병변에 한정하여 제한적으로 사용했으나 의료기술의 발전으로 임상에서 수술 전에 광범위하게 적용하고 있다(최동훈, 2011).

1.3.3 과다점성증후군

과다점성증후군(Hyperviscosity syndrome, HVS)은 신경학적 결함, 시각적 변화, 점막 출혈의 3가지 증상을 보이는 종양학적 응급상황이며, 혈액점도의 상승은 적혈구 형태 기형이나 혈청 단백질, 적혈구, 백혈구, 혈소판의 병리학적 증가로 발생한다. 월든스트롬 매크로글로불린혈증(Waldenstrom macroglobulinemia, WM)이 가장 일반적인 원인이며, 치료와 관리방법으로 정맥 수액요법, 혈장 삽입술, 기본 혈액학적 상태의 치료와 같은 보조치료 등이 있다(Georgakopoulos et al., 2019; Espinosa-Barberi et al., 2019; Abrams et al., 2018; Daniel et al., 2018).

1.3.3.1. 병태생리

혈액의 세포 구성요소(적혈구, 백혈구, 혈소판) 또는 세포 구성요소(단백질)의 병리학적 상승은 고점성을 유발할 수 있으며, 혈액의 세포성분을 포함하여 과다점성증후군을 일으키는 질환에는 적혈구증가증, 백혈병, 혈소판 감소증이 있다. 겸상적혈구 빈혈과 구상적혈구증 역시 변형된 적혈구로 인해 과다점성증후군의 원인이다. 세포 구성요소의 병리학적 상승은 단일클론 또는 다클론일 수 있으며, 단일클론 질환으로는 골수종, 월든스트롬 매크로글로불린혈증, 크라이오글로불린혈증 등이 있고 예후에 영향을 끼친다(Higdon et al., 2018).

1.3.3.2. 역학

전체 환자의 30% 이상이 점성이 높은 IgM pentamers 때문에 발병하며, 골수종에서 과다점성증후군의 두 번째 주요 원인이다. 또한, 골수종의 이차적인 과다점성증후군 사례의 약 25%가 IgA에 의해 발생하고 5% 미만의 사례에서 IgG 골수종이 발생한다(Gertz MA, 2018).

1.3.3.3. 치료

과다점성증후군은 중양학적 응급상황이며, 적시에 치료하면 혈전 색전증, 심근경색, 다발성 장기부전을 초래하는 치명적인 허혈과 같은 생명을 위협하는 합병증을 예방할 수 있다. 치료는 계산된 점도보다는 징후와 증상의 심각성에 기초해야 하며, 대부분의 증상 및 증후는 신속한 처치로 되돌릴 수 있으며 단기 관리는 증상조절이고 장기 관리는 기초 혈액학적 상태를 제어하는 것을 목표로 한다. 치료의 주요 단계는 보존적 치료요법으로 혈장교환술 또는 혈장반출술, 화학요법이며, 탈수는 상태를 악화시킬 수 있으므로 수액주입이 필요하고 과다점성증후군이 의심될 때 생리식염수 1~2L를 경험적으로 투여하는 것이 일반적인 관행이다. 더 확실한 단기 치료법은 혈장사혈(plasmapheresis)이며, 대부분의 임상증상을 즉시 환원시킬 수 있는 안전한 방법이고 혈액점도를 20~30%까지 감소시킬 수 있으며, 임상증상이 해결될 때까지 수행할 수 있다(Rogers AP, 2021).

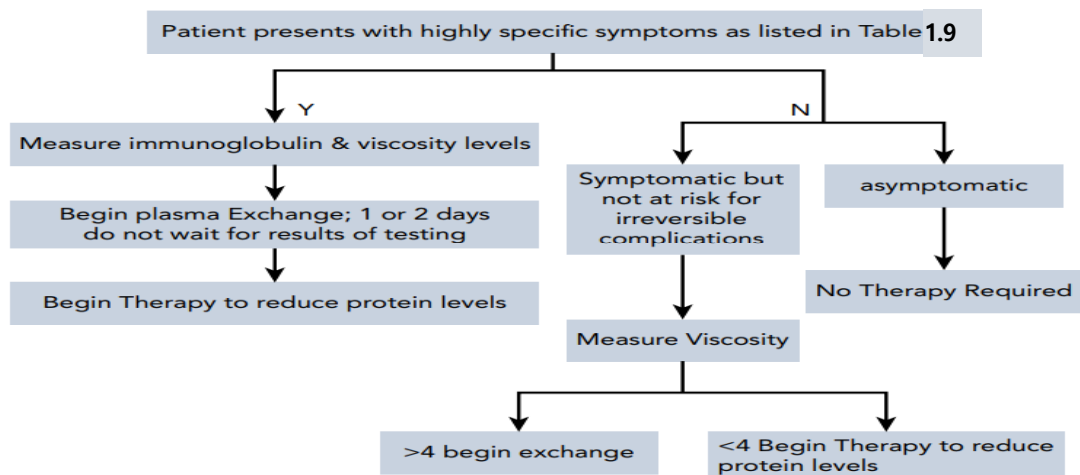
과다점성증후군의 증상은 점막 출혈, 시각 장애, 신경학적 이상, 심장학적 이상이 나타날 수 있으며, 각 신체계통별 증상들은 다음과 같다(표 1.9).

표 1.9 과다점성증후군 증상

점막출혈	시각 장애	신경계 이상반응	심혈관계 이상반응
양측 비출혈	양측 망막 출혈 또는 혈전증	기면증 또는 혼수상태	심부전
치은염	유두부종	뇌출혈	
위장관 증상	블루밍	발작	
망막 이상		운동실조증	

출처: Gertz MA(2018). Acute hyperviscosity: syndromes and management. Blood

과다점성증후군의 증상이 나타날 경우, 임상에서의 치료 알고리즘은 다음과 같다(그림 1.2).



출처: Gertz MA. Acute hyperviscosity: syndromes and management. Blood. 2018 Sep 27;132(13):1379-85.

그림 1.2 과다점성증후군의 치료 알고리즘

1.3.4 현존하는 의료기술

국내 건강의료보험 급여현황은 2018년 이전에 기존 행위인 ‘너-44 혈액점도검사’와 사용목적은 유사하나 사용대상 및 방법이 상이하여, 2014년 신의료기술평가를 시행하였다. 2018년 이후, ‘누-400 혈액점도검사’에 사용방법이 상이하여, 사용대상을 명시하여 선별급여, 본인부담률 80%로 개정하였다.

표 1.10 유사의료기술과의 비교

구분	개정 전 (~2017년까지)	개정 후 (2018년 이후)
행위명 (분류번호)	혈액점도검사 (너-44) BX044	혈액점도검사 (누-400) D4000 가. 관찰판정-육안장비측정 주: 「나」, 「다」, 「라」를 동시 시행한 경우 한 항목만 산정
사용목적	수축기 및 이완기 환경에서의 혈액점도를 측정하여 질병 치료 및 예후 예측을 위함	수축기 및 이완기 환경에서의 혈액점도를 측정하여 질병 치료 및 예후 예측을 위함
사용대상	1. 빈혈의 진단, 다발성 골수종, Waldenstrom's macroglobulinemia 등 2. 과글로불린혈증을 일으키는 질환에서 혈액의 점성이 과도하게 증가하여 뇌압 상승, 시야장애, 운동실조, 안구진탕, 현훈 등 과다점성증후군의 진단 및 고지혈증의 위험인자 예측	나. 스캐닝 모세관법 - 과다점성증후군, 심뇌혈관 질환, 말초혈관 질환 다. 콘플레이트회전법 - 과다점성증후군, 심뇌혈관 질환, 말초혈관 질환 라. 상대점도측정법 - 심혈관 질환, 말초혈관 질환
사용방법	부유 중인 적혈구가 3-5 μ m의 구멍크기를 가진 여과기를 통과 하는 속도를 측정함	「나」, 「다」, 「라」 방법별 상이함
급여여부	급여	선별급여 80%

출처: 건강보험심사평가원 요양기관 업무포털 서비스,
건강보험요양급여(2022년2월): 보건복지부, 신의료기술평가위원회(2014, 2017, 2018)

1.4 국내외 임상진료지침

국내에는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]에 대한 임상진료지침을 확인할 수 없었다. 2021년 NCCN 다발성 골수종 가이드라인에서는 M-단백질 수치가 높은 환자, 조직적합성항원(Human Leukocyte Antigen, HLA) 유형의 동종이식을 고려 중인 환자에서 혈액점도검사를 권고하였다(Kumar et al., 2020).

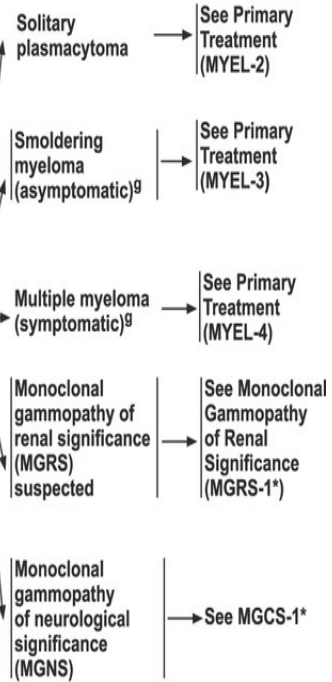
INITIAL DIAGNOSTIC WORKUP^a

- History and physical exam (H&P)
- CBC, differential, platelet count
- Peripheral blood smear
- Serum BUN/creatinine, electrolytes, liver function tests, albumin,^b calcium, serum uric acid, serum LDH,^b and beta-2 microglobulin^b
- Creatinine clearance (calculated or measured directly)^c
- Serum quantitative immunoglobulins, serum protein electrophoresis (SPEP), serum immunofixation electrophoresis (SIFE)
- 24-h urine for total protein, urine protein electrophoresis (UPEP), and urine immunofixation electrophoresis (UIFE)
- Serum free light chain (FLC) assay
- Whole-body low-dose CT scan or FDG PET/CT^{d,e}
- Unilateral bone marrow aspirate and biopsy, including immunohistochemistry (IHC) and/or multi-parameter flow cytometry
- Plasma cell fluorescence in situ hybridization (FISH)^b panel on bone marrow^f [del 13, del 17p13, t(4;14), t(11;14), t(14;16), t(14;20), 1q21 gain/amplification, 1p deletion]

Useful In Certain Circumstances

- If whole-body low-dose CT or FDG PET/CT is negative, consider whole-body MRI without contrast to discern smoldering myeloma from multiple myeloma
- Tissue biopsy to confirm suspected plasmacytoma
- Plasma cell proliferation
- Serum viscosity
- HLA typing
- Hepatitis B and Hepatitis C testing and HIV screening as required
- Echocardiogram
- Evaluation for light chain amyloidosis, if appropriate (See NCCN Guidelines for Systemic Light Chain Amyloidosis)
- Single nucleotide polymorphism (SNP) array on bone marrow,^f and/or next-generation sequencing (NGS) panel on bone marrow^f
- Consider baseline clone identification and storage of aspirate sample for future minimal residual disease (MRD) testing by NGS
- Assess for circulating plasma cells as clinically indicated

CLINICAL FINDINGS



^a Frailty assessment should be considered in older adults. See NCCN Guidelines for Older Adult Oncology[†].

^b These tests are essential for R-ISS staging. See Staging Systems for Multiple Myeloma (MYEL-A*).

^c See Management of Renal Disease in Multiple Myeloma (MYEL-I*).

^d Skeletal survey is acceptable in certain circumstances. However, it is significantly less sensitive than whole-body low-dose CT and FDG PET/CT. If whole-body FDG PET/CT or low-dose CT has been performed, then skeletal survey is not needed.

^e See Principles of Imaging (MYEL-B*).

^f CD138 positive selected sample is strongly recommended for optimized yield.

^g See Definitions of Smoldering and Multiple Myeloma (MYEL-C*).

*Available online, in these guidelines, at NCCN.org. †To view the most recent version of these guidelines, visit NCCN.org.

Version 3.2021, 10/19/2020 © National Comprehensive Cancer Network, Inc. 2020. All rights reserved. The NCCN Guidelines[®] and this illustration may not be reproduced in any form without the express written permission of NCCN.

MYEL-1

출처: NCCN 가이드라인(Multiple Myeloma, Version 3, 2021)

그림 1.3 다발성 골수종 환자에서 혈액점도검사 권고사항

1.5 체계적 문헌고찰 현황

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]와 관련하여 체계적 문헌고찰을 수행한 문헌은 확인할 수 없었다.

1.6 기존 의료기술평가

국내 신의료기술평가에서 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 과다점성증후군의 질병진단, 심뇌혈관, 말초혈관 질환의 치료 및 예후예측에 있어 안전성 및 효과성이 있는 의료기술(권고등급 C)로 평가하였다(한국보건 의료연구원, 2014). 반면, 해외 의료기술평가기관에서 수행한 평가는 확인할 수 없었다.

표 1.11 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 신의료기술평가 결과

제목	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] (Blood Viscosity Test [Scanning Capillary Method])
평가년도	2013
평가목적	심뇌혈관 질환자, 말초혈관 질환자, 신장 질환자 및 상기 질환이 의심되는 일반인을 대상으로 질환의 치료 및 예방에 있어 스캐닝 모세관법을 이용한 혈액점도검사의 안전성 및 유효성을 평가하기 위함
문헌 검토결과	<ul style="list-style-type: none"> 참고문헌 : 리뷰문헌 6편 (Owan et al, 2012 외)
검사전문 소위원회 검토결과	혈액점도는 기존 혈액학적 지표(헤마토크릿, 적혈구 변형능, 적혈구 응집, 혈청 단백질)와 통계적으로 유의한 상관성을 보이며 심뇌혈관 질환, 말초혈관 질환에서 질병 진행을 예측할 수 있는 혈류학적 변화 지표의 하나로 보고되고 있음
체계적 문헌고찰 결론	<ul style="list-style-type: none"> 선택문헌: 총 4편 진단법 평가연구 1편(Kim et al.,2013), 증례연구 3편(Rosenson, 2008) 환자의 혈액을 채취하여 체외에서 이루어지므로 환자에게 직접적인 위해를 가하지 않아 안전한 검사로 평가하였음 비교검사와의 상관성; 일반인을 대상으로 회전식 점도계를 이용한 혈액점도검사를 비교검사로 한 연구에서 $r^2 = 0.60$으로 두 검사 간에 중등도의 상관성을 보고하였음(이에 소위원회에서는 비교검사와의 상관성이 높지 않으나 표준검사와 비교한 연구결과가 아니므로 큰 의미를 부여하기는 어렵다는 의견이었음) 치료결과에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> (혈관질환) 심혈관질환자를 대상으로 약물투여 전후를 비교한 연구 1편에서 이완기 환경의 전단율에서 혈액점도의 평균 변화차이는 실험군이 대조군 대비 유의한 감소를 보여 동 검사가 심혈관 질환 치료 결정에 도움을 줄 수 있는 것으로 보고하였음 (신장질환) 혈액투석 환자를 대상으로 한 연구에서 투석치료 후 평균 조직산소전달지수가 유의하게 증가되었다고 보고하였음 (이에 소위원회에서는 혈액투석 환자의 경우 혈액에 기계적 손상이 많이 나타나기 때문에 혈액점도 결과를 치료에 반영하기에 어려움이 있다고 판단하였음)
종합 결과	소위원회에서는 전단율이 낮아지면 혈관 내막세포에 손상을 야기시키므로 이완기 환경의 혈액점도를 측정하는 것은 임상적으로 의미가 있다는 의견이었음 또한 리뷰연구 검토결과를 토대로 심뇌혈관 질환 및 말초혈관 질환에서 혈액점도검사의 유용성이 확립되어 있고, 증례연구 1편의 연구결과에서도 치료결정에 도움을 줄 수 있는 것으로 보고하여 검사의 유용성이 기대된다고 판단하였음
제언	리뷰문헌 및 체계적 문헌고찰을 토대로 소위원회에서는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 기존 검사로 측정하기 어려웠던 이완기 환경 전단율에서의 혈액점도 측정이 가능하다는 장점이 있어 이미 인정되고 있는 검사(나-44 혈액점도검사)의 적응증인 과다점성증후군의 질병진단, 심뇌혈관, 말초혈관 질환의 치료 및 예후예측에 있어 안전성 및 유효성이 있는 검사로 평가하였음(권고등급 C) 다만 심뇌혈관 질환 및 말초혈관 질환이 의심되는 일반인을 대상으로 질병진단을 목적으로 한 검사의 임상적 유효성을 입증하기에는 아직 연구가 더 필요한 기술로 평가하였음(연구단계 기술분류 I)

2. 평가목적

본 평가는 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자에서 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 임상적 안전성 및 효과성에 대한 의과학적 근거평가를 통해 보건의료자원의 효율적 사용을 위한 정책적 의사결정을 지원하고자 한다.

1. 체계적 문헌고찰

1.1 개요

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 안전성 및 효과성을 재평가하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 자세한 평가방법은 아래와 같으며, 핵심질문 및 모든 평가방법 등은 평가목적을 고려하여 “혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]에 대한 안전성 및 효과성 평가 소위원회(소위원회)”의 심의를 거쳐 확정하였다.

1.2 핵심질문

체계적 문헌고찰은 다음의 핵심질문을 기반으로 PICOTS-SD, 문헌검색 및 선정 등의 과정을 수행하였다.

- 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자에서 혈액점도를 측정하여 질병 치료와 예후를 예측하는데 임상적으로 안전하고 효과적인가?

문헌 검색에 사용된 검색어와 PICOTS-SD는 안건 담당자가 초안을 작성하여, 소위원회의 검토를 받았다. 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 비교검사로 관찰판독이나 말초혈액도말검사(Rouleaux formation)는 실제 임상 적용이 거의 없고 비교가능성 낮다는 소위원회 의견을 반영하였으며, 제1, 2차 소위원회 심의를 거쳐 PICOTS-SD를 확정하였다(표 2.1).

표 2.1 PICOTS-SD 세부 내용

대상 환자 (Patients)	심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군						
중재검사/중재시술 (Intervention)	혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]						
비교검사 (Comparators)	모세관법 혈액점도검사 회전식 점도검사법						
안전성	부작용 및 이상반응						
결과변수 (Outcomes)	<table border="0"> <tr> <td>효과성</td> <td> 1. 예후 예측 1) 심뇌혈관질환, 말초혈관질환 ① 주요 심뇌혈관질환 (심근경색증, 뇌졸중, 심뇌혈관질환으로 인한 사망) ② 전체 심뇌혈관질환 ③ 후속 질환 및 재발 ④ 절단* ⑤ 기타 2) 과다점성증후군 ① 전체 사망 (Survival) ② 구제 (Rescue) 2. 의료결과에의 영향 3. 치료 모니터링 4. 진단정확도 </td> </tr> <tr> <td>경제성</td> <td>해당 없음</td> </tr> <tr> <td>사회적 가치</td> <td>해당 없음</td> </tr> </table>	효과성	1. 예후 예측 1) 심뇌혈관질환, 말초혈관질환 ① 주요 심뇌혈관질환 (심근경색증, 뇌졸중, 심뇌혈관질환으로 인한 사망) ② 전체 심뇌혈관질환 ③ 후속 질환 및 재발 ④ 절단* ⑤ 기타 2) 과다점성증후군 ① 전체 사망 (Survival) ② 구제 (Rescue) 2. 의료결과에의 영향 3. 치료 모니터링 4. 진단정확도	경제성	해당 없음	사회적 가치	해당 없음
효과성	1. 예후 예측 1) 심뇌혈관질환, 말초혈관질환 ① 주요 심뇌혈관질환 (심근경색증, 뇌졸중, 심뇌혈관질환으로 인한 사망) ② 전체 심뇌혈관질환 ③ 후속 질환 및 재발 ④ 절단* ⑤ 기타 2) 과다점성증후군 ① 전체 사망 (Survival) ② 구제 (Rescue) 2. 의료결과에의 영향 3. 치료 모니터링 4. 진단정확도						
경제성	해당 없음						
사회적 가치	해당 없음						
추적관찰기간 (Time)	제한 없음						
임상 세팅 (Setting)	제한 없음						
연구유형 (Study Design)	무작위 배정 비교임상시험연구, 비무작위 비교임상시험연구, 코호트 연구						
연도 제한	제한 없음						

* 절단: 말초혈관질환에서의 결과지표로 한정

1.3 문헌검색

1.3.1 국외

국외 데이터베이스는 Ovid-Medline, Ovid-EMBASE, Cochrane CENTRAL을 이용하여 체계적 문헌고찰 시 주요 검색원으로 고려되는 데이터베이스를 포함한다(표 2.2). 검색어는 Ovid-Medline에서 사용된 검색어를 기본으로 각 자료원의 특성에 맞게 수정하였으며 MeSH term, 논리연산자, 절단 검색 등의 검색기능을 적절히 활용하였다. 구체적인 검색전략 및 검색결과는 [부록 3]에 제시하였다.

표 2.2 국외 전자 데이터베이스

국외 문헌 검색원	URL 주소
Ovid-MEDLINE	http://ovidsp.tx.ovid.com/
Ovid-EMBASE	http://ovidsp.tx.ovid.com/
Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)	http://www.thecochranelibrary.com

1.3.2 국내

국내 문헌검색은 5개 데이터베이스인 KoreaMed, 한국의학논문데이터베이스(KMbase), 한국학술정보(KISS), 한국교육학술정보원(RISS), 사이언스온(SCIENCE ON)을 이용하여 수행하였다(표 2.3).

표 2.3 국내 전자 데이터베이스

국내 문헌 검색원	URL 주소
KoreaMed	http://www.koreamed.org
한국의학논문데이터베이스검색(KMbase)	http://kmbase.medic.or.kr
한국학술정보(KISS)	http://kiss.kstudy.com
한국교육학술정보원(RISS)	http://www.riss4u.net
사이언스온(SCIENCE ON)	https://scienceon.kisti.re.kr/

1.3.3 검색 기간 및 출판 언어

출판 연도는 제한하지 않았으며, 출판 언어는 한국어와 영어로 제한하였다.

1.3.4 수기검색

전자검색원의 검색한계를 보완하기 위하여 선형 체계적 문헌고찰 및 문헌 검색과정에서 확인되거나 본 평가주제와 관련된 참고문헌 등을 토대로, 본 평가의 선택/배제 기준에 적합한 문헌을 추가로 검토하여 선정 여부를 판단하였다.

1.4 문헌선정

문헌선택은 검색된 모든 문헌들에 대해 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하였다. 1차 선택·배제

과정에서는 제목과 초록을 검토하여 본 평가의 주제와 관련성이 없다고 판단되는 문헌은 배제하고, 2차 선택·배제 과정에서는 초록에서 명확하지 않은 문헌의 전문을 검토하여 사전에 정한 문헌 선정기준에 맞는 문헌을 선택하였다. 의견 불일치가 있을 경우 제3자 검토 및 소위원회 회의를 통해 의견일치를 이루도록 하였다. 구체적인 문헌의 선택 및 배제 기준은 다음과 같다(표 2.4).

표 2.4 문헌의 선택 및 배제 기준

선정기준(inclusion criteria)	배제기준(exclusion criteria)
<ul style="list-style-type: none"> • 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 한 연구 • 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]을 수행한 연구 • 적절한 의료결과*를 1개 이상 보고한 연구 • 한글 또는 영어로 출판된 연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 인간 대상 연구가 아닌 경우(동물연구 또는 전임상연구) • 원자가 아닌 연구(종설, letter, comment 등) • 한국어 또는 영어로 출판되지 않은 문헌 • 회색문헌(초록만 발표된 연구, 학위논문, 기관보고서 등 peer-review를 거치지 않은 경우) • 원문 확보 불가 • 중복 출판된 문헌: 대상자가 중복되고, 보고된 결과지표도 동일한 연구

* 의료결과: 예후 예측, 의료결과에의 영향, 치료 모니터링, 진단정확도

소위원회에서는 의료기술재평가 관점으로 임상적 효과성을 평가하기 위해 문헌의 선택·배제단계에서 건강한 일반인을 대상으로 혈액점도검사 [스캐닝모세관법]의 분석적 성능을 평가하거나 연구대상자의 적응증인 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군에 해당하지 않는 문헌은 제외하기로 하였다. 또한, 소위원회에서는 결과지표로 ‘예후 예측’, ‘의료결과에 미치는 영향’, ‘치료 모니터링’, ‘진단정확도’에 해당할 경우에는 선택문헌으로 선정하되 임상적 효과성은 ‘예후 예측’에 중점을 두고 평가하는 것이 적절하다고 판단하였다.

이에 소위원회에서는 심뇌혈관질환과 말초혈관질환에서의 예후 예측을 위한 결과지표로는 ① 주요 심뇌혈관질환(심근경색증, 뇌졸중, 심뇌혈관질환으로 인한 사망)(Zelniker TA et al, 2019), ② 전체 심뇌혈관질환, ③ 후속 질환 혹은 재발, ④ 절단(amputation)으로 설정하였고, 과다점성증후군에서의 예후 예측을 위한 결과지표는 ① 전체 생존과 ② 구제여부로 설정하고 선정·배제단계에서 적절한 의료결과 제시여부를 고려하였다.

1.5 비뚤림위험 평가

동 기술의 비뚤림 위험평가는 전반적 예후와 예후요인에 대한 질평가 도구인 Assessing Bias in Studies of Prognostic Factors (QUIPS)를 사용하여 평가하였으며, QUIPS 도구의 구체적인 평가항목은 다음과 같다(표 2.5).

QUIPS의 총 6개의 평가영역은 ① 연구대상(목표 인구집단에 대한 대표성 평가), ② 연구의

탈락(연구에서 탈락이 없는 대상과 탈락이 있는 대상의 대표성 평가), ③ 예후요인 측정(예후요인의 측정의 타당성), ④ 결과측정(관심결과가 모든 대상에게 유사하게 측정됨으로 예후요인과 독립적으로 측정됨), ⑤ 교란변수(잠재적 교란변수의 통제를 통해 관측된 효과와 예측요인과의 관련성이 다른 요인에 의해 왜곡될 가능성), ⑥ 통계분석과 보고(적절한 통계분석과 분석전략의 선택의 적절성 평가)이다. 각 평가영역에 대해 ‘낮음/중등도/높음’의 3가지 수준으로 평가하였다(Hayden et al., 2013).

표 2.5 QUIPS 평가항목과 내용

평가 항목	QUIPS 평가항목 내용	평가결과
연구 대상	연구표본의 목표 인구집단에 대한 대표성 확보 - 적절한 참여조건, 관심 모집단에 대한 설명의 충분, 참여/배제기준의 적절성 등	
연구의 탈락	연구에서 탈락이 없는 대상과 탈락이 있는 대상의 대표성 평가 - 적절한 반응을, 탈락된 대상자 정보 수집 시도 설명, 추적 탈락사유 기술 등	
예후·요인 측정	예후요인의 측정의 타당성 - 예후요인의 설명·정의 명백한 기술, 측정방법의 타당성과 신뢰성 확보, 예후요인에 대한 결측자료 적절한 방법 등 제시	
결과 측정	관심결과는 모든 대상자에게 유사하게 측정되며, 예후요인과 결과변수는 독립적으로 측정됨 - 결과에 대한 명백한 정의가 제공, 결과측정 방법이 타당하고 신뢰성을 확보함 - 결과를 측정하는 방법과 세팅은 연구참여자가 모두 동일함	낮음/ 중등도/ 높음
교란 변수	주요 잠재적 교란변수의 통제 적절성 - 주요 교란변수 측정, 주요 교란변수의 명백한 정의 제시, 측정방법의 타당성과 신뢰성 확보, 교란변수 측정방법과 세팅은 모든 참여자에게 동일, 교란변수에 대한 결측자료와 적절한 방법 등 제시, 분석에서 잠재적 교란변수는 적절하게 고려함 등	
통계분석과 보고	통계 분석방법의 적절성, 모든 일치연구결과의 보고 및 분석전략의 선택 적절성 평가 - 분석전략의 적절성 평가를 위한 충분한 데이터 제시, 모델구축전략의 적절성 및 개념적 모델/프레임워크 기초, 연구설계에 적절한 통계분석모델의 적절성, 선택적 결과보고(프로토콜 공개 등) 여부	

출처 : HAYDEN, Jill A., et al.(2013), Gao G. et al.(2020).

1.6 자료추출

사전에 정해진 자료추출 서식을 활용하여 두 명의 검토자가 독립적으로 자료추출을 수행하였다. 한 명의 검토자가 우선적으로 자료추출 양식에 따라 문헌을 정리한 후 다른 한 명의 검토자가 추출된 결과를 독립적으로 검토하고, 두 검토자가 의견합일을 이루어 완성하였다. 검토과정에서 의견 불일치가 있을 경우 회의를 통해 논의한 후, 합의를 하였다.

자료추출양식은 검토자가 초안을 작성한 후, 소위원회를 통하여 최종 확정하였으며, 주요 자료추출 내용으로는 연구설계, 연구대상, 검사방법, 안전성 결과, 효과성 결과 등을 포함하였다.

1.7 자료합성

자료분석은 최종 선택문헌 2편에서 제시한 결과지표가 다르고 결과값의 정량적 분석(quantitative analysis)이 불가하여 정성적 분석(qualitative analysis)을 적용하여 서술적 검토(narrative review)로 기술하였다.

2. 권고등급 결정

의료기술재평가위원회는 소위원회의 검토 의견을 고려하여 최종 심의를 진행한 후 아래와 같은 권고등급체계에 따라 최종 권고등급을 결정하였다(표 2.6).

표 2.6 권고등급 체계 및 정의

권고함 (Recommended)	평가대상의 임상적 안전성과 효과성의 근거가 충분하고, 그 외 평가항목 등을 종합적으로 고려하였을 때 국내 임상 상황에서 해당 의료기술의 사용을 권고함
조건부 권고함 (Conditionally recommended)	평가대상의 임상적 안전성과 효과성의 근거 및 그 외 평가항목 등을 종합적으로 고려하였을 때 임상 상황이나 가치에 따라 평가대상의 임상적 유용성이 달라질 수 있어 해당 의료기술의 사용을 조건 하 혹은 제한적으로 권고함
권고하지 않음 (Not recommended)	평가대상의 임상적 안전성과 효과성의 근거 및 그 외 평가항목 등을 종합적으로 고려하였을 때 국내 임상 상황에서 해당 의료기술의 사용을 권고하지 않음
불충분 (Insufficient)	평가대상의 임상적 안전성과 효과성 등에 대해 판단할 임상연구가 부족하여 국내 임상 상황에서 해당 의료기술의 사용에 대한 권고등급 결정할 수 없음 ※ 불충분으로 심의결정이 된 의료기술에 대해서는 불충분으로 결정된 사유와 후속조치에 대해서도 심의하여 결정문에 기술할 수 있음

1. 문헌선정 결과

1.1. 문헌선정 개요

문헌검색 전략에 의해 검색된 문헌은 총 1,650편(국내 10편, 국외 1,640편)이었으며, 신의료기술평가에서 혈액점도검사로 선택된 문헌은 수기검색으로 모두 추가하였다.

각 데이터베이스에서 검색된 문헌은 서지관리프로그램(ENDNOTE)과 수작업을 병행하여 522편의 중복 문헌을 제거하였다. 중복 제거 후에 남은 1,138편을 대상으로 문헌 선택배제를 진행하였다.

제목을 검토하여 평가주제와 연관이 있는 212편을 1차적으로 선별하였고 문헌선택기준에 따라 초록 및 원문을 검토한 후, 총 2편(국내 2편)을 최종 선정하였다.

본 평가의 최종 문헌선정 흐름도는 배제사유를 포함하여 <그림 3.1>에 기술하였으며, 최종 선택문헌 목록은 [부록 5]에 기술하였다. 또한, 본 과정에서 배제된 문헌은 별첨에 기술하였다.

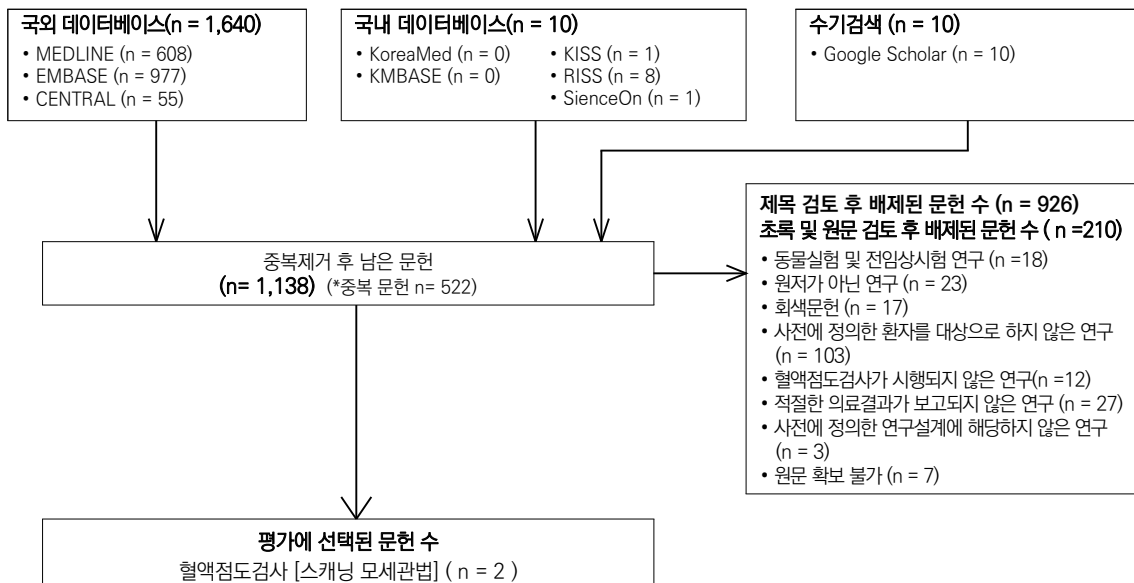


그림 3.1 문헌검색전략에 따라 평가에 선택된 문헌

소위원회에서 신의료기술평가에서 활용된 선택문헌 4편을 검토하였으며, 건강한 일반인을 대상으로 분석적 성능연구를 진행했거나 적응증에 해당하는 질환자가 아닌 경우는 배제하였으며, 비교검사법이 없거나 사전에 설정한 예후예측의 결과변수에 대한 결과가 없으면 선택문헌으로 포함하지 않았다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 재평가에서는 동 검사의 적응증과 사용목적에 고려하여 혈액점도검사를 통해 질병의 예후예측을 확인하는 것을 평가범위로 설정하여 신의료기술평가 시의 선택문헌과는 차이가 있었으며, 구체적인 검토결과와 배제사유는 다음과 같다(표. 3.1).

첫째, 신의료기술평가에서는 평가대상에 일반인과 신장질환을 포함하였으며, 건강한 일반인을 대상으로 분석적 성능을 평가하는 연구이거나 심장혈관질환의 위험요인을 확인한 연구도 선택문헌으로 포함하였으나, 신의료기술평가에서 일반인 대상은 연구단계 의료기술로 확인되었고 신장질환은 동 검사의 적응증에 포함되지 않았다. 따라서 의료기술재평가의 평가대상은 동 기술의 적응증인 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자로 선택문헌에 차이가 있었다.

둘째, 신의료기술평가에서는 비교검사법이 없는 증례연구이거나 혈액점도수치와 관련된 위험요인 혹은 질환과의 관련성을 분석한 연구도 선택문헌으로 포함하였으나, 의료기술재평가에서는 평가목적에 고려하여 질환의 예후를 예측하기 위해 추적관찰을 통해 결과지표를 제시한 코호트연구이거나 비교검사법이 제시된 연구들을 고려하여 연구설계에 차이가 있었다.

셋째, 의료기술재평가에서는 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군에서 동 검사의 예후에 대한 적절한 결과변수로서 주요 심뇌혈관질환, 전체 심뇌혈관질환, 후속 질환 및 재발, 절단 등의 발생을 사전 정의하여 이에 대한 결과변수들을 보고한 문헌을 선정하기로 한 반면, 신의료기술평가에 선택된 문헌들은 해당 결과변수들을 포함하지 않아 선정문헌에서 배제하였다.

표 3.1 신의료기술평가 선택문헌(4편) 검토결과

연번	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구유형	대상자(명)	검사장비	배제 사유
평가대상: 일반인, 심뇌혈관질환, 신장질환, 말초혈관질환						
1	Kim (2013)	한국	진단법 평가연구	시판용:검체(3) 정확성:전혈(262) 참고표준설정:건강한 자원자 전혈(227)	중재검사: BVD-PRO1 비교검사:Brookfield rotating viscometer	실험실 혈액샘플 및 건강한 자원자 대상 분석적 성능 연구 평가대상 환자를 포함하지 않음
2	Kim (2017)	한국	코호트 연구 (Hemodilution Tx 환자에 만 BV 측정: 증례연구)	절박하지허혈증(28) isovolemic Hemodilution Tx (13) vs Conventional Tx (15)	중재검사: BVD-Visco	Isovolemic Hemodilution Tx의 efficacy와 hemorheological parameters를 확인하고 CLI Outcomes과의 관련성을 확인함 BV 수준에 따른 CLI의 예후를 예측한 결과지표는 없고 Isovolemic Hemodilution Tx에 중점을 두고 혈액점도를 측정하는 연구임
3	Rosenson (2008)	미국	증례연구	심혈관질환자(47)	중재검사: Rheolog®*	약물의 예방적 효과를 확인하기 위해 전후 변화를 확인한 연구로 제외함
4	Vaisman (2009)	미국	증례연구	말기신장질환자(30)	중재검사: Rheolog®*	ESRD(말기신장질환자)는 재평가 대상에 해당되지 않아 제외함 [스캐닝 모세관법]으로 혈액점도를 측정하였으나, 해당 검사의 효과는 확인 할 수 없음

* 미국에서 개발된 혈액점도 검사장비 RheologTM 는 국내에서 특허권을 양도받아 BVD-PRO1라는 명칭으로 변경됨
Tx : treatment, BV: Blood viscosity, CLI : Critical limb ischemia, ESRD: End Stage Renal Disease

1.2. 선정문헌 특성

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 재평가를 위해 최종 선택된 문헌은 총 2편이었으며, 일반적 특성은 다음과 같다(표 3.2). 출판연도를 살펴보면, 2021년과 2022년에 발표되었도 연구설계는 모두 후향적 코호트 연구이었다. 연구국가는 2편 모두 한국에서 발표된 문헌이었으며, 검체검사는 Hemovister를 이용하였다.

표 3.2 선택문헌의 일반적 특성

연번	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구유형	연구대상자(명)	비고
1	Lee (2022)	한국	병원 기반 코호트 (후향적)	급성 허혈성 뇌졸중 혹은 일과성 허혈성 발작 환자 (178)	Hemovister 이용함
2	Song (2021)	한국	병원 기반 코호트 (후향적)	급성 허혈성 뇌졸중 (238)	Hemovister 이용함

선택문헌 2편의 기본특성은 다음과 같았다(표 3.3). Lee(2022)의 연구에서 연구대상자는 ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작’이었고 Song(2021)의 연구는 ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자’이었다. 또한, 2편의 연구대상자는 국내 신경과 혹은 신경외과에 내원한 환자들로서 병원 기반 후향적 코호트에 등록하여 혈액점도검사, 혈액학적 검사, 영상학적 검사결과들의 자료를 수집하여 분석하였다.

중재검사는 2편 모두 스캐닝 모세관법(Scanning capillary tube viscometer)을 적용하였고, 의료기기의 모델명은 Hemovister (Ubiosis, Korea) 이었다.

연구비 출처는 의료기기 업체지원은 없었으며, 1편은 공익적 임상연구의 지원을 받았음을 보고하였다.

표 3.3 선택문헌 기본특성 세부 내용

연번	제1저자 (출판연도)	연구 대상	대상자수 (명)	연령 (Mean±SD)	중재 검사	WBV(cP) (Mean±SD)	결과변수	추적 관찰	비고
1	Lee (2022)	급성 허혈성 뇌졸중 이거나 일과성 허혈성 발작 환자	(178) 남자, 60.1%	(65.5±9.5)	스캐 닝 모세 관법	SBV :3.9 [3.7;4.3] DBV: 12.4 [11.0;13.5]	END 발현	72 시간	임상혈액학적 검사 자료 수집 항목: 헤모글로빈, 헤마토크릿, 백혈구, 적혈구 침강속도, 당화혈색소, 크레아틴, 피부리노겐, d-dimer 수준, 초기 혈당수치

연 번	제1저자 (출판연도)	연구 대상	대상자수 (명)	연령 (Mean±SD)	중재 검사	WBV(cP) (Mean±SD)	결과변수	추적 관찰	비고
2	Song (2021)	급성 허혈성 뇌졸중	(238) Male, 56.6%	FPR (69.6±13.5) Non-FPR (68.0±13.9)	스캐 닝 모세 관법	≥10.55 Low High DBV 기준	NIHSS, mRS, Symptomatic intracerebral hemorrhage, mortality, 혈전 절제술의 첫 번째 재관류 결과(실패여부)	3달	ROC 제시, Best DBV cutoff value: 10.55 (cP) DBV가 FPR 실패와 관련이 있음

SBV, Systolic blood viscosity; DBV, Diastolic blood viscosity;
 END, Early neurological deterioration in lacunar infarction;
 NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale (range, 0-42, with higher score indicating more severe neurological deficit), successful recanalization was defined as a Thrombolysis in Cerebral Infarction (TICI) grade of 2b or 3;
 mRS, modified Rankin Scale;
 FPR, the First pass reperfusion (FPR) indicates achievement of modified TICI (mTICI 2b or 3) with the first pass of thrombectomy devices (Maus V et al 2019; Li RY et al., 2015);

1.3. 비뚤림위험 평가

예후요인에 대한 연구의 비뚤림위험 평가 도구인 QUIPS (Quality In Prognosis Studies)를 이용하여 문헌의 비뚤림위험 평가를 진행하였고 결과는 다음과 같다.

QUIPS의 비뚤림위험 평가 결과, 2편 모두 결과측정에서 비뚤림 위험이 낮았고(100.0%), 연구대상, 교란변수, 통계분석, 결과보고에서 중등도 수준의 비뚤림위험이 확인되었다(100.0%). 또한, 예후요인의 측정은 1편만 비뚤림위험이 낮았다(50.0%).

또한, QUIPS의 각 영역 중에 ‘연구의 탈락’과 관련하여 1편의 연구는 중등도의 비뚤림위험이 중증도로 확인된 반면, 1편의 연구는 비뚤림 위험이 높음으로 확인되었는데 그 사유는 다음과 같았다.

Lee (2022)의 연구에서는 Supplementary data를 통해 탈락 환자의 배제사유와 인원을 제시하였으며, 자료 불충분으로 제외된 환자(15명)와 추적관찰 72시간 이후에 등록된 환자(25명)를 제외하였다고 명확하게 제시하였으며, 탈락된 환자의 정보 제시는 불충분한 자료 대상자를 제외하여 특성 비교가 불가할 것으로 예상되어 추가적인 비뚤림 위험을 고려하지 않았다.

반면, Song (2021) 연구는 탈락된 환자에 대한 정보 제시가 불충분하며, 3개월 동안의 추적관찰이 불가한 환자수, 자료수집의 정보불충분으로 제외된 환자수 등, 연구에서 배제된 환자의 수를 제시하지 않았고 탈락된 대상자에 대한 정보수집을 시도했다거나 추적관찰 시 탈락 및 배제된 환자 등을 고려하여 연구대상자와의 차이를 확인하거나 연구대상자의 대표성 확보를 위한 시도가 확인되지 않아서 연구 탈락의 비뚤림 위험은 높음으로 평가하였다.

	Study Participation	Study Attrition	Prognostic Factor Measurement	Outcome Measurement	Study Confounding	Statistical Analysis and Reporting
Lee 2022	?	?	+	+	?	?
Song 2021	?	-	?	+	?	?

그림 3.2 비뚤림 위험 요약(QUIPS)

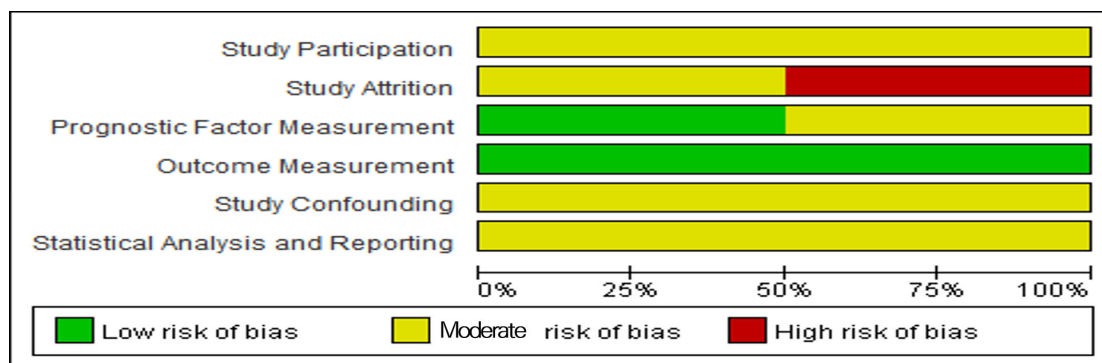


그림 3.3 비뚤림 위험 그래프(QUIPS)

2. 분석 결과

2.1. 안전성

혈액점도검사[스캐닝 모세관법]에 따른 부작용 및 이상반응과 검사 결과로 인한 위해성을 보고한 연구는 한 편도 없어 안전성을 확인할 수 없었다.

2.2. 효과성

최종 선택문헌 2편은 ‘급성 허혈성 뇌졸중’ 혹은 ‘일과성 허혈성 발작’과 ‘급성 허혈성 뇌졸중’인 심뇌혈관질환 환자의 ‘예후 예측’에 해당하였고 말초혈관질환과 과점성증후군 환자대상의 선택문헌은 한 편도 없었다.

2.2.1. 예후 예측

2.1.1.1. 주요 심뇌혈관질환의 발생

심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 혈액점도 수준에 따라 추적관찰기간동안 심근경색증, 뇌졸중 발생위험도와 심뇌혈관질환으로 인한 사망위험도를 보고한 문헌은 한 편도 없어 효과성을 확인할 수 없었다.

2.1.1.2. 전체 심뇌혈관질환의 발생

심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 혈액점도 수준에 따라 추적관찰기간동안 전체 심뇌혈관질환 발생위험도를 보고한 문헌은 한 편도 없어 효과성을 확인할 수 없었다.

2.1.1.3. 후속 질환 발생 및 재발

심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 혈액점도 수준에 따라 추적관찰기간동안 후속 질환 발생 및 재발을 보고한 선택문헌은 한 편이었다.

Lee (2022) 연구에서 ‘급성 허혈성 뇌졸중이거나 일과성 허혈성 발작’으로 진단받은 환자에서 혈액점도 수준에 따른 조기 신경학적 장애(early neurological deterioration, END)의 위험에 대해 확인하였으며, 이완기 혈액점도 수치가 END 발현의 예측마커임을 제시하였다. 전체 대상환자 178명 중 END가 있는 환자(33명)와 END가 없는 환자(145명)의 초기 혈액점도의 평균을 비교한 결과, END가 있는 환자의 이완기 혈액점도가 END 없는 환자보다 유의하게 높았다(13.3 millipascal-second (mPa·s), Inter Quatile Range (IQR) 11.8, 16.0 vs 12.3 mPa·s (IQR 11.0, 13.5), $p = 0.010$).

선형회귀분석을 통해 혈액점도와 END 발생과의 관련성을 확인한 결과, END가 있는 환자는 이완기

혈액점도가 최상위 사분위 수에 해당하는 환자에서 가장 많이 발생하였으며, 이완기 혈액점도 수준에 따른 END 발생 경향이 유의한 것으로 나타났다(p for trend = 0.008). 반면, 수축기 혈액점도를 사분위 수로 구분한 결과에서는 수축기 혈액점도수준에 따른 END 발생은 유의하지 않았다(p for trend = 0.107). END가 발생한 전방 부위 열공경색 환자(lacunar infarction in anterior circulation)는 END가 없는 환자에 비해서 이완기 혈액점도가 유의하게 높았다(13.6mPa·s (IQR 11.8, 16.4) vs. 12.4mPa·s (IQR 11.0, 13.5); p = 0.047). 그러나, END가 발생한 후방 부위 경색 환자(lacunar infarction in posterior circulation)에서는 END와 이완기 혈액점도 간에 유의한 차이가 없었다.

다음 <표 3.4>과 같이, 다변수 로지스틱 회귀분석에서 이완기 혈액점도는 초기 National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) 점수와 연관된 동맥협착 여부를 보정한 후에도 END 발생의 독립적인 지표임을 보고 하였는데 이완기 혈액점도 수치가 증가함에 따라 END 발생위험의 교차비가 1.17배 높아졌다(OR 1.17, 95% CI 1.01~1.36, p=0.043).

표 3.4 혈액점도수준에 따른 후속 질환(조기 신경학적 장애)의 발생위험에 대한 교차비

1저자 (연도)	연구대상 (명)	중재 검사	예후	결과 지표	기준값	OR (95% CI)	p값	추적관찰기간 / 결과 정의 / 보정변수
Lee (2022)	급성 허혈성 뇌졸중이거나 일과성 허혈성 발작으로 병원 내원하여 진단받은 환자 (178)	DBV 스캐닝 모세관법	END 발생	OR	1.00	1.19 (1.03, 1.38)	0.020	<ul style="list-style-type: none"> 추적관찰기간: 72시간 결과 정의: END 발생 보정변수: 초기시점의 NIHSS score, Nonsignificant relevant artery stenosis
				adjusted OR	1.00	1.17 (1.01, 1.36)	0.043	

OR, Odds ratio; CI, Confidence interval; WBV, Whole blood viscosity; SBV, Systolic blood viscosity; DBV, Diastolic blood viscosity; END, Early neurological deterioration in lacunar infarction; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale (range, 0-42, with higher score indicating more severe neurological deficit)

2.1.1.4. 절단 (amputation)

말초혈관질환 환자에서 혈액점도 수준에 따른 절단 발생에 대한 연구는 한 편도 없어 효과성을 확인할 수 없었다.

2.1.1.5. 기타

뇌혈관질환 환자에서 혈액점도 수준에 따른 기타 결과지표의 예후예측을 보고한 연구는 1편이었다.

Song (2021) 연구에서는 수축기 및 이완기 혈액점도 수준과 첫 재관류 시술인 혈전제거술의 실패여부에 대한 Receiver operating characteristic (ROC)를 제시하였다. 이완기 혈액점도 수치의 절단값(cut-off value)은 10.55 centipoise (cP)이었으며, 수축기 혈액점도 수치의 절단값은 3.65cP이었다. 수축기 혈액점도의 Area Under Curve (AUC)는 0.772 (95% CI 0.710~0.833)이었으며, 이완기 혈액점도의 AUC 면적은 0.792 (95% CI 0.730~0.853)이었다.

이완기 혈액점도 수치의 절단값(cut-off value)을 10.55(cP)로 설정하고 첫 재관류 시술인 혈전제거술의

실패여부와 관련된 변수들의 수치를 확인하였다. 그 결과, 이완기 혈액점도가 높은 군($\geq 10.55\text{cP}$)이 낮은 군($< 10.55\text{cP}$) 보다 헤모글로빈($p=0.023$)과 헤마토크릿($p=0.033$)의 수치가 통계적으로 유의하게 높았다. 또한, 혈전제거술과 관련된 변수에서는 재관류 시술시간(중위수), Thrombus 평균 길이, 스텐트 삽입수(중위수)도 이완기 혈액점도가 높은 군이 유의하게 높았고 첫 번째 시술에 따른 재관류의 비율은 유의하게 낮아 두 군 간 차이가 있음을 보고하였다($p<0.001$).

다음 <표 3.4>와 같이, 이완기 혈액점도수준과 첫 재관류 시술인 혈전제거술의 실패여부에 대한 다중 로지스틱 회귀분석한 결과는 이완기 혈액점도가 높은 군($\geq 10.55\text{ cP}$)은 이완기 혈액점도가 낮은 군($< 10.55\text{ cP}$)에 비해 첫 재관류를 위한 혈전제거술 실패위험의 교차비가 2.82배 높았다(OR 2.82, 95% CI 1.64~4.22, $p=0.001$).

표 3.5 혈액점도수준에 따른 기타 예후(첫 재관류의 실패)의 발생위험에 대한 교차비

1저자 (연도)	연구대상 (명)	중재 검사	예후	결과 지표	기준 값	OR (95% CI)	p값	추적관찰기간 / 결과 정의 / 보정변수
Song (2021)	급성 허혈성 뇌졸중으로 병원에 입원하여 진단받은 환자 (238)	DBV 스캐닝 모세관법	FPR 실패	OR	1.00	3.42 (1.48, 6.62)	<0.001	<ul style="list-style-type: none"> • 추적관찰기간: 3개월 • 결과 정의: FPR 실패여부 • 보정변수: 연령, 고혈압 유무, 관상동맥질환 유무, 정맥혈전용해술 여부, 혈전길이(20mm이상) 여부, 수축기 혈액점도(3.65cP 이상) 여부
				adjusted OR	1.00	2.28 (1.64, 4.22)	0.001	

OR, Odds ratio; CI, Confidence interval; DBV, Diastolic blood viscosity; FPR, First-pass reperfusion

또한, 다중 회귀분석을 통해 이완기 혈액점도 수치상승과의 관련성을 확인한 결과, 수축기 혈액점도의 증가($p < 0.001$), 헤마토크릿의 수치($p = 0.004$), BUN/Cr 비율($p = 0.002$)과 유의하였다. 첫 재관류 여부에 따른 대동맥의 혈전제거술의 결과로서 뇌혈관 출혈증상의 발생비율과 3개월 동안의 사망비율을 보고하였는데 FPR(First pass reperfusion)군과 non-FPR(non-First pass reperfusion)군 간 유의한 차이는 없었으며, 혈액점도 수준에 따른 뇌혈관 출혈증상 발생비율과 사망비율을 제시하지는 않았다.

2.2.2. 의료결과에 미치는 영향

심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 의료결과에 미치는 영향을 보고한 문헌은 한 편도 없어 효과성을 확인할 수 없었다.

2.2.3. 치료 모니터링

심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 치료 모니터링을 보고한 문헌은 한 편도 없어 효과성을 확인할 수 없었다.

2.2.4. 진단정확도

심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 진단정확도를 보고한 문헌은 한 편도 없어 효과성을 확인할 수 없었다.

2.2.5. 연구결과 요약

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 적응증에 따라 설정된 결과지표의 안전성과 효과성에 대한 평가 요약표는 다음과 같다(표 3.6).

안전성을 보고한 문헌은 한 편도 없었으나, 체외혈액검사로 검체 채취과정 이외에는 인체에 직접적인 위해를 가하지 않으며, 질환을 확진하는 진단검사가 아니므로 검사결과로 인한 치료영향은 없어 결과오류로 인해 발생하는 안전성 이슈도 없을 것으로 평가하였다.

혈액점도의 수준에 따른 주요 심뇌혈관질환과 전체 심뇌혈관질환의 발생 위험도를 확인한 예후 예측, 의료결과에 미치는 영향, 치료 모니터링, 진단정확도에 대해 보고한 문헌은 한 편도 없어 임상적 효과성을 확인할 수 없었다.

뇌혈관질환에서의 효과성을 보고한 문헌은 2편이었으며, ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작’을 대상으로 후속 질환인 72시간 내의 조기 신경학적 장애 발생을 보고한 문헌은 1편으로 이완기 혈액점도가 증가할 수록 조기 신경학적 장애의 위험에 대한 교차비가 1.17배 높았다(OR 1.17, 95% CI 1.01~1.36, $p=0.043$). 또한, ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자’를 대상으로 기타 예후인 첫 재관류를 위한 혈전제거술 결과에 대한 효과성을 보고한 문헌은 1편으로 이완기 혈액점도 수준이 높은 환자($\geq 10.55\text{cP}$)는 이완기 혈액점도 수준이 낮은 환자($< 10.55\text{cP}$)에 비해 첫 재관류 시술의 실패위험에 대한 교차비가 2.82배 높았다(OR 2.82, 95% CI 1.64~4.22).

표 3.6 연구결과 요약표

결과변수	연구설계	혈액점도검사(스캐닝 모세관법)		
		연구수	OR (95% CI)	I ²
1. 안전성 (2편)				
1) 부작용 및 이상반응	후향적 코호트	2	Not estimable	-
2. 효과성 (2편)				
1) 예후 예측 - I: 심뇌혈관질환 (2편), 말초혈관질환 (0편)				
① 주요 심뇌혈관질환	-	0	Not estimable	-
② 전체 심뇌혈관질환	-	0	Not estimable	-
③ 후속 질환 ^a 및 재발	후향적 코호트	1	1.17 (1.01, 1.36) ^c	-
④ 절단	-	-	-	-
⑤ 기타 ^b	후향적 코호트	1	2.28 (1.64, 4.22) ^d	-
1) 예후 예측 - II: 과다점성증후군 (0편)				
① 전체 사망	-	-	-	-
② 구제 요법 결과	-	-	-	-
2) 의료결과에 미치는 영향 (0편)				
3) 치료모니터링 (0편)				
4) 진단정확도 (0편)				

Not estimable : event no. 미보고 및 언급이 없어 추정 불가

a. 후속질환: 조기 신경학적 장애 발생,

b. 기타: 첫 재관류를 위한 혈전제거술 실패여부,

c. 이완기 혈액점도 수치가 1단위 증가함에 따른 조기 신경학적 장애 발생위험의 교차비

d. 이완기 혈액점도가 높은 군(10.55 cP 이상)이 이완기 혈액점도가 낮은 군(10.55 cP 미만)에 비해 첫 재관류 혈전 제거술 실패위험의 교차비

1. 평가결과 요약

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 수축기 및 이완기 환경에서 혈액점도를 측정하여 질병 치료 및 예후를 예측하는 검사로서 신의료기술평가 후 2017년 제4차 의료행위전문평가위원회(2017.5.15.)에서 선별급여 본인부담률 80%로 심의하였다(보건복지부 고시 제2017-235호, 2017.12.22.). 의료행위전문평가위원회에서는 기존 행위인 '너-44 혈액점도검사'에 비해 이완기 환경에서 혈액점도 측정이 가능한 장점이 있으나, 일회용 소모성 재료사용으로 기존 급여행위에 비해 검사비용이 30배 이상 고가이며, 기존의 혈액점도검사도 임상에서 거의 시행하지 않아 치료효과에 대한 추가적인 근거가 필요한 점 등을 감안하여 선별급여로 결정하였다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 선별급여 적합성 평가주기를 고려하여 내부 모니터링을 통해 재평가 주제로 발굴되었으며, 의료기술의 적정사용 및 관련 정책결정을 지원하기 위해 체계적 문헌고찰을 통해 임상적 안전성 및 효과성에 대한 최신 근거를 확인하고자 재평가를 수행하였다.

소위원회에서는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 선별급여 인정기준에 따라, 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군을 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행한 결과, 후향적 코호트연구 2편이 최종 선택되었다. 신의료기술평가 시 선택문헌도 수기검색으로 포함하여 검토하였으나 연구대상자, 목표질환, 대조군 및 결과변수, 연구설계 등의 차이로 배제하였다. 최종 선택문헌 2편의 비폴립 위험평가 결과는 QUIPS의 전체 6개 영역 중 결과측정 영역은 낮았고 연구의 탈락 영역은 1편의 문헌에서 탈락환자에 대한 정보 제시가 불충분하여 비폴립 위험이 높았으며, 그 외 4개 영역은 비폴립 위험이 중등도 이상으로 확인되었다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법] 수행에 따른 부작용 및 이상반응을 보고한 연구는 없었으나 대상자의 체외에서 이루어지는 혈액검사로서 혈액채취과정 이외 인체에 직접적인 위해가능성은 없어 안전성에 대한 우려는 없을 것으로 판단하였다. 또한, 동 검사는 질환을 확진하거나 진단검사로 활용하지는 않아 진단검사 결과의 오류로 인한 치료 및 처치 등의 위해가능성은 낮을 것으로 판단하여 안전한 의료기술로 평가하였다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 효과성은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군을 대상으로 예후 예측, 의료결과에 미치는 영향, 치료 모니터링, 진단정확도를 결과지표로 설정하여 질병치료적 관점에서 예후 예측에 중점을 두고 평가하였으나 선택문헌 2편은 모두 뇌혈관질환에서의 예후 예측을 보고하였고 효과성에 대한 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, '급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작'과 '급성 허혈성 뇌졸중 환자'를 대상으로 효과성을

보고한 문헌은 총 2편이었으나 혈액점도의 수준에 따른 주요 심뇌혈관질환과 전체 심뇌혈관질환의 발생 위험도 및 주요 예후 예측에 대해 보고한 문헌은 한 편도 없어 임상적 효과성을 확인할 수는 없었다.

둘째, ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작’을 대상으로 후속 질환인 72시간 내의 조기 신경학적 장애 발생을 보고한 문헌은 총 1편이었으며, 이완기 혈액점도가 증가할수록 조기 신경학적 장애의 위험에 대한 교차비가 1.17배 높다고 보고하였다(OR 1.17, 95% CI 1.01~1.36, p=0.043).

셋째, ‘급성 허혈성 뇌졸중 환자’를 대상으로 기타 예후인 첫 재관류를 위한 혈전제거술 결과에 대한 효과성을 보고한 문헌은 총 1편이었으며, 이완기 혈액점도 수준이 높은 환자($\geq 10.55\text{cP}$)는 이완기 혈액점도 수준이 낮은 환자($< 10.55\text{cP}$)에 비해 첫 재관류 시술의 실패위험에 대한 교차비가 2.82배 높다고 보고하였다(OR 2.82, 95% CI 1.64~4.22).

넷째, 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 의료결과에 미치는 영향, 치료 모니터링, 진단정확도를 보고한 문헌은 한 편도 없어 이에 대한 효과성을 확인할 수는 없었다.

2. 결론

소위원회는 현재 문헌에 근거하여 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 안전성 및 효과성에 대한 평가결과를 다음과 같이 제시하였다.

‘급성 허혈성 뇌졸중 환자 혹은 일과성 허혈성 발작’ 환자를 대상으로 동 검사의 예후 예측과 관련된 국내 문헌 2편에 근거하여 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 ① 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 조기 신경학적 장애에 대한 예후를 예측하며, ② 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 첫 재관류를 위한 혈전제거술의 시술결과를 예측하는데 도움을 줄 수 있는 안전하고 유효한 검사로 확인되었다.

그러나, 소위원회는 동 검사의 예후 예측과 관련된 근거는 후속 질환의 발현과 기타 예후 예측에 해당하는 결과만을 단기 추적관찰을 통해 제시한 2편에 불과하여 근거의 양이 부족하다고 평가하였다. 또한, 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 동 검사의 임상적 예후를 예측하기 위한 혈액점도 수치에 대한 임상적 판단기준(임계값)이 불명확하고 혈액점도 수준에 따른 주요 심뇌혈관질환의 발생위험도, 전체 심뇌혈관질환 관련 사망위험도, 후속 질환의 발생 및 재발위험도, 사지절단 위험도 등의 주요 효과성 결과지표를 확인할 만한 문헌적 근거를 확인할 수 없어 임상적 효과성을 판단할 수 없다는 의견을 제시하였다.

따라서 소위원회에서는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 적응증에 해당하는 환자들을 대상으로 임상적 효과성을 확인하기 위한 근거수준이 높은 전향적 임상연구가 필요하다고 제안하였다. 다만, 환자의 기저상태, 치료과정에서 각종 수액 및 병행요법에 따라 혈액점도의 수치변화가 동반될 수 있으므로 다양한 교란변수들을 통제하고 예상되는 비뚤림 위험들을 충분히 고려해야만 일관성 있는 연구결과를 도출할 수 있으며, 과다점성증후군 환자는 유병률이 높지 않아 연구대상자의 등록에도 어려움이 있어 전향적 임상연구를 수행하기에는 제한점들이 있을 것으로 예상하였다.

이에 소위원회에서는 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환자, 과다점성증후군

환자를 대상으로 혈액점도를 측정하는 안전한 검사이나 임상적 예후를 예측하기 위한 효과성을 판단하기에는 문헌적 근거가 부족하다고 평가하였다.

2023년 제1차 의료기술재평가위원회(2023.1.13.)에서는 소위원회 검토 결과에 근거하여 의료기술재평가사업 관리지침 제4조제10항에 의거 “혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]”에 대해 다음과 같이 심의하였다.

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]은 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자에서 질병 치료 및 예후 예측을 위한 혈액점도의 임상적 판단기준(임계값)이 불명확하고 주요 심뇌혈관질환의 발생위험도, 사망위험도, 사지절단 위험도, 후속 질환의 발생 및 재발위험도 등과 같은 각 적응증별 주요 결과지표에 대한 예후를 확인할 만한 문헌이 부족하다고 판단하였다. 따라서, 현 시점에서 동 기술은 혈액점도를 측정하는 안전한 검사이나 질병 치료 및 예후 예측을 위한 임상적 효과성을 판단하기에는 문헌적 근거가 불충분하고 환자 적용에 있어 검사유용성이 부족하다고 평가하였다.

의료기술재평가위원회는 임상적 안전성과 효과성의 근거 및 그 외 평가항목 등을 종합적으로 고려하였을 때, 국내 임상상황에서 심뇌혈관질환, 말초혈관질환, 과다점성증후군 환자를 대상으로 질병 치료 및 예후 예측을 위해 ‘혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]’의 사용을 ‘권고하지 않음’으로 심의하였다(권고등급: 권고하지 않음)



1. 건강보험심사평가원 요양기관 업무포털 서비스
2. 보건의료빅데이터개방시스템(<http://opendata.hira.or.kr>)
3. 식품의약품안전처 의료기기 전자민원창구
4. 신의료기술평가보고서 HTA-2014-1 혈액점도검사
5. 요양기관업무포털 홈페이지>의료기준관리>행위평가신청>고시항목조회
6. 일본 후생성 홈페이지, <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000196290.pdf>
7. 질병관리청, 만성질환예방관리, <https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20303020300>
8. 김수영, 박지은, 서현주, 서혜선, 손희정, 신채민, 등. 체계적 문헌고찰 및 임상진료지침 매뉴얼 개발. 한국보건의료연구원 연구보고서. 2011;1-99.
9. 김치정. 염증반응으로서 죽상동맥경화. 한국지질 동맥경화학회지. 2001;11(4):413-9.
10. 박동아, 황진섭, 이선희, 최원정, 설아람, 오성희 등. 진단검사 체계적 문헌고찰. 한국보건의료연구원. 2014.
11. 박미경, 김한아, 문희원, 허미나, 윤여민. 한국인에서 콘 플레이트 점도계를 사용한 전혈 점도의 참고구간 설정. Laboratory Medicine Online. 2021;11(3):162-70.
12. 전두수. 급성 관상동맥증후군의 진단과 치료. Journal of the Korean Medical Association. 2017;60(7):568-76.
13. 정진무, 혈액점도와 심뇌혈관질환. Ingenium. 2016;23(2):12-7.
14. 최동훈. 말초동맥 질환의 최신지견. 대한내과학회지. 2011;81(4):444-7.
15. 최희정. 말초동맥질환의 진단과 치료. 가정의학회지. 2008;29(6):387-94.
16. Abrams RMC, Elder GA. Safety of Therapeutic Plasma Exchange for the Treatment of Guillain-Barre Syndrome in Polycythemia Vera. The neurologist. 2018.
17. Conte SM, Vale PR. Peripheral arterial disease. Heart, Lung and Circulation. 2018 Apr 1;27(4):427-32.
18. Chioncel V, Brezeanu R, Sinescu C. New directions in the management of peripheral artery disease. American Journal of Therapeutics. 2019;26(2):e284-93.
19. Choi SH. Current management of peripheral arterial disease. Journal of the Korean Medical Association. 2010;53(3):228-35.
20. Daniel R, Chan RY. Hyperviscosity syndrome in splenic marginal zone lymphoma. Blood. 2018;
21. Damaske A, Muxel S, Fasola F, Radmacher MC, Schaefer S, Jabs A, Orphal D, Wild P, Parker JD, Fineschi M, Munzel T. Peripheral hemorheological and vascular correlates of coronary blood flow. Clinical hemorheology and microcirculation. 2011;49(1-4):261-9.
22. Danesh J, Collins R, Peto R, Lowe GD. Hematocrit, viscosity, erythrocyte sedimentation rate: meta-analyses of prospective studies of coronary heart disease. European Heart Journal 2000; 21: 515-520.

23. Dawson DL, Cutler BS, Hiatt WR, et al. A comparison of cilostazol and pentoxifylline for treating intermittent claudication. *Am J Med* 2000;109:523-530.
24. Espinosa-Barberi G, Galván González FJ, Miranda Fernández S, Viera Peláez D, Medina Rivero F, Marrero Saavedra D. Vasoproliferative retinopathy secondary to Waldenström's disease. *Archivos de la Sociedad Espanola de Oftalmologia*. 2019;
25. Gao G, Wang Z, Qu X, Zhang Z. Prognostic value of tumor-infiltrating lymphocytes in patients with triple-negative breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *BMC cancer*. 2020;20(1):1-5.
26. Georgakopoulos CD, Plotas P, Angelakis A, Kagkellaris K, Tzouvara E, Makri OE. Dexamethasone implant for immunogammopathy maculopathy associated with IgA multiple myeloma. *Therapeutic advances in ophthalmology*. 2019 Jan-Dec.
27. Gertz MA. Acute hyperviscosity: syndromes and management. *Blood*. 2018;132(13):1379-85.
28. HAYDEN, Jill A., et al. Assessing bias in studies of prognostic factors. *Annals of internal medicine*, 2013, 158.4: 280-286.
29. Higdon ML, Atkinson CJ, Lawrence KV. *Oncologic Emergencies: Recognition and Initial Management*. American family physician. 2018;
30. Késmárky G, Kenyeres P, Rábai M, Tóth K. Plasma viscosity: a forgotten variable. *Clinical hemorheology and microcirculation*. 2008;39(1-4):243-6.
31. Kim D, Cho DJ, Cho YI. Reduced amputation rate with isovolemic hemodilution in critical limb ischemia patients. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2017;67(2):197-208.
32. Kim H, Cho YI, Lee DH, Park CM, Moon HW, Hur M, Kim JQ, Yun YM. Analytical performance evaluation of the scanning capillary tube viscometer for measurement of whole blood viscosity. *Clinical Biochemistry* 2013a; 46:139-142.
33. Kumar SK, Callander NS, Adekola K, Anderson L, Baljevic M, Campagnaro E, Castillo JJ, Chandler JC, Costello C, Efebera Y, Faiman M. Multiple myeloma, version 3.2021, NCCN clinical practice guidelines in oncology. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*. 2020 ;18(12):1685-717.
34. Libby P. Current concepts of the pathogenesis of the acute coronary syndromes. *Circulation* 2001;104:365-372
35. Li RY, Cao ZG, Li Y, Wang RT. Increased whole blood viscosity is associated with silent cerebral infarction. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2015;59(4):301-7.
36. Lowe GD, Fowkes FG, Dawes J, et al. Blood viscosity, fibrinogen, and activation of coagulation and leucocytes in peripheral arterial disease and the normal population in the Edinburgh Artery Study. *Circulation* 1993; 87: 1915-1920.
37. Marton ZS, Horvath BE, Alexy TA, Kesmarky GÁ, Gyevnar ZS, Czopf LA, Habon TA, Kovacs LA, Papp EL, Mezey BÉ, Roth E. Follow-up of hemorheological parameters and platelet aggregation in patients with acute coronary syndromes. *Clinical hemorheology and microcirculation*. 2003 ;29(2):81-94.
38. Maus V, Brehm A, Tsogkas I, Henkel S, Psychogios MN. Stent retriever placement in embolectomy: the choice of the post-bifurcational trunk influences the first-pass reperfusion result in M1 occlusions. *J Neurointerv Surg*. 2019;11(3):237-40.
39. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG; TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007;45(Suppl S):S5-S67.
40. Rogers AP, Estes M. Hyperviscosity syndrome. In *StatPearls* [Internet] 2021. StatPearls Publishing.
41. Rosenson RS, Shott S, Tangney CC. Hypertriglyceridemia is associated with an elevated blood viscosity Rosenson: triglycerides and blood viscosity. *Atherosclerosis* 2002; 161: 433-439.

42. Rosencranz R, Bogen SA. Clinical laboratory measurement of serum, plasma, and blood viscosity. *American Journal of Clinical Pathology* 2006; 125: S78-86.
43. Rosenson R. Treatment with aspirin and dipyridamol is more effective than aspirin in reducing low shear blood viscosity. *Microcirculation* 2008; 15: 615-620.
44. Thompson PD, Zimet R, Forbes WP, Zhang P. Meta-analysis of results from eight randomized, placebo-controlled trials on the effect of cilostazol on patients with intermittent claudication. *Am J Cardiol* 2002;90:1314-1319
45. Vaisman S, Kensey K, Cho YI. Effect of hemodialysis on whole blood viscosity. *The International Journal of Artificial Organs* 2009;32:329-335.
46. Weitz JI, Byrne J, Clagett GP, Farkouh ME, Porter JM, Sackett DL, Strandness DE, Taylor LM. Diagnosis and treatment of chronic arterial insufficiency of the lower extremities: a critical review. *Circulation*. 1996 Dec 1;94(11):3026-49.
47. Zelniker TA, Wiviott SD, Abate M (2019). "SGLT2 inhibitors for primary and secondary prevention of cardiovascular and renal outcomes in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cardiovascular outcome trials". *The Lancet*. 393 (10166): 31-39.

1. 의료기술재평가위원회

의료기술재평가위원회는 총 19명의 위원으로 구성되어 있으며, 혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 안전성 및 효과성 평가를 위한 의료기술재평가위원회는 총 2회 개최되었다.

1.1 2022년 제6차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2022년 6월 24일
- 회의내용: 재평가 프로토콜 및 소위원회 구성 안 심의

1.2 2023년 제1차 의료기술재평가위원회

1.1.1 의료기술재평가위원회분과(서면)

- 회의일시: 2022년 12월 26일 ~ 2012년 12월 30일
- 회의내용: 최종심의 사전검토

1.1.2 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2023년 1월 13일
- 회의내용: 최종심의 및 권고결정

2. 소위원회

혈액점도검사 [스캐닝 모세관법]의 소위원회는 의료기술재평가자문단 명단에서 무작위로 선정된 각 분야 전문의(순환기내과, 혈액종양내과, 신경과, 진단검사의학과, 근거기반의학)인 총 6인으로 구성하였다. 소위원회 활동 현황은 다음과 같다.

2.1 제1차 소위원회(대면 및 비대면)

- 회의일시: 2022년 8월 16일
- 회의내용: 평가계획 및 방법 논의

2.2 제2차 소위원회(대면 및 비대면)

- 회의일시: 2022년 11월 11일
- 회의내용: 최종 선택문헌 및 보고서 기술 방법 확정

2.3 제3차 소위원회(대면 및 비대면)

- 회의일시: 2022년 12월 6일
- 회의내용: 최종 보고서 내용 검토, 결론 및 근거수준 논의

3. 문헌검색현황

3.1 국외 데이터베이스

3.1.1 Ovid MEDLINE

(검색기간: 1946년~2022.10.14.)

(검색일: 2022. 10. 18.)

구분	연번	검색어	검색결과(건)
대상자	1	(Blood viscosity or hyperviscosit*).mp.	12,219
	2	Cardiovascular Diseases.mp. or exp Cardiovascular Diseases/	2,685,408
	3	Cerebrovascular Disorders.mp. or exp Cerebrovascular Disorders/	416,343
	4	Peripheral Arterial Diseases.mp. or exp Peripheral Arterial Disease/	10,962
대상자 종합	5	1 or 2 or 3 or 4	2,693,514
혈액점도검사	6	(Viscometer or blood viscosity analyzer or viscometry or visore).mp.	2,534
검사방법	7	Scanning capillary.mp.	25
검사방법	8	(Cone and plate and rotatio*).mp.	96
검사방법	9	relative viscosity.mp.	441
검사 종합	10	6 or 7 or 8 or 9	2,988
P & I	11	5 and 10	698
동물연구 배제	12	animal/ or exp animal/	25,860,322
	13	human/ or exp human/	20,805,773
	14	12 not (12 and 13)	5,054,549
종합	15	11 not 14	608

3.1.2 Ovid-Embase

(검색기간: 1974년~2022.10.14.)

(검색일: 2022. 10. 18.)

구분	연번	검색어	검색결과(건)
대상자	1	(Blood viscosity or hyperviscosit*).mp.	14,686
	2	Cardiovascular Diseases.mp. or exp Cardiovascular Diseases/	4,686,827
	3	Cerebrovascular Disorders.mp. or exp Cerebrovascular Disorders/	761,636
	4	Peripheral Arterial Diseases.mp. or exp Peripheral Arterial Disease/	190,478
대상자 종합	5	1 or 2 or 3 or 4	4,695,406
혈액점도검사	6	(Viscometer or blood viscosity analyzer or viscometry or visore).mp.	6,506
검사방법	7	Scanning capillary.mp.	50
검사방법	8	(Cone and plate and rotatio*).mp.	152
검사방법	9	relative viscosity.mp.	547
검사 종합	10	6 or 7 or 8 or 9	7,042
P & I	11	5 and 10	1,086
동물연구 배제	12	animal/ or exp animals/	29,216,236
	13	human/ or exp humans/	24,201,342
	14	12 not (12 and 13)	5,014,894
종합	15	11 not 14	977

3.1.3 Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)

(검색기간: 2009년~현재)

(검색일: 2022. 10. 18.)

구분	연번	검색어	검색결과(건)
대상자	#1	MeSH descriptor: [Cardiovascular Diseases] explode all trees	118,043
	#2	MeSH descriptor: [Cerebrovascular Disorders] explode all trees	17,426
	#3	MeSH descriptor: [Peripheral Arterial Disease] explode all trees	1,233
	#4	MeSH descriptor: [Viscosity] explode all trees	421
	#5	hyperviscosit*	138
대상자 종합	#6	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5	118,555
혈액점도검사	#7	viscomet* or microfluidic* or visore or (blood viscosity analyzer)	167
	#8	(Scanning capillary) or (cone and plate) or (relative viscosity)	419
I 종합	#9	#7 or #8	570
P & I	#10	#6 and #9 (Trials)	55

3.2 국내 데이터베이스

(검색기간: 2009년~현재)

(검색일: 2022. 10. 19.)

데이터베이스	연번	검색어	검색문헌수	비고
KoreaMed	1	Cardiovascular Diseases	4440	advanced search
	2	Cerebrovascular Disorders	350	
	3	Peripheral Arterial Disease	63	
	4	hyperviscosity	28	
	5	Viscometer	20	
	소계	(1 OR 2 OR 3 OR 4) AND 5	0	
한국의학논문 데이터베이스 (KMbase)	1	심혈관 질환	503	검색필드의 전체를 이용 고급검색 활용 국내발표 논문
	2	뇌혈관 질환	16	
	3	말초혈관 질환	68	
	4	과점성증후군 OR 과점도증후군	0	
	5	혈액점도검사	1	
	6	점도계	20	
	소계	(1 OR 2 OR 3 OR 4) AND (5 OR 6)	0	
	5	Cardiovascular Diseases	1702	
	6	Cerebrovascular Disorders	103	
	7	Peripheral Arterial Disease	191	
	8	Hyperviscosity	42	
9	Viscometer	96		
소계	(5 OR 6 OR 7 OR 8) AND 9	0		
한국학술정보(KISS)	1	심혈관 질환	1616	상세검색 이용 (소계:간행물 구분 -학술발표집 제외함)
	2	뇌혈관 질환	567	
	3	말초혈관 질환	83	
	4	과점도증후군	1	
	5	혈액점도검사	3	
	6	점도계	108	
	소계	(1 OR 2 OR 3 OR 4) AND (5 OR 6)	0	
7	Cardiovascular Diseases	2336	상세검색 이용 (소계:간행물 구분 -학술발표집 제외함)	
8	Cerebrovascular Disorders	69		
9	Peripheral Arterial Disease	257		
10	Hyperviscosity	15		
11	Viscometer	260		
소계	(7 OR 8 OR 9 OR10) AND 11	1		

데이터베이스	연번	검색어	검색문헌수	비고
한국교육학술정보원 (RISS)	1	심혈관 질환	2772	상세검색 이용 국내 학술논문
	2	뇌혈관 질환	1080	
	3	말초혈관 질환	270	
	4	과점도증후군	1	
	5	점도계	154	
	소계	(1 OR 2 OR 3 OR 4) AND 5	1	상세검색 이용 국내 학술논문
	6	Cardiovascular Diseases	1130	
	7	Cerebrovascular Disorders	15	
	8	Peripheral Arterial Disease	134	
	9	Hyperviscosity	308	
소계	(6 OR 7 OR 8 OR 9) AND 10	8		
한국과학기술정보연구원 (SienceON)	1	심혈관 질환	948	상세검색 이용 검색범위는 국내 논문 검색항목은 전체를 이용함
	2	뇌혈관 질환	376	
	3	말초혈관 질환	92	
	4	과점도증후군	11	
	5	점도계	108	
	소계	(1 OR 2 OR 3 OR 4) AND 5	0	
	6	Cardiovascular Diseases	2868	
	7	Cerebrovascular Disorders	135	
	8	Hyperviscosity	272	
	9	Peripheral Arterial Disease	15	
10	Viscometer	310		
소계	(6 OR 7 OR 8 OR 9) AND 10	1		

4. 비뚤림위험 평가 및 자료추출 양식

4.1 비뚤림위험 평가

Quality In Prognosis Studies (QUIPS) 도구

연번(Ref ID)		
1저자(출판연도)		
영역	비뚤림 위험	사유
1. Study Participation 연구 대상	<input type="checkbox"/> high <input type="checkbox"/> moderate <input type="checkbox"/> low	-
2. Study Attrition 연구의 탈락	<input type="checkbox"/> high <input type="checkbox"/> moderate <input type="checkbox"/> low	-
3. Prognostic Factor Measurement 예후·요인 측정	<input type="checkbox"/> high <input type="checkbox"/> moderate <input type="checkbox"/> low	-
4. Outcome Measurement 결과 측정	<input type="checkbox"/> high <input type="checkbox"/> moderate <input type="checkbox"/> low	-
5. Study Confounding 교란 변수	<input type="checkbox"/> high <input type="checkbox"/> moderate <input type="checkbox"/> low	-
6. Statistical Analysis and Reporting 통계분석과 보고	<input type="checkbox"/> high <input type="checkbox"/> moderate <input type="checkbox"/> low	-

4.2 자료추출 양식

4.2.1 자료추출 진단검사평가

연번(Ref ID)	#
1저자(출판연도)	
연구특성	<ul style="list-style-type: none"> • 연구수행국가: • 연구설계: • 연구목적:
연구방법	<ul style="list-style-type: none"> • 연구대상자: <ul style="list-style-type: none"> - 대상자 정의 : · 선택기준: · 제외기준: · 대상자 수: • 검사법: <ul style="list-style-type: none"> - (중재/비교) 시술명(장비, cut off), 참고표준검사 등 · SBV 기준: · DBV 기준: • 주요 측정변수의 정의 <ul style="list-style-type: none"> - 교란변수 : - - • 결과변수의 정의 <ul style="list-style-type: none"> - -
연구결과-안전성	<ul style="list-style-type: none"> • 검사 관련 부작용 및 합병증 <ul style="list-style-type: none"> - 결과 기술:
연구결과-효과성	<ul style="list-style-type: none"> • 예후예측 - 후속질환 발생 <ul style="list-style-type: none"> - 결과변수: - 추적관찰기간: - 보정변수: - 주요 결과: • 의료결과에의 영향 : <ul style="list-style-type: none"> • 치료모니터링 : • 진단정확도
결론	
비고	

* 제 1저자 기준

5. 최종 선택문헌

연번	저자	제목	서지정보
1	Lee HH, J.Lee, I. H.Kim, Y. D.Nam, H. S.	Association between blood viscosity and early neurological deterioration in lacunar infarction.	Front Neurol. 2022;13:979073.
2	Song KY, H. J. Lee, D. H.Sung, J. H.	Association of blood viscosity with first-pass reperfusion in mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke.	Clin Hemorheol Microcirc. 2021;77(2):233-44.

발행일 2023. 5. 31.

발행인 한 광 협

발행처 한국보건의료연구원

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

ISBN : 979-11-92691-96-1