

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-21-001-31 (2022. 4.)



의료기술재평가보고서 2022

체온열검사

의료기술재평가사업 총괄

최지은 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 본부장
신상진 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 재평가사업단 단장

연구진

담당연구원

정유진 한국보건의료연구원 재평가사업단 부연구위원

부담당연구원

정지영 한국보건의료연구원 재평가사업단 부연구위원

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-21-001)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 평가대상 의료기술의 국내외 보험 및 행위등재 현황	5
1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술	10
1.4 선행 연구	13
2. 평가목적	14
II. 평가방법	15
1. 체계적 문헌고찰	15
1.1 개요	15
1.2 핵심질문	15
1.3 문헌검색	16
1.4 문헌선정	17
1.5 비뚤림 위험 평가	18
1.6 자료추출	18
1.7 자료합성	18
2. 권고등급 결정	19
III. 평가결과	20
1. 문헌선정 결과	20
1.1 문헌선정 개요	20
1.2 선택문헌 특성	21
1.3 비뚤림 위험 평가 결과	31
2. 분석결과	34
2.1 효과성	34
IV. 결과요약 및 결론	80
1. 평가결과 요약	80
2. 결론	84
V. 참고문헌	85

VI. 부록	87
1. 의료기술재평가위원회	87
2. 소위원회	88
3. 문헌검색현황	89
4. 비돌림 위험 평가 및 자료추출 양식	94
5. 최종선택문헌	96

표 차례

표 1.1 의료용적외선촬영장치 허가사항	6
표 1.2 식품의약품안전처 허가사항 상세내용	6
표 1.3 건강보험요양급여비용 목록	7
표 1.4 건강보험심사평가원 고시항목 상세내용	7
표 1.5 「자보심사지침」 개정, 건강보험심사평가원 공고 제2020-242호(2020.09.16.)	7
표 1.6 국내 이용 현황	8
표 1.7 체온열검사 관련 미국 보험 현황	8
표 1.8 일본 진료보수 점수표	9
표 1.9 관련 체계적 문헌고찰	13
표 2.1 PICO-TS 세부 내용	16
표 2.2 국내 전자 데이터베이스	17
표 2.3 국외 전자 데이터베이스	17
표 2.4 문헌의 선택 및 배제기준	17
표 2.5 비뿔림 위험 평가도구(QUADAS-2)	18
표 2.6 권고등급 체계 및 정의	19
표 3.1 선택문헌의 일반적 특성	21
표 3.2 체온열검사 방법: 측정변수 및 판독기준	24
표 3.3 QUADAS-2 평가결과	31
표 3.4 복합부위통증증후군 선택문헌	34
표 3.5 복합부위통증증후군, 임상증상과의 상관성	35
표 3.6 복합부위통증증후군, 비교검사와의 상관성	36
표 3.7 복합부위통증증후군, 진단정확성(요약)	36
표 3.8 복합부위통증증후군, 진단정확성(상세 내용)	37
표 3.9 신경병증성 통증, 선택문헌	41
표 3.10 수근관증후군, 임상증상과의 상관성	42
표 3.11 수근관증후군, 비교검사와의 상관성	44
표 3.12 수근관증후군, 진단정확성(요약)	45
표 3.13 수근관증후군, 진단정확성(상세 내용)	45
표 3.14 당뇨병성 신경병증성 통증, 임상증상과의 상관성	47
표 3.15 당뇨병성 신경병증성 통증, 비교검사와의 상관성	49
표 3.16 당뇨병성 신경병증성 통증, 진단정확성	50
표 3.17 대상포진 후 신경통, 임상증상과의 상관성	51
표 3.18 기타 신경병증, 임상증상과의 상관성	53
표 3.19 기타 신경병증, 비교검사와의 상관성	53
표 3.20 척골신경병증, 진단정확성	54
표 3.21 말초혈관질환 선택문헌	54
표 3.22 레이노현상, 임상증상과의 상관성	56
표 3.23 레이노현상, 비교검사와의 상관성	57

표 3.24 레이노현상, 진단정확성	58
표 3.25 말초혈관질환, 임상증상과의 상관성	60
표 3.26 말초혈관질환, 비교검사와의 상관성	63
표 3.27 말초혈관질환, 진단정확성	64
표 3.28 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 선택문헌	64
표 3.29 근골격계 또는 척추질환 등의 통증, 임상증상과의 상관성	65
표 3.30 근골격계 또는 척추질환 등의 통증, 비교검사와의 상관성	73
표 3.31 근골격계 또는 척추질환 등의 통증, 진단정확성	77

그림 차례

그림 1.1 체온열검사	5
그림 3.1 문헌선정 흐름도	20
그림 3.2 비폴림 위험 평가 결과 그래프	33

요약문 (국문)

평가 배경

체온열검사(thermography)는 인체의 체표면에서 발산되는 눈에 보이지 않는 열을 감지하여 이를 등고선 모양의 체열 지도로 나타내어 신체의 이상부위를 진단하는 방법이다. 우리 인체의 피부 열은 피부 조직, 내부 조직, 국소적 혈액순환, 대사활동과 우리 인체의 항상성을 유지하기 위해 활동하는 교감 및 부교감 신경의 균형 작용과 관련된 복잡한 열의 교환 과정에서 결정되기 때문에, 체온열검사는 국소적인 온도 하강 또는 온도 상승 등의 체열분포와 의학적 질병의 진단에 유용한 객관적이고 비침습적인 검사방법이 될 수 있다.

체온열검사는 현재 「건강보험요양급여비용」 목록에 비급여(노-776)로 등재되어 있으며, 건강보험심사평가원 홈페이지 확인 결과, 구체적인 행위정위는 확인되지 않으나, ‘근골격계 또는 척추질환 등의 통증으로 인한 병태 생리현상을 진단하기 위하여 인체에서 생성되는 열의 분포에 따른 체온의 차이를 비교 분석하는 검사방법’으로 기재되어 있다.

동 검사는 신의료기술평가제도가 확립되기 전인 2004년 보건복지부 고시 제2004-89호(2004.12.29.)에 의해 비급여로 등재된 기술로, 건강보험심사평가원 예비급여부에서 해당 기술의 급여 적용 타당성 판단 등 의사결정에 필요한 근거자료를 도출하기 위해 해당 행위의 재평가를 본원에 의뢰하였다(예비급여부-265, 2021.03.23.). 이에 심층 검토를 통해 해당 기술의 임상적 안전성 및 효과성을 확인하고자 재평가를 수행하였다.

평가 방법

체온열검사에 대한 안전성 및 효과성 평가를 수행하였다. 다만, 체온열검사는 비침습적인 방법으로, 인체에서 방출되는 적외선을 감지하여 영상화함으로써 방사선 노출 없이 반복적인 사용이 가능한 안전한 검사라는 소위원회 의견이었다. 이에 체계적 문헌고찰을 통한 문헌적 근거의 검토는 안전성에 대해서는 검토하지 않았고, 임상적 효과성을 중점으로 평가하였다.

모든 평가방법은 평가목적을 고려하여 “체온열검사 소위원회(이하 ‘소위원회’라 한다)”의 심의를 거쳐 확정하였다. 소위원회는 마취통증의학과 2인, 신경외과 2인, 정형외과 2인, 재활의학과 2인, 근거기반의학 2인의 전문가 10인으로 구성하였다.

평가의 핵심질문은 “복합부위통증증후군, 신경병증성 통증, 말초혈관질환(레이노증후군 포함) 환자, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증에서 시행한 체온열검사는 임상적으로 유용한가?”이었고, 임상증상과의 상관성, 비교검사와의 상관성, 진단정확성, 임상적 유용성을 지표로 평가하였다.

체계적 문헌고찰은 핵심질문을 토대로 국외 3개, 국내 5개 데이터베이스에서 검색하였으며, 문헌 선정과정은 문헌선택 및 배제기준에 따라 2명의 평가자가 독립적으로 수행하고, 의견의 불일치가 있는 경우에는 평가자간 합의를 통해 최종 논문을 결정하였다. 문헌의 비플립 위험 평가는 Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies-2 (QUADAS-2)를 사용하여 평가하였으며, 최종 선택된 문헌을 대상으로 2명의 평가자가 독립적으로 평가를 실시하였으며, 의견이 불일치한 경우 평가자간 합의를 통해 일치된 결과를 도출하였다. 평가 결과를 토대로 의료기술재평가위원회에서 권고 등급을 결정하였다.

평가 결과

본 평가에 최종 선택된 문헌은 총 90편이었다. 체온열검사 평가에 포함된 문헌의 대상 질환은 크게 4개 그룹으로 구분되었다. 첫째, 복합부위통증증후군 관련 문헌이 16편, 둘째, 신경병증성 통증 21편, 셋째, 말초혈관질환 16편, 넷째, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 37편이었다. 체온열검사의 효과성 결과에 대해 질환별로 임상증상과의 상관성, 비교검사와의 상관성, 진단정확성, 임상적 유용성을 각각 검토하였다. 참고로, 임상적 유용성은 모든 질환에서 보고되지 않았다.

효과성

첫째, 복합부위통증증후군 관련 문헌은 16편이 선택되었다. 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 4편, 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편, 진단정확성을 보고한 문헌은 13편이었다.

1) 복합부위통증증후군 관련 문헌 중 체온열검사와 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 3편이었다. 2편의 연구에서는 환자군과 대조군 간 양 손의 온도 차이가 통계적으로 유의하게 달랐다. 반면, 다른 1편의 연구에서는 환자군과 대조군 비교 시, 임상적 진단기준 상 증상이 경미한 경우(phase 1) 완관절과 수배부 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 확인하였으나, 증상이 심한 경우(phase 2-3)에는 완관절에서만 유의한 차이를 나타내어 부분적으로만 유의한 결과를 보고하였다.

2) 복합부위통증증후군 관련 문헌 중 체온열검사와 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 환측과 건측의 체온 차이의 변화량은 통증(VAS 점수)의 변화량은 스피어만 상관계수(Spearman's rho)가 0.066 ($p=0.677$)로 확인되어 복합부위통증증후군 환자의 주관적 통증 정

도를 반영하지 못하는 것으로 보고하였다.

3) 복합부위통증증후군 관련 진단정확도를 보고한 연구는 14편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단 정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 13편의 연구에서 보고된 진단 정확도는 민감도 29-95.7%, 특이도 38-93.3%, 양성예측도 17-100%, 음성예측도 43-90%으로 범위가 넓었다. 개별 연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 5편(38.5%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시한 연구는 4편(30.8%)에 해당하였다. 나머지 1편에서는 AUC값만 보고하였으며, 이환 부위와 이환되지 않은 부위의 체온 차이의 절대값의 AUC값은 0.746인 것으로 보고되었다.

둘째, 신경병증성 통증 관련 문헌은 총 21편이 선택되었다. 신경병증성 통증 관련 문헌을 세부 분류 하면, 수근관증후군 8편, 당뇨병성 신경병증성 통증 7편, 대상포진 후 신경통 4편, 기타 신경병증 2편 이었다.

① 신경병증성 통증을 세부 질환인 수근관증후군 관련 문헌은 8편이었다.

1) 수근관증후군 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 6편이었다. 4편의 연구에서 환자군과 대조군 또는 환측과 건측 간 비교 시 체표면 온도가 통계적으로 유의한 차이를 보고하였다. 반면, 나머지 2편의 연구에서는 환자군과 대조군 또는 환측과 건측 간 비교 시 체표면 온도의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 양상을 나타내었다.

2) 수근관증후군 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 체온열검사는 전기진단검사와 비교 시, 감각신경 활동전위의 amplitude, 운동신경 활동전위 latency 결과에서만 유의한 상관성을 보였으며, 그 외 지표들에서는 유의한 상관성을 나타내지 않아, 전기진단검사의 일부에서만 상관관계가 있음을 확인하였다.

3) 수근관증후군 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 5편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단 정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 전체 연구에서 보고한 진단 정확도는 민감도 25-94%, 특이도 43-98%로 범위가 넓었다. 개별 연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 3편(60%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시한 연구가 3편(60%)에 해당하였다.

② 신경병증성 통증을 세부 질환인 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌은 7편이었다.

1) 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 5편이었다. 4편의 연구에서 환자군과 대조군 비교 시 측정부위의 온도가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 다른 1편의 연구에서는 환자군과 대조군 비교 시 측정부위에 따라 하지의 전면과 후면의 평균 온도는 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 좌측과 우측의 온도 차이는 환자군과 대조군 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 부분적으로만 유의한 결과를 보고하였다.

2) 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 체온열 검사 상 평균 발의 온도와 진동감각역치검사 간 양의 상관관계를 보이는 것으로 확인되었다.

3) 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 2편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 1편의 연구에서는 체온열검사(DITI) 단독 시행한 경우, 민감도 88.9%, 특이도 77.8%, 양성예측도 80%, 음성예측도 87.5%이고, 전류지각역치검사(current perception threshold) 검사와 체온열검사를 병용하여 실시하는 경우 민감도 100%, 특이도 55.6%, 양성예측도 39.2%, 음성예측도 100%인 것으로 확인되었다. 또한, 다른 1편의 연구에서는 체온열검사와 전기생리검사의 민감도, 특이도를 비교하였으며, 체온열검사는 민감도 100%, 특이도 71.4%, 전기생리검사 민감도 100%, 특이도 57.1%로, 전기생리검사에 비해 특이도가 높다고 보고하였다.

③ 신경병증성 통증의 세부 질환인 대상포진 후 신경통 관련 문헌은 4편이었다.

1) 대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 4편이었다. 3편의 연구에서 환자군과 대조군 비교 시 환측과 건측 간 최대 온도 차이가 통계적으로 유의하였다고 보고하였다. 다른 1편의 연구에서는 로지스틱 회귀분석 결과 환측과 건측 간 온도 차이는 대상포진 후 신경통 발생과 관련이 없다고 보고하였다($p>0.05$).

2) 대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 0편이었다.

3) 대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 0편이었다.

④ 신경병증성 통증의 세부 질환인 기타 신경병증 관련 문헌은 2편이었다.

1) 기타 신경병증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 척골 신경병증 환자를 대상으로 환측과 건측의 관심 영역에서의 체온 차이를 비교 시, 척삭손상군에서는 모든 부위에서 의미 있는 차이를 보였으나, 탈수초군에서는 대조군과 비교 시 유의한 차이는 나타나지 않아 부분적으로만 유의한 결과를 확인하였다.

2) 기타 신경병증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 체온열검사와 교감신경피부반응검사 간에 57.1%의 일치도를 보고하였다.

3) 척골신경병증 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 보고한 진단정확도는 부위별로 민감도 53-67%, 특이도 89-100%, 양성예측도 80-100%, 음성예측도 64-78%였으며, 손등요골부에서의 민감도 67%, 특이도 100%로 가장 의미 있는 측정 부위로 제시하였다.

셋째, 말초혈관질환 관련 문헌은 총 16편이 선택되었다. 말초혈관질환 관련 문헌을 세부 분류하면, 레이노현상 6편, 레이노현상을 제외한 말초혈관질환 10편이었다.

① 말초혈관질환의 세부 질환인 레이노현상 관련 문헌은 6편이었다.

1) 레이노현상 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 5편이었다. 5편의 연구에서 모두 환자군과 대조군 비교 시 '온도 차이' 또는 '손 또는 손가락의 평균 온도'가 통계적으로 유의한 차이를

나타내었다.

2) 레이노현상 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 체온 열검사와 레이저 혈류계 검사와 비교 시 스피어만 상관계수(Spearman's rho)가 0.742-0.868 ($p < 0.0001$)로 유의한 상관관계를 나타내었다.

3) 레이노현상 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 3편이었다. 1편의 연구에서 측정변수에 따라 AUC값을 0.72-0.88로 제시하여, 체온열검사가 레이노현상 환자를 효과적으로 구별한다고 제시하였다. 진단정확도를 제시한 연구 중 1편의 연구에서는 여러 측정변수 중 가장 차가운 손가락과 첫 번째 발가락에서의 체온열검사 측정(오른쪽/왼쪽)이 민감도 88%/90%, 특이도 44%/45%로 레이노현상 진단에 유용하다고 보고하였으며, 다른 1편에서도 냉부하 체온열검사의 진단정확도가 높은 것으로 확인되었다.

② 레이노현상을 제외한 말초혈관질환 관련 문헌은 10편이었다.

1) 말초혈관질환 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 7편이었다. 4편의 연구에서 환자군과 대조군 비교 시 측정부위의 온도가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 다른 2편의 연구에서는 환자군과 대조군 비교 시 측정변수 또는 폐색 유무에 따라 부분적으로만 유의한 결과를 보고하였다. 나머지 1편의 연구에서는 체온열검사 상 시술 전후 온도 변화에 대해 환측과 건측 비교 시, 통계적으로 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.

2) 말초혈관질환 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 3편이었다. 발목상완지수(ankle brachial index)와 비교한 연구는 3편이었으며, 이 중 2편에서는 유의한 관련성이 있음이 확인되었으며, 나머지 1편에서는 석회성 동맥에서는 관련성이 없었으나, 비석회성 동맥에서는 상관계수 0.7로 강한 상관성을 보여, 부분적으로 유의한 결과를 확인하였다.

3) 말초혈관질환 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 2편이었다. 1편의 연구에서 보고한 진단정확성은 민감도 98.3%, 특이도 100%, 양성예측도 100%, 음성예측도 88.5%였으며, 다른 1편에서 보고한 진단정확성은 민감도 88.3%, 특이도 65.0%, 양성예측도 65.4%, 음성예측도 88.1%이었다.

넷째, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌은 37편이 선택되었다. 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 23편, 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 16편, 진단정확성을 보고한 문헌은 10편이었다.

1) 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 24편이었다. 해당 대상군에서의 '임상증상과의 상관성'은 크게 (i) 환자군과 대조군 간 비교 결과와 (ii) 임상증상과의 일치율을 보고한 경우로 구분되었다. (i) 환자군과 대조군 간 비교 결과는 총 11편의 연구에서 보고되었다. 9편의 연구에서 환자군과 대조군 간 통계적으로 유의한 차이를 보고하였다. 만성요통 환자를 대상으로 했던 1편의 연구에서는 측정 부위 중 발바닥 부위 온도에서만 유의한 차이를 보고하여, 부분적으로 유의한 결과를 보고하였다. 나머지 1편의 연구에서만 환측과 건측 간 온도 차

이가 유의하지 않은 것으로 보고하였다. (ii) 임상증상과의 일치율을 보고한 결과는 총 13편의 연구에서 보고되었다. 7편의 연구에서는 90% 이상의 높은 일치율을 보고하였으며, 나머지 6편에서는 다소 낮은 일치율을 보고하였다.

2) 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 17편이었다. 이 중 비교검사에 따라 살펴보면, 통증과 비교한 연구는 13편이었다(VAS 점수 11편, PPT [pressure pain threshold] 2편). 이 중 11편의 연구에서는 상관관계가 유의한 것으로, 나머지 2편의 연구에서는 관련성이 유의하지 않은 것으로 보고하였다. 추간판조영술 또는 척추조영술과 비교한 연구는 4편으로, 79.1-95%의 연관성을 보고하였다. 전산화단층촬영검사와 비교한 연구는 2편으로 78.5%와 78.8%의 일치도를 보고하였다. 자기공명영상과 비교한 연구는 1편으로 87.0%의 일치도를 보고하였다.

3) 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 진단정확도를 보고한 연구는 9편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 전체 연구에서 보고한 진단정확도는 민감도 63.4-100%, 특이도 57.1-100%, 양성예측도 20-100%, 음성예측도 32.6-68.3%로 범위가 넓었다. 개별연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 4편(44.4%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시했던 연구는 4편(44.4%)에 해당하였다.

추가로, 결론 도출에 앞서 소위원회에서 검토된 사항은 다음과 같다.

첫째, 체온열검사는 특정 질환의 진단이 아닌 특정 병태생리 현상을 확인하는 검사로 임상에서 진단 목적이 아닌 보조적인 검사로 사용되고 있다. 따라서 ‘임상증상과의 상관성’ 수준의 결과를 중심으로 판단하는 것이 타당하다는 의견이었다. 또한, 일부 문헌들에서 민감도, 특이도와 같은 ‘진단정확도’를 보고하고 있으나, 이는 특정 이상상태(통증 등)를 확인한다는 차원에서의 정확도를 의미하는 것으로 ‘임상증상과의 상관성’ 수준의 결과의 범주 내에서 체온열검사가 검토되어야 한다는 의견이었다.

둘째, 체온열검사는 아직까지 검사의 측정변수 및 판단기준(임계값)이 불명확하여, 검사의 표준화가 부족하다는 문제가 존재하였다. 그러나, 소위원회에서는 체온열검사를 필요로 하는 질환들의 특성 상 판단기준(임계값)이 다양할 수밖에 없다는 의견이며, 다만, 임계값의 다양한 정도는 일정 범위 내에서 유사한 수준임을 확인하였다.

셋째, 연구방법론 상 질(quality)이 높은 연구가 부족하였다. 평가에 포함된 연구들은 문헌의 비뮌립 위험 평가에서 대부분 비뮌립 위험이 ‘높음’ 또는 ‘불확실’로 평가되었다. 대부분의 연구에서 ‘환자’와 ‘정상 대조군’의 결과 차이를 비교하고 있었으며, 실제 임상현장에서 접하게 되는 ‘의심 환자’를 대상으로 하는 연구는 거의 확인되지 않았다.

넷째, 대부분 소규모 연구에서 도출된 결과를 근거로 하였다.

다섯째, 다수의 연구에서 임상증상과의 관련성이 있다고 제시하고 있으나, 관련성이 없다고 보고된 연구도 일부 확인되고 있어 일차연구들에서의 결과가 일관되지 않았다.

결론 및 제언

소위원회에서는 현재 평가결과에 근거할 때 질환분류별 결론의 차이가 크지 않을 것으로 판단하여 다음과 같이 제언하였다.

체온열검사는 아직까지 검사의 표준화가 부족하고, 질 높은 연구가 제한적이며, 대부분 소규모 연구로서 그 결과들이 일관되지 않았다. 그러나 소위원회에서는 다수의 연구에서 체온열검사와 임상증상과의 관련성을 제시하고 있어, 검사의 특성 고려 시, 체온열검사가 병태생리 현상을 객관적으로 확인하기 위한 보조적 검사로 잠재적인 가능성이 있다고 평가하였다. 다만, 체온열검사의 임상적 가치를 명확하게 하기 위해서는 질 높은 추가 연구가 필요하다는 의견이었다. 소수의견(1인)으로, 복합부위통증증후군(객관적인 검사가 부족한 경우)과 레이노현상(질병의 특성 상 피부로의 혈류변화에 의한 체온의 변화가 직접적인 병태와 연관된 경우)을 제외한 다른 질환에 대해서는 체온열검사를 임상 현장에서 사용하기에는 아직까지 근거가 부족하다는 의견이었다.

2022년 제4차 의료기술재평가위원회(2022.04.15.)에서는 소위원회 검토 결과에 근거하여 의료기술재평가사업 관리지침 제4조제10항에 의거 “체온열검사”에 대해 다음과 같이 심의하였다.

체온열검사 관련 문헌적 근거 및 동 검사의 무분별한 사용을 우려하여 체온열검사를 복합부위통증증후군과 레이노현상에서만 사용하는 것에 대해 ‘조건부 권고함’으로 심의하였다.

주요어

체온열검사, 적외선 체열촬영, 복합부위통증증후군, 레이노현상

Thermography, Infrared thermography, Complex regional pain syndrome, Raynaud's phenomenon

알기 쉬운 의료기술재평가

체온열검사는 효과적이고 안전한가요?

질환 및 의료기술

체온열검사는 사람의 체표면으로부터 나오는 눈에 보이지 않는 열(적외선)을 감지하여 이를 우리의 눈으로 볼 수 있는 등고선 모양의 체열 지도로 나타내어 신체의 이상부위를 확인하는 보조적인 검사로 임상 현장에서 사용되고 있다. 체온열검사는 피부 온도에 영향을 미치는 여러 질병에서 사용될 수 있고, 주로 통증으로 인한 병태 생리현상을 확인하기 위한 방법으로 많이 사용된다. 검사는 의료용 적외선촬영장치를 사용하며, 현재 건강보험 기준에서 체온열검사는 비급여로 고시되어 있다.

의료기술의 안전성 · 효과성

체온열검사는 신체에 접촉하지 않고 인체에서 나오는 적외선을 감지하여 영상화함으로써 방사선 노출 없이 반복적인 사용이 가능한 안전한 검사방법으로 알려져 있다. 체온열검사의 효과성 평가는 총 90편의 문헌을 검토하였으며, 평가에 포함된 질환은 복합부위통증증후군, 신경병증성 통증, 말초혈관질환, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증이었다. 체온열검사 관련 연구들을 검토한 결과, 아직까지 검사의 표준화가 부족하고, 질 높은 연구가 많지 않았으며, 연구결과가 일관되지는 않았다. 다만, 복합부위통증증후군과 같이 객관적인 검사가 부족하거나, 질병의 특성 상 피부의 혈류변화에 의한 체온 변화가 질환과의 병태 생리와 연관된 경우에 있어서는 임상 현장에서 보조적 검사로써 사용될 수 있다고 판단하였다.

결론 및 권고문

의료기술재평가위원회는 체온열검사 관련 문헌적 근거 및 검사의 무분별한 사용을 우려하여, 체온열검사를 복합부위통증증후군과 레이노현상에서만 사용하는 것에 대해 '조건부 권고함'으로 결정하였다.

1. 평가배경

체온열검사(thermography)는 인체의 체표면에서 발산되는 눈에 보이지 않는 열을 감지하여 이를 등고선 모양의 체열 지도로 나타내어 신체의 이상부위를 진단하는 방법이다. 우리 인체의 피부 열은 피부 조직, 내부 조직, 국소적 혈액순환, 대사활동과 우리 인체의 항상성을 유지하기 위해 활동하는 교감 및 부교감 신경의 균형 작용과 관련된 복잡한 열의 교환 과정에서 결정되기 때문에, 국소적인 온도 하강 또는 온도 상승 등의 체열분포와 의학적 질병의 진단에 유용한 객관적이고 비침습적인 검사방법이 될 수 있다.

체온열검사는 현재 「건강보험요양급여비용」 목록에 비급여(노-776)로 등재되어 있으며, 건강보험심사평가원(이하 '심평원') 홈페이지 확인 결과, 구체적인 행위정위는 확인되지 않으나, '근골격계 또는 척추질환 등의 통증으로 인한 병태 생리현상을 진단하기 위하여 인체에서 생성되는 열의 분포에 따른 체온의 차이를 비교 분석하는 검사방법'으로 기재되어 있다.

동 검사는 신의료기술평가제도가 확립되기 전인 2004년 보건복지부 고시 제2004-89호(2004.12.29.)에 의해 비급여로 등재된 기술로, 건강보험심사평가원 예비급여부에서 해당 기술의 급여 적용 타당성 판단 등 의사결정에 필요한 근거자료를 도출하기 위해 해당 행위의 재평가를 본원에 의뢰하였다(예비급여부-265, 2021.03.23.). 이에 심층 검토를 통해 해당 기술의 임상적 안전성 및 효과성을 확인하고자 재평가를 수행하고자 한다.

1.1 평가대상 의료기술 개요

1.1.1 체온열검사

체온열검사(thermography)는 인체 표면의 온도 차이를 감지하여 이를 영상화함으로써 신경계 질환 및 기타 국소적 병변을 진단하고자 하는 일종의 영상진단방법이라 할 수 있다. 체열촬영기를 이용한 질병의 진단 가능성은 1956년에 유방암이 있는 부위의 피부 온도가 다른 부위보다 높음을 사진으로 나타내어 최초로 보고한 이후로(Lawson, 1956), 체온열검사의 임상 이용 가능성에 대하여 관심을 가지게 되었다. 그 후 1982년에 콜레스테롤 액정(liquid crystal)을 사용한 접촉식 촬영방법으로 체표열의 변화를 색깔로 사용하여 표출하는 방법으로 추간판탈출 등에 의한 신경근(nerve root) 병변의 진단과 하지 심부정맥의 혈전증의 진단에 사용될 수 있음을 보고한 바 있다(Pochaczewsky, Pillari, Feldman, 1982). 이후 국내에

는 1990년대부터 체표열의 변화를 색깔로 표출한다는 면에서는 동일하나 다만 방출되는 열을 디지털로 변화시켜 컴퓨터에 저장 및 출력하는 방식인 디지털 적외선 체열촬영기(digital infrared thermographic imaging system)가 소개되어 국내에서도 활용 가능한 상태이다(김영수 등, 1990; 김종문, 2000; 임정기 등, 1991).

컴퓨터 적외선 체열 촬영(Digital Infrared Thermographic Imaging, DITI)은 인체에서 발산되는 적외선을 감지하여 공통 부위나 질병 부위의 미세한 체온변화를 컴퓨터가 천연색 영상으로 나타내주는 비침투성 검사방법이며, 최근 이러한 원리를 이용하여 근골격계질환, 척추계질환, 신경계질환, 심혈관질환, 암 검사 및 수술 전후 통증 효과 확인의 보조적인 검사로서 많이 활용되고 있다(김영수 등, 1990; 김종문, 2000).

적외선 체열촬영은 인체의 통증 부위 및 기타 질병 부위의 미세한 체열 변화를 컴퓨터를 이용하여 디지털화하여 다양한 색채로 표현함으로써 근골격계 질환에서 근육 상태를 객관적으로 가시화할 수 있는 유일한 방법일 뿐 아니라, 통증의 생리적인 상태를 정량적으로 평가하고 객관화시킬 수 있는 방법으로 인정받고 있다. 더욱이 최근 적외선 체열 진단기기의 기술적 발달과 많은 임상적 시도를 바탕으로 체열 영상 진단기술의 눈부신 발전에 힘입어 스포츠 손상, 말초 신경 손상 등을 포함한 근골격계의 질환뿐 아니라, 신경계질환, 혈관질환, 피부 질환 나아가 암의 진단 및 평가에까지 임상적 응용범위가 넓어지고 있다(김종문, 2000).

1.1.2 체온열검사의 영상진단으로서의 특성

적외선 체열촬영의 장점으로는 첫째, 비침습적이고 통증이 없는 방법이라는 점과 둘째, 안전성을 꼽을 수 있는데 이는 방사선 노출 없이 인체에서 자연적으로 방출되는 적외선을 감지하여 영상화함으로써 반복적인 사용이 가능하고 임상양상 및 병의 경과를 손쉽게 평가할 수 있다는 점이 거론되고 있다. 그러나 무엇보다도 가장 큰 장점은 환자에게 칼라화된 영상을 직접 제시함으로써 환자의 현 상태 및 병의 경과에 대한 환자 자신의 이해도를 높일 수 있으며, 기존의 해부학적 이상 유무를 보던 방사선검사와 달리 통증의 생리적, 기능적 상태를 양적으로 평가하고 가시화할 수 있는 유일한 방법으로 통증의 진위 여부를 판별하는데 유용하게 사용될 수 있다는 점이라 할 수 있다(임정기 등, 1991).

체온열검사의 원리는 체표면에서 적외선의 파장 영역으로 방출되는 열을 등고선 형태로 높고 낮은 부위를 명암 혹은 색깔로 달리하여 가시화하는 것으로서, 병변 부위 혹은 병변에 의해서 자극 받고 있는 신경의 지배 영역의 체표 온도 차이를 감지함으로써 병변을 진단하고자 하는 방법이다. 따라서 이 방법으로 얻어지는 영상은 현재 영상진단법으로 사용되고 있는 단순 X-선 촬영, 전산화단층촬영(CT 스캔) 및 자기공명영상(MRI)과 같이 병변 그 자체를 직접적으로 표출하는 방법이 아니며, 병변 부위와 정상 부위의 경계도 명확하지 않은 특성이 있다. 또한, 체표면의 미세한 온도의 국소적 차이를 인위적으로 증폭시켜 영상으로 표출하게 되므로 병변과 상관이 없는 요인에 의한 체열 차이가 영상화되어 위양성(false positive) 결과를 나타낼 수 있는 요인이 다수 존재한다(임정기 등, 1991).

체온열검사가 병변을 진단하는데 있어서 민감도와 특이도가 높은 진단적 가치가 있는 검사가 되기 위해서는 다음의 전제조건이 요구된다. 즉, 병변 부위, 혹은 병변에 의해서 자극된 신경이 지배하는 부위의 온도는 항상 주위 정상부위보다 높거나 낮아야 하며, 정상 부위는 항상 대칭적으로 일정한 온도를 유지하여야 한다는 점이다. 그러나, 체표 온도는 안정 시에 동일부위도 시기에 따라, 일정 시점에도 부위에 따라 차이가

크며, 광역의 체표면 온도가 평균화되어 나타나므로 특히 크기가 작은 병변이나, 두터운 피하지방 조직에 의한 절연 작용이 있는 대상 환자에서는 상기의 전제 조건이 성립할 수 없음이 지적되고 있다(임정기 등, 1991; Ash et al., 1986).

이에 대한 비판적 의견을 정리해 보면, 첫째, 정상과 비정상의 기준이 모호하며, 둘째, 검사 결과에 영향을 줄 수 있는 외부적 요인이 많고, 셋째, 검사 전에 충분한 사전 준비를 하지 않으면 잘못된 결과를 얻을 수 있다는 점들이 지적되고 있다(임정기 등, 1991). 이에 체온열검사의 결과를 해석할 때 신중히 판단하여야 하며 아직은 논란의 여지가 많은 검사이다(대한마취통증의학회, 2014).

1.1.3 적외선 체열촬영법의 역사

○ 체열학(thermology)의 발달

체열학은 인류문명의 시작과 함께 하였다고 할 수 있는데, 건강한 사람은 알맞은 온도를, 환자는 고열을 보인다는 기록이 있고, Hippocrates도 환자의 몸에 진흙을 얹게 도포한 후 빨리 건조되는 곳에 질환이 있음을 추측하였다고 한다. 그 후 Galileo (1592)를 필두로 하여 체온계의 발전이 급속히 이루어져 1871년 Wunderlich가 현대적인 의학용 체온계를 소개하게 되었고, 물리학의 발전에 따라 1800년 William Herschel에 의해 적외선이 발견된 후 40여 년이 지난 후에 그의 아들 John G. Herschel이 적외선을 영상 처리하는 방법을 연구하여 thermograph라 명명하였다(대한체열학회, 2014).

○ 체열(thermograph)의 발달

적외선에 관련된 응용기술은 제2차 세계대전 중 금지되었다가 1948년 Leo Massopurt가 신체 접촉 방식의 임상적인 적외선 체열촬영을 시행하였으며 1956년 Lawson이 Czemy (1929)에 의해 개발된 에바프로그래피(evaporograph)를 이용하여 유방암 조직의 고온증을 관찰하였다. 이후 지속적인 발전을 거듭하여 1973년 Duensing에 의해 신경근육 질환의 진단에 적외선 체열촬영이 처음 사용되었으며 1982년 Pochaczewsky 등은 접촉식 액정 체열촬영장치(liquid crystal contact thermograph)를 사용하여 요추 추간반 탈출증을 포함한 신경근 병변의 진단에 적외선 체열 영상진단 검사가 매우 유용함을 보고하였다. 1986년 Mills 등은 요추강 협착증 환자에서 하지를 각 부분별로 구획을 정하여 온도 차이를 측정함으로써 좀 더 객관적인 측정을 하고자 하였다. 그러나 접촉식 액정 체열촬영 검사는 온도의 변화에 대한 색상의 변화가 급격히 일어나며, 정량적인 측정보다는 질적인 측정으로 판독에 객관성이 결여되어 있으며, 신체의 굴곡 부위나 넓은 부위의 촬영에 어려움이 있었다. 1980년대와 1990년대에 걸쳐 컴퓨터 및 전자공학 기술의 급속한 발달로 컴퓨터 적외선 체열촬영 진단 시스템이 개발되어 적외선 감지기를 신체에 접촉시키지 않고 일정한 거리를 두고 적외선을 감지하여 컴퓨터로 디지털화 하는 것이 가능해져 미세한 체열변화도 정량적으로 측정할 수 있게 되었다(대한체열학회, 2014).

1.1.4 적외선 체열촬영기의 기전

○ 피부 적외선 방출량의 측정

피부는 전자기파의 97-98%를 흡수하며 반사율(reflectivity)은 3% 이내이다. 이러한 반사율과 주위 환경의 온도변화는 피부온도 측정치의 정확도를 떨어뜨릴 수 있으나 현재의 상업용 적외선 카메라는 0.005℃ 이내의 정밀도(precision)와 0.02℃의 정확도(accuracy)를 나타내기 때문에 주위 환경의 온도가 0.2℃ 이내에서 변할 때 0.1%의 오차 내에서 피부의 방사율을 정확히 측정할 수 있다. 측정기로는 적외선의 흐름을 저항으로 변환하여 측정하는 광전도성 적외선 측정기(photoconductive infrared detector)가 가장 흔히 사용되며 germanium silicide/p-silicon internal photoemission detector와 high temperature superconductor가 개발 중이다. 카메라 방식에 따라 single detector camera, linear detector-array camera, focal plane array camera 등으로 나눌 수 있는데 single detector camera는 0.005℃ 이내의 정확도로 측정할 수 있으나 촬영 시 시간지연이 생기는 단점이 있으며, linear detector-array camera는 초당 100 프레임 이상의 빠른 화면을 구성하나 인접부위의 영향을 받아 온도의 정확도가 떨어지는 단점이 있다(김종문, 2000).

○ 적외선 체열촬영의 임상적 판단기준

적외선 체열촬영의 가장 중요한 이론적 배경은 정상 성인의 체열 분포 양상이 항상 좌, 우 대칭적이라는 것이며 미국 의사협회(American Medical Association)에서도 양측 체열 분포의 대칭성을 적외선 체열 촬영 영상 판독의 기본으로 하고 있다. 정상적인 좌우의 온도차는 평균 0.3℃ 이내이며, 일반적으로 1.0℃ 이상의 온도 차이가 있을 때 기능장애가 있다고 판단할 수 있다. 특히 Uematsu 등(1988)은 정상 성인의 좌, 우측의 각 부위에 대한 온도의 표준 평균 온도차이를 측정하여 발표하였다. 그러나 온도차이 기준에 대해서도 각 연구결과마다 또는 각 부위마다 다양한 결과가 보고되고 있어 일률적인 적용은 부적절하다고 생각된다. 또한 특정 부위의 절대적 온도를 검사일 별로 종적 비교하는 것보다는 검사 당일 촬영된 영상의 좌, 우측 온도차 및 체열 분포 양상을 비교하는 것이 더욱 의미가 있다고 할 수 있다(김종문, 2000).

1.1.5 적외선 체열촬영 방법

표준화된 체열사진을 얻기 위한 임상에서의 조건은 다음의 몇 가지들이 있다. 먼저 외풍으로부터 차단된 방이 있어야 하고 (창문이 없고 문은 닫혀져야 한다) 21-23℃ 정도로 온도를 조절할 수 있어야 하며, 30-70%의 습도, 환자를 안락하게 위치시킬 수 있는 자리가 필요하다(김종문, 2000).

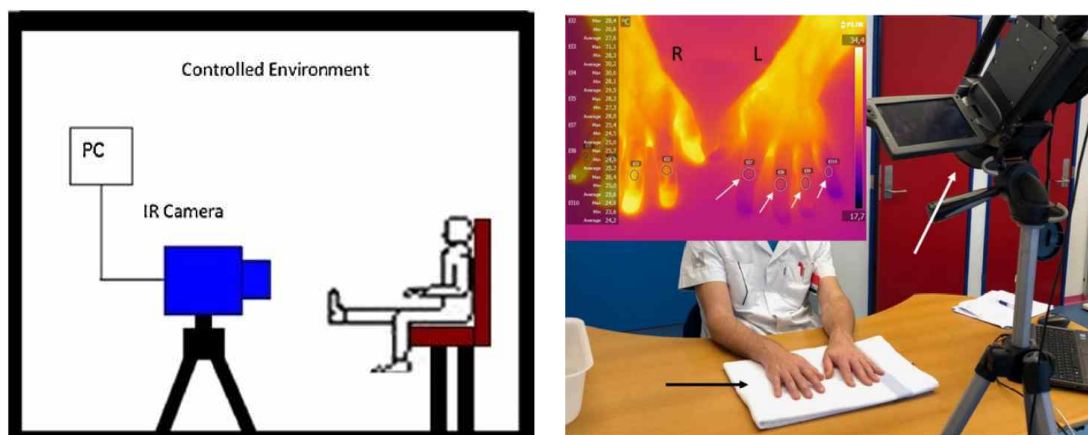
정적 체열상(static thermography)

적외선 체열촬영을 위한 가장 중요한 사전 준비 사항은 검사 전 탈의상태에서 20분간 실내 온도에 적응하도록 하여 외적 요인으로 인해 변화되어 있는 온도를 안정화시키는 것이고, 이 상태에서 비대칭적인 온도 양상을 보이는 부분을 찾아내어 그 원인을 분석하는 것이 적외선 체열상의 기본적인 해석 방법이며 가장 보편적으로 사용되고 있는 방법이다(김종문, 2002).

동적 체열상(dynamic thermography)

정적 체열상(static thermography) 만으로는 그 병태생리를 충분히 반영하지 못하는 경우가 있다. 이런 점을 극복할 수 있는 한 방법으로 부하검사가 적용된다. 부하검사를 통해 부하에 따른 온도변화와 시간에

따른 온도변화를 연속적으로 관찰할 수 있어 체열진단법의 진단 민감도와 특이도를 높일 수 있을 것으로 생각된다. 기본적인 적외선 체열상의 해석법과 마찬가지로 부하검사에서도 가장 기본이 되는 것은 대칭점의 온도차를 관찰하는 것이지만, 부하검사는 보다 더 다양한 변수들(예, 부하에 의해 변화된 온도, 부하 제거 후 온도 변화, 온도 회복률 등)을 관찰, 기록할 수 있으므로 이를 이용한 다양한 해석법이 가능하다. 부하검사의 종류로는 온도 부하검사(냉 부하검사, 열 부하검사), 체위 부하검사, 운동 부하검사, 약물 부하검사 등으로, 임상적 필요에 따라 적절한 검사법을 택하여 사용하게 된다. 그러나 아직 정형화된 부하검사법이 확립되어 있지 않아 부하검사에 따른 결과가 각 연구마다 다양하여 이를 기준으로 검사결과를 해석하기에 어려움이 있는 것도 사실이다(김종문, 2002).



A. 체온열검사 검사실 개략도

B. 의료용 적외선 촬영장치를 이용한 검사

그림 1.1 체온열검사(출처: Lahiri et al., 2012)

1.1.6 적외선 체열촬영의 임상적 응용 분야

적외선 체열촬영의 임상적 적용 대상은 피부 온도에 영향을 미치는 모든 질병이라 할 수 있으며 특히 전신적인 대사량의 증가나 감소를 보이는 질병, 혈관의 해부학적 변화나 혈관의 폐쇄 등으로 인한 국소 혈류의 변화, 자율신경계 이상으로 인한 신경학적 조절의 이상, 국소 면역반응에 의한 고열을 일으키는 세균, 바이러스, 기생충, 종양 등을 들 수 있다(김종문, 2000).

1.2 평가대상 의료기술의 국내외 보험 및 행위등재 현황

1.2.1 국내 현황

1.1.1.1. 식약처 허가사항

체온열검사에 사용되는 의료용적외선촬영장치의 목록은 표 1.1과 같으며, 식약처 허가사항 상세내용은

표 1.2와 같다.

표 1.1 의료용적외선촬영장치 허가사항

업소명	품목허가번호	허가일자	모델명
(주)메디코어스	제인 16-4702 호	2016-08-25	innerVue3, innerVue K
무유인스트루먼트	제허 15-496 호	2004-09-17	SHINE-640A, SHINE-640B, SHINE-320A, SHINE-320B
	제허 14-2960 호	2004-09-17	SHINE-640
	제허 13-1839 호	2004-09-17	ATS-6400
	(주)메쉬	제허 13-1414 호	2007-03-20
(주)아이웰니스	제허 12-4 호	1999-12-23	ST-7000
(주)메쉬	제허 08-513 호	2007-03-20	T-1000
(주)오송라이프	제허 07-106 호	2004-08-13	IBB6000
무유인스트루먼트	제인 06-849 호	2004-09-17	ATS-640
(주)메디코아	제인 03-33 호	2000-06-05	IRIS-XP, IRIS-BT 9000, IRIS-950, IRIS-8000

표 1.2 식품의약품안전처 허가사항 상세내용

구분	내용
허가번호(허가일)	제허 13-1414호(2013.08.08)
품목명	의료용적외선촬영장치
품목코드(등급)	A21030.01(2)
모델명	MSTS
제품명	티천스마트(T-1000 SMART)
명칭	(주)메쉬·티천스마트(T-1000 SMART), 의료용적외선촬영장치, MSTS
사용목적	- 신체의 표면 온도를 자기 발산 적외선에 따라 영상, 사진 등으로 묘출하는 기구 - 적외선을 인체에 투사하여 이를 촬영하는 기구를 포함함
사용조건	- 온도 18℃~26℃, 습도 20%~80% 범위 내로 유지함 - 촬영범위(화각) 내에 백열전구나 난방기기, 또는 에어컨 등 온도측정 시 오차를 줄 수 있는 기기를 위치시키지 않음
모양 및 구조 -작용원리	- 인체에서 자연적으로 방사하는 적외선을 감지하고 온도에 비례하는 적외선의 강도에 따라 색상패턴을 매핑하여 체표면의 열화상(thermal image)를 나타내는 기구 - 절대온도(켈빈온도) 0도 이상의 모든 물체는 그 온도에 비례하여 최대 에너지를 갖는 적외선의 파장이 서로 다름. 즉, 물체가 방사하는 최대 적외선 에너지를 측정하면 물체의 온도를 측정할 수 있음. 적외선카메라는 이러한 원리에 의해 피사체(인체)의 온도를 영상으로 표현하는 장치임

1.1.1.2. 보험 등재 현황

동 검사는 심평원의 「건강보험요양급여비용」에 표 1.3과 같이 비급여로 등재되어 있으며, 상세 내용은 표 1.4와 같다.

표 1.3 건강보험요양급여비용 목록

분류번호	코드	분 류	점 수
		제3부 행위 비급여 목록	
		제2장 검사료	
		제3절 기능 검사료	
		【외피, 근골기능검사】	
노-776	EZ776	체온열검사 Thermography	

표 1.4 건강보험심사평가원 고시항목 상세내용

보험분류번호	노-776	보험EDI코드	EZ776	급여여부	비급여
관련근거	보건복지부고시제2004-89호(2004.12.29.)			적용일자	2005-01-01
행위명(영문)	체온열검사(Thermography)				
정의 및 적응증	근골격계 또는 척추질환 등의 통증으로 인한 병태 생리현상을 진단하기 위하여 인체에서 생성되는 열의 분포에 따른 체온의 차이를 비교 분석하는 생리적 검사방법으로, 통증이나 질병부위의 미세한 체온변화를 민감한 감지기로 감지하여 천연색 영상으로 나타내는 컴퓨터 적외선 전신체열촬영(Digital Infrared Thermographic Imaging, D.I.T.I)을 하는 것임				

표 1.5 「자보심사지침」 개정, 건강보험심사평가원 공고 제2020-242호(2020.09.16.)

제목	교통사고 환자에게 시행하는 체온열 검사 적용기준
내용	<p>교통사고 환자에게 시행한 체온열 검사는 다음의 요건을 모두 충족하여야 함.</p> <p style="text-align: center;">- 다 음 -</p> <p>가. 적응증 및 시행횟수</p> <p>1) 적응증: 복합부위통증증후군, 신경병증성 통증, 말초혈관질환(레이노증후군포함) 환자에게 실시한 경우 산정</p> <p>2) 시행횟수: 최초 수상일(사고발생일)로부터 2~3주 경과 후 상기 적응증 의심시 1회, 확진시 환자 증상변화 확인위해 추가 1회 인정</p> <p>나. 검사시설</p> <p>1) 공기흐름이 일정한 공간, 태양광 등 차단</p> <p>2) 실내 온도 25도 전후(23~27도), 습도 30~75%를 유지</p> <p>다. 검사방법</p> <p>1) 검사 전 검사실에서 촬영부위를 가벼운 가운착용 후 체표온도를 실내환경 온도에 적응 시켜야 함(단, 겨울에는 20분간 실내온도에 적응)</p> <p>2) 검사 시 촬영부위를 완전 탈의한 상태로 실시하여야 함</p> <p>라. 체온열 검사 시행시 검사시간, 실내온도, 습도, 검사부위, 검사결과, 환자평가 등 관련내용을 반드시 작성하여 기록하여야 함</p>

※ 시행일 : 2020년 12월 1일 진료분부터

1.1.1.3. 국내 이용 현황

심평원에서는 비급여 행위인 체온열검사의 비용을 공개하고 있다. 2021년 4월 기준으로, 체온열검사 중 ‘전신검사’는 481개 병원, ‘부분검사’는 509개 병원에서 검사 비용을 공개하고 있으며, ‘전신검사’의 경우 최저 20,000원에서 최고 462,000원까지, ‘부분검사’는 최저 2,000원에서 최고 360,000원까지 보고되고 있다.

체온열검사는 비급여 행위로 국내 이용량을 정확하게 파악할 수 없다. 다만, 심평원 보건의료빅데이터개방 시스템에서 확인된 체온열검사에 대한 진료행위 통계는 다음의 표 1.6과 같다.

표 1.6 국내 이용 현황

항목	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
환자수(명)	1	-	2	94	148
총 사용량(회)	1	-	2	117	192
진료비(천원)	0	-	100	5,865	12,355

출처: 보건의료빅데이터개방시스템(<https://opendata.hira.or.kr>)

1.2.2 국외 현황

미국 CPT code에서 체온열검사 관련 내용은 확인할 수 없었다. 그러나, 미국 National Coverage Determination (NCD) 현황 및 추가적으로 확인한 미국 사보험에서 제시하는 체온열검사 관련 보험 현황은 다음의 표와 같다.

표 1.7 체온열검사 관련 미국 보험 현황

구분/기관명	내용	비고
NCD	<ul style="list-style-type: none"> • Benefit Category: Diagnostic Tests (other) • Indications and Limitations of Coverage: Thermography for any indication (including breast lesions which were excluded from Medicare coverage on July 20, 1984) is excluded from Medicare coverage because the available evidence does not support this test as a useful aid in the diagnosis or treatment of illness or injury. Therefore, it is not considered effective. This exclusion was published as a CMS Final Notice in the “Federal Register” on November 20, 1992. • Noncovered for all indications. 	-
Aetna	Aetna considers thermography (including digital infrared thermal imaging, magnetic resonance (MR) thermography and temperature gradient studies) experimental and investigational for all indications including the following (not an all-inclusive list) because available medical literature indicates thermography to be an ineffective diagnostic	Last Review: 2021.03.22.

구분/기관명	내용	비고
	technique. • Assessment of myofascial trigger points • Assessment of free flap perforators in autologous breast reconstruction • Detection and screening for breast cancer • Detection of rupture-prone vulnerable coronary plaque • Determination of the efficacy of stroke rehabilitation • Diagnosis of complex regional pain syndrome • Diagnosis of musculoskeletal injuries • Diagnosis and management of vasculitis • Diagnosis of temporomandibular disorders • Early identification of skin neoplasms • Esophageal monitoring • Evaluation of acute skin toxicity of breast radiotherapy • Evaluation of burn wounds • Evaluation of dry eye disease • Evaluation of leprosy • Evaluation and monitoring of individuals with Emery–Dreifuss muscular dystrophy • Joint assessment in individuals with inflammatory arthritis • Management of infantile hemangioma • Monitoring of diabetes mellitus • Monitoring of remission in individuals with acute Charcot neuroarthropathy • Pre- and peri-operative management of hidradenitis suppurativa • Prediction and detection of pressure ulcers • Prognosis of post-herpetic neuralgia • Screening for adolescent idiopathic scoliosis	
Blue Cross Blue Shield	The use of any form of thermography is investigational.	Last Review: 2020.11.19.
United Healthcare	• Coverage Rationale: Thermography [including digital infrared thermal imaging, temperature gradient studies, and magnetic resonance (MR) thermography] is unproven and not medically necessary due to insufficient evidence of efficacy.	

NCD, National Coverage Determination

일본 진료보수 점수표에서 확인한 체온열검사 관련 내용은 다음과 같았다.

표 1.8 일본 진료보수 점수표

코드	내용
D216	Thermography test (including recording costs) <i>Note: When a load inspection is performed, the load inspection addition is applied regardless of the type or number of loads. Add 100 points to the specified points.</i>

1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술

1.3.1 복합부위통증증후군

복합부위통증증후군(complex regional pain syndrome, CRPS)은 드물게 발생하는 교감신경계의 질환으로 극심한 통증이 만성적으로 나타나는 것이 특징이다. CRPS는 이전에 반사성교감신경위축증(reflex sympathetic dystrophy, RSD) 혹은 작열통(causalgia)이라고 불리우던 신경병증성 통증 질환이며 염좌, 골절 등의 크고 작은 조직 손상이나 신경 손상, 뇌졸중, 척수 손상이나 심근경색 등이 있는 후에 발생하는 만성적인 통증 질환이다. 임상적인 특징으로는 주로 사지에 발생하는 자발통(spontaneous pain), 이질통(allodynia), 감각과민(hyperalgesia)을 보이며 자율신경계 및 운동신경계의 기능이상 소견 등을 동반한다. CRPS는 제1형(반사성 교감신경위축증, reflex sympathetic dystrophy)과 제2형(causalgia)으로 분류된다(김찬, 2008; 희귀질환웹프라인 홈페이지).

CRPS의 정확한 진단과 경과 판단을 위한 유용한 객관적 검사실 검사는 아직까지 없기에 진단을 위해 임상에서는 환자의 증상과 징후에 전적으로 의존하고 있다. 1994년에 국제통증연구학회(International Association for the Study of Pain, IASP)에서 RSD라는 명칭을 복합부위통증증후군으로 개명하였으며, 이러한 질환을 진단을 내리는데 필요한 진단기준을 마련하였다. 그러나 1994년 IASP의 진단기준에 대한 민감도와 특이성이 떨어진다는 문제점이 있어 2004년 부다페스트에서 IASP 진단기준에 대한 개정을 논의하고, 현재는 2004년에 제시된 IASP의 수정된 진단기준을 사용하고 있다(김찬, 2008).

1.3.2 신경병증성 통증

신경병증성 통증(neuropathic neuralgia)은 신경계의 손상이나 기능적 이상으로 발생하는 통증으로 난치성이며 만성적으로 오래 지속되는 특성으로 인하여 이러한 통증으로 고생하는 환자는 삶의 질이 현저히 저하되어 통증 자체뿐만 아니라 수면장애, 우울증과 같은 정서장애, 사회 적응력 저하로 인해 생산성 저하 등의 사회적 문제까지 야기시키는 통증 증후군이다. IASP에서는 신경병성 통증을 신경계의 일차적 병변이나 기능이상에 의해 시작되거나 발생한 통증(pain initiated or caused by a primary lesion or dysfunction in the nerve system)으로 정의하였다(민양기 등, 2008).

신경병성 통증의 진단은 문진을 통하여 신경병성 통증이 의심되면 신경학적 신체검사 및 기타 검사실 검사를 시행하게 된다. 신경학적 신체검사를 통해 손상된 신경이 지배하는 부위에 감각이상 등 음성 징후와 함께 이질통이나 통증과민(hyperalgesia) 등의 양성 징후를 증명하고 3상 골주사 검사(3 phase bone scan), 적외선 체열 촬영 검사, 근전도 검사, 영상학적 검사 등을 포함하여 각종 검사를 통해 통증을 유발할 만한 신경계의 손상을 찾으면 신경병성 통증을 진단할 수 있다(민양기 등, 2008).

1.3.2.1. 수근관증후군

수근관증후군은 포착성 말초신경병증 중 가장 흔한 질환으로 중년 여성에 호발하며 정중신경이 완관절

부위에서 포착되어 수지의 감각 이상과 근력 약화 및 통증을 일으키는 질환이다. 수근관증후군은 수부의 통증, 저림 및 작열감 등의 증상과 정중신경 분포부위의 감각손상, 무지구 근위축, 증상유발검사의 양성소견 등의 임상소견을 특징으로 한다(이규호 등, 2010).

수근관증후군의 진단은 대부분 신경전기진단검사로 이루어진다. 신경전기진단 검사로서 신경의 손상 부위와 그 정도를 평가할 수 있지만 신경자체나 주변조직에 대한 공간적 정보를 제공하지 못하며 큰 수초섬유의 탈수초화나 축삭손상이 어느 정도 일어난 후에야 이상소견을 보이고 세섬유를 평가하지 못하는 단점이 있다. 초음파는 방사선 조사 없이 말초신경의 해부학적 구조 평가가 가능하고 신경전기진단검사에 비해 비침습적이고 검사비용과 시간을 절약할 수 있는 장점이 있다(이규호 등, 2010).

1.3.2.2. 당뇨병성 신경병증

당뇨병성 신경병증은 제1형 당뇨병과 제2형 당뇨병 모두 평생 동안 유병률이 60% 정도 되는 가장 흔한 합병증이다. 당뇨병성 신경병증은 널리 유행하는 합병증임에도 불구하고 이를 정의할 수 있는 단일한 기준이 없는 실정이다(박태선, 2018).

당뇨병성 말초신경병증의 진단은 병력청취로 나타난 임상양상과 신경학적 검사를 통한 신경계 결손을 바탕으로 이루어진다. 제1형 당뇨병 환자는 진단 후 5년부터, 제2형 당뇨병 환자는 진단과 동시에 말초신경병증 선별검사를 시행하도록 권고하고 있다. 당뇨병성 말초신경병증 선별검사로 MNSI (Michigan Neuropathy Screening Instrument) 설문조사, 10 g 모노필라멘트검사, 진동감각검사, 발목박사검사, 또는 핀 찌르기 검사, 온도감각검사 등을 고려할 수 있다(문성수, 2018).

1.3.2.3. 대상포진 후 신경통

대상포진 후 신경통은 피부발진이 생기고 나서 30일 이상 지속되는 통증, 혹은 3개월이나 4개월 또는 6개월을 기준 시점으로 정의하기도 한다. 대상포진의 연간 발생률은 인구 1000명 당 1.5에서 3건으로 알려져 있으며, 나이가 들어가면 면역손상이 된 환자들에게서는 그 빈도가 더 높다. 대상포진에서 대상포진 후 신경통으로 진행되는 빈도는 9~34%로 보고되고 있다(윤경봉, 2009).

대상포진에서 대상포진 후 신경통으로 넘어가면 치료가 어려운 경우가 많으므로 대상포진 후 신경통으로 진행될 가능성이 높은 환자들에서는 대상포진 초기의 적극적인 치료가 필수적이다. 따라서 치료 초기부터 대상포진 후 신경통으로 진행도리 위험인자가 큰 환자를 파악하는 것이 중요하다. 대상포진 후 신경통의 통증은 대상포진의 통증과는 다른 형태를 나타낸다. 지속적인 심부의 작열통(burning pain)과 함께 간헐적인 전격통이나 난자통, 이질통 등이 동반될 수 있는데 대상포진 때 통증에 비해 더 불쾌하게 느껴지는 경향이 있다. 통증과 함께 피부의 감각저하가 나타나는 경우도 많다. 또한 신체적 정신적인 기능의 장애로 삶의 질이 현저히 저하되기 쉽다(윤경봉, 2009).

1.3.3 말초혈관질환

1.3.3.1. 레이노증후군

레이노증후군(Raynaud's disease) 또는 레이노현상(Raynaud's phenomenon)은 저온이나 정서적 스트레스에 대한 과장된 혈관 반응으로 근수지동맥(muscular digital artery), 모세혈관이전 세동맥(precapillary arteriole), 동정맥지름길(arteriovenous shunt)의 혈관수축(vasospasm)으로 인해 허혈 현상이 생기면서 수지 말단에서 일련의 색조 변화와 함께 통각 및 감각 이상이 발생하는 것을 특징으로 하는 질환이다. 레이노현상에서는 과장된 혈관 반응으로 혈관이 수축하고 혈류가 저하되면서 하얗게 변하게 되고 시간이 경과되면 저산소 상태가 되어 색깔이 파랗게 되고 이후 혈관이 확장되면서 상대적으로 혈류가 증가되면서 색깔이 붉게 변하는 전형적인 세 단계의 색깔 변화가 관찰된다(안중경, 2013).

레이노현상은 기저질환의 유무에 따라 분류한다. 기저질환이 없는 경우를 레이노병(일차성 레이노현상), 기저질환이 있는 경우를 레이노현상(이차성 레이노현상)이라고 한다. 주로 손에 많이 나타나며 환자는 사지 말단의 색깔이 하얗거나 파랗게 되는 경우 압박감(tightness)을, 그리고 재관류(reperfusion)가 되면서 색깔이 붉게 되면서 작열통(burning pain)을 호소하게 된다. 보통 레이노현상에 의한 색깔 변화를 대칭적으로 발생하며 일부 손가락은 다른 부위보다 더 심한 증상을 보이기도 한다(안중경, 2013).

레이노현상이 의심되는 환자가 외래를 방문하게 되면 1) 손가락이 추위에 비정상적으로 민감하지 않은지 2) 추위에 노출되었을 때 손가락 끝의 색깔 변화는 있는지 그리고 3) 색깔이 하얗게, 파랗게 그리고 붉은 순으로 전형적인 색깔 변화가 있는지를 확인해야 한다. 이런 증상이 모두 존재하는 경우 레이노현상이 있는 것으로 진단할 수 있지만 두 번째와 세 번째 항목에서와 같은 색깔 변화가 없다면 레이노현상이 아닐 가능성이 높다(안중경, 2013).

1.3.3.2. 말초혈관질환

일반적으로 말초동맥질환(peripheral artery disease, PAD)은 관상동맥과 대동맥을 제외한 전신의 말초동맥에 발생하는 폐색질환을 의미하나, 좁은 의미로는 하지동맥의 동맥경화성 폐색질환을 말한다. 이 질환은 점차 진행성을 보이는 질환이며 협착이나 폐색의 정도에 따라 무증상부터, 간헐적 파행, 안정 시의 통증이 있을 수 있고 심한 경우 하지의 피부 궤양이나 괴사 등으로 방치하면 절단까지 이어질 수 있어 삶의 질 저하를 가져온다(최희정, 2008).

말초동맥질환의 선별검사로 발목상완지수(ankle-brachial index, ABI)를 측정하여야 한다. ABI는 병변 측 발목동맥 수축기 혈압을 상완의 수축기혈압(양측 중에서 높은 쪽의 혈압)으로 나눈 값으로 하지 허혈의 진단과 정도 파악에 널리 쓰이는 비침습적 방법으로, ABI index가 0.9 이하인 경우 말초동맥질환 진단의 민감도와 특이도가 높다고 알려져 있다(최동훈, 2011).

1.3.4 근골격계 또는 척추질환 등의 통증

퇴행성 질환과 고령층에서 흔하게 나타나는 근골격계 질환의 유병률이 높아지고 있다. 요통의 경우, 전체

인구의 80%가 일생에 한번쯤은 요통을 경험하게 되는 것으로 알려져 있다. 의료서비스 빅데이터 허브(KOSIS) 및 오픈데이터 포털에 등재된 2012년부터 2016년까지의 자료에 따르면, 전체 인구(5200만 명) 중 연간 7,985,929명의 환자(남성: 3,317,868명, 여성: 4,668,061명)가 척추질환으로 진단됨. 척추질환의 환자당 연간 평균 의료비 사용은 2012년 248,080원에서 2016년 284,660원으로 증가하고 있는 추세이다(전체 14.7%, 남성 13.9%, 여성 15.4%)(Lee et al., 2018).

만성요통의 진단은 생각보다 쉽지 않다. 요통에 대한 통상적인 접근 방법은 환자로부터 병력 청취, 이학적 검사, 방사선학적 검사, 전기생리검사 등을 통하여 요통의 원인에 대해 파악하고, 치료전략을 수립하는 것이다(김형일 등, 2007).

1.4 선행 연구

1.4.1 가이드라인

체온열검사 관련 가이드라인은 확인되지 않았다.

1.4.2 체계적 문헌고찰

체온열검사 관련 주요 체계적 문헌고찰 결과를 요약하면 다음과 같다.

표 1.9 관련 체계적 문헌고찰

1저자(연도)	논문 제목	결과 및 결론
Albuquerque (2021)	Musculoskeletal applications of infrared thermography on back and neck syndromes: systematic review	<ul style="list-style-type: none"> - 최종 선택문헌: 7편(유사실험연구 5편, 단면연구2편) - 주요 결과: 환자군(요통)과 정상군 간 체온 차이, 체온과 임상증상(통증)과의 관련성 등 - 허리 및 목 증후군 환자에서 적용된 적외선 체온열검사 관련 질 좋은 연구는 제한적임. 해당 환자에서 적용된 적외선 체온열검사는 환자가 호소하는 통증과 관련성을 보임. 이에 체온열검사는 건강 상태에서의 이탈을 확인하기 위해 객관적 모니터링 도구로 활용될 수 있으나, 관련하여 추가 연구가 필요함
Priscila (2020)	Infrared thermography and musculoskeletal injuries: A systematic review with meta-analysis	<ul style="list-style-type: none"> - 최종 선택문헌: 9편(메타분석: 6편 포함) - 결과: 근골격계 손상*에 대한 진단정확성: 민감도 0.70, 특이도 0.75, 양성예측도 2.45, 음성예측도 0.34, 우도비 7.54, SROC 0.81 * 무릎 손상, 피로골절, 골관절염, 주관절 통증 - 결론: 적외선 체열 촬영은 근골격계 손상 진단에 있어 좋은 진단정확성을 나타냄 ※ (문제점) 체온열검사 관련 프로토콜 다양함: 체온 비대칭, 체온 차이(예, 0.5℃ 이상), 언급되지 않은 경우
Chaudhry (2016)	The use of medical infrared thermography in the detection of tendinopathy: a systematic review	<ul style="list-style-type: none"> - 최종 선택문헌: 6편(RCT 1편, 환자-대조군 3편, 사례연구 2편) - 결과: 외측상과염 또는 족저근막염 환자를 대상으로 한 6편의 연구를 질적 검토하였으며, 이환된 부위와 정상 부위 간 체온 차이, 임상증상(VAS 점수)과의 관련성 등을 보고함 - 결론: 관련 연구들에서 적외선 체열 촬영 검사의 외측상과

1저자(연도)	논문 제목	결과 및 결론
		염 또는 족저근막염 환자 확인 역할을 제시하였으나, 검사의 유용성 측면에서 구체적인 내용이 연구되지는 않음. 이에 여러 건병증을 확인하는데 있어 적외선 체열 검사의 역할에 대한 근거는 불확실함
Sajjadi (2013)	A systematic review on the effectiveness of thermography in diagnosis of diseases	<ul style="list-style-type: none"> - 최종 선택문헌: 14편 - 선택된 문헌의 대상환자: 종양 8편(유방암 4편, 폐암 2편, 두경부암 1편, 기타 암종1편), 간질환 1편, 심부정맥 혈전증(4편), 요통(1편) - 결론: 다른 진단적 기술과 비교 시, 수용가능한 진단적 가치를 확인하지 못함
Hoffman (1991)	Diagnostic accuracy and clinical utility of thermography for lumbar radiculopathy: A meta-analysis	<ul style="list-style-type: none"> - 최종 선택문헌: 총 28편, 이 중 27편은 방법론적 결함(대상자 선정 오류, 참조검사, 결과 평가, 불완전한 결과 보고, 소규모 대상 연구 등)이 확인되었으며, 단 1편의 연구만 비돌림 위험이 낮음으로 확인됨 - 결론: 일상적인 진료 현장에서 요통을 평가하는 검사로 체온열검사는 권고되지 않음

2. 평가목적

본 평가는 복합부위통증증후군, 신경병증성 통증, 말초혈관질환(레이노증후군 포함) 환자, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증에서 시행한 체온열검사의 임상적 안전성 및 효과성에 대한 의과학적 근거평가를 통해 보건의료자원의 효율적 사용을 위한 정책적 의사결정을 지원하고자 한다.

1. 체계적 문헌고찰

1.1 개요

본 평가에서는 체계적 문헌고찰을 통해 복합부위통증증후군, 신경병증성 통증, 말초혈관질환(레이노증후군 포함) 환자, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증에서 시행한 체온열검사의 임상적 안전성 및 효과성에 대한 근거를 평가하고자 하였다. 소위원회에서는 체온열검사는 비침습적인 방법으로, 인체에서 방출되는 적외선을 감지하여 영상화함으로써 방사선 노출 없이 반복적인 사용이 가능한 안전한 검사라는 의견이었다. 이에 체계적 문헌고찰을 통한 문헌적 근거의 검토는 안전성에 대해서는 검토하지 않았고, 임상적 효과성을 중점으로 평가하였다. 모든 평가방법은 평가목적에 고려하여 “체온열검사 소위원회(이하 ‘소위원회’라 한다)”의 심의를 거쳐 확정하였다.

1.2 핵심질문

본 평가의 핵심질문은 다음과 같다. 복합부위통증증후군, 신경병증성 통증, 말초혈관질환(레이노증후군 포함) 환자, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증에서 시행한 체온열검사는 임상적으로 유용한가?

체온열검사는 다양한 임상영역에서 사용되는 기술로 적용 범위가 매우 광범위한 기술이다. 이에 동 건의 평가 진행에 앞서, 평가범위(평가대상)에 대해 건강보험심사평가원과 협의를 진행하였다(2021.06.18.). 해당 기술의 재평가 범위에 있어, 체온열검사 관련 「자보심사지침」(건강보험심사평가원 공고 제2020-242호, 2020.09.16.)에서 ‘복합부위통증증후군, 신경병증성 통증, 말초혈관질환(레이노증후군 포함) 환자에서 실시한 경우에 산정한다’라는 내용을 바탕으로, 해당 질환군으로 한정하여 재평가하기로 논의하였다. 또한, 심평원에서 공개하고 있는 고시항목 상세 내용에 ‘근골격계 또는 척추질환 등의 통증으로 인한 병태생리현상을 진단...’한다고 명시하고 있는 점을 고려하여, 관련 문헌의 근거수준이 높은 경우에 해당 대상을 포함하여 검토하도록 건강보험심사평가원으로부터 요청받았다.

이에 소위원회에서는 평가범위에 대해 논의를 진행하였으며, 유관기관 협의 및 심평원 고시 등을 고려하여, 재평가의 범위를 다음과 같이 1) 복합부위통증증후군, 2) 신경병증성 통증, 3) 말초혈관질환(레이노증후군 포함) 환자, 4) 근골격계 또는 척추질환 등의 통증으로 제한하여 평가하기로 결정하였다.

소위원회에서는 상기 평가의 범위에 해당하는 질환 분류가 단일 질환이 아니고, 다양한 질환이 포함된 것으로, 이는 체온열검사의 특성 상 단독 진단 검사라기보다는 환자의 상태(통증 등)를 객관적으로 평가하는

보조적인 검사라는 측면에서 본 평가 대상을 단일 질환에 한정하기 어렵다는 의견이었다. 또한, 기술의 발전 및 국내 상황을 고려하여 체온열검사는 ‘컴퓨터 적외선 체열촬영(Digital Infrared Thermographic Imaging, D.I.T.I.)’을 이용하여 검사한 경우로 제한하여 평가하는 것이 타당하다는 의견이었다.

체온열검사는 비침습적인 방법으로, 인체에서 방출되는 적외선을 감지하여 영상화함으로써 방사선 노출 없이 반복적인 사용이 가능한 안전한 검사이다. 또한, 관련 문헌들에서 안전성 관련 결과를 보고하고 있지 않아, 본 체계적 문헌고찰은 ‘효과성’에 초점을 두고 문헌적 근거를 검토하는 것으로 소위원회 논의를 거쳐 결정하였다. 이에 동 평가의 핵심질문에 따른 PICOTS-SD의 세부내용은 표 2.1과 같다.

표 2.1 PICO-TS 세부 내용

구분	세부내용
대상 환자	<ul style="list-style-type: none"> ■ 복합부위통증증후군 ■ 신경병증성 통증 ■ 말초혈관질환(레이노증후군 포함) 환자 ■ 근골격계 또는 척추질환 등의 통증
중재검사	체온열검사(‘컴퓨터 적외선 체열촬영’으로 제한)
참조검사	질환별 임상 진단
비교검사	영상진단검사(방사선 촬영, CT, MRI, 초음파), 근전도검사 등
결과변수	<ul style="list-style-type: none"> ■ 효과성 <ul style="list-style-type: none"> - 임상증상과의 상관성 - 비교검사와의 상관성 - 진단정확성 - 임상적 유용성(검사로 인한 치료방법의 변화 등)
추적관찰기간	제한하지 않음
연구유형	제한하지 않음

1.3 문헌검색

1.3.1 국외

국외 데이터베이스는 Ovid-MEDLINE, Ovid-EMBASE 및 CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials)을 이용하였다. 국외 데이터베이스에서 검색은 각 DB별 특성을 고려하여 통제어휘(MeSH, Emtree), text word, 논리연산자, 절단검색 등의 검색기능을 적절히 활용하였다. 국외 데이터베이스는 다음과 같으며, 구체적인 검색전략 및 검색결과는 <부록 3>에 제시하였다.

표 2.2 국외 데이터베이스

국외 검색원	Web 주소
Ovid-MEDLINE	http://ovidsp.tx.ovid.com
Ovid-EMBASE	http://ovidsp.tx.ovid.com
Cochrane Central Register of Controlled Trials	http://www.thecochranelibrary.com

1.3.2 국내

국내 데이터베이스는 아래에 기술된 5개를 핵심 데이터베이스로 하여 수행하였다. 구체적인 검색전략 및 검색결과는 <부록 3>에 제시하였다.

표 2.3 국내 데이터베이스

국내 검색원	Web 주소
KoreaMed	http://www.koreamed.org/
한국의학논문데이터베이스(KMBASE)	http://kmbase.medic.or.kr/
한국학술정보(KISS)	http://kiss.kstudy.com/
한국교육학술정보원(RISS)	http://www.riss.kr/
ScienceON	https://scienceon.kisti.re.kr/

1.4 문헌선정

문헌의 선택 및 배제기준은 소위원회회의 심의를 거쳐 확정하였다. 문헌선정은 검색된 모든 문헌들에 대해 두 명의 검토자가 독립적으로 시행하였으며, 문헌 선택, 배제기준에 의거하여 수행하며, 의견 불일치가 있을 경우 소위원회와의 논의를 통해 합의하여 결정하였다. 구체적인 문헌의 선택 및 배제기준은 표 2.4와 같다.

표 2.4 문헌의 선택 및 배제기준

선택기준(inclusion criteria)	배제기준(exclusion criteria)
<ul style="list-style-type: none"> - 체온열검사를 수행한 연구 - 사전에 정의한 연구대상을 대상으로 하는 연구 - 한글 또는 영어로 출판된 연구 	<ul style="list-style-type: none"> - 인간 대상 연구가 아닌 경우(동물연구 또는 전임상연구) - 원저가 아닌 연구(중설, letter, comment 등) - 한국어 또는 영어로 출판되지 않은 문헌 - 회색문헌(초록만 발표된 연구, 학위논문, 기관보고서 등) - 증례보고

1.5 비뚤림 위험 평가

비뚤림 위험 평가는 Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies-2 (QUADAS-2) 도구를 사용하여 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하여 의견일치를 이루었다.

비뚤림 위험 평가 도구인 QUADAS-2는 크게 4가지 항목으로 각 연구의 영역별 비뚤림과 적용(applicability)에 대한 우려를 평가한다. 비뚤림 평가 영역은 환자 선정, 대상 검사법, 참조 검사법, 과정과 시기로 총 4개 영역으로, 구체적인 평가항목은 표 2.5와 같다. 각 영역별로 비뚤림 위험은 '낮음', '높음', '불확실'로 평가하였다.

표 2.5 비뚤림 위험 평가도구(QUADAS-2)

평가 영역	평가항목	평가결과
환자선택	대상군은 연속적 표본 또는 무작위 표본이었는가? 환자-대조군 설계를 피하였는가? 해당 연구는 부적절한 배제를 피하였는가?	
중재검사	중재검사는 참고표준 검사결과에 대한 정보 없이 해석되었는가? 임계치가 사용되었을 경우, 이는 사전에 명시되었는가?	낮음/ 불확실/ 높음
참고표준검사	참고표준 검사는 대상 질병상태를 정확히 구분하고 있는가? 참고표준 검사결과는 중재검사 결과에 대한 정보 없이 해석되었는가?	
연구진행과 시점	중재검사와 참고표준 검사 사이 적절한 시간 간격이 있었는가? 모든 환자들은 참고표준 검사를 받았는가? 환자들은 동일한 참고표준 검사를 받았는가? 모든 환자가 분석에 포함되었는가?	

1.6 자료추출

자료추출은 사전에 정해진 자료추출 서식을 활용하여 두 명의 검토자가 독립적으로 자료추출을 수행하고, 의견 불일치가 있을 경우 소위원회와의 논의를 통해 합의하여 결정하였다. 자료추출 서식은 검토자가 초안을 작성한 후, 소위원회를 통하여 최종 확정하였다.

1.7 자료합성

자료분석은 양적 분석(quantitative analysis)이 가능한 경우 양적 분석(메타분석)을 수행하고자 하였으나 불가능하였으며, 이에 질적 검토(qualitative review) 방법을 적용하였다.

2. 권고등급 결정

본 평가의 평가결과를 토대로 권고결정은 다음의 권고등급 체계 및 정의를 따른다(표 참고).

표 2.6 권고등급 체계 및 정의

권고등급	설명
권고함	임상적 안전성과 효과성 근거가 충분(확실)하고, 그 외 평가항목을 고려하였을 때 사용을 권고함
조건부 권고함	임상적 안전성과 효과성에 대한 근거 및 권고 평가항목을 고려하여 특정 조건(구체적 제시 필요) 또는 특정 대상(구체적 제시 필요)에서 해당 의료기술에 대한 사용을 선택적으로 권고함
권고하지 않음	권고 평가항목을 종합적으로 고려하여 해당 의료기술을 권고하지 않음
불충분	임상적 안전성과 효과성 등에 대한 활용가능한 자료가 불충분하여 권고 결정이 어려운 기술

III

평가결과

1. 문헌선정 결과

1.1 문헌선정 개요

문헌검색전략에 의해 검색된 문헌은 총 3,976편(국내 731편, 국외 3,245편)이었다. 각 데이터베이스에서 검색된 문헌은 서지관리프로그램(ENDNOTE) 및 일부 수작업을 병행하여 중복 여부를 확인하였으며, 검색된 문헌의 29.1%(1,158편)를 중복 제거하였다. 중복된 문헌을 제외한 후 남은 2,818편을 대상으로 문헌 선택배제를 진행하였다.

첫 번째 단계로, 문헌 선정배제기준에 따라 제목 및 초록 검토를 통해 2,387편을 배제하여, 총 431편(국내 264편, 국외 167편)을 1차로 선별하였다. 두 번째 단계에서는 원문을 검토하였으며, 341편(국내 215편, 국외 126편)을 배제하였으며, 최종적으로 선택된 문헌은 총 90편(국내 49편, 국외 41편)이었다. 이를 통합하면, 중복 제거 후 남은 문헌 2,817편 문헌 중 2,728편(96.8%)이 배제되고, 90편(3.2%)의 문헌이 선택되었다. 최종 선택문헌 목록과 배제문헌은 각각 부록 5와 별첨 2에 기술하였다.

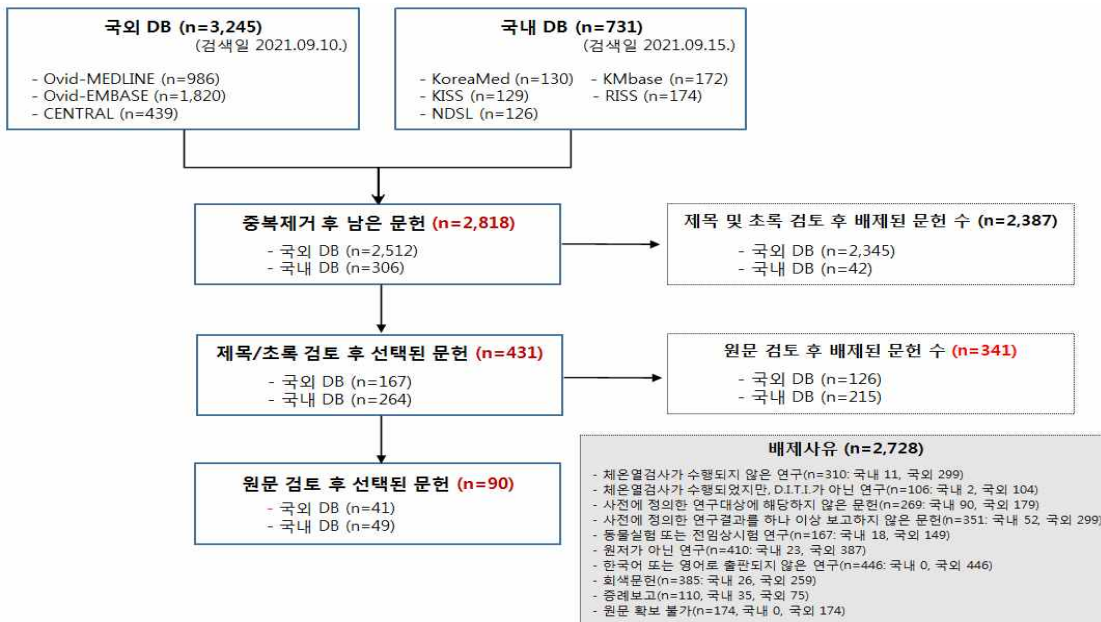


그림 3.1 문헌선정 흐름도

1.2 선택문헌 특성

본 평가에 최종 선택된 문헌은 총 90편이었다.

체온열점사 평가에 포함된 문헌의 대상 질환은 크게 4개 그룹으로 구분되었다. 첫째, 복합부위통증증후군 관련 문헌이 16편, 둘째, 신경병증성 통증 21편(수근관증후군 8편, 당뇨병성 신경병증성 통증 7편, 대상포진 후 신경통 4편, 기타 신경병증 2편), 셋째, 말초혈관질환 16편(레이노현상 6편, 말초혈관질환 10편), 넷째, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 37편(추간판탈출증, 근막동통증후군, 섬유근통증후군, 어깨충돌증후군, 만성 통증 등)이었다.

출판연도는 1989년부터 2021년까지로 체온열점사와 관련한 연구가 지속적으로 발표되는 것으로 확인되었으며, 시대별로 보면 2000년 이전에 발표된 연구가 29편, 2001년부터 2010년까지 발표된 연구가 32편, 2011년 이후에 발표된 연구가 29편인 것으로 확인되었다.

연구국가별로 보면, 국내에서 수행된 연구가 55편(61.1%)으로 가장 많았으며, 미국 5편(5.6%), 핀란드 5편(5.6%), 브라질 3편(3.3%) 순이었으며, 네덜란드, 대만, 몰타, 스페인, 영국, 일본, 중국에서 각 2편씩, 그리고 독일, 세르비아, 이탈리아, 인도, 체코, 캐나다, 폴란드, 호주에서 각 1편씩 확인되었다.

연구설계는 진단정확성을 보고한 진단법 평가 연구가 32편, 진단적 코호트 연구 28편, 진단적 환자-대조군 연구가 30편이었다.

표 3.1 선택문헌의 일반적 특성

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과		
						임상증상과의 상관성	비교검사와의 상관성	진단정확성
1	Aguilar-Ferrandiz (2021)	스페인	환자-대조군	섬유근통증후군	42/52	○		
2	Antonio de Carvalho Abreu (2021)	브라질	코호트	말초동맥질환	53		○	
3	Casas-Barragan (2021)	스페인	환자-대조군	섬유근통증후군	80/80	○		
4	Cheon (2021)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	44			○
5	Soffer (2021)	미국	진단법평가	하지정맥질환(표재성 정맥부전 진단)	101			○
6	Ilo (2020a)	핀란드	환자-대조군	말초동맥질환	164/93	○		
7	Ilo (2020b)	핀란드	환자-대조군	당뇨병성 족부질환	118/93	○		
8	Vargas (2020)	브라질	코호트	골관절염	25	○	○	
9	Zhou (2020)	중국	환자-대조군	당뇨병성 말초신경병증	60/60	○		
10	Alfieri (2019)	브라질	환자-대조군	만성 요통	38/19	○	○	
11	Kim (2019)	한국	코호트	경추 수핵성형술	225	○	○	
12	박지현(2019)	한국	코호트	수근관증후군	53	○	○	
13	Deng (2018)	중국	진단법평가	심부정맥혈전증	157			○
14	Gatt (2018a)	몰타	환자-대조군	제2형 당뇨병	223	○		
15	Gatt (2018b)	몰타	환자-대조군	당뇨병성 족부궤양	42/15	○		

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과		
						임상증상과 의 상관성	비교검사와 의 상관성	진단정확성
16	Baic (2017)	폴란드	환자-대조군	수근관증후군	15/15	○		
17	Staffa (2017)	체코	환자-대조군	말초동맥질환	21/20	○	○	
18	Cho (2016)	한국	코호트	복합부위통증증후군	296	○		
19	Dimitrijevic (2016)	세르비아	코호트	요천추부 신경근병증	69		○	
20	Horikoshi (2016)	일본	진단법평가	레이노현상	31/25	○		○
21	Ko (2016)	한국	코호트	대상포진 후 신경통	112	○	○	
22	Kim (2015)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	13			○
23	Lee (2015)	한국	환자-대조군	편타성 손상	42	○	○	
24	Jeon (2014)	한국	코호트	복합부위통증증후군	42		○	
25	Lim (2014)	한국	진단법평가	레이노현상	57/146	○		○
26	Ra (2013)	한국	진단법평가	요천추부 신경근병증	101/27			○
27	Park (2012)	한국	환자-대조군	대상포진 후 신경통	15/40	○		
28	Silva (2012)	미국	코호트	소아 사지 외상(골절)	51	○		
29	Huang (2011)	대만	환자-대조군	말초혈관질환	20/31	○	○	
30	Bagavathiappan (2010)	인도	환자-대조군	당뇨병성 족부질환	33/79	○	○	
31	Han (2010)	한국	환자-대조군	대상포진 후 신경통	110	○		
32	Schlager (2010)	캐나다	환자-대조군	레이노현상	25/22		○	
33	Wu (2009)	대만	코호트	미골통	53		○	
34	남상건(2009)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	93/51			○
35	박동식(2009)	한국	진단법평가	수근관증후군	36/15			○
36	장윤영(2009)	한국	진단법평가	척골신경병증	26/18	○		○
37	팽성화(2009)	한국	코호트	편타성 손상	20	○		
38	Niehof (2008)	네덜란드	진단법평가	복합부위통증증후군	24/96			○
39	오준호(2008)	한국	코호트	요추부신경근병증	10		○	
40	Ming (2007)	핀란드	환자-대조군	수근관증후군	22/41	○		
41	Park (2007)	한국	환자-대조군	어깨총동증후군	100/30	○		
42	Schurmann (2007)	독일	진단법평가	복합부위통증증후군	31/127	○		○
43	장호열(2007)	한국	코호트	요추간판탈출증	305	○	○	
44	Hong (2006)	한국	진단법평가	수근관증후군	27/18	○		○
45	Niehof (2006)	네덜란드	진단법평가	복합부위통증증후군	12/8			○
46	Zaproudina (2006)	핀란드	환자-대조군	만성 요통	65/20	○	○	
47	박상현(2006)	한국	코호트	복합부위통증증후군	44		○	
48	박은정(2006)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	17/15	○		○
49	이창호(2006)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	26/14	○		○
50	Ming (2005)	핀란드	진단법평가	수근관증후군	30/22	○		○
51	안은경(2004)	한국	환자-대조군	대상포진 후 신경통	6/44	○		
52	김승범(2003)	한국	진단법평가	수근관증후군	20/30	○		○
53	남상구(2003)	한국	코호트	근막동통증후군	27		○	
54	안은경(2003)	한국	코호트	편측성 통증을 호소하는 환자	90		○	
55	김동우(2002)	한국	진단법평가	만성골반통	45/33	○		○
56	김혜경(2002)	한국	코호트	만성통증	20	○	○	
57	박은숙(2002)	한국	진단법평가	교감신경성이영양증	23/15			○
58	Coughlin (2001)	영국	진단법평가	레이노현상	21/10	○		○

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과		
						임상증상과 의 상관성	비교검사와 의 상관성	진단정확성
59	김민정(2001)	한국	코호트	통증	1,119		○	
60	이강진(2001)	한국	환자-대조군	요통	16/16	○		○
61	이삼규(2001)	한국	진단법평가	당뇨병성 신경병증	18			○
62	강태근(2000)	한국	진단법평가	퇴행성 슬관절염	20			○
63	신용일(2000)	한국	환자-대조군	복합부위통증증후군	26	○		
64	이상균(2000)	한국	진단법평가	당뇨병성 신경병증	20			○
65	김성우(1999)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	18/14			○
66	김태영(1999)	한국	코호트	경추간반탈출증	47	○		
67	엄현주(1999)	한국	환자-대조군	당뇨병성 말초혈관질환	71/19	○		
68	장호열(1999)	한국	코호트	요추간반탈출증	174	○		
69	김성현(1998)	한국	진단법평가	근막동통증후군	41/15			○
70	이수영(1998a)	한국	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	43/18	○		
71	이수영(1998b)	한국	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	17/43	○		
72	조용은(1998)	한국	코호트	요추간반탈출증	202	○	○	
73	Gulevich (1997)	미국	진단법평가	복합부위통증증후군	185/24			○
74	김종문(1997)	한국	진단법평가	근막동통증후군	15/10			○
75	이주병(1997)	한국	환자-대조군	말초신경손상 후 통증	23/24	○		
76	Bruehl (1996)	미국	진단법평가	복합부위통증증후군	22/24			○
77	Toms (1995)	영국	환자-대조군	레이노현상	24/22	○		
78	박성민(1995)	한국	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	80/50	○		
79	Park (1994)	한국	코호트	말초신경병증	35		○	
80	Takahashi (1994)	일본	진단법평가	요추신경병증	109/68			○
81	안상호(1994)	한국	진단법평가	견관절 수부증후군 (통증 확인)	28/49	○		○
82	이웅남(1994)	한국	코호트	절단 환자	26	○		
83	김영수(1993)	한국	코호트	추간반탈출증	931	○	○	
84	박기영(1993)	한국	코호트	요추 추간판탈출증	44	○	○	
85	Tchou (1992)	미국	진단법평가	수근관증후군	61/40			○
86	권오진(1991)	한국	코호트	근막동통증후군	25	○	○	
87	조준(1991)	한국	코호트	요추 추간판탈출증	83	○		
88	Thomas (1990)	호주	코호트	만성 요통	65	○		
89	김영수 (1990)	한국	코호트	요추 추간판탈출증	186	○	○	
90	Caramaschi (1989)	이탈리아	환자-대조군	레이노현상	55/20	○		

선택된 문헌에서의 측정변수와 판독기준은 질환 분류별로 구분하여 다음의 표 3.2에 구체적으로 제시하였다.

표 3.2 체온열검사 방법: 측정변수 및 판독기준

연번	1저자(연도)	연구대상자	검사방법 및 측정변수	판독기준
1. 복합부위통증증후군				
1	Cheon (2021)	복합부위통증증후군	• DITI 온도 등급차 및 임상진단과의 일치 여부	• 환자의 정면에서 촬영한 이미지의 영향을 받은 면과 영향을 받지 않은 면의 ROI에서 16 등급 중 하나 이상의 색상 등급의 차이
2	Cho (2016)	복합부위통증증후군	• 환측과 건측의 온도차	- 1℃ 이상 차이는 유의한 차이
3	Kim (2015)	복합부위통증증후군	• 증상 부위와 무증상 부위의 온도차이	• 증상 부위와 무증상 부위의 온도차이가 1℃ 이상인 경우 → 양성 판정
4	Jeon (2014)	복합부위통증증후군	• 환측과 건측의 체온 차이(ΔT)	-
5	남상건(2009)	복합부위통증증후군	• 이환 부위와 이환되지 않은 부위의 체온 차이 -ΔT (실제값) = 이환 부위의 체표 온도 - 이환되지 않은 대칭 부위의 체표 온도 - ΔT (절대값) = 이환 부위의 체표 온도 - 이환되지 않은 대칭 부위의 체표 온도	-
5	Niehof (2008)	복합부위통증증후군	① Absolute difference mean hand or foot temperature ② Absolute difference mean finger/toe tip temperature ③ Absolute static temperature difference between wrist/ankle and fingertips/toe tips ④ Asymmetry factor ⑤ Euclidian distance ⑥ Total of variation between fingers and toes	① cut-off : > 0.99℃ ② cut-off : > 0.7℃ ③ cut-off : > 0.2℃ ④ cut-off : < 0.61 ⑤ cut-off : > 1293 ⑥ cut-off : > 10925
6	Schurmann (2007)	복합부위통증증후군	• 양쪽 손의 온도 차이(ΔT)	• 양쪽 손의 온도 차이가 -1.5℃ 미만이거나, 1.5℃를 초과하는 경우 → 비정상으로 간주 (* -1.5~1.5℃ : 정상)
7	Niehof (2006)	복합부위통증증후군	• 양손에서 측정된 손가락 끝 부분의 온도 차이(환측 온도에서 건측 온도를 뺀, 다섯 손가락의 평균 사용) ① Average fingertip temperature difference at rest ② Max. average fingertip temperature difference during temperature cycle ③ Asymmetry factor at rest ④ Minimum asymmetry factor during the temperature cycle	① cut-off point : 0.1℃ ② cut-off point : 1.4℃ ③ cut-off point : 0.81 ④ cut-off point : 0.73
10	박상현(2006)	복합부위통증증후군	• 체열분포, 비대칭성, 온도 차이	• 체열분포가 신경분포 범위와 일치하지 않으며, 비대칭이고, 건측 사지에 비해 1.0℃ 이상 차이를 보이는 경우 → CRPS 진단
11	박은정(2006)	복합부위통증증후군	• 양손의 온도 차이	• 양손의 온도 차이가 1℃ 이상 차이가 날 때 → CRPS로 진단
12	이창호(2006)	복합부위통증증후군	• 환측과 건측의 수부 체표면 온도 차이(ΔT) - (관심영역) 수부의 관심영역은 손등 부분에서 손목과 손가락을 제외한 최대 영역을 환측과 건측에서 동일한 면적의 직사각형 모양으로 정하고 관심영역 내에서의 평균 체온을 구함	• (이상소견 정의) 환자의 정면에서 촬영한 상체 전면 영상 중 환측의 수부가 건측의 수부보다 체표면 온도가 1.0℃ 이상 높을 때
13	박은숙(2002)	교감신경성이영양증	• 환측 손등 온도에서 건측 손등 온도 사이의 온도차	• 반사성 교감신경성 이영양증 진단기준 - 기존 적외선 체열 검사: 온도차를 0.3℃, 0.6℃, 1.0℃, 1.2℃, 1.4℃ 이상으로 하여 각 온도에서의 민감도와 특이도를 구함 - 냉 스트레스와 온 스트레스 검사: 냉 또는 온 자극 동안 좌우 손등의 온도를 5분 간격으로 총 30분간 측정하여 환측 손등 온도값에서 건측 손등 온도값을 뺀 온도차를 구함. 환측과 건측의 체표면 온도차를 환측과 건측의 체표면 온도차가 1.0℃ 이상으로 정의

연번	1저자(연도)	연구대상자	검사방법 및 측정변수	판독기준
14	신용일(2000)	복합부위통증증후군	• 온도차이(환측의 온도에서 건측의 온도를 뺀 값)	• 건측에 비하여 0.3℃ 이상 체표온도 차이가 있는 경우를 의미 있는 차이로 간주
15	김성우(1999)	복합부위통증증후군	• 등의 상부(upper back)와 손등(dorsum of hand)의 온도 차이	• 0.6℃ 이상
16	Gulevich (1997)	복합부위통증증후군	• 관심 영역 양측의 온도 차이(ΔT) 1) volar forearm 2) dorsal forearm 3) dorsal hand 4) palmar hand 5) anterior leg 6) posterior leg 7) dorsal foot 8) plantar foot	• ΔT > 0.5℃
17	Bruehl (1996)	복합부위통증증후군	• 체표면 온도(baseline, cold challenge, recovery period) • (비대칭) 환측과 건측 간 온도 차이	• 비대칭 0.4/0.6/0.8/1.0/1.2℃

2-1. 수근관증후군

1	박지현(2019)	수근관증후군	• 체표면 온도	-
2	Baic (2017)	수근관증후군	• 손 중심 온도와 각 손가락 부위의 온도차이(엄지, 검지, 중지 손가락의 9개 부위에서 온도 측정)	-
3	박동식(2009)	수근관증후군	• 양측 수부의 제 1, 2, 3, 5 지단의 손바닥측과 무지구(thenar), 소지구(hypothenar), 전완부의 전방부 각 부위별 양측의 온도차	• 수근관증후군 진단기준 - 수부의 제1, 2, 3지단의 바닥측에서 적어도 한 부위 이상에서 기준 온도차* 이상을 보임과 동시에 - 수근관을 통과하는 정중신경의 혈관운동 신경분포영역이 아닌 부위인 제5지단의 바닥측, 무지구, 소지구, 전완부 모두에서 기준 온도차 미만을 보일 경우 * 기준온도차: 0.3℃, 0.6℃, 1.0℃의 세 가지 경우로 설정
4	Ming (2007)	수근관증후군	• median nerve index = (D1-D2)+(D1-D3)+(D2-D3) • temperature differences between the median and the ulnar nerve distribution area = (D-D5)+(D2-D5)+(D3-D5)+(Th-Ht)	-
5	Hong (2006)	수근관증후군	• 온도 차이(ΔT) - 7부위: thenar, hpyothenar, 1st digit, 2nd digit, 3rd digit, volar-thenar, volar-hypothenar	• 온도차(ΔT) 1℃ 이상
6	Ming (2005)	수근관증후군	• 손 온도 - 손 열 측정 → 손가락 끝(Digit 1~D5), Th 및 Ht의 중앙 온도 - 양 손의 각 7지점 온도 차(절대값), Median Index(MI): (D1-D2)+(D2-D3)+(D1-D3), (M-D2Th), (M-D4Ht)로 산출	• 한 손의 체열사진에서 정중신경 분포 부위(손가락 1-3번째 및 4번째 손가락 절반, 엄지두덩(thenar eminence, Th)) 온도가 척골신경 분포 부위(4번째 손가락 절반, 5번째 손가락, 작은두덩(hypothenar eminence, Ht))의 온도와 유의하게 다른 경우, 비정상 손으로 간주
7	김승범(2003)	수근관증후군	• 온도 차이(ΔT)	• 1℃ 기준
8	Tchou (1992)	수근관증후군	• 각 손의 엄지, 집게, 장지손가락 온도(손등, 손바닥), thenar area	• 측정부위의 25% 이상이 무증상 손에 비해 1℃ 이상의 온도 상승이 있을 때 비정상으로 진단

2-2. 당뇨병성 신경병증

1	Zhou (2020)	당뇨병성 말초신경병증	• 발바닥 피부 표면온도 측정	-
2	Bagavathiappan (2010)	당뇨병성 족부질환	• 평균 발 온도(mean foot temperature), 발바닥의 5개 영역(8개 부위) 온도 측정	-
3	이삼규(2001)	당뇨병성 신경병증	• 수배부의 경우 전완 후부의 평균 체표온도에 비해, 족배부의 경우 하퇴 전부의 평균 체표온도 간의 온도 차이	• ΔT가 0.7℃ 이상인 경우를 말초신경병증으로 판독

연번	1저자(연도)	연구대상자	검사방법 및 측정변수	판독기준
4	이상균(2000)	당뇨병성 신경병증	• 양측 온도차이	• 당 신체부위의 양측 온도차이가 0.5°C 이상 차이를 보이는 경우를 이상소견으로 정의
5	이수영(1998a)	당뇨병성 신경병증	• 측정부위별 평균 온도 • 족저부 전체의 평균 온도	-
6	이수영(1998b)	당뇨병성 신경병증	• 측정부위별 평균 온도 • 족저부 전체의 평균 온도	-
7	박성민(1995)	당뇨병성 신경병증	• 하지의 전면과 후면의 온도 • 양측(좌측 및 우측)의 온도 차이(ΔT)	-

2-3. 대상포진 후 신경통

1	Ko (2016)	대상포진 후 신경통	• 피부병변 부위와 대칭되는 피부절(dermatom) 간 최대 온도 차이(ΔT)	• 피부병변과 비병변 부위의 최대 온도 차이가 0.5°C 이상인 경우, 비정상적으로 정의
2	Park (2012)	대상포진 후 신경통	• 환측과 건측 간 최대 온도 차이(ΔT) • Size of the body surface area (BSA) showing thermal asymmetry	• $\Delta T > 0.5^\circ\text{C}$
3	Han (2010)	대상포진 후 신경통	• 환측과 건측 간 최대 온도 차이(ΔT)	• $\Delta T > 0.6^\circ\text{C}$
4	안은경(2004)	대상포진 후 신경통	• 신경차단 전 양측의 온도차(DT-ant, DT-lat, DT-post): 이환된 신경 피부분절의 온도와 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 양측 온도의 차이를 계산함 • 양측의 가장 온도차가 큰 값의 절대값 (ΔT -max)	-

2-4. 기타 신경병증

1	장윤영(2009)	척골신경병증	• 환측 수부와 건측 수부 간 동일한 관심 영역의 체온 차이(절대값) • 동일한 수부 내에서 관심 영역들 사이의 체온 차이	• 0.5°C 이상일 때 이상소견으로 정의
2	Park (1994)	말초신경병증	• 양측의 온도 차이(ΔT)	• $\Delta T \geq 3^\circ\text{C}$

3-1. 레이노현상

1	Horikoshi (2016)	레이노현상	1) baseline temperature 2) recovery rate 3) disparity of the nail fold temperature 4) distal-dorsal difference (DDD) = 평균 손 톱주름 온도 - 평균 중수지관절 온도	-
2	Lim (2014)	레이노현상	• 손바닥 중앙과 (2, 3, 4번째 손가락 중)가장 차가운 손가락 간의 온도 차이 • 발등 중앙과 첫 번째 발가락 간의 온도 차이	• 가장 차가운 손가락: 2.2°C • 첫 번째 발가락: 3.11°C
3	Schlager (2010)	레이노현상	• 각 손가락 끝 중심부 온도의 평균값	-
4	Coughlin (2001)	레이노현상	• fingertip temperatures • fingerbase temperatures • Temperature gradient	• 손가락 끝이 손가락 바닥에 비해 유의하게 온도가 높은 경우* (* 손가락 끝이 손바닥에 비해 더 빨리 따뜻해짐을 의미함) → 양성 (positive digit temperature gradient)
5	Toms (1995)	레이노현상	• 평균 손 온도(°C) 측정	-
6	Caramaschi (1989)	레이노현상	• 10개 손가락의 평균 온도	-

3-2. (레이노현상을 제외한) 말초혈관질환

1	Antonio de Carvalho Abreu (2021)	말초동맥질환	• 발바닥 평균 온도	-
2	Soffer (2021)	하지정맥질환(표재성 정맥부전 진단)	• 체열 이미지는 각 다리, 전내측, 전외측 및 후방에 대해 최소 3개 view 포함	-
3	Ilo (2020a)	말초동맥질환	• 발의 발바닥, 발등의 각 5개 부위에서 피부온도 측정 → 좌·우 온도 차이 비교	-
4	Ilo (2020b)	당뇨병성 족부질환	• 환측과 건측 간 온도 차이의 절대값 • 발바닥, 발등 부위의 평균 온도	-

연번	1저자(연도)	연구대상자	검사방법 및 측정변수	판독기준
5	Deng (2018)	심부정맥혈전증	• 체표면 온도	• 반대측에 비해 심부정맥혈전증이 의심되는 부위의 온도가 더 높음(※ 기준 수치에 대한 구체적인 언급 없음)
6	Gatt (2018a)	제2형 당뇨병	• 체표면 온도	-
7	Gatt (2018b)	당뇨병성 족부궤양	• 발가락 간 평균 온도 차이	-
8	Staffa (2017)	말초동맥질환	• Δ TEMP - Δ TEMP contr. : 시술을 받은 부위의 온도 변화와 시술을 받지 않은 부위의 온도 변화 차이 * Δ TEMP : (시술 부위) 시술 전·후 하지의 온도 변화 * Δ TEMP contr. : 시술을 받지 않은 부위의 온도 변화	• 시간경과에 따른 온도 변화 값 측정 → PTA 치료 전과 후 온도차이로, 시술을 받은 하지와 시술을 받지 않은 하지에서의 온도 차이 변화값(중앙값)
9	Huang (2011)	말초혈관질환	• 체표면 온도	-
10	엄현주(1999)	당뇨병성 말초혈관질환	• 엄지 발가락 온도 변화	• 1형, 정상형(normal pattern): 환자의 평균 온도를 기준으로 1℃ 정도의 범위에서 위, 아래로 증·감을 보이는 경우 • 2형, 증가형: 온도가 계속 감소하는 경우 • 3형, 감소형: 온도가 계속 감소하는 경우 • 4형, 반응이 없는 형(flat pattern): 평균 온도를 기준으로 변화가 없거나 0.2℃ 이내의 범위에서 증·감을 보이는 경우
4. 근골격계 또는 척추질환 등의 통증				
1	Aguilar-Ferrandiz (2021)	섬유근통증후군	• 양손 각 지점*에서 최대, 최소 및 평균 온도 계산(소프트웨어 이용) * 양 손 dominant, non-dominant 부위의 각 지점① dorsal site : 엄지 끝, 검지 손가락 끝, 중지, 약지, 새끼 손가락 끝, 손등 중심, ② palmar site : 엄지 끝, 검지 손가락 끝, 중지, 약지, 새끼 손가락 끝, thenar eminence, hypothenar eminence, 손바닥 중심)의 평균 온도	-
2	Casas-Barragan (2021)	섬유근통증후군	• 양 손의 새끼두덩근의 온도	-
3	Vargas (2020)	골관절염	• 체표면 온도	-
4	Alfieri (2019)	만성 요통	• 체표면 온도	-
5	Kim (2019)	경추 수핵성형술	1) TD = T1 - T2 (통증 부위와 반대쪽 사지의 대칭부위의 온도 차이) • T1: skin temperature of the most painful area, the affected limb • T2: skin temperature of the symmetrical area of T1, the unaffected limb 2) Δ TD = TDpost - TDpre • TDpre : PCN 전, 가장 심한 통증 부위와 반대쪽 사지의 대칭 부위의 온도 차이(largest TD between the areas with the most severe pain and the symmetrical area on the other limb before PCN) • TDpost : PCN 후, TDpre에서 측정된 부위의 온도 차이(TD between the reference areas of TDpre after PCN)	-
6	Dimitrijevic (2016)	요천추부 신경근병증	• 온도 변화량	
7	Lee (2015)	편타성 손상	1) Δ T : 목의 앞-뒤, 어깨의 왼쪽-오른쪽 간의 온도 차이의 절대값 2) Δ dT : 치료 전-후 온도 차이의 변화	Δ T < 0.5℃

연번	1저자(연도)	연구대상자	검사방법 및 측정변수	판독기준
8	Ra (2013)	요추추부 신경근병증	<ul style="list-style-type: none"> 온도 차이(ΔT) : 30개 관심부위 각각에서 환측의 체표온도에서 반대쪽의 체표온도를 뺀 (* 대조군의 경우, 좌측의 체표온도에서 우측의 체표온도를 빼서 계산함) 	1) Abnormal ΔT (대조군의 ΔT 보다 환자군의 온도 차이 절대값($ \Delta T $)이 더 큰 경우) <ul style="list-style-type: none"> hyperthermic case: 환측의 온도가 반대쪽의 온도보다 높은 경우 hypothermic case: 환측의 온도가 반대쪽의 온도보다 낮은 경우 2) Abnormal thermal pattern : abnormal ΔT 를 보이는 관심영역이 2군데 이상인 경우
9	Silva (2012)	소아 사지 외상(골절)	<ul style="list-style-type: none"> 온도에 따른 체열 양상의 차이 	-
10	Wu (2009)	미골통	<ul style="list-style-type: none"> 체표면 온도 	-
11	평성화(2009)	편타성 손상	<ul style="list-style-type: none"> ΔT : 어깨 좌·우, 목의 전·후 부위의 온도 차이 $\Delta T(2wk-1)$: 손상 직후 및 2주 후의 목과 어깨의 온도 차이 	<ul style="list-style-type: none"> 0.5°C 이상
12	오준호(2008)	요추부신경근병증	<ul style="list-style-type: none"> 경막외차단술 전후의 환측과 건측의 상대적 온도 차이의 변화($\Delta T = DT_{post} - DT_{pre}$) 	-
13	Park (2007)	어깨총동충후군	<ul style="list-style-type: none"> 환측과 건측에서의 측정된 5개의 관심 영역에서의 온도 차이(ΔT) 	체온열검사 양상에 따라 다음과 같이 구분함 <ul style="list-style-type: none"> group 0: no difference between the involved and the uninvolved sides group 1: abnormal thermal pattern seen in the shoulder only group 2: abnormal thermal pattern seen in the area extending from the shoulder to the upper arm group 3: abnormal thermal pattern occurring from the shoulder to the forearm group 4: abnormal thermal pattern reaching from the shoulder to the hand
14	장호열(2007)	요추간판탈출증	<ul style="list-style-type: none"> 온도 차이 	<ul style="list-style-type: none"> 온도 차이가 명확한 부위의 체온절을 확인
15	Zaproudina (2006)	만성 요통	<ul style="list-style-type: none"> 평균 온도 차이(ΔT) - 환자군: 환측 온도 - 건측 온도 - 대조군: 오른쪽 온도 - 왼쪽 온도 	<ul style="list-style-type: none"> 평균 온도 차이(ΔT) $\geq 0.3^\circ C$ / 최소 1부위 이상
16	남상구(2003)	근막동통증후군	<ul style="list-style-type: none"> 온도 차이(ΔT) : 시술 전, 시술 후 측정 체열상 변화량(ΔdT) : 시술 전의 온도차이에 시술 후의 온도차이를 뺀 	-
17	안은경(2003)	편측성 통증을 호소하는 환자	<ul style="list-style-type: none"> 신경차단 전 양측의 온도 차(ΔT_{pre}) 신경차단 후 양측의 온도 차(ΔT_{post}) 신경차단 전과 후의 양측의 온도차 변화($DT_{pre-post}$) 	-
18	김동우(2002)	만성골반통	<ul style="list-style-type: none"> 열점(hot spot) 	<ul style="list-style-type: none"> 체열영상 소견에서 3-7cm 크기의 hot spot 부위를 양성 소견으로 간주
19	김혜경(2002)	만성통증	<ul style="list-style-type: none"> 양측의 온도 차이(ΔT) - 환자의 통증 부위와 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교 - 대칭되는 반대측에도 통증 유발점이 있는 경우는 근접한 정상 부위의 온도를 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 양측의 온도 차이(ΔT)가 0.6°C 이상인 경우
20	김민정(2001)	통증	<ul style="list-style-type: none"> ΔT : 환자의 통증 부위와 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교. 만약 대칭되는 반대측에 통증 유발점이 있는 경우는 근접한 정상 부위의 온도를 측정함 	<ul style="list-style-type: none"> 양측의 온도차(ΔT)가 0.6°C 이상인 경우를 이상이 있다고 판정
21	이강진(2001)	요통	<ul style="list-style-type: none"> 양측의 온도 차이(ΔT) 	<ul style="list-style-type: none"> ΔT의 최대값이 0.5°C 이상인 경우(* 각 부위의 최대값을 각 개체의 대표하는 값으로 함)
22	강태근(2000)	퇴행성 슬관절염	<ul style="list-style-type: none"> 비대칭성, 고온점 	<ul style="list-style-type: none"> 열화상 검사 상 이상소견은 좌우 슬관절의 내·외측이 각각 0.5°C 이상의 비대칭적 온도 적부치를 보이거나, 슬관절 부위에 0.5°C 이상의 고온점(hot spot)을 보이는 경우
23	김태영(1999)	경추간반탈출증	<ul style="list-style-type: none"> ΔT (thermal difference) : 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌, 우를 비교하여 체열촬영의 평균값의 차이 	<ul style="list-style-type: none"> 양성 소견: ΔT가 감소한 경우 음성 소견: ΔT의 변화가 없거나 도리어 증가한 경우
24	장호열(1999)	요추간반탈출증	<ul style="list-style-type: none"> 좌우 온도차(환자가 가장 통증이 심한 부분에서 좌우의 온도차가 가장 많이 나는 곳) 	-

연번	1저자(연도)	연구대상자	검사방법 및 측정변수	판독기준
25	김상현(1998)	근막동통증후군	<ul style="list-style-type: none"> 양측 온도차(ΔT) - 환자군: 주 통증 유발점과 그와 해부학적으로 대칭되는 부위의 온도를 측정하여 비교 - 대조군: 좌, 우측 상부 승모근의 대칭되는 부위의 온도를 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 양측 온도차(ΔT)가 0.6°C 이상일 때 의미 있는 차이로 간주(=hot spot)
26	조용은(1998)	요추간판탈출증	<ul style="list-style-type: none"> 비정상적인 체온 분포 양측 온도차(ΔT) - 환자군: 주 통증유발점과 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교. 만약, 양측 대칭부위에 모두 통증유발점이 있을 경우는 근접한 정상 부위의 온도를 측정하여 양측의 온도차가 0.6°C 이상인 경우를 비정상적으로 함 - 대조군: 좌, 우측 상부 승모근의 대칭되는 부위의 온도를 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 체온 상승/하강
27	김중문(1997)	근막동통증후군	<ul style="list-style-type: none"> 양측 온도차(ΔT) - 환자군: 주 통증유발점과 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교. 만약, 양측 대칭부위에 모두 통증유발점이 있을 경우는 근접한 정상 부위의 온도를 측정하여 양측의 온도차가 0.6°C 이상인 경우를 비정상적으로 함 - 대조군: 좌, 우측 상부 승모근의 대칭되는 부위의 온도를 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 양측 온도차(ΔT)가 0.6°C 이상일 때 비정상적으로 간주(=hot spot)
28	이주병(1997)	말초신경손상 후 통증	<ul style="list-style-type: none"> 각 구획의 온도 차이(ΔT) 	-
29	Takahashi (1994)	요추신경병증	<ul style="list-style-type: none"> 온도 차이는 환측 부위에서 비환측 부위 온도 차이로 계산(※ 대조군은 왼쪽에서 오른쪽 온도 차이) 신체 10개 부위의 온도 측정: 1) low back (from L1 to the Jacobi line); 2) buttock; 3) anterior thigh; 4) posterior thigh; 5) lateral thigh; 6) anterior leg; 7) posterior leg; 8) lateral leg; 9) medial leg; 10) dorsal foot 전체 표면의 온도 차이는 10개 부위의 온도 차이의 평균하여 산출 	<ul style="list-style-type: none"> 건강한 대상자 값의 2SD를 초과하는 온도 차이는 비정상적으로 간주 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>비정상적 온도 차이</p> <ul style="list-style-type: none"> 허리와 엉덩이 부위: 0.3°C 이상 허벅지와 다리 전체: 0.4°C 이상 발등 부위: 0.6°C 이상 표면 전체: 0.2°C 이상 </div>
30	안상호(1994)	견관절 수부증후군 (통증 확인)	<ul style="list-style-type: none"> 환측과 건측의 체표면 온도 차(ΔT) 	<ul style="list-style-type: none"> 0.3°C 이상인 경우
31	이용남(1994)	절단 환자	<ul style="list-style-type: none"> 절단측과 건측의 동일 부위 온도 차이 	<ul style="list-style-type: none"> 절단측과 건측의 동일 부위를 비교하여, 절단 부위의 어느 한 부위에서라도 0.7°C 이상의 온도 차이가 있을 때 의미 있는 것으로 하였음
32	김영수(1993)	추간판탈출증	<ul style="list-style-type: none"> 양측의 온도 차이(ΔT): 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교 	<ul style="list-style-type: none"> (수술 전) 양측의 온도 차이(ΔT): 0.5°C 이상인 경우, 또는 0.5°C 미만이라도 환자의 증상 부위와 일치하며, 신경근에 체온 영역에서 온도변화가 있을 경우 의미 있는 소견으로 판단함
33	박기영(1993)	요추 추간판탈출증	<ul style="list-style-type: none"> 양측의 온도 차이 	<ul style="list-style-type: none"> 양측의 온도 차이가 0.6°C 이상일 때 의미 있는 것으로 봄
34	권오진(1991)	근막동통증후군	<ul style="list-style-type: none"> hot spot 부위 	<ul style="list-style-type: none"> 체열촬영 소견에서 5~10 cm 크기의 원판 모양의 hot spot 부위(0.7°C 온도차)를 trigger point 양성 소견이라 간주함
35	조준(1991)	요추 추간판탈출증	<ul style="list-style-type: none"> 수술 전 시행한 DITI : 양측 온도차(ΔT)가 0.7°C 이상일 때 의미가 있다고 봄(※ 문제점: 양측 대칭성 병소의 경우) 수술 후 시행한 DITI : 수술 후 7~10일에 시행하였는데 수술 전과 비교하여 온도 차가 감소하였을 때 의미가 있다고 봄 	<ul style="list-style-type: none"> 수술 전 시행한 DITI : 양측 온도차(ΔT)가 0.7°C 이상일 때 의미가 있다고 봄 수술 후 시행한 DITI : 수술 후 7~10일에 시행하였는데 수술 전과 비교하여 온도 차가 감소하였을 때 의미가 있다고 봄
36	Thomas (1990)	만성 요통	<ul style="list-style-type: none"> 좌우 온도 차이 	-
37	김영수 (1990)	요추 추간판탈출증	<ul style="list-style-type: none"> 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교하여 양쪽의 온도차(ΔT) 	<ul style="list-style-type: none"> 양쪽의 온도차(ΔT)가 0.5°C 이상인 경우, 또는 ΔT가 0.5°C 미만이라도 환자의 증상 부위와 일치하며 병변 신경근 체온 영역에 걸쳐 온도 변화가 있을 경우 → 양성

DITI, digital infrared thermographic imaging; PCN, percutaneous cervical nucleoplasty

1.3 비뿔림 위험 평가 결과

평가에 포함된 90편의 문헌은 진단법 평가도구 QUADAS-2를 적용하여 비뿔림 위험을 평가하였다. 진단정확도를 보고 하지 않은 문헌 58편(진단적 코호트 연구 28편, 진단적 환자-대조군 연구 30편)은 참고표준 검사 영역과 연구진행과 시점 영역은 적용 불가하여 평가하지 않았다.

환자선택 영역은 환자-대조군 설계이거나, 대상자 모집 시 연속적 또는 무작위 방법을 적용하지 않은 경우에 비뿔림 위험 '높음'으로 평가하였으며, 비뿔림 위험 '높음'이 93.3% (84/90편)에 해당하였다.

중재검사 영역에서 중재검사의 수행 또는 해석과정에서 비뿔림이 초래될 수 있는지 여부에 대해 판단하기 위하여 체온열검사의 측정변수 및 판단기준(임계값)을 명확하게 제시하였는지, 그리고 참고표준검사에 대한 정보 없이 중재검사 결과가 해석되었는지를 검토하였다. 그 결과, 비뿔림 위험이 '불확실'로 판단된 경우가 96.7% (87/90편)에 해당하였다.

참고표준검사 영역에서는 참고표준 검사가 대상 질병상태를 정확히 구분하는지 그리고 중재검사 결과에 대한 정보 없이 해석되었는지 여부에 대해 검토하였으며, 비뿔림 위험 '낮음'으로 평가된 연구가 62.5% (20/32편), 비뿔림 위험 '불확실'로 평가된 연구가 37.5% (12/32편)이었다.

연구진행과 시점 영역에서는 중재검사와 참고표준검사 사이에 적절한 시간 간격이 있었는지, 모든 환자들이 참고표준검사를 받았는지, 모든 환자들이 동일한 참고표준 검사를 받았는지, 모든 환자가 분석에 포함되었는지를 검토하였으며, 87.5% (28/32편)의 연구가 해당 내용을 구체적으로 제시하지 않아 비뿔림 위험 '불확실'로 평가하였다.

비뿔림 위험 평가 결과에 추가하여, 문헌고찰의 핵심질문에 적합하지 않은 우려에 대해서는 '적용 시 고려사항' 부분에서 환자선택, 중재검사, 참고표준검사에 대해 각각 평가하였다. 환자선택 영역에서 비뿔림 위험이 '높음'으로 평가된 경우가 78.9% (71/90편), 중재검사 영역에서는 비뿔림 위험 '불확실'이 96.7% (87/90편)로 가장 높은 비율을 차지하였다. 참고표준검사 영역의 경우에는 진단법 평가 연구(32편)에 대해서만 평가하였으며, 68.8% (22/32편)의 연구에서 비뿔림 위험이 '낮음'으로 평가되었다.

표 3.3 QUADAS-2 평가결과

연번	1저자(연도)	연구설계	연구대상자	비뿔림 위험				적용 시 고려사항		
				환자선택	중재검사	참고표준 검사	연구진행과 시점	환자선택	중재검사	참고표준 검사
1	Aguilar-Ferrandiz (2021)	환자-대조군	섬유근통증후군	High	Unclear	--	--	High	Unclear	--
2	Antonio de Carvalho Abreu (2021)	코호트	말초동맥질환	High	Unclear	--	--	High	Unclear	--
3	Casas-Barragan (2021)	환자-대조군	섬유근통증후군	High	Unclear	--	--	High	Unclear	--
4	Cheon (2021)	진단법평가	복합부위통증후군	High	Unclear	Unclear	Unclear	Low	Unclear	Unclear
5	Soffer (2021)	진단법평가	하지정맥질환(표재성 정맥부전 진단)	High	Unclear	Low	Low	Low	Unclear	Low
6	Ilo (2020a)	환자-대조군	말초동맥질환	High	Unclear	--	--	High	Unclear	--
7	Ilo (2020b)	환자-대조군	당뇨병성 족부질환	High	Unclear	--	--	High	Unclear	--

연번	1저자(연도)	연구설계	연구대상자	비뮴림 위험				적용 시 고려사항		
				환자선택	중재검사	참고표준 검사	연구진행 과 시점	환자선택	중재검사	참고표준 검사
8	Vargas (2020)	코호트	골관절염	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
9	Zhou (2020)	환자-대조군	당뇨병성 말초신경병증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
10	Alfieri (2019)	환자-대조군	만성 요통	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
11	Kim (2019)	코호트	경추 수핵성형술	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
12	박지현(2019)	코호트	수근관증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
13	Deng (2018)	진단법평가	심부정맥혈전증	High	Unclear	Low	Low	Unclear	Unclear	Low
14	Gatt (2018a)	환자-대조군	제2형 당뇨병	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
15	Gatt (2018b)	환자-대조군	당뇨병성 족부궤양	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
16	Baic (2017)	환자-대조군	수근관증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
17	Staffa (2017)	환자-대조군	말초동맥질환	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
18	Cho (2016)	코호트	복합부위통증증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
19	Dimitrijevic (2016)	코호트	요천추부 신경근병증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
20	Horikoshi (2016)	진단법평가	레이노현상	High	Unclear	Unclear	Low	Low	Unclear	Unclear
21	Ko (2016)	코호트	대상포진 후 신경통	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
22	Kim (2015)	진단법평가	복합부위통증증후군	High	Unclear	Unclear	Unclear	Low	Unclear	Low
23	Lee (2015)	환자-대조군	편타성 손상	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
24	Jeon (2014)	코호트	복합부위통증증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
25	Lim (2014)	진단법평가	레이노현상	High	Unclear	Unclear	Unclear	Low	Unclear	Low
26	Ra (2013)	진단법평가	요천추부 신경근병증	High	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Unclear
27	Park (2012)	환자-대조군	대상포진 후 신경통	High	Low	-	-	High	Low	-
28	Silva (2012)	코호트	소아 사지외상(골절)	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
29	Huang (2011)	환자-대조군	말초혈관질환	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
30	Bagavathiappan (2010)	환자-대조군	당뇨병성 족부질환	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
31	Han (2010)	환자-대조군	대상포진 후 신경통	High	Low	-	-	High	Low	-
32	Schlager (2010)	환자-대조군	레이노현상	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
33	Wu (2009)	코호트	미골통	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
34	남상건(2009)	진단법평가	복합부위통증증후군	Low	Unclear	Unclear	Unclear	Low	Unclear	Low
35	박동식(2009)	진단법평가	수근관증후군	High	Unclear	Low	Unclear	High	Unclear	Low
36	장요영(2009)	진단법평가	척골신경병증	High	Unclear	Low	Unclear	High	Unclear	Low
37	팽성화(2009)	코호트	편타성 손상	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
38	Niehof (2008)	진단법평가	복합부위통증증후군	Low	Unclear	Unclear	Unclear	Low	Unclear	Low
39	오준호(2008)	코호트	요추부신경근병증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
40	Ming (2007)	환자-대조군	수근관증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
41	Park (2007)	환자-대조군	어깨충돌증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
42	Schurmann (2007)	진단법평가	복합부위통증증후군	Low	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
43	장호열(2007)	코호트	요추간판탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
44	Hong (2006)	진단법평가	수근관증후군	High	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
45	Niehof (2006)	진단법평가	복합부위통증증후군	High	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
46	Zaproudina (2006)	환자-대조군	만성 요통	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
47	박상현(2006)	코호트	복합부위통증증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
48	박은정(2006)	진단법평가	복합부위통증증후군	High	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
49	이창호(2006)	진단법평가	복합부위통증증후군	High	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
50	Ming (2005)	진단법평가	수근관증후군	High	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
51	안은경(2004)	환자-대조군	대상포진 후 신경통	High	Low	-	-	High	Low	-
52	김승범(2003)	진단법평가	수근관증후군	High	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
53	남상구(2003)	코호트	근막동통증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
54	안은경(2003)	코호트	편측성 통증을 호소하는 환자	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
55	김동우(2002)	진단법평가	만성골반통	High	Unclear	Unclear	Unclear	High	Unclear	Unclear
56	김혜경(2002)	코호트	만성통증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
57	박은숙(2002)	진단법평가	교감신경성이영양증	Low	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low
58	Coughlin (2001)	진단법평가	레이노현상	High	Unclear	Low	Unclear	High	Unclear	Low
59	김민정(2001)	코호트	통증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-
60	이강진(2001)	환자-대조군	요통	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-

연번	1저자(연도)	연구설계	연구대상자	비뚤림 위험				적용 시 고려사항			
				환자선택	중재검사	참고표준 검사	연구진행 과 시점	환자선택	중재검사	참고표준 검사	
61	이삼규(2001)	진단법평가	당뇨병성 신경병증	Low	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low	
62	강태근(2000)	진단법평가	퇴행성 슬관절염	High	Unclear	Low	Unclear	High	Unclear	Low	
63	신용일(2000)	환자-대조군	복합부위통증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
64	이상균(2000)	진단법평가	당뇨병성 신경병증	Low	Unclear	Low	Unclear	Low	Unclear	Low	
65	김성우(1999)	진단법평가	복합부위통증후군	High	Unclear	Low	Low	High	Unclear	Unclear	
66	김태영(1999)	코호트	경추간반탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
67	엄현주(1999)	환자-대조군	당뇨병성 말초혈관질환	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
68	장호열(1999)	코호트	요추간반탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
69	김상현(1998)	진단법평가	근막동통증후군	High	Unclear	Unclear	Unclear	High	Unclear	Unclear	
70	이수영(1998a)	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
71	이수영(1998b)	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
72	조용은(1998)	코호트	요추간반탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
73	Gulevich (1997)	진단법평가	복합부위통증후군	High	Unclear	Unclear	Unclear	High	Unclear	Unclear	
74	김종문(1997)	진단법평가	근막동통증후군	High	Unclear	Unclear	Unclear	High	Unclear	Unclear	
75	이주병(1997)	환자-대조군	말초신경손상 후 통증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
76	Bruehl (1996)	진단법평가	복합부위통증후군	High	Unclear	Unclear	Unclear	High	Unclear	Unclear	
77	Toms (1995)	환자-대조군	레이노현상	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
78	박성민(1995)	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
79	Park (1994)	코호트	말초신경병증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
80	Takahashi (1994)	진단법평가	요추신경병증	High	Unclear	Low	Unclear	High	Unclear	Low	
81	안상호(1994)	진단법평가	견관절 수부증후군 (통증 확인)	High	Unclear	Unclear	Unclear	High	Unclear	Unclear	
82	이용남(1994)	코호트	절단 환자	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
83	김영수(1993)	코호트	추간반탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
84	박기영(1993)	코호트	요추 추간판탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
85	Tchou (1992)	진단법평가	수근관증후군	High	Unclear	Low	Unclear	High	Unclear	Low	
86	권오진(1991)	코호트	근막동통증후군	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
87	조준(1991)	코호트	요추 추간판탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
88	Thomas (1990)	코호트	만성 요통	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
89	김영수 (1990)	코호트	요추 추간판탈출증	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
90	Caramaschi (1989)	환자-대조군	레이노현상	High	Unclear	-	-	High	Unclear	-	
				Low	6 (6.7%)	3 (3.3%)	20 (62.5%)	4 (12.5%)	18 (20.0%)	3 (3.3%)	22 (68.8%)
				Unclear	0 (0.0%)	87 (96.7%)	12 (37.5%)	28 (87.5%)	1 (1.1%)	87 (96.7%)	10 (31.3%)
				High	84 (93.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	71 (78.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
				Total	90	90	32	32	90	90	32

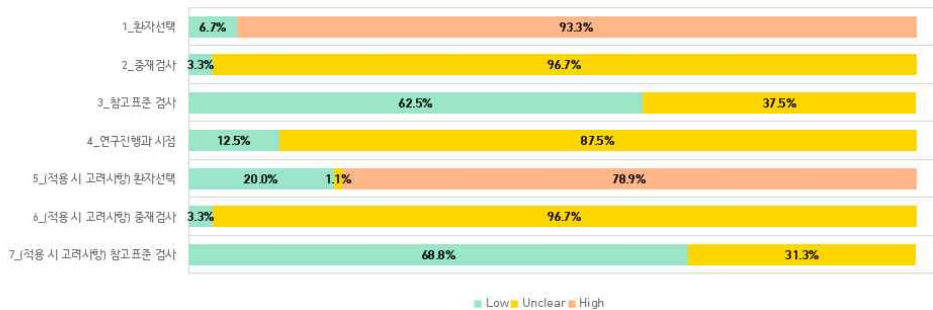


그림 3.2 비뚤림 위험 평가 결과 그래프

2. 분석결과

2.1. 효과성

체온열검사 평가에 포함된 문헌의 대상 질환은 크게 4개 분류로 구분하였다. 첫째, 복합부위통증증후군 관련 문헌이 16편, 둘째, 신경병증성 통증 21편(수근관증후군 8편, 당뇨병성 신경병증성 통증 7편, 대상포진 후 신경통 4편, 기타 신경병증 2편), 셋째, 말초혈관질환 16편(레이노현상 6편, 말초혈관질환 10편), 넷째, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 37편이었다. 각 질환 분류별로 임상증상과의 상관성, 비교검사와의 상관성, 진단정확성 및 임상적 유용성을 확인하고자 하였으며, 임상적 유용성을 보고한 문헌은 확인되지 않았다.

2.1.1. 복합부위통증증후군

복합부위통증증후군 관련 문헌은 16편이 선택되었다. 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 3편, 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편, 진단정확성을 보고한 문헌은 14편이었다.

표 3.4 복합부위통증증후군 선택문헌(총 16편)

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과		
						임상증상과 의 상관성	비교검사와 의 상관성	진단정확성
1	Cheon (2021)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	44			○
2	Cho (2016)	한국	코호트	복합부위통증증후군	296			○
3	Kim (2015)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	13			○
4	Jeon (2014)	한국	코호트	복합부위통증증후군	42		○	
5	남상건(2009)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	93/51			○
6	Niehof (2008)	네덜란드	진단법평가	복합부위통증증후군	24/96			○
7	Schurmann (2007)	독일	진단법평가	복합부위통증증후군	31/127			○
8	Niehof (2006)	네덜란드	진단법평가	복합부위통증증후군	12/8			○
9	박상현(2006)	한국	코호트	복합부위통증증후군	44			○
10	박은정(2006)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	17/15	○		○
11	이창호(2006)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	26/14	○		○
12	박은숙(2002)	한국	진단법평가	교감신경성이영양증	23/15			○
13	신용일(2000)	한국	환자-대조군	복합부위통증증후군	26	○		
14	김성우(1999)	한국	진단법평가	복합부위통증증후군	18/14			○
15	Gulevich (1997)	미국	진단법평가	복합부위통증증후군	185/24			○
16	Bruehl (1996)	미국	진단법평가	복합부위통증증후군	22/24			○

1) 임상증상과의 상관성

복합부위통증증후군(complex regional pain syndrome, CRPS) 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 3편이었다.

박은정 등(2006)은 상지 CRPS 1형 환자 12명, 정상 대조군 15명을 대상으로 한냉부하 적외선체영촬영을 시행하였으며, 환자군과 정상 대조군 사이에서 한냉부하 전, 한냉부하 20분 후에 양손의 온도 차이에 대한

평균치는 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 보고하였다.

이창호 등(2006)은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 중 환측 상지에 CRPS를 가진 환자 26명과 CRPS를 의심할 만한 임상증상이 없는 환자 14명을 대상으로 적외선 체열촬영 검사를 시행하였다. 환측과 건측의 수부 체표면 온도 차이는 환자군과 대조군에서 각각 평균 0.9℃와 0.2℃로, 환자군이 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 결과를 나타내었다.

신용일 등(2000)은 뇌졸중 환자 중 편마비가 동반된 환자 26명 중 임상적 진단기준에 의하여 반사성 교감신경성 위축증후군으로 진단된 환자 17명과 반사성 교감신경성 위축증후군이 없는 환자 9명을 대상으로 적외선 체열촬영을 시행하였다. 반사성 교감신경성 위축증후군의 시기 감별을 위하여 모든 환자는 임상적 진단기준에 의하여 제1기(12명), 제2기(3명), 제3기(2명)로 분류하였다. 반사성 교감신경성 위축증후군으로 진단된 환자와 대조군을 비교하였을 때 제1기 환자군의 경우, 완관절(p<0.01) 및 수배부(p<0.05)에서 모두 환측과 건측의 온도 차이는 대조군에 비하여 통계적으로 의미 있게 높았으며, 제2기와 제3기의 경우 완관절에서 환측의 온도는 대조군에 비하여 의미 있게 낮은 것으로 나타났다(p<0.05).

표 3.5 복합부위통증증후군, 임상증상과의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																				
1	박은정(2006)	17/15	- 양손의 온도 차이 - 양손의 온도 차이가 1℃ 이상 차이가 날 때 → CRPS로 진단 * 한냉부하검사	- 환자군과 대조군 비교																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>시점</th> <th>환자군 (n=12)</th> <th>정상대조군 (n=15)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한냉부하 전</td> <td>1.2±1.0</td> <td>0.5±0.2</td> <td><0.05</td> </tr> <tr> <td>한냉부하 직후</td> <td>0.9±1.0</td> <td>0.8±1.2</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>한냉부하 10분 후</td> <td>1.1±0.7</td> <td>0.7±0.4</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>한냉부하 20분 후</td> <td>1.5±0.9</td> <td>0.6±0.3</td> <td><0.05</td> </tr> </tbody> </table>	시점	환자군 (n=12)	정상대조군 (n=15)	p값	한냉부하 전	1.2±1.0	0.5±0.2	<0.05	한냉부하 직후	0.9±1.0	0.8±1.2	-	한냉부하 10분 후	1.1±0.7	0.7±0.4	-	한냉부하 20분 후	1.5±0.9	0.6±0.3	<0.05
				시점	환자군 (n=12)	정상대조군 (n=15)	p값																	
				한냉부하 전	1.2±1.0	0.5±0.2	<0.05																	
한냉부하 직후	0.9±1.0	0.8±1.2	-																					
한냉부하 10분 후	1.1±0.7	0.7±0.4	-																					
한냉부하 20분 후	1.5±0.9	0.6±0.3	<0.05																					
2	이창호(2006)	26/14	- 환측과 건측의 수부 체표면 온도 차이(ΔT) - 환측의 수부가 건측의 수부보다 체표면 온도가 1.0℃ 이상 높을 때	- 환자군과 대조군 비교																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>변수</th> <th>환자군 (n=26)</th> <th>정상대조군 (14)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΔT</td> <td>0.9±0.7</td> <td>0.2±0.8</td> <td><0.05</td> </tr> </tbody> </table>	변수	환자군 (n=26)	정상대조군 (14)	p값	ΔT	0.9±0.7	0.2±0.8	<0.05												
변수	환자군 (n=26)	정상대조군 (14)	p값																					
ΔT	0.9±0.7	0.2±0.8	<0.05																					
3	신용일(2000)	26	- 온도차이(환측의 온도에서 건측의 온도를 뺀 값) - 건측에 비하여 0.3℃ 이상 체표온도 차이가 있는 경우를 의미 있는 차이로 간주	- 환자군과 대조군 비교																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">부위</th> <th colspan="3">환자군(n=17)</th> <th rowspan="2">대조군 (n=9)</th> </tr> <tr> <th>phase 1 (n=12)</th> <th>phase 2 (n=3)</th> <th>phase 3 (n=2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>wrist</td> <td>0.78±0.48*</td> <td>-0.60±0.57*</td> <td>-0.60±0.35*</td> <td>-0.08±0.35</td> </tr> <tr> <td>hand</td> <td>0.56±0.56*</td> <td>-0.30±0.42</td> <td>-0.33±0.21</td> <td>-0.14±0.21</td> </tr> </tbody> </table>	부위	환자군(n=17)			대조군 (n=9)	phase 1 (n=12)	phase 2 (n=3)	phase 3 (n=2)	wrist	0.78±0.48*	-0.60±0.57*	-0.60±0.35*	-0.08±0.35	hand	0.56±0.56*	-0.30±0.42	-0.33±0.21	-0.14±0.21		
				부위		환자군(n=17)				대조군 (n=9)														
					phase 1 (n=12)	phase 2 (n=3)	phase 3 (n=2)																	
wrist	0.78±0.48*	-0.60±0.57*	-0.60±0.35*	-0.08±0.35																				
hand	0.56±0.56*	-0.30±0.42	-0.33±0.21	-0.14±0.21																				
* p<0.05																								
			→ 반사성 교감신경성 위축증후군으로 진단된 환자와 대조군을 비교하였을 때 제1기 환자군의 경우 완관절(p<0.01) 및 수배부(p<0.05)에서 모두 환측과 건측의 온도는 대조군에 비하여 통계적으로 의미 있게 높았으며, 제2기와 제3기의 경우 완관절에서 환측의 온도는 대조군에 비하여 의미있게 낮았음(p<0.05)																					

2) 비교검사와의 상관성

복합부위통증증후군 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다.

Jeon 등(2014)은 일측성 CRPS 환자 42명을 대상으로 체온열검사를 수행하였다. 환측과 건측의 체온 차이는 통증 정도(VAS)와의 관련성은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 보고하였다(Spearman's rho=0.066, p=0.677).

표 3.6 복합부위통증증후군, 비교검사와의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
1	Jeon (2014)	42	- 환측과 건측의 체온 차이(ΔT) - 판독기준: -	- 비교검사와의 상관성 • ΔT와 VAS 점수: Spearman's rho=0.066, p=0.677

3) 진단정확성

복합부위통증증후군 관련 진단정확도를 보고한 연구는 14편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 13편의 연구에서 보고된 민감도 29-95.7%, 특이도 38-93.3%, 양성예측도 17-100%, 음성예측도 43-90%으로 진단정확도의 범위가 넓었다. 개별 연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 5편(38.5%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시한 연구는 4편(30.8%)에 해당하였다. 나머지 1편에서는 AUC값만 보고하였으며, 이환 부위와 이환되지 않은 부위의 체온 차이의 절대값의 AUC값은 0.746으로 보고하였다.

표 3.7 복합부위통증증후군, 진단정확성(요약)

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	참고표준	검사	민감도	특이도	PPV	NPV
1	Cheon (2021)	44	부다페스트 임상진단	DITI	91.7%	42.9%	47.8%	90.0%
				DITI+3상 골스캔	94.4%	56.3%	70.8%	90.0%
2	Cho (2016)	296	부다페스트 임상진단 AMA 임상기준	DITI	55.7%	-	-	-
					70.3%	-	-	-
3	Kim (2015)	13	국제 임상진단기준	DITI	80%	60%	-	-
4	Niehof (2008)	24/96	Bruehl 기준 4개 중 3개 and/or IASP 기 준 4개 중 4개 충족	DITI ^a	71%	64%	35%	84%
5	Schurmann (2007)	31/127	Bruehl 기준 및 IASP 기준	DITI ^b	29~50%	50~89%	17~38%	79~85%
6	Niehof (2006)	12/8	Bruehl 기준	DITI (평균 차이)	76%	38%	62%	43%
				DITI, 냉부하검사 (최대 평균 차이)	92%	75%	85%	86%
				DITI (비대칭)	100%	75%	100%	73%
				DITI, 냉부하검사 (비대칭)	100%	83%	100%	79%
7	박상현(2006)	44	Galer (1998) 기준	DITI	79.6%	-	-	-
8	박은정(2006)	17/15	IASP 기준	DITI, 냉부하검사 ^c	83%	93%	77%	85%
9	이창호(2006)	26/14	IASP 기준	DITI	46.2%	85.7%	-	-

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	참고표준	검사	민감도	특이도	PPV	NPV
10	박은숙(2002)	23/15	IASP 기준	DITI+3상 골스캔 DITI, 냉부하검사 ^d	73.1%	85.7%	-	-
11	김성우(1999)	18/14	특징적 임상증상 및 3상 골스캔	DITI	57.1%	83.3%	-	-
12	Gulevich (1997)	185/24	임상적 진단기준	DITI	93%	89%	-	-
13	Bruehl (1996)	22/24	임상적 진단기준	DITI ^e	68%	67%	65%	70%

DITI, digital infrared thermographic imaging; IASP, International Association for the Study of Pain (국제통증연구학회); NPV, Negative Predictive Value; PPV, Positive Predictive Value

- a. 측정변수 중 가장 높은 민감도 및 특이도를 제시한 값으로 추출하여 제시함
- b. 골절 후 2주, 8주, 16주 시점에 확인한 체온열검사의 진단정확도를 범위로 제시함
- c. 냉부하 20분일 때 갖아 높은 민감도와 특이도를 보임. 이에 가장 높은 결과값으로 추출하여 제시함
- d. 냉부하검사로 스트레스 시간이 30분인 경우, 가장 높은 민감도, 특이도를 보임. 이에 가장 높은 결과값으로 추출하여 제시함
- e. 측정변수 중 가장 높은 민감도 및 특이도를 제시한 값으로 추출하여 제시함

표 3.8 복합부위통증증후군, 진단정확성(상세 내용)

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
4	Cheon (2021)	44	- DITI 온도등급차 및 임상진단 과의 일치여부 - 판독기준: ROI에서 16등급 중 하나 이상의 색상 등급의 차이	- 진단정확성 • DITI : 민감도 91.7%, 특이도 42.9%, PPV 47.8%, NPV 90.0% • 3상골신티그라피: 민감도 72.2%, 특이도 88.46%, PPV 81.3%, NPV 82.1% • DITI+3상골신티그라피: 민감도 94.4%, 특이도 56.3%, PPV 70.8%, NPV 90.0%
18	Cho (2016)	296	- 건축과 환측의 온도차 - 판독기준: 양측 온도차이 1°C 이상	- 진단정확성 1) 부다페스트 임상기준과의 일치 여부: 민감도 55.7% 2) AMA (미국 의사협회) 임상기준과의 일치 여부: 민감도 70.3%
22	Kim (2015)	13	- 증상 부위와 무증상 부위의 온 도 차이 - 증상 부위와 무증상 부위의 온 도차이가 1°C 이상인 경우 → 양성 판정	- 진단정확성 구분 민감도 특이도 SSR 83% 57% TPBS 100% 80% Thermography 80% 60%
34	남상건 (2009)	93/51	- 이환 부위와 이환되지 않은 부 위의 체온 차이 - 판독기준: -	- 진단정확성 • AUC값: 상·하지 종합 AUC값 p값 ΔT (실제값) 0.520 0.690 ΔT (절대값) 0.746 <0.001 → 이환 부위의 체표 온도와 이환되지 않은 대칭 부위의 체표 온도 간 체온 차이는 실제값에 비해 절대값의 진단적 타당 성이 통계적으로 유의하게 높았음
38	Niehof (2008)	24/96	- 측정변수 ※ 연구에서 기술된 내용에 따르 면, 통상적으로 환측 (fractured)과 건측(not fractured)의 평균 온도를 비 교하나, 이러한 방법은 전체 사지를 특정하거나, 또는 임의 적으로 관심 부위(예, 손가락 끝, 발가락)를 선정하는 방식 임. 이에 해당 연구에서는 6개 의 계산식을 통해 지표를 선정 ① Absolute difference mean hand or foot temperature (*cut-off : > 0.99°C) ② Absolute difference mean finger/toe tip temperature	- 진단정확성 민감도 특이도 PPV NPV AUC ① 48% 64% 31% 78% 0.60 ② 67% 57% 34% 84% 0.60 ③ 63% 41% 25% 78% 0.60 ④ 63% 61% 35% 83% 0.63 ⑤ 71% 36% 31% 82% 0.65 ⑥ 64% 43% 28% 78% 0.60 → 각각의 결과 중 가장 높은 결과값은 민감도 71%, 특이도 64%, PPV 35%, NPV 84% → AUC 0.60-0.65

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																																																	
			(*cut-off : > 0.7°C) ③ Absolute static temperature difference between wrist/ankle and fingertips/toe tips (*cut-off : > 0.2°C) ④ Asymmetry factor (*cut-off : < 0.61) ⑤ Euclidian distance (*cut-off : > 1293) ⑥ Total of variation between fingers and toes (*cut-off : > 10925) - 판독기준: -																																																																		
42	Schurmann (2007)	31/127	- 양쪽 손의 온도 차이(ΔT) - 판독기준: 양쪽 손의 온도 차이가 -1.5°C 미만이거나, 1.5°C를 초과하는 경우 → 비정상으로 간주	- 진단정확성 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> <th>PPV</th> <th>NPV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">Termography</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 2주</td> <td>45</td> <td>50</td> <td>17</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 8주</td> <td>50</td> <td>67</td> <td>26</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 16주</td> <td>29</td> <td>89</td> <td>38</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td colspan="5">MRI</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 8주</td> <td>43</td> <td>78</td> <td>31</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 16주</td> <td>13</td> <td>98</td> <td>60</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td colspan="5">3상 골 스캔</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 8주</td> <td>19</td> <td>96</td> <td>53</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 16주</td> <td>14</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td colspan="5">단순방사선촬영</td> </tr> <tr> <td>- 골절 후 8주</td> <td>36</td> <td>94</td> <td>58</td> <td>86</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 골절 후 2주, 8주, 16주째 확인한 Thermography 결과: 민감도 29~50%, 특이도 50~89%, PPV 17~38%, NPV 79~85%</p>		민감도	특이도	PPV	NPV	Termography					- 골절 후 2주	45	50	17	79	- 골절 후 8주	50	67	26	85	- 골절 후 16주	29	89	38	84	MRI					- 골절 후 8주	43	78	31	85	- 골절 후 16주	13	98	60	83	3상 골 스캔					- 골절 후 8주	19	96	53	83	- 골절 후 16주	14	100	100	83	단순방사선촬영					- 골절 후 8주	36	94	58	86
	민감도	특이도	PPV	NPV																																																																	
Termography																																																																					
- 골절 후 2주	45	50	17	79																																																																	
- 골절 후 8주	50	67	26	85																																																																	
- 골절 후 16주	29	89	38	84																																																																	
MRI																																																																					
- 골절 후 8주	43	78	31	85																																																																	
- 골절 후 16주	13	98	60	83																																																																	
3상 골 스캔																																																																					
- 골절 후 8주	19	96	53	83																																																																	
- 골절 후 16주	14	100	100	83																																																																	
단순방사선촬영																																																																					
- 골절 후 8주	36	94	58	86																																																																	
45	Niehof (2006)	12/8	- 양손에서 측정된 손가락 끝 부분의 온도 차이(다섯 손가락의 평균 사용) - 판독기준 ① Average fingertip temperature difference at rest (*cut-off point : 0.1°C) ② Max. average fingertip temperature difference during temperature cycle (*cut-off point : 1.4°C) ③ Asymmetry factor at rest (*cut-off point : 0.81) ④ Minimum asymmetry factor during the temperature cycle (*cut-off point : 0.73)	- 진단정확성 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> <th>PPV</th> <th>NPV</th> <th>AUC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>76%</td> <td>38%</td> <td>62</td> <td>43</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>92%</td> <td>75%</td> <td>85</td> <td>86</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>100%</td> <td>75%</td> <td>100</td> <td>73</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>100%</td> <td>83%</td> <td>100</td> <td>79</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>① Average fingertip temperature difference at rest (*cut-off point : 0.1°C) ② Max. average fingertip temperature difference during temperature cycle (*cut-off point : 1.4°C) ③ Asymmetry factor at rest (*cut-off point : 0.81) ④ Minimum asymmetry factor during the temperature cycle (*cut-off point : 0.73)</p> <p>→ 측정변수로 '평균 온도 차이'만을 사용하는 것은 충분치 않음 → '비대칭 요인' 측정변수의 경우, 기본 검사의 민감도는 100%, 특이도 75%였으며, 냉/온 부하 검사 시 민감도 100%, 특이도 83%로 증가하였음</p>		민감도	특이도	PPV	NPV	AUC	①	76%	38%	62	43	-	②	92%	75%	85	86	-	③	100%	75%	100	73	-	④	100%	83%	100	79	-																																			
	민감도	특이도	PPV	NPV	AUC																																																																
①	76%	38%	62	43	-																																																																
②	92%	75%	85	86	-																																																																
③	100%	75%	100	73	-																																																																
④	100%	83%	100	79	-																																																																
47	박상현 (2006)	44	- (1) 비대칭 여부, (2) 환측과 건측의 온도 차이 - 판독기준: 체열분포가 신경분포 범위와 일치하지 않으며, 비대칭이고, 건측 사지에 비해 1.0°C 이상 차이를 보이는 경우 → CRPS 진단	- 진단정확성 <ul style="list-style-type: none"> • 적외선 체열 촬영 검사: 79.6% (35/44명) • 3상 골스캔: 36.4%(16/44명) 																																																																	
48	박은정 (2006)	17/15	- 측정변수: 양손의 온도 차이 - 판독기준: 양손의 온도 차이가 1°C 이상 차이가 날 때 → CRPS로 진단	- 진단정확성																																																																	

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																																										
				시점	민감도	특이도	PPV	NPV																																																						
				한냉부하 전	0.33	0.93	0.80	0.64																																																						
				한냉부하 직후	0.33	0.73	0.50	0.59																																																						
				한냉부하 10분 후	0.58	0.80	0.70	0.71																																																						
				한냉부하 20분 후	0.83	0.93	0.77	0.85																																																						
				→ 한냉부하 20분일 때 가장 높은 민감도와 특이도를 보임																																																										
49	이창호 (2006)	26/14	<ul style="list-style-type: none"> - 환측과 건측의 수부 체표면 온도 차이(ΔT) - 판독기준 • (이상소견 정의) 환자의 정면에서 촬영한 상체 전면 영상 중 환측의 수부가 건측의 수부보다 체표면 온도가 1.0℃ 이상 높을 때 • (관심영역) 수부의 관심영역은 손등 부분에서 손목과 손가락을 제외한 최대 영역을 환측과 건측에서 동일한 면적의 직사각형 모양으로 정하고 관심영역 내에서의 평균 체온을 구함 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DITI</td> <td>46.2%</td> <td>85.7%</td> </tr> <tr> <td>TPBS</td> <td>46.2%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>DITI+TPBS</td> <td>73.1%</td> <td>85.7%</td> </tr> </tbody> </table>					구분	민감도	특이도	DITI	46.2%	85.7%	TPBS	46.2%	100%	DITI+TPBS	73.1%	85.7%																																										
구분	민감도	특이도																																																												
DITI	46.2%	85.7%																																																												
TPBS	46.2%	100%																																																												
DITI+TPBS	73.1%	85.7%																																																												
57	박은숙 (2002)	23/15	<ul style="list-style-type: none"> - 환측 손등 온도에서 건측 손등 온도 사이의 온도차 - 판독기준: 반사성 교감신경성 이영양증 진단기준 • 기존 적외선 체열 검사: 온도차를 0.3℃, 0.6℃, 1.0℃, 1.2℃, 1.4℃ 이상으로 하여 각 온도에서의 민감도와 특이도를 구함 • 냉 스트레스와 온 스트레스 검사: 냉 또는 온 자극 동안 좌우 손등의 온도를 5분 간격으로 총 30분간 측정하여 환측 손등 온도값에서 건측 손등 온도값을 뺀 온도차를 구함. 환측과 건측의 체표면 온도차가 1.0℃ 이상으로 정의 * 냉 스트레스 적외선 체열 검사 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 • 기존의 적외선 체열검사 <table border="1"> <thead> <tr> <th>환측과 건측의 체표면 온도차</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.3</td> <td>91.3%</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>86.9%</td> <td>66.7%</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>82.6%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>65.2%</td> <td>86.7%</td> </tr> <tr> <td>1.4</td> <td>47.8%</td> <td>86.7%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 냉 스트레스 적외선 체열검사 <table border="1"> <thead> <tr> <th>스트레스 시간</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5분</td> <td>82.6%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>10분</td> <td>86.9%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>20분</td> <td>91.3%</td> <td>86.7%</td> </tr> <tr> <td>30분</td> <td>95.7%</td> <td>93.3%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 온 스트레스 적외선 체열검사 <table border="1"> <thead> <tr> <th>스트레스 시간</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5분</td> <td>82.6%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>10분</td> <td>86.9%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>15분</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20분</td> <td>86.9%</td> <td>86.7%</td> </tr> <tr> <td>25분</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30분</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					환측과 건측의 체표면 온도차	민감도	특이도	0.3	91.3%	60%	0.6	86.9%	66.7%	1.0	82.6%	80%	1.2	65.2%	86.7%	1.4	47.8%	86.7%	스트레스 시간	민감도	특이도	5분	82.6%	80%	10분	86.9%	80%	20분	91.3%	86.7%	30분	95.7%	93.3%	스트레스 시간	민감도	특이도	5분	82.6%	80%	10분	86.9%	80%	15분			20분	86.9%	86.7%	25분			30분		
환측과 건측의 체표면 온도차	민감도	특이도																																																												
0.3	91.3%	60%																																																												
0.6	86.9%	66.7%																																																												
1.0	82.6%	80%																																																												
1.2	65.2%	86.7%																																																												
1.4	47.8%	86.7%																																																												
스트레스 시간	민감도	특이도																																																												
5분	82.6%	80%																																																												
10분	86.9%	80%																																																												
20분	91.3%	86.7%																																																												
30분	95.7%	93.3%																																																												
스트레스 시간	민감도	특이도																																																												
5분	82.6%	80%																																																												
10분	86.9%	80%																																																												
15분																																																														
20분	86.9%	86.7%																																																												
25분																																																														
30분																																																														
65	김성우 (1999)	18/14	<ul style="list-style-type: none"> - 등의 상부(upper back)와 손등(dorsum of hand)의 온도 차이 - 판독기준: 0.6℃ 이상 → 비정상 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 ※ DITI 검사는 총 26명에서만 시행됨 → 민감도 57.1% (8/14명), 특이도 83.3% (10/12명) → 환자군에서 14명 중 8명(57.1%)이 온도 차이가 0.6℃ 이상으로 비정상 소견을 나타내었고, 대조군에서는 12명 중 10명(83.3%)이 정상으로 나타나고, 2명(16.7%)에서만 비정상 소견이 나타나 두 군 간에 통계학적으로 의미 있는 차이를 발견할 수 있었음(p<0.05) 																																																										
73	Gulevich	185/24	<ul style="list-style-type: none"> - 관심 영역 양측의 온도 차이 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 																																																										

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																																																																																
	(1997)		(ΔT) ※ 관심영역: 1) volar forearm, 2) dorsal forearm, 3) dorsal hand, 4) palmar hand, 5) anterior leg, 6) posterior leg, 7) dorsal foot, 8) plantar foot - 판독기준: $\Delta T > 0.5^{\circ}\text{C}$ * 냉부하 체온열검사	<ul style="list-style-type: none"> • 205 pairs(185명 환자)에서 CRPS 1형 73건, not CRPS 1형 62건, possible CRPS 1형 62건이었음. 이 중 possible CRPS 1형 62건을 제외하고, 확인한 민감도, 특이도는 다음과 같음 → 민감도 93%, 특이도 89% 																																																																																																
76	Bruehl (1996)	22/24	- 측정변수 <ul style="list-style-type: none"> • 체포면 온도(baseline, cold challenge, recovery period) • (비대칭) 환측과 건측 간 온도 차이 - 판독기준: 비대칭 0.4/0.6/0.8/1.0/1.2 $^{\circ}\text{C}$	- 진단정확성 <ul style="list-style-type: none"> • '환측과 건측 간 온도 차이'에 따른 진단정확도 <table border="1"> <thead> <tr> <th>온도 차이</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> <th>PPV</th> <th>NPV</th> <th>Total % correctly classified</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.4$^{\circ}\text{C}$, B</td><td>0.73</td><td>0.54</td><td>0.59</td><td>0.68</td><td>63.0</td></tr> <tr><td>0.4$^{\circ}\text{C}$, C</td><td>0.62</td><td>0.65</td><td>0.62</td><td>0.65</td><td>63.6</td></tr> <tr><td>0.4$^{\circ}\text{C}$, R</td><td>0.67</td><td>0.58</td><td>0.58</td><td>0.67</td><td>62.2</td></tr> <tr><td>0.6$^{\circ}\text{C}$, B</td><td>0.68</td><td>0.67</td><td>0.65</td><td>0.70</td><td>67.4</td></tr> <tr><td>0.6$^{\circ}\text{C}$, C</td><td>0.52</td><td>0.70</td><td>0.61</td><td>0.62</td><td>61.4</td></tr> <tr><td>0.6$^{\circ}\text{C}$, R</td><td>0.57</td><td>0.63</td><td>0.57</td><td>0.63</td><td>60.0</td></tr> <tr><td>0.8$^{\circ}\text{C}$, B</td><td>0.55</td><td>0.75</td><td>0.67</td><td>0.64</td><td>65.2</td></tr> <tr><td>0.8$^{\circ}\text{C}$, C</td><td>0.52</td><td>0.78</td><td>0.69</td><td>0.64</td><td>65.9</td></tr> <tr><td>0.8$^{\circ}\text{C}$, R</td><td>0.43</td><td>0.71</td><td>0.56</td><td>0.59</td><td>57.8</td></tr> <tr><td>1.0$^{\circ}\text{C}$, B</td><td>0.50</td><td>0.79</td><td>0.69</td><td>0.63</td><td>65.2</td></tr> <tr><td>1.0$^{\circ}\text{C}$, C</td><td>0.43</td><td>0.83</td><td>0.69</td><td>0.61</td><td>63.6</td></tr> <tr><td>1.0$^{\circ}\text{C}$, R</td><td>0.43</td><td>0.79</td><td>0.64</td><td>0.61</td><td>62.2</td></tr> <tr><td>1.2$^{\circ}\text{C}$, B</td><td>0.36</td><td>0.83</td><td>0.67</td><td>0.59</td><td>60.9</td></tr> <tr><td>1.2$^{\circ}\text{C}$, C</td><td>0.33</td><td>0.83</td><td>0.64</td><td>0.58</td><td>59.1</td></tr> <tr><td>1.2$^{\circ}\text{C}$, R</td><td>0.29</td><td>0.83</td><td>0.60</td><td>0.57</td><td>57.8</td></tr> </tbody> </table> <p>B, Baseline C, Cold challenge R, Recovery</p> <p>→ 양측의 온도 차이가 0.6$^{\circ}\text{C}$일 때 민감도와 특이도가 유사한 수준으로 높았음</p>	온도 차이	민감도	특이도	PPV	NPV	Total % correctly classified	0.4 $^{\circ}\text{C}$, B	0.73	0.54	0.59	0.68	63.0	0.4 $^{\circ}\text{C}$, C	0.62	0.65	0.62	0.65	63.6	0.4 $^{\circ}\text{C}$, R	0.67	0.58	0.58	0.67	62.2	0.6 $^{\circ}\text{C}$, B	0.68	0.67	0.65	0.70	67.4	0.6 $^{\circ}\text{C}$, C	0.52	0.70	0.61	0.62	61.4	0.6 $^{\circ}\text{C}$, R	0.57	0.63	0.57	0.63	60.0	0.8 $^{\circ}\text{C}$, B	0.55	0.75	0.67	0.64	65.2	0.8 $^{\circ}\text{C}$, C	0.52	0.78	0.69	0.64	65.9	0.8 $^{\circ}\text{C}$, R	0.43	0.71	0.56	0.59	57.8	1.0 $^{\circ}\text{C}$, B	0.50	0.79	0.69	0.63	65.2	1.0 $^{\circ}\text{C}$, C	0.43	0.83	0.69	0.61	63.6	1.0 $^{\circ}\text{C}$, R	0.43	0.79	0.64	0.61	62.2	1.2 $^{\circ}\text{C}$, B	0.36	0.83	0.67	0.59	60.9	1.2 $^{\circ}\text{C}$, C	0.33	0.83	0.64	0.58	59.1	1.2 $^{\circ}\text{C}$, R	0.29	0.83	0.60	0.57	57.8
온도 차이	민감도	특이도	PPV	NPV	Total % correctly classified																																																																																															
0.4 $^{\circ}\text{C}$, B	0.73	0.54	0.59	0.68	63.0																																																																																															
0.4 $^{\circ}\text{C}$, C	0.62	0.65	0.62	0.65	63.6																																																																																															
0.4 $^{\circ}\text{C}$, R	0.67	0.58	0.58	0.67	62.2																																																																																															
0.6 $^{\circ}\text{C}$, B	0.68	0.67	0.65	0.70	67.4																																																																																															
0.6 $^{\circ}\text{C}$, C	0.52	0.70	0.61	0.62	61.4																																																																																															
0.6 $^{\circ}\text{C}$, R	0.57	0.63	0.57	0.63	60.0																																																																																															
0.8 $^{\circ}\text{C}$, B	0.55	0.75	0.67	0.64	65.2																																																																																															
0.8 $^{\circ}\text{C}$, C	0.52	0.78	0.69	0.64	65.9																																																																																															
0.8 $^{\circ}\text{C}$, R	0.43	0.71	0.56	0.59	57.8																																																																																															
1.0 $^{\circ}\text{C}$, B	0.50	0.79	0.69	0.63	65.2																																																																																															
1.0 $^{\circ}\text{C}$, C	0.43	0.83	0.69	0.61	63.6																																																																																															
1.0 $^{\circ}\text{C}$, R	0.43	0.79	0.64	0.61	62.2																																																																																															
1.2 $^{\circ}\text{C}$, B	0.36	0.83	0.67	0.59	60.9																																																																																															
1.2 $^{\circ}\text{C}$, C	0.33	0.83	0.64	0.58	59.1																																																																																															
1.2 $^{\circ}\text{C}$, R	0.29	0.83	0.60	0.57	57.8																																																																																															

CRPS, complex regional pain syndrome; DITI, digital infrared thermographic imaging; NPV, Negative Predictive Value; PPV, Positive Predictive Value; SSR, sympathetic skin response; TPBS, three-phasic bone scan

2.1.2. 신경병증성 통증

신경병증성 통증 관련 문헌은 총 21편이 선택되었다. 신경병증성 통증 관련 문헌을 세부 분류하면, 수근관증후군 8편, 당뇨병성 신경병증성 통증 7편, 대상포진 후 신경통 4편, 기타 신경병증 2편이었다.

표 3.9 신경병증성 통증 선택문헌(총 21편)

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과		
						임상증상과의 상관성	비교검사와의 상관성	진단정확성
수근관증후군(8편)								
1	박지현(2019)	한국	코호트	수근관증후군	53	○	○	
2	Baic (2017)	폴란드	환자-대조군	수근관증후군	15/15	○		
3	박동식(2009)	한국	진단법평가	수근관증후군	36/15			○
4	Ming (2007)	핀란드	환자-대조군	수근관증후군	22/41	○		
5	Hong (2006)	한국	진단법평가	수근관증후군	27/18	○		○
6	Ming (2005)	핀란드	진단법평가	수근관증후군	30/22	○		○
7	김송범(2003)	한국	진단법평가	수근관증후군	20/30			○
8	Tchou (1992)	미국	진단법평가	수근관증후군	61/40			○
당뇨병성 신경병증성 통증 (7편)								
1	Zhou (2020)	중국	환자-대조군	당뇨병성 말초신경병증	60/60	○		
2	Bagavathiappan (2010)	인도	환자-대조군	당뇨병성 족부질환	33/79	○	○	
3	이삼규(2001)	한국	진단법평가	당뇨병성 신경병증	18			○
4	이삼규(2000)	한국	진단법평가	당뇨병성 신경병증	20			○
5	이수영(1998a)	한국	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	43/18	○		
6	이수영(1998b)	한국	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	17/43	○		
7	박성민(1995)	한국	환자-대조군	당뇨병성 신경병증	80/50	○		
대상포진 후 신경통(4편)								
1	Ko (2016)	한국	코호트	대상포진 후 신경통	112	○	○	
2	Park (2012)	한국	환자-대조군	대상포진 후 신경통	15/40	○		
3	Han (2010)	한국	환자-대조군	대상포진 후 신경통	110	○		
4	안은경(2004)	한국	환자-대조군	대상포진 후 신경통	6/44	○		
기타 신경병증(2편)								
1	장윤영(2009)	한국	진단법평가	척골신경병증	26/18	○		○
2	Park (1994)	한국	코호트	말초신경병증	35		○	

2.1.2.1. 수근관증후군

수근관증후군 관련 문헌은 8편이었다.

1) 임상증상과의 상관성

수근관증후군 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 6편이었다.

박지현 등(2019)은 전기진단검사를 통해 진단된 편측 수근관증후군 환자 53명을 대상으로 수근관증후군으로 인해 증상을 보이는 부위와 증상을 나타내지 않은 부위와의 체표면 온도를 비교하였다. 증상을 나타내지 않은 부위와 증상을 보이는 부위와의 체표면 온도는 관심 영역 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지

않은 것으로 보고하였다.

Baic 등(2017)은 특발성 수근관증후군 환자 15명과 건강 대조군 15명을 대상으로 엄지, 검지, 중지 손가락의 영역의 피부 온도를 측정하고, 손 중심 온도와 각 손가락 부위의 온도 차이를 계산하였다. 환자군(수술 전), 환자군(수술 4주 후), 대조군 간의 각 측정부위별 평균 온도 차이를 확인한 결과, 수술 후에 확인된 원위부 및 근위부위 간의 온도 차이는 줄어들었으며, 이는 건강 대조군에서 확인된 값에 근접하였다고 보고하였다.

Ming 등(2007)은 수근관증후군으로 진단받은 22명과 건강 대조군 41명을 대상으로 체온열검사를 수행하였으며, 측정변수로는 'median nerve index'와 '정중신경과 척골신경 부위 온도 차이'를 확인하였다. 첫째, median nerve index의 경우, 수술 전 측정된 결과는 대조군에 비해 환자군에서 유의하게 높았으나 ($p < 0.001$), 수술 후에는 두 군 간 차이가 사라진 것으로 보고하였다($p = NS$). 또한, 수술 후 측정된 결과는 수술 전 측정된 결과에 비해 통계적으로 유의하게 낮아진 것으로 보고하였다($p < 0.001$). 둘째, 정중신경과 척골신경 부위 온도 차이의 경우, 수술 전 측정된 결과는 대조군에 비해 환자군에서 유의하게 높았으나 ($p < 0.005$), 수술 후에는 두 군 간 차이가 사라진 것으로 보고하였다($p = NS$). 또한, 수술 후 측정된 결과는 수술 전 측정된 결과에 비해 통계적으로 유의하게 낮아진 것으로 보고하였다($p < 0.001$).

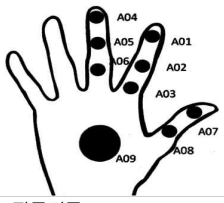
Hong 등(2006)은 일측 수근관증후군 환자 27명과 정상 지원자 18명을 대상으로 체온열검사를 수행하고, 증상 부위와 반대쪽 무증상 부위의 온도 차이를 비교하여 1°C 이상인 환자의 비율을 환자군과 대조군에서 비교하였다. 주요 관심 영역으로 확인한 7부위 모두에서 두 군 간 환자 비율의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 보고하였다.

Ming 등(2005)의 연구는 수근관증후군 환자 30명과 건강 대조군 22명을 대상으로 체온열검사를 수행하였으며, 환자군과 대조군 간 부위별 온도 차이를 확인한 결과 두 군 간 차이가 통계적으로 유의한 것으로 보고하였다($p < 0.001$).

김승범 등(2003)은 수근관증후군으로 진단 후 수술 받은 환자 20명과 정상 대조군 30명을 대상으로 체온열검사를 수행하였으며, 위팔과 손바닥의 온도 차이를 확인하였다. 환자군의 온도 차이는 평균 0.98°C, 대조군은 평균 0.32°C로, 환자군과 정상 대조군 간 통계적으로 유의한 차이를 보인 것으로 보고하였다.

표 3.10 수근관증후군, 임상증상과의 상관성

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과			
- 임상증상과의 상관성(환측과 건측 비교)							
1	박지현 (2019)	53	- 수근관증후군으로 인해 증상을 보이는 부위와 증상을 나타내지 않은 부위와의 체표면 온도 - 판독기준: -	• 수근관증후군으로 인해 증상을 보이는 부위와 증상을 나타내지 않은 부위와의 체표면 온도 비교			
				Skin temperature (°C)		p값	
				부위	Affected side		Unaffected side
				1 st digit	30.98±1.95	30.94±1.83	0.750
				2 nd digit	30.77±2.05	30.76±1.98	0.960
				5 th digit	30.50±2.20	30.35±2.21	0.101
				Thenar	32.71±1.44	32.70±1.38	0.842
Hypothenar	32.51±1.60	32.46±1.59	0.429				

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																													
2	Baic (2017)	15/15	- 손 중심온도와 각 손가락 부위의 온도차이  - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) • 각 그룹별 측정부위 평균 온도값 차이																																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분 (°C)</th> <th>환자군 (수술전)</th> <th>환자군 (수술4주후)</th> <th>대조군</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>△T1</td><td>0.95±0.55</td><td>-0.33±0.26</td><td>0.13±0.43</td></tr> <tr><td>△T2</td><td>2.85±1.27</td><td>-0.51±0.60</td><td>-0.09±0.31</td></tr> <tr><td>△T3</td><td>3.09±1.01</td><td>0.47±0.62</td><td>1.56±0.61</td></tr> <tr><td>△T4</td><td>3.73±0.97</td><td>2.29±0.77</td><td>-0.48±0.37</td></tr> <tr><td>△T5</td><td>4.81±1.20</td><td>6.29±1.07</td><td>0.03±0.63</td></tr> <tr><td>△T6</td><td>0.95±0.55</td><td>-1.07±0.46</td><td>0.15±0.32</td></tr> <tr><td>△T7</td><td>2.85±1.27</td><td>5.39±1.88</td><td>0.49±0.45</td></tr> <tr><td>△T8</td><td>3.73±0.97</td><td>0.71±0.67</td><td>0.65±0.43</td></tr> </tbody> </table>	구분 (°C)	환자군 (수술전)	환자군 (수술4주후)	대조군	△T1	0.95±0.55	-0.33±0.26	0.13±0.43	△T2	2.85±1.27	-0.51±0.60	-0.09±0.31	△T3	3.09±1.01	0.47±0.62	1.56±0.61	△T4	3.73±0.97	2.29±0.77	-0.48±0.37	△T5	4.81±1.20	6.29±1.07	0.03±0.63	△T6	0.95±0.55	-1.07±0.46	0.15±0.32	△T7	2.85±1.27	5.39±1.88	0.49±0.45	△T8	3.73±0.97	0.71±0.67	0.65±0.43									
구분 (°C)	환자군 (수술전)	환자군 (수술4주후)	대조군																																														
△T1	0.95±0.55	-0.33±0.26	0.13±0.43																																														
△T2	2.85±1.27	-0.51±0.60	-0.09±0.31																																														
△T3	3.09±1.01	0.47±0.62	1.56±0.61																																														
△T4	3.73±0.97	2.29±0.77	-0.48±0.37																																														
△T5	4.81±1.20	6.29±1.07	0.03±0.63																																														
△T6	0.95±0.55	-1.07±0.46	0.15±0.32																																														
△T7	2.85±1.27	5.39±1.88	0.49±0.45																																														
△T8	3.73±0.97	0.71±0.67	0.65±0.43																																														
				△Ti = T9-Ti																																													
3	Ming (2007)	22/41	- 측정변수 • median nerve index = (D1-D2)+(D1-D3)+(D2-D3) • temperature differences between the median and the ulnar nerve distribution area = (D-D5)+(D2-D5)+(D3-D5)+(T h-Ht) - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) • Median nerve index																																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>비교</th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>수술 전, 환자군 vs. 대조군</td><td><0.001</td><td>NS</td></tr> <tr><td>수술 전 vs. 수술 후</td><td><0.001</td><td>NS</td></tr> <tr><td>수술 후, 환자군 vs. 대조군</td><td>NS</td><td>NS</td></tr> </tbody> </table>	비교	환자군	대조군	수술 전, 환자군 vs. 대조군	<0.001	NS	수술 전 vs. 수술 후	<0.001	NS	수술 후, 환자군 vs. 대조군	NS	NS																																	
비교	환자군	대조군																																															
수술 전, 환자군 vs. 대조군	<0.001	NS																																															
수술 전 vs. 수술 후	<0.001	NS																																															
수술 후, 환자군 vs. 대조군	NS	NS																																															
				- 임상증상과의 상관성(환측과 건측 비교) • 정중신경과 척골신경 부위 온도 차이																																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">비교</th> <th colspan="2">환측 손</th> <th colspan="2">건측 손</th> </tr> <tr> <th>환자군</th> <th>대조군</th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>수술 전, 환자군 vs. 대조군</td><td><0.005</td><td>NS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>수술 전 vs. 수술 후</td><td><0.005</td><td>NS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>수술 후, 환자군 vs. 대조군</td><td>NS</td><td>NS</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	비교	환측 손		건측 손		환자군	대조군	환자군	대조군	수술 전, 환자군 vs. 대조군	<0.005	NS			수술 전 vs. 수술 후	<0.005	NS			수술 후, 환자군 vs. 대조군	NS	NS																							
비교	환측 손		건측 손																																														
	환자군	대조군	환자군	대조군																																													
수술 전, 환자군 vs. 대조군	<0.005	NS																																															
수술 전 vs. 수술 후	<0.005	NS																																															
수술 후, 환자군 vs. 대조군	NS	NS																																															
4	Hong (2006)	27/18	- 온도 차이(△T) • 7부위: thenar, hypothernar, 1 st digit, 2 nd digit, 3 rd digit, volar-thenar, volar-hypothernar - 판독기준: 온도차(△T) 1°C 이상	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)																																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">부위</th> <th colspan="4">온도차(△T) 1°C 이상인 환자 비율</th> </tr> <tr> <th colspan="2">환자군</th> <th colspan="2">대조군</th> </tr> <tr> <th></th> <th>n</th> <th>%</th> <th>n</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Thenar</td><td>2</td><td>7%</td><td>2</td><td>11%</td></tr> <tr><td>Hypothernar</td><td>2</td><td>7%</td><td>1</td><td>5%</td></tr> <tr><td>1st digit</td><td>6</td><td>22%</td><td>7</td><td>38%</td></tr> <tr><td>2nd digit</td><td>7</td><td>26%</td><td>3</td><td>17%</td></tr> <tr><td>3rd digit</td><td>9</td><td>33%</td><td>3</td><td>17%</td></tr> <tr><td>Volar-thenar</td><td>3</td><td>11%</td><td>2</td><td>11%</td></tr> <tr><td>Volar-hypothernar</td><td>6</td><td>22%</td><td>3</td><td>17%</td></tr> </tbody> </table>	부위	온도차(△T) 1°C 이상인 환자 비율				환자군		대조군			n	%	n	%	Thenar	2	7%	2	11%	Hypothernar	2	7%	1	5%	1 st digit	6	22%	7	38%	2 nd digit	7	26%	3	17%	3 rd digit	9	33%	3	17%	Volar-thenar	3	11%	2	11%	Volar-hypothernar
부위	온도차(△T) 1°C 이상인 환자 비율																																																
	환자군		대조군																																														
	n	%	n	%																																													
Thenar	2	7%	2	11%																																													
Hypothernar	2	7%	1	5%																																													
1 st digit	6	22%	7	38%																																													
2 nd digit	7	26%	3	17%																																													
3 rd digit	9	33%	3	17%																																													
Volar-thenar	3	11%	2	11%																																													
Volar-hypothernar	6	22%	3	17%																																													
				→ 두 군 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았음																																													
5	Ming (2005)	30/22	- 손 온도 • 손 열 측정 → 손가락 끝(Digit 1~D5), Th 및 Ht의 중앙 온도 • 양 손의 각 7지점 온도 차(절대값), Median Index (MI) : (D1-D2)+(D2-D3)+(D1-D3), (M-D2Th), (M-D4Ht)로 산출 - 판독기준: 한 손의 체열사진에서 정중신경 분포 부위(손가락 1-3 번째 및 4번째 손가락 절반, 엄지 두덩(thenar eminence, Th) 온도가 척골신경 분포 부위(4번째 손가락 절반, 5번째 손가락, 작은 두덩(hypothernar eminence, Ht)의 온도와 유의하게 다른 경우, 비정상 손으로 간주	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) • 환자군과 대조군 간 부위별 온도 차																																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MI</td><td>0.99±0.78</td><td>0.27±0.29</td><td><0.001</td></tr> <tr><td>Th-Ht</td><td>2.86±2.16</td><td>0.69±0.49</td><td><0.001</td></tr> </tbody> </table>	구분	환자군	대조군	p	MI	0.99±0.78	0.27±0.29	<0.001	Th-Ht	2.86±2.16	0.69±0.49	<0.001																																	
구분	환자군	대조군	p																																														
MI	0.99±0.78	0.27±0.29	<0.001																																														
Th-Ht	2.86±2.16	0.69±0.49	<0.001																																														
6	김승범 (2003)	20/30	- 온도 차이(△T) - 판독기준: 1°C 기준	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) • 온도 차이(△T)																																													

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과		
				환자군	대조군	
				온도 차이	0.984±0.342℃	0.323±0.296℃
				→ 위팔과 손바닥의 온도 차이가 환자군과 정상 대조군 간 통계적으로 유의한 차이를 보임 → 환자군에서 정상인의 온도 차이 보다 높은 차이를 보임		
				• 온도 차이에 따른 환자 비율		
				온도 차이	환자 수	비율(%)
				> 3	2	5.7
				2~3	7	20.0
				1~2	19	54.3
				0~1	2	5.7
				< 0	5	14.3
				→ 환자군에서 위팔과 손바닥의 온도차가 1℃ 이상인 대상자가 80%를 차지함		

2) 비교검사와의 상관성

수근관증후군 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다.

박지현 등(2019)은 편측 수근관증후군 환자 53명을 대상으로 체온열검사와 전기진단검사를 비교하였다. 전기진단검사 중 감각신경 활동전위(sensory nerve action potential)의 amplitude, 운동신경 활동전위(compound muscle action potential) latency 결과만 유의한 상관성을 보였으며, 이외의 지표들은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 보고하였다.

표 3.11 수근관증후군, 비교검사와의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
1	박지현(2019)	53	- 수근관증후군으로 인해 증상을 보이는 부위와 증상을 나타내지 않은 부위의 체표면 온도 - 판독기준: -	- 비교검사와의 상관성 • DITI를 이용하여 통증 부위와 비통증 부위의 체표면 온도 차이를 다른 측정변수와 비교 → 전기진단검사 중, 감각신경 활동전위(sensory nerve action potential)의 amplitude, 운동신경 활동전위(compound muscle action potential) latency 결과만 유의한 상관성을 보였으며, 이외의 지표들은 통계적으로 유의한 상관성을 나타내지 않았음 ⇒ 일부에서만 상관관계를 보였음

3) 진단정확성

수근관증후군 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 5편이었다.

해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 전체 연구에서 보고한 진단정확도는 민감도 25-94%, 특이도 43-98%로 범위가 넓었다. 개별 연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 3편(60%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시한 연구가 3편(60%)에 해당하였다.


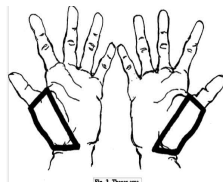
표 3.12 수근관증후군, 진단정확성(요약)

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	참고표준	검사	민감도	특이도	PPV	NPV
1	박동식(2009)	36/15	명백한 임상증상과 전기진단검사	온도 차이: 0.3℃	2.7%	86.6%	-	-
				온도 차이: 0.6℃	25%	66.6%	-	-
				온도 차이: 1.0℃	8.3%	73.3%	-	-
2	Hong (2006)	27/18	임상증상과 전기진단 검사	DITI	41%	43%	-	-
3	Ming (2005)	30/22	신경전도검사	DITI	84%	90%	-	-
4	김승범(2003)	20/30	근전도검사	DITI	80.0%	86.7%	-	-
5	Tchou (1992)	61/40	전기진단검사	DITI	94%	98%	-	-

NPV, Negative Predictive Value; PPV, Positive Predictive Value

표 3.13 수근관증후군, 진단정확성(상세 내용)

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과		
1	박동식 (2009)	36/15	- 양측 수부의 제 1, 2, 3, 5 지단의 손바닥측과 무지구(thenar), 소지구(hypothenar), 전완부의 전방 부 각 부위별 양측의 온도차 - 판독기준: 수근관증후군 진단기준 • 수부의 제1, 2, 3지단의 바닥측에서 적어도 한 부위 이상에서 기준 온도차* 이상을 보임과 동시에 • 수근관을 통과하는 정중신경의 혈관운동 신경분포영역이 아닌 부위인 제5지단의 바닥측, 무지구, 소지구, 전완부 모두에서 기준 온도차 미만을 보일 경우 * 기준온도차: 0.3℃, 0.6℃, 1.0℃의 세 가지 경우로 설정	- 진단정확성		
				Cut-off value (℃)	민감도	특이도
				0.3	1/36 (2.7%)	13/158 (86.6%)
				0.6	9/36 (25%)	10/15 (66.6%)
			1.0	3/36 (8.3%)	11/15 (73.3%)	
2	Hong (2006)	27/18	- 온도 차이(ΔT) • 7부위: thenar, hypothenar, 1 st digit, 2 nd digit, 3 rd digit, volar-thenar, volar-hypothenar - 판독기준: 온도차(ΔT) 1℃ 이상	- 진단정확성		
				• 민감도: 41% • 특이도: 43%		
3	Ming (2005)	30/22	- 손 온도 • 손 열 측정 → 손가락 끝(Digit 1~D5), Th 및 Ht의 중앙 온도 • 양 손의 각 7지점 온도 차(절대값), Median Index(MI) : (D1-D2)+(D2-D3)+(D1-D3), (M-D2Th), (M-D4Ht)로 산출 - 판독기준 • 비정상: 한 손의 체열사진에서 정중신경 분포 부위(손가락 1-3번째 및 4번째 손가락 절반, 엄지두명)	- 진단정확성		
				• 민감도: 84% • 특이도: 90%		

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
			(thenar eminence, Th)) 온도가 척골신경 분포 부위(4번째 손가락 절반, 5번째 손가락, 작은두덩 (hypothenar eminence, Ht))의 온도와 유의하게 다른 경우, 비정상 손으로 간주	
4	김승범 (2003)	20/30	- 온도 차이(ΔT) - 판독기준: 1°C 기준 - 각 손의 엄지, 집게, 장지손가락 온도(손등, 손바닥), thenar area	- 진단정확성 • 민감도: 80.0% • 특이도: 86.7%
				
5	Tchou (1992)	61/40	- 판독기준: 측정부위의 25% 이상이 무증상 손에 비해 1°C 이상의 온도 상승이 있을 때 비정상 으로 진단	- 진단정확성 • 민감도: 94% • 특이도: 98%
				

2.1.2.2. 당뇨병성 신경병증성 통증

당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌은 7편이 확인되었다.

1) 임상증상과의 상관성

당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 5편이었다.

Zhou 등(2020)은 경증의 당뇨병성 말초신경병증 환자 60명과 건강 대조군 60명을 대상으로 체온열검사를 수행하였다. 발바닥 피부 표면온도 측정 결과 후방 경골 동맥을 제외한 다른 족저 표면 부위에서의 체온은 환자군이 대조군에 비해 유의하게 높은 것으로 보고하였다.

Bagavathiappan 등(2010)은 당뇨병성 신경병증이 확인된 당뇨병 환자 33명과 당뇨병성 신경병증이 없는 당뇨병 환자 79명을 대상으로 체온열검사를 시행하였다. 당뇨병성 신경병증 환자가 정상 당뇨병 환자에 비해 평균 발바닥 온도가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 보고되었다($p=0.001$).

이수영 등(1998a)은 당뇨병성 신경병증 환자 중 근전도 검사상 다발성 신경병증이 있는 환자 20명, 당뇨병성 신경병증 환자 중 근전도 검사상 다발성 신경병증이 없는 환자 23명, 그리고 정상 성인 18명을 대상으로 체온열검사를 수행하였다. 다발성 신경병증이 없는 당뇨병 환자에 비해 다발성 신경병증 환자에서 족저부 전체 평균 온도가 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.001$). 또한, 다발성 신경병증 환자와 대조군 간 비교에서도 다발성 신경병증 환자의 족저부 전체 평균 온도가 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.001$).

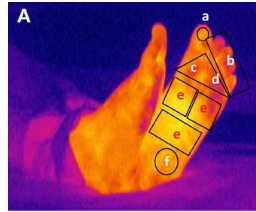
이수영 등(1998b)은 다발성 신경병증이 없는 당뇨병 환자 23명(46족), 다발성 신경병증이 있는 환자 20명(40족), 그리고 한 부위 이상의 족부궤양이 있는 당뇨병 환자 16명(17족)을 대상으로 체온열검사를 수행하였다. 다발성 신경병증이 없는 당뇨병 환자에 비해 다발성 신경병증에서 족저부 전체의 평균 온도가 통계적으로 의미 있게 높은 것으로 확인되었다($p < 0.001$). 또한, 다발성 신경병증 환자에 비해 족부궤양 환자에서 족저부 전체의 평균 온도가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 보고되었다($p < 0.001$).

박성민 등(1995)은 신경합병증이 의심되는 당뇨병 환자 80명과 정상 대조군 50명을 대상으로 체온열검사를 수행하였으며, '하지의 전면과 후면의 평균 온도'와 '양측(좌측과 우측)의 온도 차이'를 비교하였다. 먼저, 당뇨병 환자군과 정상 대조군의 '하지 전면/후면의 평균 온도' 비교 시 두 군 간 통계적으로 유의한 차이를 확인하였다(각각 $p < 0.05$). 또한, '양측의 온도 차이'는 당뇨병 환자군과 정상 대조군 간 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(각각 $p > 0.05$).

표 3.14 당뇨병성 신경병증성 통증, 임상증상과의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과			
1	Zhou (2020)	60/60	- 발바닥 피부 표면온도 측정 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) • 혈관과 관련된 발바닥 피부 온도 비교*			
				구분	환자군	대조군	p
				FPPDA	29.9±1.4	25.9±2.2	<0.05
					31.2±1.4	27.6±2.1	
				FiCPDA	30.6±2.5	26.8±1.6	<0.05
					31.9±1.9	27.7±2.1	
				SCPDA	30.6±2.4	26.6±1.4	<0.05
					32.2±1.9	27.7±1.8	
				TCPDA	30.5±1.6	26.6±1.9	<0.05
					32.1±1.8	27.4±2.1	
FoCPDA	30.5±2.7	26.3±2.0	<0.05				
	31.8±1.6	26.9±2.0					
PTA	30.2±1.7	29.8±1.8	n.s				
	30.9±0.9	35.3±1.2					
FPPDA, fibular proper plantar digital artery FiCPDA, first common plantar digital artery SCPDA, second common plantar digital artery TCPDA, third common plantar digital artery FoCPDA, fourth common plantar digital artery PTA, posterior tibial artery * 성별, 연령(세그룹: 40-49, 50-59, >60세)군에 따라 온도값 제시하여, 범주로 추출							
→ 후방 경골 동맥을 제외한 다른 족저 표면부위에서의 체온은 환자군이 대조군에 비해 유의하게 높음							
2	Bagavathiappan (2010)	33/79	- 측정변수: 평균 발 온도 (mean foot temperature, MFT) $MFT = \frac{T_x + T_b + T_c + T_d + T_e + T_f}{6} (°C)$	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)			
				환자군 (n=33)	대조군 (n=79)	p값	
				MFT	31.4±1.9	32.7±1.5	0.001
→ 당뇨병 신경병증 환자가 정상 당뇨 환자에 비해 mean foot temperature가 유의하게 높았음							

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
----	---------	------------------------	-----------------------	----



- 판독기준: -

3 이수영(1998a) 43/18

- 측정변수
• 측정부위별 평균 온도
• 족저부 전체의 평균 온도
- 판독기준: -

- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)
- 환자군과 대조군 간의 '족저부 전체의 평균 온도' 차이

부위	환자군1	환자군2	대조군
	다발성 신경병증 (-)	다발성 신경병증 (+)	
①	30.74±1.34	31.28±1.34	30.13±1.24
②	28.15±1.34	29.52±1.36	28.22±1.12
③	27.47±1.48	29.84±1.45	28.39±1.46
④	29.09±1.52	30.45±1.39	28.86±1.55
⑤	29.03±1.26	31.29±1.33	29.52±0.94
⑥	30.75±1.49	32.53±1.29	29.74±1.01
Total	29.13±1.63	30.89±1.51	29.16±1.38

- ① medial longitudinal arch
- ② lateral longitudinal arch
- ③ heel
- ④ 5th toe
- ⑤ 3rd metatarsal head
- ⑥ greater toe

- 환자군 2군(다발성 신경병증)과 환자군 1군(다발성 신경병증이 없는 당뇨병 환자) 간 비교 시 '족저부 전체의 평균 온도'가 통계적으로 의미 있게 높았음(p<0.001)
- 환자군 2군(다발성 신경병증)과 대조군 간 비교 시 '족저부 전체의 평균 온도'가 통계적으로 의미 있게 높았음(p<0.001)
- 각 부위별 평균 온도: 환자군 2군(다발성 신경병증)에서는 모든 측정 부위별 평균 온도가 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 높았음(p<0.05)

- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)
- 환자군과 대조군 간의 '족저부 전체의 평균 온도' 차이

부위	환자군1	환자군2	환자군3
	다발성 신경병증 (-)	다발성 신경병증 (+)	족부궤양(+)
①	30.74±1.34	31.28±1.34	33.55±2.30
②	28.15±1.34	29.52±1.36	32.55±1.93
③	27.47±1.48	29.84±1.45	32.31±1.67
④	29.09±1.52	30.45±1.39	33.19±1.87
⑤	29.03±1.26	31.29±1.33	33.78±2.34
⑥	30.75±1.49	32.53±1.29	33.19±2.34
Total	29.13±1.63	30.89±1.51	33.18±1.86

- ① medial longitudinal arch
- ② lateral longitudinal arch
- ③ heel
- ④ 5th toe
- ⑤ 3rd metatarsal head
- ⑥ greater toe

- 환자군 1군(다발성 신경병증이 없는 당뇨병 환자)에 비해 환자군 2군(다발성 신경병증)에서 '족저부 전체의 평균 온도'가 통계적으로 의미 있게 높은 온도를 보임(p<0.001)
- 환자군 2군(다발성 신경병증)에 비해 환자군 3군(족부궤양)에서

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																								
5	박성민(1995)	80/50	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수 • 하지의 전면과 후면의 온도 • 양측(좌측 및 우측)의 온도 차이(ΔT) - 판독기준: - 	<p>‘족저부 전체의 평균 온도’가 통계적으로 의미 있게 높은 온도를 보임(p<0.001)</p> <p>- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 하지의 전면과 후면의 온도 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>환자군 (n=80)</th> <th>대조군 (n=50)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>하지의 전면</td> <td>29.7±2.64</td> <td>28.1±0.56</td> <td><0.05</td> </tr> <tr> <td>하지의 후면</td> <td>30.1±1.80</td> <td>28.2±0.58</td> <td><0.05</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 당뇨병 환자군과 정상 대조군에 있어서 하지의 전면/후면의 평균 온도는 모두 통계적으로 의미 있는 차이를 보임</p> <ul style="list-style-type: none"> • 양측(좌측 및 우측)의 온도 차이(ΔT) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>환자군 (n=80)</th> <th>대조군 (n=50)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>하지의 전면</td> <td>0.20±0.19</td> <td>0.18±0.11</td> <td>>0.05</td> </tr> <tr> <td>하지의 후면</td> <td>0.22±0.26</td> <td>0.20±0.11</td> <td>>0.05</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 당뇨병 환자군과 정상 대조군에 있어서 양측의 온도 차이는 통계적으로 차이가 없었음</p>		환자군 (n=80)	대조군 (n=50)	p값	하지의 전면	29.7±2.64	28.1±0.56	<0.05	하지의 후면	30.1±1.80	28.2±0.58	<0.05		환자군 (n=80)	대조군 (n=50)	p값	하지의 전면	0.20±0.19	0.18±0.11	>0.05	하지의 후면	0.22±0.26	0.20±0.11	>0.05
	환자군 (n=80)	대조군 (n=50)	p값																									
하지의 전면	29.7±2.64	28.1±0.56	<0.05																									
하지의 후면	30.1±1.80	28.2±0.58	<0.05																									
	환자군 (n=80)	대조군 (n=50)	p값																									
하지의 전면	0.20±0.19	0.18±0.11	>0.05																									
하지의 후면	0.22±0.26	0.20±0.11	>0.05																									

2) 비교검사와의 상관성

당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다.

Bagavathiappan 등(2010)은 당뇨병성 신경병증이 확인된 당뇨병 환자 33명과 당뇨병성 신경병증이 없는 당뇨병 환자 79명을 대상으로 체온열검사를 시행하였다. 평균 발의 온도와 진동감각역치검사 간 양의 상관관계를 보이는 것으로 확인되었다.

표 3.15 당뇨병성 신경병증성 통증, 비교검사와의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과									
1	Bagavathiappan (2010)	33/79	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수: 평균 발 온도 (mean foot temperature, MFT) $MFT = \frac{T_a + T_b + T_c + T_d + T_e + T_f}{8} \text{ (}^\circ\text{C)}$ <ul style="list-style-type: none"> - 판독기준: - 	<ul style="list-style-type: none"> - 비교검사와의 상관성 <table border="1"> <thead> <tr> <th>변수</th> <th>R값</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>right great toe VPT</td> <td>0.301</td> <td>.001</td> </tr> <tr> <td>left great toe VPT</td> <td>0.292</td> <td>.002</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 평균 발 온도와 진동감각역치검사 간 양의 상관관계를 보임</p>	변수	R값	p값	right great toe VPT	0.301	.001	left great toe VPT	0.292	.002
변수	R값	p값											
right great toe VPT	0.301	.001											
left great toe VPT	0.292	.002											

VPT, vibration perception threshold (진동감각역치검사)

3) 진단정확성

당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 2편이었다.

이삼규 등(2001)의 연구에서는 체온열검사(DITI) 단독 검사의 경우, 민감도 88.9%, 특이도 77.8%, 양성예

측도 80%, 음성예측도 87.5%이고, 전류지각역치검사(current perception threshold) 검사와 체온열검사를 병용하여 실시하는 경우 민감도 100%, 특이도 55.6%, 양성예측도 39.2%, 음성예측도 100%인 것으로 보고하였다.

이상균 등(2000)의 연구에서는 체온열검사와 전기생리검사의 민감도, 특이도를 비교하였으며, 체온열검사는 민감도 100%, 특이도 71.4%, 전기생리검사 민감도 100%, 특이도 57.1%로, 전기생리검사에 비해 특이도가 높다고 보고하였다.

표 3.16 당뇨병성 신경병증성 통증, 진단정확성

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																									
1	이상균 (2001)	신경병증성 증상을 호소하여 내원한 당뇨병 환자 18명	- 측정변수: 상지와 하지의 전후 면 영상을 얻어, 수배부의 경우 전완 후부의 평균 체표온도에 비해, 족배부의 경우 하퇴 전부 의 평균 체표온도에 비해 ΔT 가 0.7℃ 이상인 경우를 말초 신경병증으로 판독 - 판독기준: ΔT가 0.7℃ 이상인 경우를 말초신경병증으로 판독	- 진단정확성 <table border="1"> <thead> <tr> <th>검사</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> <th>PPV</th> <th>NPV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DITI+CPT</td> <td>100% (9/9)</td> <td>55.6% (5/9)</td> <td>69.2% (9/13)</td> <td>100% (5/5)</td> </tr> <tr> <td>DITI</td> <td>88.9% (8/9)</td> <td>77.8% (7/9)</td> <td>80% (8/10)</td> <td>87.5% (7/8)</td> </tr> <tr> <td>CPT</td> <td>77.8% (7/9)</td> <td>77.8% (7/9)</td> <td>77.8% (7/9)</td> <td>77.8% (7/9)</td> </tr> <tr> <td>NCV</td> <td>77.8% (74/9)</td> <td>100% (9/9)</td> <td>100% (7/7)</td> <td>81.8% (9/11)</td> </tr> </tbody> </table> DITI : 적외선체열촬영검사법 CPT (Current perception threshold) : 전류지각역치검사 NCV (Nerve conduction velocity) : 신경전도속도검사	검사	민감도	특이도	PPV	NPV	DITI+CPT	100% (9/9)	55.6% (5/9)	69.2% (9/13)	100% (5/5)	DITI	88.9% (8/9)	77.8% (7/9)	80% (8/10)	87.5% (7/8)	CPT	77.8% (7/9)	77.8% (7/9)	77.8% (7/9)	77.8% (7/9)	NCV	77.8% (74/9)	100% (9/9)	100% (7/7)	81.8% (9/11)
				검사	민감도	특이도	PPV	NPV																					
DITI+CPT	100% (9/9)	55.6% (5/9)	69.2% (9/13)	100% (5/5)																									
DITI	88.9% (8/9)	77.8% (7/9)	80% (8/10)	87.5% (7/8)																									
CPT	77.8% (7/9)	77.8% (7/9)	77.8% (7/9)	77.8% (7/9)																									
NCV	77.8% (74/9)	100% (9/9)	100% (7/7)	81.8% (9/11)																									
2	이상균 (2000)	20	- 측정변수: 해당 신체부위의 양 측 온도차이 - 판독기준: 해당 신체부위의 양 측 온도차이가 0.5℃ 이상 차 이를 보이는 경우를 이상조건으 로 정의	- 진단정확성 • 임상적 진단과 열화상검사 소견의 비교 → 민감도 100%, 특이도 71.4% • 임상적 진단과 전기생리적 검사의 비교 → 민감도 100%, 특이도 57.1%																									

2.1.2.3. 대상포진 후 신경통

대상포진 후 신경통 관련 문헌은 4편이 확인되었다.

1) 임상증상과의 상관성

대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 4편이었다.

Ko 등(2016)은 급성기 대상포진 환자 112명을 대상으로 체온열검사를 수행하였다. 첫째, 피부 병변 부위와 비병변 부위(대칭되는 피부절[dermatome]) 간 최대 온도 차이를 비교한 결과, 병변 부위의 최대 온도 차이가 유의하게 높은 것으로 확인되었다(p<0.0001). 둘째, 전체 대상자 중 대상포진 후 신경통이 발생한 환자는 31.3% (35/112명)이었다. 이에 대상포진 후 신경통 발생군과 비발생군에서의 피부 병변 부위와 대칭되는 피부절 간 온도 차이를 비교한 결과, 발생군에서의 온도 차이가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 보고되었다(p=0.028).

Park 등(2012)은 급성 대상포진 환자 55명을 대상으로 대상포진 후 신경통 발생 환자군 15명과 비발생군 40명을 대상으로 체온열검사 수행 후, 환측과 건측 간 최대 온도 차이를 비교하였다. 환측과 건측 간 최대 온도 차이는 대상포진 후 신경통이 발생하지 않은 환자에 비해 발생 환자군에서 통계적으로 유의하게 큰 것으로 보고하였다($p < 0.001$). 추가적으로, 로지스틱 회귀분석 결과 온도 차이가 클수록 대상포진 후 신경통 발생의 위험이 높은 것으로 보고하였다.

Han 등(2010)은 급성 대상포진 환자 110명을 대상으로 환측과 건측 간 최대 온도 차이를 측정하였다. 로지스틱 회귀분석 결과, 환측과 건측 간 최대 온도 차이는 대상포진 후 신경통 발생과 관련이 없는 것으로 보고하였다($p > 0.05$).

안은경 등(2004)은 흉부 대상포진으로 신경차단술을 받은 환자 50명을 대상으로 체온열검사를 수행하였으며, 이 중 6명(12%)에서 대상포진 후 신경통이 발생하였다. 이에 대상포진 후 신경통 발생군(6명)과 비발생군(44명)을 비교한 결과, 체온열촬영 부위별로 앞면, 옆면, 뒷면 모두 대상포진 후 신경통 발생군에서 정상 범위에 비해 체온이 낮았으며, 두 군 간 차이가 통계적으로 유의한 것으로 보고되었다($p < 0.001$).

표 3.17 대상포진 후 신경통, 임상증상과의 상관성

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																	
1	Ko (2016)	112	- 측정변수: 피부병변 부위와 대칭되는 피부절 (dermatom) 간 최대 온도 차이(ΔT) - 판독기준: 피부병변과 비병변 부위의 최대 온도 차이가 0.5°C 이상인 경우, 비정상적으로 정의	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PHN 발생군 (n=35)</th> <th>non-PHN (n=77)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΔT ($^{\circ}\text{C}$)</td> <td>1.2°C</td> <td>0.6°C</td> <td>0.028</td> </tr> </tbody> </table>		PHN 발생군 (n=35)	non-PHN (n=77)	p값	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	1.2°C	0.6°C	0.028									
					PHN 발생군 (n=35)	non-PHN (n=77)	p값														
				ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	1.2°C	0.6°C	0.028														
				→ 전체 대상자 중 대상포진 후 신경통이 발생한 환자는 31.3% (35/112명)이었음																	
				- 임상증상과의 상관성(환측과 건측 비교) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>병변 부위</th> <th>비병변 부위</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>온도(평균\pmSD)</td> <td>30.0 ± 2.1</td> <td>29.1 ± 1.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔT ($^{\circ}\text{C}$)</td> <td colspan="2">0.81 ± 1.1</td> <td>< 0.000</td> </tr> </tbody> </table>	구분	병변 부위	비병변 부위	p값	온도(평균 \pm SD)	30.0 ± 2.1	29.1 ± 1.9		ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	0.81 ± 1.1		< 0.000					
				구분	병변 부위	비병변 부위	p값														
				온도(평균 \pm SD)	30.0 ± 2.1	29.1 ± 1.9															
				ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	0.81 ± 1.1		< 0.000														
				- 체열검사(온도차 $\Delta T > 0.5^{\circ}\text{C}$)와 PHN 발생 간의 상관성: $r=0.206$, $p=0.029$ → 관련성 있는 것으로 제시																	
				- PHN 발생에 대한 위험인자 확인 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>Exp(β)</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>성별</td> <td>0.566</td> <td>0.254</td> </tr> <tr> <td>연령</td> <td>1.035</td> <td>0.013</td> </tr> <tr> <td>통증 VAS</td> <td>1.501</td> <td>0.046</td> </tr> <tr> <td>ΔT</td> <td>1.701</td> <td>0.014</td> </tr> <tr> <td>onset of skin rash</td> <td>0.907</td> <td>0.463</td> </tr> <tr> <td>onset of pain</td> <td>1.055</td> <td>0.416</td> </tr> </tbody> </table>	구분	Exp(β)	p	성별	0.566	0.254	연령	1.035	0.013	통증 VAS	1.501	0.046	ΔT	1.701	0.014	onset of skin rash	0.907
구분	Exp(β)	p																			
성별	0.566	0.254																			
연령	1.035	0.013																			
통증 VAS	1.501	0.046																			
ΔT	1.701	0.014																			
onset of skin rash	0.907	0.463																			
onset of pain	1.055	0.416																			
→ 연령, 통증점수, 체열검사(ΔT)는 유의하게 PHN발생에 유의한 관련성이 있음																					
- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΔT ($^{\circ}\text{C}$)</td> <td>1.2°C</td> <td>0.6°C</td> <td>0.028</td> </tr> </tbody> </table>		환자군	대조군	p값	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	1.2°C	0.6°C	0.028													
	환자군	대조군	p값																		
ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	1.2°C	0.6°C	0.028																		
→ 전체 대상자 중 대상포진 후 신경통이 발생한 환자는 31.3% (35/112명)이었음																					
- PHN 발생에 대한 위험인자 확인 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>Exp(β)</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>성별</td> <td>0.566</td> <td>0.254</td> </tr> <tr> <td>연령</td> <td>1.035</td> <td>0.013</td> </tr> <tr> <td>통증 VAS</td> <td>1.501</td> <td>0.046</td> </tr> <tr> <td>ΔT</td> <td>1.701</td> <td>0.014</td> </tr> <tr> <td>onset of skin rash</td> <td>0.907</td> <td>0.463</td> </tr> <tr> <td>onset of pain</td> <td>1.055</td> <td>0.416</td> </tr> </tbody> </table>	구분	Exp(β)	p	성별	0.566	0.254	연령	1.035	0.013	통증 VAS	1.501	0.046	ΔT	1.701	0.014	onset of skin rash	0.907	0.463	onset of pain	1.055	0.416
구분	Exp(β)	p																			
성별	0.566	0.254																			
연령	1.035	0.013																			
통증 VAS	1.501	0.046																			
ΔT	1.701	0.014																			
onset of skin rash	0.907	0.463																			
onset of pain	1.055	0.416																			
→ 연령, 통증점수, 체열검사(ΔT)는 유의하게 PHN발생에 유의한 관련성이 있음																					
2	Park (2012)	15/40	- 측정변수 • 환측과 건측 간 최대 온도 차이(ΔT) • the size of the body	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΔT ($^{\circ}\text{C}$)</td> <td>1.2°C</td> <td>0.6°C</td> <td>0.028</td> </tr> </tbody> </table>		환자군	대조군	p값	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	1.2°C	0.6°C	0.028									
	환자군	대조군	p값																		
ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	1.2°C	0.6°C	0.028																		

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과			
				(n=15)	(n=40)		
				ΔT	0.86 ± 0.38	0.40 ± 0.34	< 0.001
				→ 환측과 건측 간 최대 온도 차이(ΔT)는 대상포진 후 신경통이 발생하지 않은 환자에 비해 PHN 발생 환자군에서 통계적으로 유의하게 차이가 컸음($p < 0.001$)			
			surface area (BSA) showing thermal asymmetry	- Logistic regression analysis			
			- 판독기준: $\Delta T > 0.5^\circ C$	ΔT	Exp β (95% CI)	p값	
				$\Delta T < 0.5^\circ C$	1.00 (reference)	< 0.001	
				$0.5^\circ C \leq \Delta T < 1.0^\circ C$	8.25 (1.06-64.40)	0.044	
				$1.0^\circ C \leq \Delta T$	30.26 (1.68-544.06)	0.021	
				→ 온도 차이가 클수록 PHN 발생 위험이 높음(dose-response relationship)			
				- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)			
3	Han (2010)	110	- 측정변수: 환측과 건측 간 최대 온도 차이(ΔT) - 판독기준: $\Delta T > 0.6^\circ C$	• logistic regression analysis → 환측과 건측 간 온도 차이는 통증 정도, 질병 기간, 이질통 여부, 대상포진 후 신경통 발생, 항바이러스제 사용과 관련이 없는 것으로 확인됨($p < 0.05$) ※ 구체적 결과는 제시되지 않음			
				- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)			
4	안은경 (2004)	6/44	- 측정변수 및 판독기준 • 신경차단 전 양측의 온도차 (DT-ant, DT-lat, DT-post) : 이환된 신경 피 부분절의 온도와 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 양측 온도의 차이를 계산함 • 양측의 가장 온도차가 큰 값의 절대값(ΔT -max)	구분	No PHN (44명)	PHN (6명)	p값
				DT-ant	0.22 ± 0.61	-0.22 ± 0.36	< 0.001
				DT-lat	0.31 ± 0.76	-0.15 ± 0.52	< 0.001
				DT-post	0.37 ± 0.73	-0.03 ± 0.55	< 0.001
				⇒ 대상포진 후 신경통*으로의 진행은 체열촬영에서 앞, 옆, 뒷면의 온도가 정상범위에 비해 낮을수록 대상포진 후 신경통으로의 진행이 많았음			
				* 대상포진 발병 후 4개월까지를 기준으로 함			

PHN, postherpetic neuralgia

2) 비교검사와의 상관성

대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 0편이었다.

3) 진단정확성

대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 0편이었다.

2.1.2.4. 기타 신경병증

기타 신경병증 관련 연구는 2편 확인되었다.

1) 임상증상과의 상관성

기타 신경병증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다.

장윤영 등(2009)은 일측성 척골신경병증 환자 26명과 정상 대조군 189명을 대상으로 체온열검사를 시행하였다. 양측 손바닥과 손등에서 8군데 관심 영역을 설정하여 환측과 건측의 관심 영역 체온의 차이를 비교하였으며, 모든 관심 영역에서 축삭손상군이 대조군과 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 탈수초군은 대조군과 비교해서 차이를 나타내지 않은 것으로 보고하였다.

표 3.18 기타 신경병증, 임상증상과의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
1	장윤영 (2009)	척골신경병증 (26/18)	- 측정변수 • 환측 수부와 건측 수부 간 동일한 관심 영역의 체온 차이(절대값) • 동일한 수부 내에서 관심 영역들 사이의 체온 차이 - 판독기준: 0.5℃ 이상일 때 이상소견으로 정의	- 임상증상과의 상관성 • 환측과 건측의 관심영역 체온 차이를 비교 ◦ 8군데 관심영역 모두에서 축삭손상군이 대조군과 비교해서 차이를 의미 있는 차이를 보임 ◦ 탈수초군은 대조군과 비교해서 차이를 나타내지 않음

2) 비교검사와의 상관성

기타 신경병증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다.

Park 등(1994)은 말초신경병증 환자 35명을 대상으로 체온열검사를 시행하였다. 교감신경피부반응검사(sympathetic skin response)와의 일치도를 확인한 결과, 양성 일치도 54.3% (19/35명), 음성 일치도 2.8% (1/35명)으로, 두 검사 간 일치도는 57.1% (20/35명)으로 보고되었다.

표 3.19 기타 신경병증, 비교검사와의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과														
1	Park (1994)	35	- 측정변수: 양측의 온도 차이(ΔT) - 판독기준: ΔT ≥ 3℃	- 비교검사와의 상관성 비교검사와의 일치도(환자수, %) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">DITI</th> <th rowspan="2">Total</th> </tr> <tr> <th>Normal</th> <th>Abnormal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SSR</td> <td>Normal 1 (2.8%)</td> <td>10 (28.6%)</td> <td>11 (31.4%)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Abnormal 5 (14.3%)</td> <td>19 (54.3%)</td> <td>24 (68.6%)</td> </tr> </tbody> </table>		DITI		Total	Normal	Abnormal	SSR	Normal 1 (2.8%)	10 (28.6%)	11 (31.4%)		Abnormal 5 (14.3%)	19 (54.3%)	24 (68.6%)
	DITI		Total															
	Normal	Abnormal																
SSR	Normal 1 (2.8%)	10 (28.6%)	11 (31.4%)															
	Abnormal 5 (14.3%)	19 (54.3%)	24 (68.6%)															

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
				Total 6 (17.1%) 29 (82.9%) 35 (100%) SSR, Sympathetic Skin Response (교감신경피부반응검사) → 두 검사의 일치도: 57.1% (20/35명) • 양성 일치도: 54.3% (19/35명) • 음성 일치도: 2.8% (1/35명)

3) 진단정확성

기타 신경병증 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 1편이었다.

장윤영 등(2009)은 일측성 척골신경병증 환자 26명과 정상 대조군 189명을 대상으로 체온열검사를 시행하였다. 동 연구에서 보고한 진단정확도는 부위별로 민감도 53-67%, 특이도 89-100%, 양성예측도 80-100%, 음성예측도 64-78%였으며, 손등요골부에서의 민감도 67%, 특이도 100%로 가장 의미 있는 측정 부위로 제시하였다.

표 3.20 척골신경병증, 진단정확성

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																														
1	장윤영 (2009)	척골신경병증 (26/18)	- 측정변수 • 환측 수부와 건측 수부 간 동일한 관심 영역의 체온 차이(절대값) • 동일한 수부 내에서 관심 영역들 사이의 체온 차이 ※ 양측 손바닥과 손등에서 8군데 관심 영역 설정 • 손등(4군데): 요골부(RD), 척골부(UD), 검지말단부(2FD), 소지말단부(5FD) • 손바닥(4군데): 정중부(MV), 척골부(UV), 검지말단부(2FV), 소지말단부(5FV) - 판독기준: 0.5℃ 이상일 때 이상소견으로 정의	- 진단정확성 <table border="1"> <thead> <tr> <th>변수</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> <th>PPV</th> <th>NPV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RD</td> <td>67%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>78%</td> </tr> <tr> <td>5FD</td> <td>53%</td> <td>89%</td> <td>100%</td> <td>64%</td> </tr> <tr> <td>UV</td> <td>53%</td> <td>89%</td> <td>89%</td> <td>67%</td> </tr> <tr> <td>2FV</td> <td>53%</td> <td>89%</td> <td>80%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>5FV</td> <td>60%</td> <td>89%</td> <td>82%</td> <td>73%</td> </tr> </tbody> </table>	변수	민감도	특이도	PPV	NPV	RD	67%	100%	100%	78%	5FD	53%	89%	100%	64%	UV	53%	89%	89%	67%	2FV	53%	89%	80%	70%	5FV	60%	89%	82%	73%
				변수	민감도	특이도	PPV	NPV																										
RD	67%	100%	100%	78%																														
5FD	53%	89%	100%	64%																														
UV	53%	89%	89%	67%																														
2FV	53%	89%	80%	70%																														
5FV	60%	89%	82%	73%																														
				→ 민감도가 50%가 넘는 관심영역 총 5군데 결과만 제시함(손등요골부[RD], 손등소지말단부[5FD], 손바닥척골부[UV], 손바닥검지말단부[2FV], 손바닥소지말단부[5FV]) → 그 중에서 손등요골부(RD)의 민감도가 67%, 특이도가 100%로 가장 의미 있는 지표로 나타남																														

MV, medial territory of volar side of hand (손바닥 정중부); NPV, Negative Predictive Value; PPV, Positive Predictive Value; RD, radial territory of dorsal side (손등 요골부); UD, ulnar territory of dorsal side (손등 척골부); UV, ulnar territory of volar side (손바닥 척골부); 2FD, 2nd finger tip of dorsal side (손등 검지말단부); 2FV, 2nd finger top of volar side (손바닥 검지말단부); 5FD, 5th finger tip of dorsal side (손등 소지말단부); 5FV, 5th finger tip fo volar side (손바닥 소지말단부)

2.1.3. 말초혈관질환

말초혈관질환 관련 문헌은 총 16편이 선택되었다. 말초혈관질환 관련 질환을 세부적으로 분류하면, 레이노 현상 6편, 레이노현상을 제외한 말초혈관질환 대상 문헌이 10편 확인되었다.

표 3.21 말초혈관질환 선택문헌(총 16편)

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과		진단정확성
						임상증상과의 상관성	비교검사와의 상관성	
레이노현상(6편)								
1	Horikoshi (2016)	일본	진단법평가	레이노현상	31/25	○		○
2	Lim (2014)	한국	진단법평가	레이노현상	57/146	○		○
3	Schlager (2010)	캐나다	환자-대조군	레이노현상	25/22		○	
4	Coughlin (2001)	영국	진단법평가	레이노현상	21/10	○		○
5	Toms (1995)	영국	환자-대조군	레이노현상	24/22	○		
6	Caramaschi (1989)	이탈리아	환자-대조군	레이노현상	55/20	○		
레이노현상을 제외한 말초혈관질환 10편								
1	Antonio de Carvalho Abreu (2021)	브라질	코호트	말초동맥질환	53		○	
2	Soffer (2021)	미국	진단법평가	하지정맥질환(표재성 정맥부전 진단)	101			○
3	Ilo (2020a)	핀란드	환자-대조군	말초동맥질환	164/93	○		
4	Ilo (2020b)	핀란드	환자-대조군	당뇨병성 족부질환	118/93	○		
5	Deng (2018)	중국	진단법평가	심부정맥혈전증	157			○
6	Gatt (2018a)	몰타	환자-대조군	제2형 당뇨병	223	○		
7	Gatt (2018b)	몰타	환자-대조군	당뇨병성 족부궤양	42/15	○		
8	Staffa (2017)	체코	환자-대조군	말초동맥질환	21/20	○	○	
9	Huang (2011)	대만	환자-대조군	말초혈관질환	20/31	○	○	
10	엄현주(1999)	한국	환자-대조군	당뇨병성 말초혈관질환	71/19	○		

2.1.3.1. 레이노현상

레이노현상 관련 문헌은 6편이 확인되었다.

1) 임상증상과의 상관성

레이노현상 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 5편이었다.

Horikoshi 등(2016)은 레이노현상 환자 31명과 대조군 25명을 대상으로 냉부하 체온열검사를 수행하였다. 기저 손발톱 주름 온도를 비교한 결과 대조군에 비해 환자군에서의 기저시점의 온도가 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 보고하였다.

Lim 등(2014)은 레이노현상 환자 57명(일차성 33명, 이차성 24명)과 정상 대조군 146명을 대상으로 ‘손바닥 증양과 2, 3, 4번째 손가락 중 가장 차가운 손가락 간의 온도 차이’와 ‘발등 증양과 첫 번째 발가락 간의 온도 차이’를 측정하였다. 첫째, 손바닥 증양과 가장 차가운 손가락 간의 온도 차이는 정상 대조군에

비해 레이노현상 환자군에서 유의하게 큰 것으로 나타났다($p < 0.001$). 둘째, 발등 중앙과 첫 번째 발가락 간의 온도 차이도 정상 대조군에 비해 레이노현상 환자군에서 통계적으로 유의하게 큰 것으로 확인되었다($p < 0.001$).

Coughlin 등(2001)은 수완진동증후군으로 인한 이차성 레이노현상 환자 21명과 정상 대조군 10명을 대상으로 냉부하 체온열검사를 시행하였다. 손가락 끝의 온도, 손바닥의 온도, 온도 차이는 모든 시점에서 두 군 간 차이가 통계적으로 유의한 것으로 보고되었다($p < 0.001$). 또한, 냉부하 검사 후 온도 회복 시간을 비교한 결과, 손가락 끝의 온도, 손바닥의 온도, 온도 차이가 모두 환자군과 대조군에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다.

Toms 등(1995)은 피부경화증과 연관된 레이노증후군 환자 24명과 건강 대조군 22명을 대상으로 열 부하 체온열검사를 수행하였다. 열을 가한 후, 모든 시점(온열 스트레스 전, 온열 스트레스 가한 후 1분째, 5-15분 동안)에서 환자군이 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 온도를 나타내었다($p < 0.01$).

Caramaschi 등(1989)은 레이노현상 환자 55명(일차성 또는 이차성 레이노현상 포함)과 건강 지원자 20명을 대상으로 냉부하 체온열검사를 수행하였다. 냉부하 검사 전, 검사 중, 회복기간 중(18분 동안 연속적으로 측정)에 10개 손가락의 평균 온도를 측정하였다. 냉부하 검사 전과 회복기간 중에는 손가락의 평균 온도가 대조군에 비해 환자군에서 통계적으로 유의하게 낮았으며($p < 0.001$), 반면에 검사 중 측정 결과는 환자군과 대조군 간 유의한 차이는 확인되지 않은 것으로 보고하였다($p = NS$).

표 3.22 레이노현상, 임상증상과의 상관성

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과								
1	Horikoshi (2016)	31/25	- 측정변수: 1) baseline temperature 2) recovery rate 3) disparity of the nail fold temperature 4) distal-dorsal difference (DDD) = 평균 손톱주름 온도 - 평균 중수지관절 온도 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) • 환자군과 대조군 비교: 기저 손발톱주름 온도 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>환자군 (n=31)</th> <th>대조군 (n=25)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기저</td> <td>30.8±3.1°C</td> <td>33.2±1.8°C</td> <td><0.01</td> </tr> </tbody> </table>		환자군 (n=31)	대조군 (n=25)	p값	기저	30.8±3.1°C	33.2±1.8°C	<0.01
				환자군 (n=31)	대조군 (n=25)	p값						
기저	30.8±3.1°C	33.2±1.8°C	<0.01									
- 측정변수: 온도 차이 • 손바닥 중앙과 (2, 3, 4번째 손가락 중) 가장 차가운 손가락 간의 온도 차이 • 발등 중앙과 첫 번째 발가락 간의 온도 차이 - 판독기준: • 가장 차가운 손가락: 2.2°C • 첫 번째 발가락: 3.11°C	- 임상증상과의 상관성 • 환자군과 정상대조군 간의 비교 → 손바닥 중앙과 가장 차가운 손가락 간의 온도 차이: 정상대조군에 비해 레이노현상 환자군에서 유의하게 큼($p < 0.001$) → 발등 중앙과 첫 번째 발가락 간의 온도 차이: 정상대조군에 비해 레이노현상 환자군에서 유의하게 큼($p < 0.001$)											
3	Coughlin (2001)	21/10	- 측정변수 1) fingertip temperatures 2) fingerbase temperatures 3) Temperature gradient	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) • 환자군과 대조군 온도 비교								

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>지표</th> <th>환자군 (n=21)</th> <th>대조군 (n=10)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함</td> <td></td> <td>모두 두 군 간</td> <td><0.01</td> </tr> <tr> <td>2) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함</td> <td></td> <td>모두 두 군 간</td> <td><0.01</td> </tr> <tr> <td>3) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함</td> <td></td> <td>모두 두 군 간</td> <td><0.01</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) fingertip temperatures 2) fingerbase temperatures 3) temperature gradients</p> <p>• 환자군과 대조군 간 냉부하 검사 후 온도 회복 시간 비교: median (interquartile range)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>지표</th> <th>환자군 (n=21)</th> <th>대조군 (n=10)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1)</td> <td>10 (8-10)</td> <td>3 (2.88-5.38)</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>2)</td> <td>10 (10-10)</td> <td>6.25 (4.88-8.88)</td> <td>0.006</td> </tr> <tr> <td>3)</td> <td>9.5 (6.5-10)</td> <td>1.5 (0.75-2)</td> <td><0.0001</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) fingertip temperatures: time taken to return to pre-cooling temperature following cooling (min) 2) fingerbase temperatures: time taken to return to pre-cooling temperature following cooling (min) 3) Temperature gradient: time taken to return to positive value following cooling (min)</p>	지표	환자군 (n=21)	대조군 (n=10)	p값	1) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함		모두 두 군 간	<0.01	2) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함		모두 두 군 간	<0.01	3) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함		모두 두 군 간	<0.01	지표	환자군 (n=21)	대조군 (n=10)	p값	1)	10 (8-10)	3 (2.88-5.38)	0.001	2)	10 (10-10)	6.25 (4.88-8.88)	0.006	3)	9.5 (6.5-10)	1.5 (0.75-2)	<0.0001
지표	환자군 (n=21)	대조군 (n=10)	p값																																	
1) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함		모두 두 군 간	<0.01																																	
2) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함		모두 두 군 간	<0.01																																	
3) pre ~ 10번째 측정 시점까지 차이가 통계적으로 유의함		모두 두 군 간	<0.01																																	
지표	환자군 (n=21)	대조군 (n=10)	p값																																	
1)	10 (8-10)	3 (2.88-5.38)	0.001																																	
2)	10 (10-10)	6.25 (4.88-8.88)	0.006																																	
3)	9.5 (6.5-10)	1.5 (0.75-2)	<0.0001																																	
4	Toms (1995)	24/22	- 측정변수: 평균 손 온도(°C) 측정 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>체열검사(°C) T_B</td> <td>26.8±0.64</td> <td>31.7±0.31</td> </tr> <tr> <td>체열검사(°C) T_I</td> <td>31.2±0.32</td> <td>32.5±0.16</td> </tr> <tr> <td>체열검사(°C) T₁₀₋₁₅</td> <td>29.9±0.38</td> <td>31.9±0.27</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 평균 손 온도, 미세순환혈류용량, 혈류속도는 온열 가한 후 모든 시점에서 환자군이 대조군에 비하여 유의하게 낮았음(p<0.01)</p> - 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)	구분	환자군	대조군	체열검사(°C) T _B	26.8±0.64	31.7±0.31	체열검사(°C) T _I	31.2±0.32	32.5±0.16	체열검사(°C) T ₁₀₋₁₅	29.9±0.38	31.9±0.27																				
구분	환자군	대조군																																		
체열검사(°C) T _B	26.8±0.64	31.7±0.31																																		
체열검사(°C) T _I	31.2±0.32	32.5±0.16																																		
체열검사(°C) T ₁₀₋₁₅	29.9±0.38	31.9±0.27																																		
5	Caramaschi (1989)	55/20	- 측정변수: 10개 손가락의 평균 온도 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) <table border="1"> <thead> <tr> <th>시점</th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>baseline</td> <td>26.8±2.84</td> <td>31.2±1.67</td> <td><0.001</td> </tr> <tr> <td>during the cold test</td> <td>13.0±1.67</td> <td>12.7±1.94</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>at the end of the recovery period after the cold test</td> <td>21.9±2.78</td> <td>31.1±1.76</td> <td><0.001</td> </tr> </tbody> </table>	시점	환자군	대조군	p값	baseline	26.8±2.84	31.2±1.67	<0.001	during the cold test	13.0±1.67	12.7±1.94	NS	at the end of the recovery period after the cold test	21.9±2.78	31.1±1.76	<0.001																
시점	환자군	대조군	p값																																	
baseline	26.8±2.84	31.2±1.67	<0.001																																	
during the cold test	13.0±1.67	12.7±1.94	NS																																	
at the end of the recovery period after the cold test	21.9±2.78	31.1±1.76	<0.001																																	

2) 비교검사와의 상관성

레이노현상 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다.

Schlager 등(2010)은 레이노현상 환자 25명과 정상 대조군 22명을 대상으로 냉부하 체온열검사를 수행하였다. 환자군과 대조군에서 체온열검사와 레이저 혈류계를 이용한 검사(laser doppler perfusion imager)와의 상관관계를 확인한 결과, 기존 체온열검사와 냉부하 체온열검사에서 모두 두 검사 간 상관관계가 통계적으로 유의한 것으로 보고되었다(Spearman rho 0.742~0.868, p<0.0001).

표 3.23 레이노현상, 비교검사와의 상관성

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과		
1	Schlager (2010)	25/22	- 측정변수: 각 손가락 끝 중 심부 온도의 평균값 - 판독기준: -	- 비교검사와의 상관성		
				• 환자군 및 대조군에서 체온열검사와 레이저 혈류계(laser Doppler perfusion imager, LDPI) 검사와의 상관관계		
				Spearman rho p값		
				기존 체온열검사	환자군 0.868	p<0.0001
					대조군 0.790	p<0.0001
				냉부하검사	환자군 0.742	p<0.0001
					대조군 0.766	p<0.0001
→ 기존 체온열검사와 냉부하 체온열검사에서 모두 체온열검사와 레이저 혈류검사 간 유사한 수준의 상관관계를 보임						

3) 진단정확성

레이노현상 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 3편이었다.

Horikoshi 등(2016) 연구에서 측정변수에 따라 AUC값을 0.72-0.88로 제시하여, 체온열검사가 레이노현상 환자를 효과적으로 구별한다고 제시하였다. 진단정확도를 제시한 연구 중 1편의 연구(Lim et al., 2014)에서는 여러 측정변수 중 가장 차가운 손가락과 첫 번째 발가락에서의 체온열검사 측정(오른쪽/왼쪽)이 민감도 88%/90%, 특이도 44%/45%로 레이노현상 진단에 유용하다고 보고하였으며, 다른 1편(Coughlin et al., 2001)에서도 냉부하 체온열검사의 진단정확도가 높은 것으로 확인되었다.

표 3.24 레이노현상, 진단정확성

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과									
1	Horikoshi (2016)	31/25	- 측정변수 1) baseline temperature 2) recovery rate 3) disparity of the nail fold temperature 4) distal-dorsal difference (DDD) = 평균 손톱주름 온도 - 평균 중수지관절 온도 - 판독기준: -	- 진단정확성 • AUC (area under the curve) 값 1) baseline temperature : 0.80 2) recovery rate : 0.72 3) disparity of the nail fold temperature : 0.88 4) distal-dorsal difference (DDD) : 0.74 → ROC 곡선 분석은 손발톱 주름 온도의 차이가 RP 환자를 대조군과 효과적으로 구별하는 것으로 나타남									
			- 측정변수: 온도 차이 • 손바닥 중앙과 (2, 3, 4번째 손가락 중) 가장 차가운 손가락 간의 온도 차이 • 발등 중앙과 첫 번째 발가락 간의 온도 차이 - 판독기준 • 가장 차가운 손가락: 2.2℃ • 첫 번째 발가락: 3.11℃	- 진단정확성									
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>민감도 (Rt/Lt)</th> <th>특이도 (Rt/Lt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coollest finger</td> <td>65%/68%</td> <td>62%/57%</td> </tr> <tr> <td>First toe</td> <td>72%/74%</td> <td>68%/64%</td> </tr> <tr> <td>Coollest finger and first toe</td> <td>88%/90%</td> <td>45%/44%</td> </tr> </tbody> </table>	구분	민감도 (Rt/Lt)	특이도 (Rt/Lt)	Coollest finger	65%/68%	62%/57%	First toe	72%/74%	68%/64%
구분	민감도 (Rt/Lt)	특이도 (Rt/Lt)											
Coollest finger	65%/68%	62%/57%											
First toe	72%/74%	68%/64%											
Coollest finger and first toe	88%/90%	45%/44%											
2	Lim (2014)	57/146											
3	Coughlin (2001)	21/10	- 측정변수 1) fingertip temperatures	- 진단정확성 1) fingertip temperatures									

연번	1저자 (연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
----	----------	-----------------	-----------------	----

Time	민감도	특이도	PPV	NPV
Pre	67	88	93	50
0	24	100	100	30
1	24	100	100	30
2	24	100	100	30
3	95	88	95	88
4	95	88	95	88
5	90	88	95	78
6	95	88	95	88
7	100	75	91	100
8	100	88	95	100
9	90	88	95	78
10	86	75	90	67

2) fingerbase temperatures

Time	민감도	특이도	PPV	NPV
Pre	67	88	93	50
0	24	100	100	30
1	24	100	100	30
2	24	100	100	30
3	95	88	95	88
4	95	88	95	88
5	90	88	95	78
6	95	88	95	88
7	100	75	91	100
8	100	88	95	100
9	100	88	95	100
10	90	75	90	75

2) fingerbase temperatures

3) Temperature gradient

- 판독기준: 손가락 끝이 손가락 바닥에 비해 유의하게 온도가 높은 경우* (* 손가락 끝이 손 바닥에 비해 더 빨리 따뜻해짐을 의미함) → 양성(positive digit temperature gradient)

* 냉부하 체온열검사

3) temperature gradients

Time	민감도	특이도	PPV	NPV
Pre	67	100	100	53
0	24	100	100	33
1	29	100	100	35
2	52	100	100	44
3	95	100	100	88
4	95	100	100	88
5	90	88	95	78
6	95	100	100	88
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	90	100	100	80

NPV, negative predictive value ; PPV, positive predictive value

2.1.3.2. (레이노현상을 제외한) 말초혈관질환

(레이노현상을 제외한) 말초혈관질환 관련 문헌은 10편이 확인되었다.

1) 임상증상과의 상관성

(레이노현상을 제외한) 말초혈관질환 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 7편이었다.

Ilo 등(2020a)은 말초동맥질환 환자 164명과 건강 대조군 93명을 대상으로 발바닥과 발등에서 각각 5개 부위의 피부온도를 측정하여, 좌측과 우측의 온도 차이를 비교하였다. 10개 부위 모두에서 좌측과 우측의 온도 차이는 대조군에 비해 환자군에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 보고되었다($p < 0.001$).

Ilo 등(2020b)은 당뇨병성 족부질환 환자 118명과 건강 대조군 93명을 대상으로 '환측과 건측의 온도 차이의 절대값'을 비교하였다. 환측과 건측 간 온도 차이의 절대값은 모든 측정부위에서 환자군과 대조군은 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.001$).

Gatt 등(2018a)은 제2형 당뇨병 환자 중에서 말초동맥질환이 있는 환자 62명과 말초동맥질환이 없는 당뇨병 환자 22명을 대상으로 발바닥 부위 온도를 측정하였다. 관심 영역에서 측정된 평균 온도는 모든 부위에서 환자군과 대조군 간 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 보고하였다.

Gatt 등(2018b)은 당뇨병성 족부궤양 환자를 대상으로 궤양성 신경허혈성 족부 환자 12명(12족), 궤양이 없는 신경허혈성 족부 환자 30명(43족), 당뇨병이나, 합병증이 없는 건강한 대상자 15명(21족)을 대상으로 발가락 간 평균 온도 차이를 측정하였다.

Staffa 등(2017)은 증상이 있는 말초동맥질환 환자 21명과 건강 대조군 20명을 대상으로 체온열검사를 수행하였다. 말초동맥질환 환자의 경우, 경피적 풍선혈관성형술 시술 전후에 치료 부위와 치료받지 않은 부위의 온도를 비교하였다. 체온열검사 결과 시술 전과 후의 온도 변화는 치료받은 부위와 치료받지 않은 부위 간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 보고되었다($p = 0.11$).

Huang 등(2011)은 말초동맥질환 환자 20명과 대조군 31명을 대상으로 운동 부하 체온열검사를 시행하였다. 정강이 부위와 발바닥 부위에서 시점별로 측정된 결과, 운동 부하 시 발바닥 부위에서만 환자군과 대조군 간 통계적으로 유의한 차이가 확인되었으며($p < 0.001$), 그 외 휴식 시와 체온 회복 후 시점에는 모든 부위에서, 그리고 운동 부하 시 정강이 부위에서는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 보고되었다.

엄현주 등(1999)은 제2형 당뇨병 환자 중 말초동맥 폐색군 22명과 말초동맥 비폐색군 49명, 그리고 당뇨병이 없는 건강 대조군 19명을 대상으로 냉부하 체온열검사를 수행하였다. 환자군과 대조군 중 비정상 소견(온도 증가, 온도 감소, 반응이 없는 형태[flat pattern])을 보인 환자 비율은 환자군 84.5% (60/71명), 대조군 10.5% (2/19명)으로 두 군 간 차이가 유의하였다($p < 0.01$). 말초동맥 비폐색군 49명 중 비정상 적외선 체열양상을 나타내는 경우가 38명(78%)이었고, 이 중 온도 증가형이 14명(29%), 온도 감소형이 15명(31%), 반응이 없는 형태(평균 온도를 기준으로 변화가 없거나, 0.2°C 이내의 범위에서 증감을 보이는 경우)인 경우 9명(18%)으로 나타난 것에 비해 말초동맥 폐색군에서는 22명 모두 비정상 소견을 보였고(100%), 온도 증가형은 없었으며, 온도 감소형이 2명(9%), flat pattern이 20명(91%)로 가장 많은 것으로 보고하였다.

표 3.25 말초혈관질환, 임상증상과의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
1	Ilo (2020a)	164/93	- 측정변수: 발의 발바닥, 발 등의 각 5개 부위에서 피부	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과							
			온도 측정 → 좌·우 온도 차이 비교 - 판독기준: -	좌·우 온도 차이	환자군	대조군	p				
				발바닥(plantar)	1.09±1.0	0.59±0.5	<.001				
				distal site on lateral side	1.34±1.2	0.73±0.6	<.001				
				distal site on medial side	1.38±1.3	0.70±0.6	<.001				
				middle	0.93±0.9	0.59±0.4	<.001				
				proximal site on lateral side	1.18±1.0	0.79±0.7	<.001				
				proximal site on medial side	1.26±1.1	0.83±0.7	<.001				
				발등(dorsal)	0.91±0.9	0.53±0.4	<.001				
				distal site on lateral side	1.23±1.1	0.67±0.5	<.001				
				distal site on medial side	1.19±1.2	0.73±0.7	<.001				
				middle	1.12±1.0	0.82±0.8	<.001				
				proximal site on lateral side	1.07±0.9	0.73±0.6	<.001				
				proximal site on medial side	1.05±1.0	0.64±0.5	<.001				
				2	llo (2020b)	118/93	- 측정변수 • 환측과 건측 간 온도 차이의 절대값 • 발바닥, 발등 부위의 평균 온도 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)			
								부위	환자군 (n=110)	대조군 (n=93)	p값
Plantar											
①	1.77±1.7	0.73±0.6	<0.001								
②	1.79±1.8	0.70±0.6	<0.001								
③	1.13±1.1	0.59±0.4	<0.001								
④	1.53±1.5	0.79±0.7	<0.001								
⑤	1.70±1.6	0.83±0.7	<0.001								
Dorsal											
①	1.56±1.6	0.67±0.5	<0.001								
②	1.76±1.7	0.73±0.7	<0.001								
③	1.37±1.4	0.82±0.8	<0.001								
④	1.30±1.2	0.73±0.6	<0.001								
⑤	1.20±1.1	0.64±0.5	<0.001								
① distal site on laterl side ② distal side o medial side ③ middle ④ proximal site on lateral side ⑤ proximal site on medial side											
→ 모든 측정부위에서 환측과 건측 간 온도차이의 절대값을 비교 시, 환자군과 대조군은 통계적으로 유의한 차이를 나타냄											
3	Gatt (2018a)	223	- 측정변수: 체온 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)							
				• 환자군과 대조군 비교 : 평균 온도(°C)							
					환자군	대조군	p값				
				발가락1	27.85	24.81	0.005				
				발가락2	27.19	24.89	0.033				
				발가락3	27.18	25.07	0.015				
				발가락4	27.06	26.91	0.038				
				발가락5	26.98	25.07	0.02				
				앞발 평균	28.33	26.23	0.019				
				- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교)							
				• 세 군의 평균 온도 차이							
				환자군1 (n=12)	환자군2 (n=181)	대조군 (n=104)	p값				
				28.7±3.23	27.7±2.16	24.9±5.04	0.001				
				4	Gatt (2018b)	42/15	- 측정변수: 발가락 간 평균 온도 차이 - 판독기준: -	→ 사후검정			
								• 환자군1 vs. 대조군: p=0.001			
• 환자군2 vs. 대조군: p=0.001											
• 환자군1 vs. 환자군2: p=0.626											
⇒ 환자군(당뇨 합병증으로 신경허혈성 족부, 궤양 유무에 상관없이) 은 대조군에 비해 발가락 간 온도차이가 통계적으로 유의하였음											
5	Staffa (2017)	21/20	- 측정변수:					- 임상증상과의 상관성(환측과 건측 비교)			

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																
			1) 온도변화 <ul style="list-style-type: none"> • ΔTEMP : (시술 부위) 시술 전·후 하지의 온도 변화 • ΔTEMP contr. : 시술을 받지 않은 부위의 온도 변화 2) 온도 변화 차이 <ul style="list-style-type: none"> • ΔTEMP - ΔTEMP contr. : 시술을 받은 부위의 온도 변화와 시술을 받지 않은 부위의 온도 변화 차이 - 판독기준: 시간경과에 따른 온도 변화 값 측정 → PTA 치료 전과 후 온도차이로, 시술을 받은 하지와 시술을 받지 않은 하지에서 온도 차이 변화값(중앙값)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>치료받은 부위</th> <th>치료받지 않은 부위</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>온도 (PTA치료전)</td> <td>30.9℃</td> <td>31.4℃</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>온도 (PTA치료후)</td> <td>31.3℃</td> <td>30.9℃</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>온도 변화 (ΔTEMP)</td> <td>0.4℃</td> <td>-0.5℃</td> <td>.11</td> </tr> <tr> <td>ΔABI</td> <td>0.17 (-0.42, 0.55)</td> <td>-0.03 (-0.34, 0.29)</td> <td>.0035</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 대조군에서의 contralateral foot 온도 차이(중앙값)는 0.3℃ (0.0-0.6℃)</p>	구분	치료받은 부위	치료받지 않은 부위	p	온도 (PTA치료전)	30.9℃	31.4℃	-	온도 (PTA치료후)	31.3℃	30.9℃	-	온도 변화 (ΔTEMP)	0.4℃	-0.5℃	.11	ΔABI	0.17 (-0.42, 0.55)	-0.03 (-0.34, 0.29)	.0035												
구분	치료받은 부위	치료받지 않은 부위	p																																	
온도 (PTA치료전)	30.9℃	31.4℃	-																																	
온도 (PTA치료후)	31.3℃	30.9℃	-																																	
온도 변화 (ΔTEMP)	0.4℃	-0.5℃	.11																																	
ΔABI	0.17 (-0.42, 0.55)	-0.03 (-0.34, 0.29)	.0035																																	
6	Huang (2011)	20/31	- 측정변수: 운동 부사 시 온도 변화 - 판독기준: - * 운동 부하 체온열검사	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>PAD (20)</th> <th>non PAD (31)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">휴식시 온도</td> <td>정강이</td> <td>32.6±0.86</td> <td>32.6±0.91</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>발바닥</td> <td>31.0±1.75</td> <td>30.4±2.37</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">운동시 온도변화</td> <td>정강이</td> <td>-0.01±0.89</td> <td>0.32±0.52</td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>발바닥</td> <td>-1.25±1.58</td> <td>-0.15±1.31</td> <td><0.001</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">체온 회복</td> <td>정강이</td> <td>-0.05±0.20</td> <td>0.01±0.16</td> <td>0.38</td> </tr> <tr> <td>발바닥</td> <td>-0.02±0.26</td> <td>0.02±0.30</td> <td>0.78</td> </tr> </tbody> </table>			PAD (20)	non PAD (31)	p값	휴식시 온도	정강이	32.6±0.86	32.6±0.91	0.81	발바닥	31.0±1.75	30.4±2.37	0.30	운동시 온도변화	정강이	-0.01±0.89	0.32±0.52	0.16	발바닥	-1.25±1.58	-0.15±1.31	<0.001	체온 회복	정강이	-0.05±0.20	0.01±0.16	0.38	발바닥	-0.02±0.26	0.02±0.30	0.78
		PAD (20)	non PAD (31)	p값																																
휴식시 온도	정강이	32.6±0.86	32.6±0.91	0.81																																
	발바닥	31.0±1.75	30.4±2.37	0.30																																
운동시 온도변화	정강이	-0.01±0.89	0.32±0.52	0.16																																
	발바닥	-1.25±1.58	-0.15±1.31	<0.001																																
체온 회복	정강이	-0.05±0.20	0.01±0.16	0.38																																
	발바닥	-0.02±0.26	0.02±0.30	0.78																																
7	엄현주(1999)	71/19	- 측정변수: 엄지 발가락 온도 변화 - 판독기준 <ul style="list-style-type: none"> • 1형, 정상형(normal pattern) : 환자의 평균 온도를 기준으로 1℃ 정도의 범위에서 위, 아래로 증감을 보이는 경우 • 2형, 증가형: 온도가 계속 감소하는 경우 • 3형, 감소형: 온도가 계속 감소하는 경우 • 4형, 반응이 없는 형(flat pattern): 평균 온도를 기준으로 변화가 없거나 0.2℃ 이내의 범위에서 증감을 보이는 경우 	- 임상증상과의 상관성(환자군과 대조군 비교) <ul style="list-style-type: none"> • 비정상 소견을 보인 환자 수 : 환자군 84.5% (60/71명), 대조군 10.5% (2/19명), p<0.01 → 건강 대조군 중 비정상 적외선 체열 검사를 보인 2명은 모두 증가형(2형)을 보임 • 비폐색군과 폐색군 비교 <table border="1"> <thead> <tr> <th>유형</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>비폐색군</td> <td>11 (22%)</td> <td>14 (29%)</td> <td>15 (31%)</td> <td>9 (18%)</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>폐색군</td> <td>0 (0%)</td> <td>0 (0%)</td> <td>2 (9%)</td> <td>20 (91%)</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>total</td> <td>11 (15%)</td> <td>14 (20%)</td> <td>17 (24%)</td> <td>29 (41%)</td> <td>71</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 말초 동맥 비폐색군 49명 중 비정상 적외선 체열 검사를 나타내는 경우가 38명(78%)이었고, 이 중 2형이 14명(29%), 3형이 15명(31%), 4형이 9명(18%)인데 비해 폐색군에서는 22명 모두 비정상 소견을 보였고(100%), 2형은 없었으며, 3형이 2명(9%), 4형이 20명(91%)으로 4형이 가장 많았음</p>	유형	1	2	3	4	total	비폐색군	11 (22%)	14 (29%)	15 (31%)	9 (18%)	49	폐색군	0 (0%)	0 (0%)	2 (9%)	20 (91%)	22	total	11 (15%)	14 (20%)	17 (24%)	29 (41%)	71								
유형	1	2	3	4	total																															
비폐색군	11 (22%)	14 (29%)	15 (31%)	9 (18%)	49																															
폐색군	0 (0%)	0 (0%)	2 (9%)	20 (91%)	22																															
total	11 (15%)	14 (20%)	17 (24%)	29 (41%)	71																															

2) 비교검사와의 상관성

(레이노현상을 제외한) 말초혈관질환 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 3편이었다.

Antonio de Carvalho Abreu 등(2021)은 말초동맥질환 환자 53명을 대상으로 체온열검사와 발목상완지수(ankle-brachial index) 검사를 시행하였다. 체온열검사 상 발바닥 평균 온도와 발목상완지수 간 상관관계는 비석회성 동맥에서 상관계수(R값) 0.7로 강한 상관성을 보인 반면, 석회성 동맥의 경우 상관계수

0.29 (p=0.2174)로, 관련성이 없는 것으로 보고되었다.

Staffa 등(2017)은 말초동맥질환 환자 21명과 건강 대조군 20명을 대상으로 체온열검사와 발목상완지수와의 관련성을 확인하였다. 치료를 받은 부위와 치료를 받지 않은 부위의 온도 변화 차이와 발목상완지수 변화는 slope값 0.0494로 관련성이 있다고 보고하였다.

Huang 등(2011)은 말초동맥질환 환자 20명과 대조군 31명을 대상으로 운동 부하 체온열검사를 수행하였다. 운동 부하 체온열검사와 발목상완지수 간 상관계수(R값)는 0.48 (95% CI 0.21-0.70, p<0.001)로 보고되었다.

표 3.26 말초혈관질환, 비교검사와의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																		
1	Antonio de Carvalho Abreu (2021)	53	- 측정변수: 발바닥 평균 온도 - 판독기준: -	- 비교검사와의 상관성 • 발목상완지수와 발바닥 평균 온도와의 상관관계 ◦ (비석회성 동맥) R=0.7 → 강한 상관성을 보임 ◦ (석회성 동맥) R=0.29 (p=0.2174) → 관련성 없음																																		
2	Staffa (2017)	21/20	- 측정변수 1) 온도변화 • ΔTEMP : (시술 부위) 시술 전·후 하지의 온도 변화 • ΔTEMP contr. : 시술을 받지 않은 부위의 온도 변화 2) 온도 변화 차이 • ΔTEMP - ΔTEMP contr. : 시술을 받은 부위의 온도 변화와 시술을 받지 않은 부위의 온도 변화 차이 - 판독기준: 시간경과에 따른 온도 변화 값 측정 ⇒ PTA 치료 전과 후 온도차이로, 시술을 받은 하지와 시술을 받지 않은 하지에서 온도 차이 변화값(중앙값)	- 비교검사와의 상관성 • 발목상완지수 변화와 온도 변화의 관련성 → 치료를 받은 부위와 치료를 받지 않은 부위의 온도 변화 차이(ΔTEMP - ΔTEMP contr.)와 발목상완지수 변화(ΔABI - ΔABI contr.)는 slope값 0.0494로, 관련성이 있음																																		
3	Huang (2011)	20/31	- 측정변수: 운동 부하 시 온도 변화 - 판독기준: - * 운동 부하 체온열검사	- 비교검사와의 상관성 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">ABI</th> <th colspan="2">eTC</th> </tr> <tr> <th>r값(95%CI)</th> <th>p값</th> <th>r값(95%CI)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6분간 걷기 (m)</td> <td>0.64 (0.40-0.77)</td> <td><0.0001</td> <td>0.31 (0.07-0.55)</td> <td>0.030</td> </tr> <tr> <td>도보장애 설문점수</td> <td>0.41 (0.07-0.60)</td> <td>0.0027</td> <td>0.27 (0.47-0.62)</td> <td>0.059</td> </tr> <tr> <td>혈관 관련 삶의 질 점수</td> <td>0.45 (0.17-0.66)</td> <td>0.0009</td> <td>0.22 (-0.13-0.65)</td> <td>0.132</td> </tr> <tr> <td>7일 신체활동량</td> <td>0.40 (0.16-0.72)</td> <td>0.004</td> <td>0.30 (0.002-0.56)</td> <td>0.033</td> </tr> <tr> <td>ABI와 eTC</td> <td colspan="4">r=0.48 (95% CI 0.21-0.70, p<0.001)</td> </tr> </tbody> </table>		ABI		eTC		r값(95%CI)	p값	r값(95%CI)	p값	6분간 걷기 (m)	0.64 (0.40-0.77)	<0.0001	0.31 (0.07-0.55)	0.030	도보장애 설문점수	0.41 (0.07-0.60)	0.0027	0.27 (0.47-0.62)	0.059	혈관 관련 삶의 질 점수	0.45 (0.17-0.66)	0.0009	0.22 (-0.13-0.65)	0.132	7일 신체활동량	0.40 (0.16-0.72)	0.004	0.30 (0.002-0.56)	0.033	ABI와 eTC	r=0.48 (95% CI 0.21-0.70, p<0.001)			
	ABI		eTC																																			
	r값(95%CI)	p값	r값(95%CI)	p값																																		
6분간 걷기 (m)	0.64 (0.40-0.77)	<0.0001	0.31 (0.07-0.55)	0.030																																		
도보장애 설문점수	0.41 (0.07-0.60)	0.0027	0.27 (0.47-0.62)	0.059																																		
혈관 관련 삶의 질 점수	0.45 (0.17-0.66)	0.0009	0.22 (-0.13-0.65)	0.132																																		
7일 신체활동량	0.40 (0.16-0.72)	0.004	0.30 (0.002-0.56)	0.033																																		
ABI와 eTC	r=0.48 (95% CI 0.21-0.70, p<0.001)																																					

3) 진단정확성

(레이노현상을 제외한) 말초혈관질환 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 2편이었다.

Soffer 등(2021)에서 보고한 진단정확도는 민감도 98.3%, 특이도 100%, 양성예측도 100%, 음성예측도 88.5%였다.

Deng 등(2018)에서 보고한 진단정확도는 민감도 88.3%, 특이도 65.0%, 양성예측도 65.4%, 음성예측도 88.1%이었다.

표 3.27 말초혈관질환, 진단정확성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/ 대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
1	Soffer (2021)	101	- 측정변수: 체열 이미지는 각 다리, 전내측, 전외측 및 후방에 대해 최소 3개 view 포함 - 판독기준: -	- 진단정확성 • 민감도: 98.3% (95% CI 95.2-99.4%) • 특이도: 100% (95% CI 85.7-100%) • 양성예측도: 100% • 음성예측도: 88.5% • 전체 정확도: 98.5% (95% CI 95.7-99.7%)
2	Deng (2018)	157	- 측정변수: - - 판독기준: -	- 진단정확성 → 민감도 88.3%, 특이도 65.0%, 양성예측도 65.4%, 음성예측도 88.1%

2.1.4. 근골격계 또는 척추질환 등의 통증

근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌은 총 37편이 선택되었다. 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌은 주로 추간판탈출증, 근막동통증후군, 섬유근통증후군, 어깨충돌증후군, 기타 만성 통증 등을 포함하였으며, 해당 질환들에서의 결과는 구분하지 않고 통합하여 제시하였다.

표 3.28 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 선택문헌(총 37편)

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과	
						임상증상과 의 상관성	비교검사와 의 상관성
1	Aguilar-Ferrandiz (2021)	스페인	환자-대조군	섬유근통증후군	42/52	○	
2	Casas-Barragan (2021)	스페인	환자-대조군	섬유근통증후군	80/80	○	
3	Vargas (2020)	브라질	코호트	골관절염	25	○	○
4	Alfieri (2019)	브라질	환자-대조군	만성 요통	38/19	○	○
5	Kim (2019)	한국	코호트	경추 수핵성형술	225	○	○
6	Dimitrijevic (2016)	세르비아	코호트	요천추부 신경근병증	69		○
7	Lee (2015)	한국	환자-대조군	편타성 손상	42	○	○
8	Ra (2013)	한국	진단법평가	요천추부 신경근병증	101/27		○
9	Silva (2012)	미국	코호트	소아 사지 외상(골절)	51	○	
10	Wu (2009)	대만	코호트	미골통	53		○
11	팽성화(2009)	한국	코호트	편타성 손상	20	○	
12	오준호(2008)	한국	코호트	요추부신경근병증	10		○
13	Park (2007)	한국	환자-대조군	어깨충돌증후군	100/30	○	
14	장호열(2007)	한국	코호트	요추간판탈출증	305	○	○
15	Zaproudina (2006)	핀란드	환자-대조군	만성 요통	65/20	○	○

연번	1저자(연도)	연구국가	연구설계	연구대상자	대상자 수 (환자군/대조군)	보고된 결과		
						임상증상과의 상관성	비교검사와의 상관성	진단정확성
16	남상구(2003)	한국	코호트	근막동통증후군	27		○	
17	안은경(2003)	한국	코호트	편측성 통증을 호소하는 환자	90		○	
18	김동우(2002)	한국	진단법평가	만성골반통	45/33	○		○
19	김혜경(2002)	한국	코호트	만성통증	20	○	○	
20	김민정(2001)	한국	코호트	통증	1,119		○	
21	이강진(2001)	한국	환자-대조군	요통	16/16	○		○
22	강태근(2000)	한국	진단법평가	퇴행성 슬관절염	20			○
23	김태영(1999)	한국	코호트	경추간반탈출증	47	○		
24	장호열(1999)	한국	코호트	요추간반탈출증	174	○		
25	김상현(1998)	한국	진단법평가	근막동통증후군	41/15			○
26	조용은(1998)	한국	코호트	요추간반탈출증	202	○	○	
27	김중문(1997)	한국	진단법평가	근막동통증후군	15/10			○
28	이주병(1997)	한국	환자-대조군	말초신경손상 후 통증	23/24	○		
29	Takahashi (1994)	일본	진단법평가	요추신경병증	109/68			○
30	안상호(1994)	한국	진단법평가	견관절 수부증후군 (통증 확인)	28/49	○		○
31	이용남(1994)	한국	코호트	절단 환자	26	○		
32	김영수(1993)	한국	코호트	추간반탈출증	931	○	○	
33	박기영(1993)	한국	코호트	요추 추간판탈출증	44	○		
34	권오진(1991)	한국	코호트	근막동통증후군	25		○	○
35	조준(1991)	한국	코호트	요추 추간판탈출증	83	○		
36	Thomas (1990)	호주	코호트	만성 요통	65	○		
37	김영수 (1990)	한국	코호트	요추 추간판탈출증	186	○	○	

1) 임상증상과의 상관성

근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 24편이었다. 해당 대상군에서의 '임상증상과의 상관성'은 크게 (i) 환자군과 대조군 간 비교 결과와 (ii) 임상증상과의 일치율을 보고한 경우로 구분되었다. (i) 환자군과 대조군 간 비교 결과는 총 11편의 연구에서 보고되었다. 9편의 연구에서 환자군과 대조군 간 통계적으로 유의한 차이를 보고하였다. 만성 요통 환자를 대상으로 했던 1편의 연구에서는 측정 부위 중 발바닥 부위 온도에서만 유의한 차이를 보고하여, 부분적으로 유의한 결과를 보고하였다. 나머지 1편의 연구에서만 환측과 건측 간 온도 차이가 유의하지 않은 것으로 보고하였다. (ii) 임상증상과의 일치율을 보고한 결과는 총 13편의 연구에서 보고되었다. 7편의 연구에서는 90% 이상의 높은 일치율을 보고하였으며, 나머지 6편에서는 다소 낮은 일치율을 보고하였다.

표 3.29 근골격계 또는 척추질환 등의 통증, 임상증상과의 상관성

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
1	Aguilar-Ferrandez (2021)	섬유근통증후군 (42/52)	- 측정변수: - - 판독기준 • 양손 각 지점*에서 최대, 최소 및 평균 온도 계산(소프트웨어 이용) * 양 손 dominant, non-dominant 부위의 각 지점① dorsal site :	- 임상증상과의 상관성 • 섬유근육통이 있는 여성은 건강한 대조군에 비해 손의 평균 온도가 높게 나타남(p<0.001)

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																					
			엄지 끝, 검지 손가락 끝, 중지, 약지, 새끼 손가락 끝, 손등 중심, ② palmar site : 엄지 끝, 검지 손가락 끝, 중지, 약지, 새끼 손가락 끝, thenar eminence, hypothenar eminence, 손바닥 중심)의 평균 온도 • IRT는 양 군 모두 오후에 수행																																						
2	Casas-Barra gan (2021)	섬유근통증후군 (80/80)	- 측정변수: 양 손의 새끼두덩근의 온도 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성 • 환자군과 대조군 비교: 새끼두덩근(hypothenar eminence)의 온도 <table border="1"> <thead> <tr> <th>환자군</th> <th>대조군</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32.71 ± 1.33</td> <td>30.95 ± 1.78</td> <td><0.001</td> </tr> </tbody> </table>	환자군	대조군	p값	32.71 ± 1.33	30.95 ± 1.78	<0.001																															
환자군	대조군	p값																																							
32.71 ± 1.33	30.95 ± 1.78	<0.001																																							
3	Vargas (2020)	골관절염 (25)	- 측정변수: 온도(°C) - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성 • 통증여부에 따른 온도측정 <table border="1"> <thead> <tr> <th>통증있는 무릎</th> <th>통증없는 무릎</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31.2 ± 1.4</td> <td>31.1 ± 1.5</td> <td>0.379</td> </tr> </tbody> </table>	통증있는 무릎	통증없는 무릎	p값	31.2 ± 1.4	31.1 ± 1.5	0.379																															
통증있는 무릎	통증없는 무릎	p값																																							
31.2 ± 1.4	31.1 ± 1.5	0.379																																							
4	Alfieri (2019)	만성 요통 (38/19)	- 측정변수: 체표면 온도 - 판독기준:-	- 임상증상과의 상관성 • 환자군과 대조군 온도 비교 <table border="1"> <thead> <tr> <th>체열 온도(°C)</th> <th>환자군</th> <th>정상대조군</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>척추주위 우측</td> <td>32.0 ± 1.5</td> <td>29.7 ± 1.8</td> <td><0.001</td> </tr> <tr> <td>근육 좌측</td> <td>31.9 ± 1.1</td> <td>29.5 ± 2.2</td> <td><0.001</td> </tr> <tr> <td>L4-L5</td> <td>32.8 ± 1.1</td> <td>29.9 ± 2.1</td> <td><0.001</td> </tr> </tbody> </table> → 척추주위 근육 좌·우측 및 L4-5 요추부에서 모두 환자군은 대조군에 비해 체표 온도가 통계적으로 유의하게 높았음 → 참고로, 압력통각역치는 환자군이 대조군에 비해 유의하게 낮았음	체열 온도(°C)	환자군	정상대조군	p	척추주위 우측	32.0 ± 1.5	29.7 ± 1.8	<0.001	근육 좌측	31.9 ± 1.1	29.5 ± 2.2	<0.001	L4-L5	32.8 ± 1.1	29.9 ± 2.1	<0.001																					
체열 온도(°C)	환자군	정상대조군	p																																						
척추주위 우측	32.0 ± 1.5	29.7 ± 1.8	<0.001																																						
근육 좌측	31.9 ± 1.1	29.5 ± 2.2	<0.001																																						
L4-L5	32.8 ± 1.1	29.9 ± 2.1	<0.001																																						
5	Lee (2015)	편타성 손상 (42)	- 측정변수 1) ΔT : 목의 앞-뒤, 어깨의 왼쪽-오른쪽 간의 온도 차이의 절대값 2) ΔdT : 치료 전-후 온도 차이의 변화 - 판독기준: ΔT < 0.5°C	- 임상증상과의 상관성 • 임상경과에 따른 체온 변화 · 편타성 손상 직후 목과 어깨의 피부 온도는 정상군* 보다 1-2°C 낮은 것으로 나타남 · 보존적요법 치료 2주 후 피부 온도는 정상 범위에 가까워짐 • ΔT (목의 앞-뒤, 어깨의 왼쪽-오른쪽 간의 온도 차이의 절대값) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th colspan="3">ΔT, Mean ± SD (°C)</th> </tr> <tr> <th>정상군*</th> <th>손상 직후</th> <th>보존적요법 치료 2주 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>목</td> <td>0.08 ± 0.56</td> <td>0.3 ± 0.16</td> <td>0.28 ± 0.19</td> </tr> <tr> <td>어깨</td> <td>0.14 ± 0.4</td> <td>0.38 ± 0.02</td> <td>0.16 ± 0.10</td> </tr> </tbody> </table> · 손상 직후 ΔT는 정상군*보다 높았음 · 2주 후 정상범위에 점점 가까워졌음 ⇒ ΔT의 판정기준인 0.5°C를 초과하지 않았음 • ΔdT (치료 전-후 온도 차이의 변화) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">부위</th> <th colspan="2">ΔdT</th> <th rowspan="2">p값</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Mean ± SD (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>목(전면)</td> <td colspan="2">0.72 ± 0.56</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>목(후면)</td> <td colspan="2">0.62 ± 0.44</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>어깨(오른쪽)</td> <td colspan="2">0.87 ± 0.57</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>어깨(왼쪽)</td> <td colspan="2">0.71 ± 0.57</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>	구분	ΔT, Mean ± SD (°C)			정상군*	손상 직후	보존적요법 치료 2주 후	목	0.08 ± 0.56	0.3 ± 0.16	0.28 ± 0.19	어깨	0.14 ± 0.4	0.38 ± 0.02	0.16 ± 0.10	부위	ΔdT		p값	Mean ± SD (°C)		목(전면)	0.72 ± 0.56		0.000	목(후면)	0.62 ± 0.44		0.000	어깨(오른쪽)	0.87 ± 0.57		0.000	어깨(왼쪽)	0.71 ± 0.57		0.000
구분	ΔT, Mean ± SD (°C)																																								
	정상군*	손상 직후	보존적요법 치료 2주 후																																						
목	0.08 ± 0.56	0.3 ± 0.16	0.28 ± 0.19																																						
어깨	0.14 ± 0.4	0.38 ± 0.02	0.16 ± 0.10																																						
부위	ΔdT		p값																																						
	Mean ± SD (°C)																																								
목(전면)	0.72 ± 0.56		0.000																																						
목(후면)	0.62 ± 0.44		0.000																																						
어깨(오른쪽)	0.87 ± 0.57		0.000																																						
어깨(왼쪽)	0.71 ± 0.57		0.000																																						

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																								
				⇒ ΔdT (치료 전-후 온도 차이의 변화)는 모든 부위에서 통계적으로 유의하였음 * Zhang 등(1999) 연구의 정상 대조군의 결과와 비교함																								
6	Silva (2012)	소아 사지 외상(골절) (51)	- 측정변수: 온도에 따른 체열 양상의 차이 - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성 • 임상증상과의 일치도 ◦ 통증 부위와 일치: 73% (36/49명) ◦ 골절 부위와 일치: 64% (7/11명)																								
7	팽성화(2009)	편타성 손상 (20)	- 측정변수 • ΔT : 어깨 좌·우, 목의 전·후 부위의 온도 차이 • ΔT(2wk-l) : 손상 직후 및 2주 후의 목과 어깨의 온도 차이 - 판독기준: 0.5℃	- 임상증상과의 상관성 • ΔT : 목의 전후 및 어깨 좌우의 체표면의 온도 차(ΔT)는 손상 직후에는 목과 어깨가 0.34, 0.33이며, 손상 후 2주에서는 각각 0.39, 0.31로 좌우측의 체온의 차이가 대칭적이며, 병적인 신체온도의 기준(ΔT=0.5℃)을 넘지 않음 • ΔT (2wk-l) : 부위별 손상 직후 및 2주 후의 온도 차이는 현저히 감소된 소견을 보였음 <table border="1"> <thead> <tr> <th>부위</th> <th>ΔT (2wk-l)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Neck (Ant)</td> <td>0.68</td> <td>0.002</td> </tr> <tr> <td>Neck (Post)</td> <td>0.51</td> <td>0.004</td> </tr> <tr> <td>Shoulder (Rt)</td> <td>0.63</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>Shoulder (Lt)</td> <td>0.54</td> <td>0.035</td> </tr> </tbody> </table>	부위	ΔT (2wk-l)	p값	Neck (Ant)	0.68	0.002	Neck (Post)	0.51	0.004	Shoulder (Rt)	0.63	0.001	Shoulder (Lt)	0.54	0.035									
부위	ΔT (2wk-l)	p값																										
Neck (Ant)	0.68	0.002																										
Neck (Post)	0.51	0.004																										
Shoulder (Rt)	0.63	0.001																										
Shoulder (Lt)	0.54	0.035																										
8	Park (2007)	어깨충돌증후군 (100/30)	- 측정변수: 환측과 건측에서의 측정된 5개의 관심 영역에서의 온도 차이(ΔT) - 판독기준: 체온열검사 양상에 따라 다음과 같이 구분함 • group 0: no difference between the involved and the uninvolved sides • group 1: abnormal thermal pattern seen in the shoulder only • group 2: abnormal thermal pattern seen in the area extending from the shoulder to the upper arm • group 3: abnormal thermal pattern occurring from the shoulder to the forearm • group 4: abnormal thermal pattern reaching from the shoulder to the hand	- 임상증상과의 상관성 • 환자군과 대조군 비교 <table border="1"> <thead> <tr> <th>부위</th> <th>환자군</th> <th>대조군</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AM</td> <td>-0.176±0.277</td> <td>-0.002±0.157</td> <td>0.004</td> </tr> <tr> <td>AL</td> <td>-0.142±0.340</td> <td>0.045±0.196</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>LAT</td> <td>-0.418±0.476</td> <td>0.018±0.196</td> <td>0.013</td> </tr> <tr> <td>PM</td> <td>-0.234±0.259</td> <td>-0.047±0.152</td> <td>0.030</td> </tr> <tr> <td>PL</td> <td>-0.291±0.450</td> <td>0.031±0.168</td> <td>0.039</td> </tr> </tbody> </table> • 체열양상: 환자군 중 73%에서 비정상 양상을 보였으며, 나머지 27%에서는 정상 양상을 보임	부위	환자군	대조군	p값	AM	-0.176±0.277	-0.002±0.157	0.004	AL	-0.142±0.340	0.045±0.196	0.001	LAT	-0.418±0.476	0.018±0.196	0.013	PM	-0.234±0.259	-0.047±0.152	0.030	PL	-0.291±0.450	0.031±0.168	0.039
부위	환자군	대조군	p값																									
AM	-0.176±0.277	-0.002±0.157	0.004																									
AL	-0.142±0.340	0.045±0.196	0.001																									
LAT	-0.418±0.476	0.018±0.196	0.013																									
PM	-0.234±0.259	-0.047±0.152	0.030																									
PL	-0.291±0.450	0.031±0.168	0.039																									
9	장호열(2007)	요추간판탈출증 (305)	- 측정변수: 구체적 언급 없음 - 판독기준: 요추추 신경절의 분포에 따른 판독을 기초로 하여 증상이 있는 부위의 온도차가 가장 확실할 것이라는 가정 하에 온도차가 확실한 부위의 체온절을 확인함	- 임상증상과의 상관성 • 수술 소견과의 연관성 <table border="1"> <thead> <tr> <th>체온열검사 결과 유형</th> <th>수술 건수</th> <th>수술 소견과의 연관성</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Unilateral single radiculopathy</td> <td>210건</td> <td>202명 (96.4%)</td> </tr> <tr> <td>Unilateral multiple radiculopathy</td> <td>6건</td> <td>6명 (100%)</td> </tr> <tr> <td>Bilateral lower lumbar radiculopathy</td> <td>23건</td> <td>23명 (100%)</td> </tr> <tr> <td>non-specific</td> <td>28건</td> <td>0명(0%)</td> </tr> <tr> <td>전체</td> <td>267건</td> <td>231명(86.5%)</td> </tr> </tbody> </table> → 체열촬영 판독에서 주증상을 보이는 부위 (symptomatic level)가 수술 시에 포함된 경우	체온열검사 결과 유형	수술 건수	수술 소견과의 연관성	Unilateral single radiculopathy	210건	202명 (96.4%)	Unilateral multiple radiculopathy	6건	6명 (100%)	Bilateral lower lumbar radiculopathy	23건	23명 (100%)	non-specific	28건	0명(0%)	전체	267건	231명(86.5%)						
체온열검사 결과 유형	수술 건수	수술 소견과의 연관성																										
Unilateral single radiculopathy	210건	202명 (96.4%)																										
Unilateral multiple radiculopathy	6건	6명 (100%)																										
Bilateral lower lumbar radiculopathy	23건	23명 (100%)																										
non-specific	28건	0명(0%)																										
전체	267건	231명(86.5%)																										

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																								
10	Zaproudina (2006)	만성 요통 (65/20)	- 측정변수: 평균 온도 차이(ΔT) • 환자군: 환측 온도 - 건측 온도 • 대조군: 오른쪽 온도 - 왼쪽 온도 - 판독기준: 평균 온도 차이(ΔT) \geq 0.3 $^{\circ}C$ / 최소 1부위 이상	를 보면, 86.5% (231례)였음. 반대로, 수술에 포함되지 않은 경우는 3.8%(8례)였음 - 임상증상과의 상관성 • 환자군과 대조군 비교 <table border="1"> <thead> <tr> <th>부위</th> <th>환자군 (n=65)</th> <th>대조군 (n=20)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Low back</td> <td>0.22\pm0.17</td> <td>0.18\pm0.11</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>Thigh, anterior</td> <td>0.25\pm0.24</td> <td>0.19\pm0.1</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>Shin, anterior</td> <td>0.24\pm0.2</td> <td>0.21\pm0.17</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>Thigh, posterior</td> <td>0.21\pm0.17</td> <td>0.18\pm0.14</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>Calf, posterior</td> <td>0.24\pm0.18</td> <td>0.22\pm0.18</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>Plantar surface</td> <td>0.32\pm0.21</td> <td>0.2\pm0.17</td> <td><0.05</td> </tr> <tr> <td>Heel area</td> <td>0.43\pm0.46</td> <td>0.53\pm0.37</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>Gradient* anterior</td> <td>0.59\pm0.5</td> <td>0.37\pm0.32</td> <td>NS</td> </tr> <tr> <td>Gradient* posterior</td> <td>0.42\pm0.33</td> <td>0.44\pm0.34</td> <td>NS</td> </tr> </tbody> </table> * The temperature gradients of the anterior and posterior leg surfaces (difference between average temperature of the thigh proximal third and leg distal third) were calculated	부위	환자군 (n=65)	대조군 (n=20)	p값	Low back	0.22 \pm 0.17	0.18 \pm 0.11	NS	Thigh, anterior	0.25 \pm 0.24	0.19 \pm 0.1	NS	Shin, anterior	0.24 \pm 0.2	0.21 \pm 0.17	NS	Thigh, posterior	0.21 \pm 0.17	0.18 \pm 0.14	NS	Calf, posterior	0.24 \pm 0.18	0.22 \pm 0.18	NS	Plantar surface	0.32\pm0.21	0.2\pm0.17	<0.05	Heel area	0.43 \pm 0.46	0.53 \pm 0.37	NS	Gradient* anterior	0.59 \pm 0.5	0.37 \pm 0.32	NS	Gradient* posterior	0.42 \pm 0.33	0.44 \pm 0.34	NS
부위	환자군 (n=65)	대조군 (n=20)	p값																																									
Low back	0.22 \pm 0.17	0.18 \pm 0.11	NS																																									
Thigh, anterior	0.25 \pm 0.24	0.19 \pm 0.1	NS																																									
Shin, anterior	0.24 \pm 0.2	0.21 \pm 0.17	NS																																									
Thigh, posterior	0.21 \pm 0.17	0.18 \pm 0.14	NS																																									
Calf, posterior	0.24 \pm 0.18	0.22 \pm 0.18	NS																																									
Plantar surface	0.32\pm0.21	0.2\pm0.17	<0.05																																									
Heel area	0.43 \pm 0.46	0.53 \pm 0.37	NS																																									
Gradient* anterior	0.59 \pm 0.5	0.37 \pm 0.32	NS																																									
Gradient* posterior	0.42 \pm 0.33	0.44 \pm 0.34	NS																																									
11	김동우(2002)	만성 골반통 (45/33)	- 측정변수: hot spot - 판독기준: 체열영상 소견에서 3-7 cm 크기의 hot spot 부위를 양성 소견으로 간주	- 임상증상과의 상관성 • 증상 변화와 체열영상소견 변화 간 일치도 → 통증의 완화 혹은 소실과 동시에 체열영상소견에서 hot spot 양성이 음성으로 변화된 소견을 보인 경우가 8례(42.1%), 통증의 호전도 없고 체열영상에서 hot spot 양성소견의 변화도 없는 경우가 7례(36.8%)로 lidocaine 국소주사 후 통증의 변화와 적외선체열영상의 변화가 일치하는 경우가 15례(78.9%)였음																																								
12	김혜경(2002)	만성 통증 (20)	- 측정변수: 양측의 온도 차이(ΔT) • 환자의 통증 부위와 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교 • 대칭되는 반대측에도 통증 유발점이 있는 경우는 근접한 정상 부위의 온도를 측정 - 판독기준: 양측의 온도 차이(ΔT)가 0.6 $^{\circ}C$ 이상인 경우	- 임상증상과의 상관성 • (치료 전) 체열촬영 결과, 치료 전 환자의 통증 부위와 대칭되는 반대측의 부위 또는 근접한 정상부위의 온도 차이는 20예 모두에서 0.6 $^{\circ}C$ 이상이 었음 • (치료 후) 체열촬영 결과, 치료 전 환자의 통증 부위와 대칭되는 반대측의 부위 또는 근접한 정상부위의 온도 차이는 18예에서 온도 차이가 정상 범위에 속함																																								
13	이강진(2001)	요통 (16/16)	- 측정변수: 양측의 온도 차이(ΔT) - 판독기준: ΔT 의 최대값*이 0.5 $^{\circ}C$ 이상인 경우(* 각 부위의 최대값을 각 개체의 대표하는 값으로 함)	- 임상증상과의 상관성 • 환자군과 대조군 비교 <table border="1"> <thead> <tr> <th>DITI 결과</th> <th>환자군 (n=16)</th> <th>대조군 (n=16)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΔT의 최대값</td> <td>median 1.23 (0.76-3.82)</td> <td>median 0.44 (0-0.87)</td> <td><0.001</td> </tr> <tr> <td>$\Delta T \geq 0.5^{\circ}C$</td> <td>16명(100%)</td> <td>2명(12.5%)</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> → 적외선체열촬영을 실시한 결과, 요추부, 둔부, 하지의 앞·뒷면, 그리고 발바닥에서 측정된 ΔT 값의 최대값의 분포는 요통 환자군에서 중앙값이 1.23 $^{\circ}C$ 였고, 대조군에서는 0.44 $^{\circ}C$ 로, 두 군 간에는 통계적으로 유의한 차이가 있었음 ($p < 0.001$) → ΔT 값이 0.5 $^{\circ}C$ 이상인 경우는 요통 환자군에서는 16명, 대조군에서는 2명이었음	DITI 결과	환자군 (n=16)	대조군 (n=16)	p값	ΔT 의 최대값	median 1.23 (0.76-3.82)	median 0.44 (0-0.87)	<0.001	$\Delta T \geq 0.5^{\circ}C$	16명(100%)	2명(12.5%)	-																												
DITI 결과	환자군 (n=16)	대조군 (n=16)	p값																																									
ΔT 의 최대값	median 1.23 (0.76-3.82)	median 0.44 (0-0.87)	<0.001																																									
$\Delta T \geq 0.5^{\circ}C$	16명(100%)	2명(12.5%)	-																																									
14	김태영(1999)	경추간반탈출증 (47)	- 측정변수 • ΔT (thermal difference) : 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의	- 임상증상과의 상관성 • 수술 후 2주째 임상적 호전을 보였던 경우가 84%, DITI 검사에서 호전을 보인 경우는 74%로																																								

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																								
			좌, 우를 비교하여 체열촬영의 평균값의 차이 • $\Delta T = (A+C+A'+C') - (B+D+B'+D') $ • $\Delta T'$: 수술 전, 후 DITI 평균값의 차이 - 판독기준 • 양성 소견: ΔT 가 감소한 경우 • 음성 소견: ΔT 의 변화가 없거나 도리어 증가한 경우	상관관계가 있음 • 수술 후 2개월 때 임상적 호전을 보였던 경우가 88%, CT와 MRI에서 탈출된 수핵의 소실이 만족스러웠던 경우는 83%, DITI 검사에서 호전을 보인 경우는 78%로 상관관계가 있었음 • 수술 전, 수술 후 2주, 수술 후 2개월 때 양측 상지 잔 ΔT 의 값은 통계적으로 유의하였으며, 특히 수술 전과 수술 후 2주 때 간의 ΔT 의 값과, 수술 전과 수술 후 2개월 때 간의 ΔT 의 값은 통계적으로 유의하였음. 수술 후 2주와 수술 후 2개월 때 ΔT 의 값은 유의한 차이가 없었음 - 임상증상과의 상관성 1) 온도차와 환자의 주관적 통증																								
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>환자수</th> <th>온도차 (mean±SD)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>그룹 1</td> <td>29명</td> <td>0.26±0.10</td> <td rowspan="4"><0.01</td> </tr> <tr> <td>그룹 2</td> <td>57명</td> <td>0.39±0.19</td> </tr> <tr> <td>그룹 3</td> <td>68명</td> <td>0.60±0.26</td> </tr> <tr> <td>그룹 4</td> <td>20명</td> <td>0.98±0.41</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>174명</td> <td>0.51±0.32</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> - 그룹 1: 경한 통증(VAS 0.1,2점) - 그룹 2: 중등도 통증(VAS 3.4,5점) - 그룹 3: 고도 통증(VAS 6.7,8점) - 그룹 4: 불인통 통증(VAS 9,10점)	구분	환자수	온도차 (mean±SD)	p값	그룹 1	29명	0.26±0.10	<0.01	그룹 2	57명	0.39±0.19	그룹 3	68명	0.60±0.26	그룹 4	20명	0.98±0.41	Total	174명	0.51±0.32				
구분	환자수	온도차 (mean±SD)	p값																									
그룹 1	29명	0.26±0.10	<0.01																									
그룹 2	57명	0.39±0.19																										
그룹 3	68명	0.60±0.26																										
그룹 4	20명	0.98±0.41																										
Total	174명	0.51±0.32																										
15	장호열(1999)	요추간반탈출증 (174)	- 측정변수: 좌우 온도차(환자가 가장 통증이 심한 부분에서 좌우의 온도차가 가장 많이 나는 곳) - 판독기준: -	→ 환자가 느끼는 주관적 통증 정도에 따라 4개 군으로 분류함 → 환자가 느끼는 주관적 통증이 심할수록 좌우 하지의 온도차가 컸으며 이들은 통계학적으로 유의하였음 2) 온도차와 추간반 탈출의 정도																								
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>추간반 탈출 정도</th> <th>환자수</th> <th>온도차 (mean±SD)</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>경도</td> <td>46명</td> <td>0.52±0.21</td> <td rowspan="3"><0.01</td> </tr> <tr> <td>중등도</td> <td>71명</td> <td>0.79±0.31</td> </tr> <tr> <td>고도</td> <td>57명</td> <td>0.95±0.42</td> </tr> </tbody> </table> - 경도 탈출군: 척추관의 1/3 이내의 탈출 - 중등도 탈출군: 척추관의 1/3~1/2까지 탈출 - 고도 탈출군: 척추관의 1/2 이상의 탈출 → 추간반 탈출이 심할수록 좌우 하지의 온도차가 컸으며 이들은 통계학적으로 유의하였음 - 임상증상과의 상관성	추간반 탈출 정도	환자수	온도차 (mean±SD)	p값	경도	46명	0.52±0.21	<0.01	중등도	71명	0.79±0.31	고도	57명	0.95±0.42										
추간반 탈출 정도	환자수	온도차 (mean±SD)	p값																									
경도	46명	0.52±0.21	<0.01																									
중등도	71명	0.79±0.31																										
고도	57명	0.95±0.42																										
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>DITI 양성</th> <th>환자수</th> <th>비율(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>일측의 단일 신경근병변의 양성</td> <td></td> <td>155</td> <td>76.7</td> </tr> <tr> <td>일측에서 2개의 신경근 이상의 병변의 양성</td> <td></td> <td>5</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>양측성으로 다발성 신경근 압박에 의한 하부 요추부 신경근 병변의 양성</td> <td></td> <td>19</td> <td>9.4</td> </tr> <tr> <td>특이한 소견 없음</td> <td></td> <td>23</td> <td>11.4</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>202</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> → 연구대상 202명의 모든 환자에서 요통이나 하지 방사통이 있었으며, DITI에서 비정상적인 체온 분포 양상을 나타낸 환자는 이중 179명(88.6%)이었음		DITI 양성	환자수	비율(%)	일측의 단일 신경근병변의 양성		155	76.7	일측에서 2개의 신경근 이상의 병변의 양성		5	2.5	양측성으로 다발성 신경근 압박에 의한 하부 요추부 신경근 병변의 양성		19	9.4	특이한 소견 없음		23	11.4	Total		202	100
	DITI 양성	환자수	비율(%)																									
일측의 단일 신경근병변의 양성		155	76.7																									
일측에서 2개의 신경근 이상의 병변의 양성		5	2.5																									
양측성으로 다발성 신경근 압박에 의한 하부 요추부 신경근 병변의 양성		19	9.4																									
특이한 소견 없음		23	11.4																									
Total		202	100																									
16	조용은(1998)	요추간반탈출증 (202)	- 측정변수: 비정상적인 체온 분포 - 판독기준: 체온상승, 체온 하강																									

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																												
17	이주병(1997)	말초신경손상 후 통증 (23/24)	- 측정변수: 각 구획의 온도 차이 (thermal difference, ΔT) - 판독기준: -	- 임상증상과의 상관성 1) DITI 양성 - 통증이 없는 군(대조군)에서의 DITI 양성																																												
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>정상</th> <th>비정상</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ipsilateral hypothermia</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ipsilateral hyperthermia</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Isothermia</td> <td>5</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>13 (54.2%)</td> <td>11 (45.8%)</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 말초신경손상 환자 47명 중 통증이 없는 군 24 명의 DITI 양상을 보면, 정상 54.2% (13명), 비정상 소견 45.8%(11명)이었음</p>		정상	비정상	Ipsilateral hypothermia	5	5	Ipsilateral hyperthermia	5	6	Isothermia	5	-	Total	13 (54.2%)	11 (45.8%)																													
	정상	비정상																																														
Ipsilateral hypothermia	5	5																																														
Ipsilateral hyperthermia	5	6																																														
Isothermia	5	-																																														
Total	13 (54.2%)	11 (45.8%)																																														
18	안상호(1994)	건관절 수부증후군(통증 확인) (28/49)	- 측정변수: 환측과 건측의 체표면 온도 차(ΔT) - 판독기준: 0.3°C 이상인 경우	- 통증이 있는 군(환자군)에서의 DITI 양성																																												
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>정상</th> <th>비정상</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ipsilateral hypothermia</td> <td>1</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Ipsilateral hyperthermia</td> <td>0</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Isothermia</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>1 (4.3%)</td> <td>22 (95.7%)</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 말초신경손상 환자 47명 중 통증이 있는 군 23 명의 DITI 양상을 보면, 대상군 23명 중 4.3% (1명)만 정상 소견을 보인 반면, 95.7% (22명)에서 비정상 소견을 보여 통증이 있는 경우 비 정상 체열촬영 소견을 보이는 경우가 현저히 많았음</p>		정상	비정상	Ipsilateral hypothermia	1	16	Ipsilateral hyperthermia	0	6	Isothermia	0	-	Total	1 (4.3%)	22 (95.7%)																													
	정상	비정상																																														
Ipsilateral hypothermia	1	16																																														
Ipsilateral hyperthermia	0	6																																														
Isothermia	0	-																																														
Total	1 (4.3%)	22 (95.7%)																																														
19	이웅남(1994)	절단 환자	- 측정변수: 절단측과 건측의 동일	2) 환자군과 대조군의 양측 온도차의 평균 비교																																												
				- 임상증상과의 상관성 • 환자군과 대조군 간 온도 차이 비교																																												
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>환자군</th> <th>정상대조군</th> <th>p값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΔT 평균</td> <td>0.99±1.37</td> <td>0.13±0.89</td> <td>0.026</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 통증이 있는 군과 통증이 없는 군에서의 양측 온도 차의 평균을 비교해 보면, 통증이 있는 환자에서 양측의 온도 차이의 평균은 0.99±1.37°C, 통증이 없는 환자의 양측 온도차의 평균은 0.13±0.89°C로 통증이 있는 환자군에서 온도 차의 평균이 높았음(p<0.05)</p>		환자군	정상대조군	p값	ΔT 평균	0.99±1.37	0.13±0.89	0.026																																				
	환자군	정상대조군	p값																																													
ΔT 평균	0.99±1.37	0.13±0.89	0.026																																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">부위</th> <th colspan="2">편마비 유병기간이 3개월 미만인 경우</th> <th colspan="2">편마비 유병기간이 12개월 미만인 경우</th> </tr> <tr> <th>환자군 (n=15)</th> <th>대조군 (n=22)</th> <th>환자군 (n=28)</th> <th>대조군 (n=28)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>0.77±0.58*</td> <td>-0.34±0.41</td> <td>0.68±0.53*</td> <td>-0.34±0.37</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>0.49±0.39*</td> <td>-0.44±0.45</td> <td>0.38±0.51*</td> <td>-0.48±0.43</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>-0.29±0.38</td> <td>-0.64±0.46</td> <td>-0.26±0.45</td> <td>-0.72±0.51</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>-0.24±0.30</td> <td>-0.42±0.29</td> <td>-0.27±0.31</td> <td>-0.44±0.31</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>-0.38±0.47</td> <td>-0.55±0.50</td> <td>-0.30±0.40</td> <td>-0.55±0.51</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>-0.18±0.42</td> <td>-0.46±0.29</td> <td>-0.21±0.35</td> <td>-0.49±0.36</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>-0.32±0.51</td> <td>-0.47±0.39</td> <td>-0.27±0.44</td> <td>-0.51±0.42</td> </tr> </tbody> </table> <p>*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001</p> <p>→ 환측과 건측의 체표면 온도차가 환자군과 대조군 사이에 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었던 부위는 '수부의 배측'과 '원위부 전완의 배측'이었음</p>	부위	편마비 유병기간이 3개월 미만인 경우		편마비 유병기간이 12개월 미만인 경우		환자군 (n=15)	대조군 (n=22)	환자군 (n=28)	대조군 (n=28)	①	0.77±0.58*	-0.34±0.41	0.68±0.53*	-0.34±0.37	②	0.49±0.39*	-0.44±0.45	0.38±0.51*	-0.48±0.43	③	-0.29±0.38	-0.64±0.46	-0.26±0.45	-0.72±0.51	④	-0.24±0.30	-0.42±0.29	-0.27±0.31	-0.44±0.31	⑤	-0.38±0.47	-0.55±0.50	-0.30±0.40	-0.55±0.51	⑥	-0.18±0.42	-0.46±0.29	-0.21±0.35	-0.49±0.36	⑦	-0.32±0.51	-0.47±0.39	-0.27±0.44	-0.51±0.42
부위	편마비 유병기간이 3개월 미만인 경우		편마비 유병기간이 12개월 미만인 경우																																													
	환자군 (n=15)	대조군 (n=22)	환자군 (n=28)	대조군 (n=28)																																												
①	0.77±0.58*	-0.34±0.41	0.68±0.53*	-0.34±0.37																																												
②	0.49±0.39*	-0.44±0.45	0.38±0.51*	-0.48±0.43																																												
③	-0.29±0.38	-0.64±0.46	-0.26±0.45	-0.72±0.51																																												
④	-0.24±0.30	-0.42±0.29	-0.27±0.31	-0.44±0.31																																												
⑤	-0.38±0.47	-0.55±0.50	-0.30±0.40	-0.55±0.51																																												
⑥	-0.18±0.42	-0.46±0.29	-0.21±0.35	-0.49±0.36																																												
⑦	-0.32±0.51	-0.47±0.39	-0.27±0.44	-0.51±0.42																																												
				- 임상증상과의 상관성																																												

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과															
		(26)	부위 온도 차이 - 판독기준: 절단측과 건측의 동일 부위를 비교하여, 절단 부위의 어느 한 부위에서라도 0.7°C 이상의 온도 차이가 있을 때 의미 있는 것으로 하였음	<ul style="list-style-type: none"> 환상통이 있는 환자 17명 중 16명(94.1%)에서 저온 변화를 나타냄 절단통이 있는 환자 18명 중 17명(94.41%)에서 저온 변화를 보임 															
20	김영수(1993)	추간반탈출증 (931)	- 측정변수 • 양측의 온도 차이(ΔT) : 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교 - 판독기준 • (수술 전) 양측의 온도 차이(ΔT) : 0.5°C 이상인 경우, 또는 0.5°C 미만이라도 환자의 증상 부위와 일치하며, 신경근에 체온 영역에서 온도변화가 있을 경우 의미 있는 소견으로 판단함 • (수술 후) 체열검사 결과 판독기준 **	- 임상증상과의 상관성 • 수술 후 임상경과와 DITI 결과 간의 관계: 수술 후 DITI를 시행했던 783예에서 수술 후 임상경과와 DITI의 변화를 비교함 → DITI의 타당도: 82.4% = 71.3% (good~excellent) + 11.1% (fair~poor) ** (수술 후) 체열검사 결과 판독기준 <table border="1"> <tr> <td>Excellent</td> <td>Much improved ΔT (ΔT<0.5°C, nearly symmetrical)</td> </tr> <tr> <td>Good</td> <td>Improved ΔT (ΔT)0.5, decreased ΔT)</td> </tr> <tr> <td>Fair</td> <td>No interval change</td> </tr> <tr> <td>Poor</td> <td>More hypothermia compared to preoperative studies</td> </tr> </table>	Excellent	Much improved ΔT (ΔT<0.5°C, nearly symmetrical)	Good	Improved ΔT (ΔT)0.5, decreased ΔT)	Fair	No interval change	Poor	More hypothermia compared to preoperative studies							
Excellent	Much improved ΔT (ΔT<0.5°C, nearly symmetrical)																		
Good	Improved ΔT (ΔT)0.5, decreased ΔT)																		
Fair	No interval change																		
Poor	More hypothermia compared to preoperative studies																		
21	박기영(1993)	요추 추간판탈출증 (44)	- 측정변수: 양측의 온도 차이 - 판독기준: 양측의 온도 차이가 0.6°C 이상일 때 의미 있는 것으로 봄	- 임상증상과의 상관성 • 임상진단과의 일치율: DITI 72%, 근전도검사 89% → 모든 검사를 시행한 환자 28명 CT-myelography 상 요추 추간판탈출증 소견을 보인 환자들에서 DITI 이상소견은 13명(72%)이었고, 근전도 검사 상 일치율은 16명(89%)															
22	조준(1991)	요추 추간판탈출증 (83)	- 측정변수 • 수술 전 시행한 DITI : 양측 온도 차(ΔT)가 0.7°C 이상일 때 의미가 있다고 봄(※ 문제점: 양측 대칭성 병소의 경우) • 수술 후 시행한 DITI : 수술 후 7~10일에 시행하였는데 수술 전과 비교하여 온도 차가 감소하였을 때 의미가 있다고 봄 - 판독기준 • 수술 전 시행한 DITI : 양측 온도 차(ΔT)가 0.7°C 이상일 때 의미가 있다고 봄 • 수술 후 시행한 DITI : 수술 후 7~10일에 시행하였는데 수술 전과 비교하여 온도 차가 감소하였을 때 의미가 있다고 봄	- 임상증상과의 상관성 • 수술 전 시행한 DITI에서 양측 온도차(ΔT)에서 이상소견을 보인 비율 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>추간판제거술</th> <th>화학적 수핵용해술</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>만족</td> <td>36/36</td> <td>22/30</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td>5/10</td> <td>0/7</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>41/46</td> <td>22/37</td> </tr> </tbody> </table> → 전체 83례 중 63례에서 수술 전 시행한 DITI에서 양측 온도차(ΔT)가 의미가 있다고 나타나서 DITI 양성률은 76%임		추간판제거술	화학적 수핵용해술	만족	36/36	22/30	불만족	5/10	0/7	Total	41/46	22/37			
	추간판제거술	화학적 수핵용해술																	
만족	36/36	22/30																	
불만족	5/10	0/7																	
Total	41/46	22/37																	
23	Thomas (1990)	만성 요통 (65)	- 측정변수: 좌우 온도 차이 - 판독기준 • 시각적 평가: 편측 heat flare가 있는 경우, 요추 하부에 걸쳐 중앙에 일시적으로 증가하거나, 양측 heat flares가 보이는 경우에 비정상으로 기록	- 임상증상과의 상관성 • 증상에 따른 비교 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분 (6개 측정부위)</th> <th colspan="3">온도차(Δ°C)</th> </tr> <tr> <th>group1 (n=21)</th> <th>group2 (n=12)</th> <th>group3 (n=18)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) anterior leg</td> <td>-0.92*</td> <td>+0.10</td> <td>-0.52†</td> </tr> <tr> <td>(2) posterior</td> <td>-1.33*†</td> <td>-0.02</td> <td>-0.56†</td> </tr> </tbody> </table>	구분 (6개 측정부위)	온도차(Δ°C)			group1 (n=21)	group2 (n=12)	group3 (n=18)	(1) anterior leg	-0.92*	+0.10	-0.52†	(2) posterior	-1.33*†	-0.02	-0.56†
구분 (6개 측정부위)	온도차(Δ°C)																		
	group1 (n=21)	group2 (n=12)	group3 (n=18)																
(1) anterior leg	-0.92*	+0.10	-0.52†																
(2) posterior	-1.33*†	-0.02	-0.56†																

연번	1저자(연도)	대상자 수 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">leg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(3) gluteal</td> <td>-0.18</td> <td>-0.10</td> <td>-0.07</td> </tr> <tr> <td>(4) plantar</td> <td>-0.75*</td> <td>+0.04</td> <td>-0.43[†]</td> </tr> <tr> <td>(5) anterior foreleg</td> <td>-0.47*</td> <td>+0.05</td> <td>-0.21[†]</td> </tr> <tr> <td>(6) anterior thigh</td> <td>-0.15</td> <td>+0.04</td> <td>-0.06</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> group1: unilateral radiculopathy and discogenic back pain as defined by MRI and or CT and myelography group2: discogenic non-radicular non-referred leg pain group3: discogenic non-radicular referred leg pain <p>→ 그룹 간 차이 검정</p> <p>* 그룹 1 vs. 2 : Significant (p-value <0.01)</p> <p>† 그룹 1 vs. 3 : Significant (p-value <0.05)</p> <p>‡ 그룹 3 vs. 2 : Significant (p-value <0.05)</p> <p>→ 전반적으로 증상이 있는 부위가 무증상 부위에 비해 온도 차이가 큼(=차가운 것으로 나타남)</p>	leg				(3) gluteal	-0.18	-0.10	-0.07	(4) plantar	-0.75*	+0.04	-0.43 [†]	(5) anterior foreleg	-0.47*	+0.05	-0.21 [†]	(6) anterior thigh	-0.15	+0.04	-0.06
leg																								
(3) gluteal	-0.18	-0.10	-0.07																					
(4) plantar	-0.75*	+0.04	-0.43 [†]																					
(5) anterior foreleg	-0.47*	+0.05	-0.21 [†]																					
(6) anterior thigh	-0.15	+0.04	-0.06																					
24	김영수 (1990)	요추 추간판탈출증 (186)	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수: 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교하여 양쪽의 온도차이(thermal difference, ΔT) - 판독기준: 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교하여 양쪽의 온도차이(ΔT)가 0.5℃ 이상인 경우, 또는 ΔT가 0.5℃ 미만이라 하여도 환자의 증상 부위와 일치하며 병변 신경근 체온 영역에 걸쳐 온도 변화가 있을 경우 → 양성 	<ul style="list-style-type: none"> - 임상증상과의 상관성 • 요추부 동통 및 하지 방사통의 임상증상과 전신 체열 활영과의 관계는 186예 중 159예에서 일치 → 85.5%의 높은 상관성을 보임 																				

DITI, digital infrared thermographic imaging; IRT, infrared thermography

2) 비교검사와의 상관성

근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 17편이었다. 비교검사에 따라 살펴보면, 통증과 비교한 연구는 13편이었다(VAS 점수 11편, PPT [pressure pain threshold] 2편). 이 중 11편의 연구에서는 유의한 상관관계가 있다고 보고하였으며, 나머지 2편의 연구에서는 관련성이 유의하지 않은 것으로 보고되었다. 추간판조영술 또는 척추조영술과 비교한 연구는 4편으로, 79.1-95%의 연관성을 보고하였다. 전산화단층촬영검사와 비교한 연구는 2편으로 78.5%와 78.8%의 일치도를 보고하였다. 자기공명영상과 비교한 연구는 1편으로 87.0%의 일치도를 보고하였다.

표 3.30 근골격계 또는 척추질환 등의 통증, 비교검사와의 상관성

연번	1저자 (연도)	대상자 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
1	Vargas (2020)	골관절염 (25)	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수: 온도(℃) - 판독기준: - 	<ul style="list-style-type: none"> - 비교검사와의 상관성 • 타 지표와의 상관성: 모두 매우 약하거나 약한 연관성 수준

연번	1저자 (연도)	대상자 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																							
				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Knee temperature와의 상관성</td> <td>r</td> <td>p값</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">PPT (kgf)</td> <td>adductor longus</td> <td>-0.21</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>vastus lateralis</td> <td>-0.12</td> <td>0.41</td> </tr> <tr> <td>vastus medialis</td> <td>-0.23</td> <td>0.12</td> </tr> <tr> <td>center of patella</td> <td>-0.19</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>patellar tendon</td> <td>0.06</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>tibialis anterior</td> <td>-0.24</td> <td>0.09</td> </tr> </table>	Knee temperature와의 상관성		r	p값	PPT (kgf)	adductor longus	-0.21	0.15	vastus lateralis	-0.12	0.41	vastus medialis	-0.23	0.12	center of patella	-0.19	0.18	patellar tendon	0.06	0.67	tibialis anterior	-0.24	0.09
Knee temperature와의 상관성		r	p값																								
PPT (kgf)	adductor longus	-0.21	0.15																								
	vastus lateralis	-0.12	0.41																								
	vastus medialis	-0.23	0.12																								
	center of patella	-0.19	0.18																								
	patellar tendon	0.06	0.67																								
	tibialis anterior	-0.24	0.09																								
2	Alfieri (2019)	만성 요통 (38/19)	- 측정변수: 체표면 온도 (°C) - 판독기준: -	- 비교검사와의 상관성 <table border="1"> <tr> <td>체온열*과 PPT와의 상관관계(R)</td> <td>환자군</td> <td>정상대조군</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">척추주위 근육</td> <td>우측</td> <td>-0.49 (p=0.002)</td> <td>-0.33 (p=0.16)</td> </tr> <tr> <td>좌측</td> <td>-0.29 (p=0.07)</td> <td>-0.43 (p=0.06)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">L4-L5</td> <td>-0.36 (p=0.02)</td> <td>-0.42 (p=0.07)</td> </tr> </table> * superficial temperature → 환자군에서는 체온열과 PPT간 중등도 수준의 역의 상관관계가 있었으나, 대조군에서는 유의한 관련성은 확인되지 않음	체온열*과 PPT와의 상관관계(R)	환자군	정상대조군	척추주위 근육	우측	-0.49 (p=0.002)	-0.33 (p=0.16)	좌측	-0.29 (p=0.07)	-0.43 (p=0.06)	L4-L5		-0.36 (p=0.02)	-0.42 (p=0.07)									
체온열*과 PPT와의 상관관계(R)	환자군	정상대조군																									
척추주위 근육	우측	-0.49 (p=0.002)	-0.33 (p=0.16)																								
	좌측	-0.29 (p=0.07)	-0.43 (p=0.06)																								
L4-L5		-0.36 (p=0.02)	-0.42 (p=0.07)																								
3	Kim (2019)	경추 수핵성형술 (225)	- 측정변수 1) TD = T1 - T2 (통증 부위와 반대쪽 사지의 대칭 부위의 온도 차이) 2) $\Delta TD = TD_{post} - TD_{pre}$ · TD _{pre} : PCN 전, 가장 심한 통증 부위와 반대쪽 사지의 대칭 부위의 온도 차이 · TD _{post} : PCN 후, TD _{pre} 에서 측정된 부위의 온도 차이 - 판독기준: 구체적 언급 없음	- 비교검사와의 상관성 · ΔTD 와 ΔVAS 와의 상관성 유의하지 않음																							
4	Dimitrijevic (2016)	요추추부 신경근병증 (69)	- 측정변수: 체온 및 온도 차 - 판독기준: 1°C 이상 차이는 유의한 차이	- 비교검사와의 상관성 1) 통증강도와 온도변화량의 상관관계 VAS-rest : r=0.887 VAS-activity : r=0.890 → 통증강도가 높을수록 온도변화량도 증가(p<.001) 2) 기능장애정도와 온도변화량의 상관관계 ODI r=0.744 (p<.001) 3) 요추 이동성과 온도변화량은 강한 상관관계 - FED : $\rho=0.776$, p<.001 - Schober test* : $\rho=0.776$ p<.001 * 바로 선 자세에서 L5에 점을 찍고 Lumbar flexion을 시켰을 때 그 차이가 5cm 이상이면 정상, 그 이하면 허리의 강직이 있다고 판독 → 요추이동성이 감소되면 온도변화량은 증가																							
5	Lee (2015)	편타성 손상 (42)	- 측정변수 1) ΔT : 목의 앞-뒤, 어깨의 왼쪽-오른쪽 간의 온도 차이의 절대값 2) ΔdT : 치료 전-후 온도 차이의 변화	- 비교검사와의 상관성 · 치료 전-후 온도 차이의 변화량(ΔT)과 치료 전-후 통증 변화량(ΔVAS) 간의 상관관계 ◦ 목: r=0.412 (p<0.007) ◦ 어깨: r=0.648 (p<0.000)																							

연번	1저자 (연도)	대상자 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
			- 판독기준: $\Delta T < 0.5^{\circ}\text{C}$	
6	Wu (2009)	미골통 (53)	- 측정변수: - - 판독기준: -	- 비교검사와의 상관성 • 통증 정도와 체온열검사와의 관련성: $r=0.67, p<0.01$ - 비교검사와의 상관성
7	오준호 (2008)	요추부신경근병 증 (10)	- 측정변수: 경막외차단술 전후의 환측과 건측의 상대적 온도 차이의 변화($\Delta T=DT_{\text{post}}-DT_{\text{pre}}$) - 판독기준: -	• ΔT 와 ΔVAS : 경막외차단술 전의 환측과 건측의 상대적 온도 차이(DT_{pre})가 의미 있는 차이를 보인 후면부 5개 구획(7, 8, 14, 15, 18) 중 15구획에서 경막외차단술 전-후의 환측과 건측의 상대적 온도 차이의 변화(ΔT)와 경막외차단술 전후의 VAS 변화(ΔVAS)가 의미 있는 양의 상관관계를 보임($p<0.05$) • ΔT 와 ΔSLR (Straight Leg Raising Test, 하지 직거상 검사) : 후면부 18구획에서는 경막외차단술 전후의 환측과 건측의 상대적 온도 차이의 변화(ΔT)와 경막외차단술 전후의 하지 직거상 검사의 변화(ΔSLR)가 의미 있는 양의 상관관계를 보임($p<0.01$)
8	장호열 (2007)	요추간판탈출증 (305)	- 측정변수: 구체적 언급 없음 - 판독기준: 요천추 신경 절의 분포에 따른 판독을 기초로 하여 증상이 있는 부위의 온도차가 가장 확실할 것이라는 가정 하에 온도차가 확실한 부위의 체온절을 확인함	- 비교검사와의 상관성 • 추간판조영술과의 연관성: 82.8%
9	Zaproudina (2006)	만성 요통 (65/20)	- 측정변수: 평균 온도 차이(ΔT) • 환자군: 환측 온도 - 건측 온도 • 대조군: 오른쪽 온도 - 왼쪽 온도 - 판독기준: 평균 온도 차이(ΔT) $\geq 0.3^{\circ}\text{C}$ / 최소 1부위 이상	- 비교검사와의 상관성 • 평균 온도 차이와 통증 정도와의 상관관계($n=65$) ◦ 발바닥 부위(plantar surface) : $R=0.502, p<0.001$ ◦ 발 뒤꿈치 부위(heel area) : $R=0.384, p=0.002$
10	남상구 (2003)	근막동통증후군 (27)	- 측정변수: 체열상 변화량(ΔdT) - 판독기준 • 온도 차이(ΔT) : 시술 전, 시술 후 측정 • 체열상 변화량(ΔdT) : 시술 전의 온도차이에서 시술 후의 온도차이를 뺀	- 비교검사와의 상관성 • 통증 정도와의 상관성: 치료 전후의 체열상 변화량(ΔdT)과 치료 전후의 VAS 변화량(ΔVAS) 사이의 상관계수(r)는 0.743 ($p<0.01$)로 통계적으로 유의함
11	안은경 (2003)	편측성 통증을 호소하는 환자 (90)	- 측정변수: • 신경차단 전 양측의 온도 차(ΔT_{pre}) • 신경차단 후 양측의 온도 차(ΔT_{post}) • 신경차단 전과 후의 양측의 온도차 변화 ($DT_{\text{pre-post}}$) - 판독기준: -	- 비교검사와의 상관성 • 시술 전 시행한 체열 검사 상 양측의 온도차(ΔT_{pre})와 VAS : $R=0.461 (p<0.01)$ • 시술 후 시행한 체열 검사 상 양측의 온도차(ΔT_{post})와 VAS : $R=0.652 (p<0.01)$ • 시술 전후의 VAS와 양측 온도 차의 변화($DT_{\text{pre-post}}$) : $R=0.356 (p<0.05)$
12	김혜경 (2002)	만성 통증 (20)	- 측정변수: 양측의 온도 차이(ΔT) • 환자의 통증 부위와 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교	- 비교검사와의 상관성 • 치료 전과 치료 후의 병변 부위의 온도 변화인 ΔT 와 치료 전과 치료 후의 NRS 통증점수의 변화인 ΔNRS 의 상관관계: 상관계수 0.92 ($p<0.05$)로 통계학적으로 유의한 상관관계를 보임

연번	1저자 (연도)	대상자 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과
			<ul style="list-style-type: none"> 대칭되는 반대측에도 통증 유발점이 있는 경우는 근접한 정상 부위의 온도를 측정 판독기준: 양측의 온도 차이(ΔT)가 0.6°C 이상 	

- 비교검사와의 상관성

• ΔdT : 병변 부위의 치료 전과 치료 후의 온도 변화

1) 성상신경절차단법

ΔVAS	ΔdT				Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	
Excellent	18	15	8	4	45
Good	12	12	8	4	36
Fair	10	7	4	3	24
Poor	1	3	1	6	11
Total	41	37	21	17	116

→ 상관관계: $C = 0.358$ ($p(0.05)$)로 치료 후 체열 온도 변화와 VAS 변화 사이의 유의 있는 통계학적 상관관계를 나타냄

2) 경막외차단법

ΔVAS	ΔdT				Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	
Excellent	41	24	16	11	92
Good	33	20	17	16	86
Fair	15	18	19	23	75
Poor	4	7	6	26	473
Total	93	69	58	76	296

→ 상관관계: $C = 0.377$ ($p(0.05)$)로 치료 후 체열 온도 변화와 VAS 변화 사이의 유의 있는 통계학적 상관관계를 나타냄

3) 통증유발점주사

ΔVAS	ΔdT				Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	
Excellent	46	35	25	14	120
Good	36	23	15	17	91
Fair	14	27	22	20	83
Poor	5	6	11	28	50
Total	101	91	73	79	344

→ 상관관계: $C = 0.374$ ($p(0.05)$)로 치료 후 체열 온도 변화와 VAS 변화 사이의 유의 있는 통계학적 상관관계를 나타냄

⇒ 성상신경절차단법, 경막외차단법, 통증유발점주사군에서 ΔdT 와 ΔVAS 에서 유의 있는 상관관계를 확인함

** ΔdT 판단기준

구분	온도 차이
Excellent	0.5°C 이상인 경우
Good	0.3-0.4°C
Fair	0.1-0.2°C
Poor	온도 차이가 없거나, 증가한 경우

13 김민정 (2001) 통증 (1,119)

- 측정변수

• ΔT : 환자의 통증 부위와 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교. 만약 대칭되는 반대측에 통증 유발점이 있는 경우는 근접한 정상 부위의 온도를 측정함

• ΔdT : 병변 부위의 치료 전과 치료 후의 온도 변화**

- 판독기준: 양측의 온도 차(ΔT)가 0.6°C 이상인 경우를 이상이 있다고 판정

14 조용은 (1998) 요추간반탈출증 (202)

- 측정변수: 비정상적인 체온 분포

- 판독기준: 체온상승, 체

- 비교검사와의 상관성

• 추간반 조영술과의 DITI와의 연관성(수술을 시행하였던 177명의 환자에서 DITI와 추간반 조영술과의 관계) : 81.4%

연번	1저자 (연도)	대상자 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과										
온 하강														
15	김영수 (1993)	추간반탈출증 (391)	- 측정변수 • 양측의 온도 차이(ΔT) : 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교 - 판독기준 • (수술 전) 양측의 온도 차이(ΔT) : 0.5°C 이상 인 경우, 또는 0.5°C 미만이라도 환자의 증상 부위와 일치하며, 신경근에 체온 영역에서 온도 변화가 있을 경우 의미 있는 소견으로 판단함	- 비교검사와의 상관성 • 비교검사와의 일치도										
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>일치도(명, %)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>임상증상</td> <td>811/906명 (89.5%)</td> </tr> <tr> <td>척수조영술</td> <td>97/110명 (86.9%)</td> </tr> <tr> <td>CT scan</td> <td>769/903명 (85.2%)</td> </tr> <tr> <td>MRI scan</td> <td>67/77명 (87.0%)</td> </tr> </tbody> </table>	구분	일치도(명, %)	임상증상	811/906명 (89.5%)	척수조영술	97/110명 (86.9%)	CT scan	769/903명 (85.2%)	MRI scan	67/77명 (87.0%)
				구분	일치도(명, %)									
				임상증상	811/906명 (89.5%)									
척수조영술	97/110명 (86.9%)													
CT scan	769/903명 (85.2%)													
MRI scan	67/77명 (87.0%)													
• DITI 촬영 판독 소견과 비교검사에서 병변의 해부학적 부위와 일치하는 비율														
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>척수조영술 (n=110)</th> <th>CT scan (n=903)</th> <th>MRI (n=77)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DITI</td> <td>87/110 (79.1%)</td> <td>711/903 (78.8%)</td> <td>59/77 (76.6%)</td> </tr> </tbody> </table>		척수조영술 (n=110)	CT scan (n=903)	MRI (n=77)	DITI	87/110 (79.1%)	711/903 (78.8%)	59/77 (76.6%)						
	척수조영술 (n=110)	CT scan (n=903)	MRI (n=77)											
DITI	87/110 (79.1%)	711/903 (78.8%)	59/77 (76.6%)											
16	권오진 (1991)	근막동통증후군 (25)	- 측정변수: hot spot 부위 - 판독기준: 체열촬영 소견에서 5~10 cm 크기의 원판모양의 hot spot 부위(0.7°C 온도차)를 trigger point 양성 소견이라 간주함	- 비교검사와의 상관성 • 국소주사 후 5일째 촬영한 체열촬영 소견에서 통증의 완화 정도와 체열 온도 변화 사이에 통계학적으로 의미 있는 상관관계는 없었음 ($r=0.321, p>0.1$)										
17	김영수 (1990)	요추 추간판탈출증 (186)	- 측정변수: 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교하여 양쪽의 온도차이(thermal difference, ΔT) - 판독기준: 증상이 있는 쪽과 증상이 없는 쪽의 좌우를 비교하여 양쪽의 온도차이(ΔT)가 0.5°C 이상인 경우, 또는 ΔT 가 0.5°C 미만이라도 하연도 환자의 증상 부위와 일치하며 병변 신경근 체온 영역에 걸쳐 온도 변화가 있을 경우 → 양성	- 비교검사와의 상관성 • 전산화 단층 촬영 상 추간판 탈출이 있으며, DITI 상 신경근병변의 특징적인 체열 변화 양상을 나타낸 환자는 146명으로 전산화 단층 촬영과 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영과 78.5% (146/186명) 일치함 • 척수 조영술 상 신경근 압박을 보인 40예 중 DITI 상 신경근 병변의 특징적인 체열 변화 양상을 나타낸 경우는 38예로 척수조영술과 DITI와 95% (38/40명) 일치함										

DITI, digital infrared thermographic imaging; FED, Finger tip to floor distance; PCN, percutaneous cervical nucleoplasty; PPT, pressure pain threshold

3) 진단정확성

근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 9편이었다.

해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 전체 연구에서 보고한 진단정확도는 민감도 63.4-100%, 특이도 57.1-100%, 양성예측도 20-100%, 음성예측도 32.6-68.3%로 범위가 넓었다. 개별연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 4편(44.4%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시했던 연구는 4편(44.4%)에 해당하였다.

표 3.31 근골격계 또는 척추질환 등의 통증, 진단정확성

연번	1저자(연도)	대상자 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																																		
1	Ra (2013)	요천추부 신경근병증 (101/27)	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수 • 온도 차이(ΔT) : 30개 관심부위 각각에서 환측의 체표온도에 서 반대쪽의 체표온도를 뺀 (* 대조군의 경우, 좌측의 체표온도에서 우측의 체표온도를 빼서 계산함) - 판독기준 1) Abnormal ΔT (대조군의 ΔT 보다 환자군의 온도 차이 절대값(ΔT)이 더 큰 경우) • hyperthermic case: 환측의 온도가 반대쪽의 온도보다 높은 경우 • hypothermic case: 환측의 온도가 반대쪽의 온도보다 낮은 경우 2) Abnormal thermal pattern: abnormal ΔT를 보이는 관심영역이 2군데 이상인 경우 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 • Abnormal thermal pattern <table border="1"> <thead> <tr> <th>부위</th> <th>민감도</th> <th>특이도</th> <th>PPV</th> <th>NPV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Low back</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Buttock</td> <td>66.7%</td> <td>85.7%</td> <td>87.5%</td> <td>63.1%</td> </tr> <tr> <td>Thigh</td> <td>64.5%</td> <td>85.7%</td> <td>90.9%</td> <td>52.2%</td> </tr> <tr> <td>Knee</td> <td>64.5%</td> <td>85.7%</td> <td>90.9%</td> <td>52.2%</td> </tr> <tr> <td>Lower leg</td> <td>70.5%</td> <td>85.7%</td> <td>93.9%</td> <td>48.0%</td> </tr> <tr> <td>Ankle</td> <td>65.2%</td> <td>85.7%</td> <td>93.8%</td> <td>42.9%</td> </tr> <tr> <td>Foot</td> <td>63.4%</td> <td>85.7%</td> <td>92.9%</td> <td>44.4%</td> </tr> <tr> <td>Plantar surface</td> <td>65.9%</td> <td>85.7%</td> <td>93.1%</td> <td>46.2%</td> </tr> <tr> <td>At least on region</td> <td>64.8%</td> <td>80.0%</td> <td>92.1%</td> <td>38.7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 민감도 63.4~70.5%, 특이도 80.0~85.7%</p>	부위	민감도	특이도	PPV	NPV	Low back	-	-	-	-	Buttock	66.7%	85.7%	87.5%	63.1%	Thigh	64.5%	85.7%	90.9%	52.2%	Knee	64.5%	85.7%	90.9%	52.2%	Lower leg	70.5%	85.7%	93.9%	48.0%	Ankle	65.2%	85.7%	93.8%	42.9%	Foot	63.4%	85.7%	92.9%	44.4%	Plantar surface	65.9%	85.7%	93.1%	46.2%	At least on region	64.8%	80.0%	92.1%	38.7%
			부위	민감도	특이도	PPV	NPV																																															
Low back	-	-	-	-																																																		
Buttock	66.7%	85.7%	87.5%	63.1%																																																		
Thigh	64.5%	85.7%	90.9%	52.2%																																																		
Knee	64.5%	85.7%	90.9%	52.2%																																																		
Lower leg	70.5%	85.7%	93.9%	48.0%																																																		
Ankle	65.2%	85.7%	93.8%	42.9%																																																		
Foot	63.4%	85.7%	92.9%	44.4%																																																		
Plantar surface	65.9%	85.7%	93.1%	46.2%																																																		
At least on region	64.8%	80.0%	92.1%	38.7%																																																		
2	김동우(2002)	만성골반통 (45/33)	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수: hot spot - 판독기준: 체열영상 소견에서 3~7cm 크기의 hot spot 부위를 양성 소견으로 간주 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 <table border="1"> <thead> <tr> <th>민감도</th> <th>특이도</th> <th>PPV</th> <th>NPV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>79.5%</td> <td>64.1%</td> <td>24.2%</td> <td>32.6%</td> </tr> </tbody> </table>	민감도	특이도	PPV	NPV	79.5%	64.1%	24.2%	32.6%																																										
			민감도	특이도	PPV	NPV																																																
79.5%	64.1%	24.2%	32.6%																																																			
3	이강진(2001)	요통 (16/16)	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수: 양측의 온도 차이(ΔT) - 판독기준: ΔT의 최대값*이 0.5$^{\circ}C$ 이상인 경우(* 각 부위의 최대값을 각 개체의 대표하는 값으로 함) 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 • ROC 곡선 상에서 좌측 상단에 가장 근접한 점을 정상과 이상으로 구분하는 기준점으로 삼았을 때 표면근전도는 1.2557을, 적외선체열촬영은 0.66$^{\circ}C$를 기준값으로 하여 전체 대상자들을 다시 정상군과 이상군으로 재판정하고 두 검사법의 민감도와 특이도를 산출함 → 동적 표면근전도검사: 민감도 78.6%, 특이도 72.2% → 적외선체열촬영: 민감도 100%, 특이도 87% 																																																		
			4	강태근(2000)	퇴행성 슬관절염 (20)	<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수: 비대칭성, 고온점 - 판독기준: 열화상 검사 상 이상 소견은 좌우 슬관절의 내·외측 이 각각 0.5$^{\circ}C$ 이상의 비대칭적 온도 적부치를 보이거나, 슬관절 부위에 0.5$^{\circ}C$ 이상의 고온점(hot spot)을 보이는 경우 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 1) 열화상검사와 퇴행성 슬관절염 → 민감도 80%, 특이도 80%, 양성 예측도 92.3%, 음성 예측도 57.1% 2) 열화상검사와 임상적 퇴행성 슬관절염 - 열화상 검사 상 고온점(또는 영역)이나 비대칭적인 온도분포의 이상소견을 보이는 군에서는 모두 임상적 퇴행성 슬관절염의 소견을 보인 반면에, 열화상 검사 상 정상소견을 보이는 군에서는 4명(57.1%)이 임상적으로 특별한 이상소견을 보이지 않았으며 3명(42.9%)은 임상적 퇴행성 슬관절염의 소견을 보임 → 임상적 퇴행성 슬관절염에 대한 열화상 검사의 민감도는 81.3%였고, 특이도는 100%였으며, 양성 예측도 100%, 음성예측도 50% 																																															
5	김상현(1998)	근막동통증후군 (41/15)				<ul style="list-style-type: none"> - 측정변수: 양측 온도차(ΔT) • 환자군: 주 통증 유발점과 그와 해부학적으로 대칭되는 부위의 온도를 측정하여 비교 • 대조군: 좌, 우측 상부 승모근의 대칭되는 부위의 온도를 측정 - 판독기준: 양측 온도차(ΔT)가 	<ul style="list-style-type: none"> - 진단정확성 → 환자군에서 주 통증 유발점이 '열점'으로 나온 경우는 32예(78.1%), '냉점'으로 나온 경우는 없었음 → 민감도 78.1%, 특이도 73.3%, 위양성률 26.7%, 위음성률 21.9% 																																															

연번	1저자(연도)	대상자 (환자군/대조군)	측정변수 판독기준 *특이사항	결과																																			
6	김종문(1997)	근막동통증후군 (15/10)	0.6℃ 이상일 때 의미 있는 차이로 간주(=hot spot) - 측정변수: 양측 온도차(ΔT) • 환자군: 주 통증유발점과 대칭되는 반대측의 온도를 측정하여 비교. 만약, 양측 대칭부위에 모두 통증유발점이 있을 경우는 근접한 정상부위의 온도를 측정하여 양측의 온도차가 0.6℃ 이상인 경우를 비정상적으로 함 • 대조군: 좌, 우측 상부 승모근의 대칭되는 부위의 온도를 측정 - 판독기준: 양측 온도차(ΔT)가 0.6℃ 이상일 때 비정상적으로 간주(=hot spot) - 측정변수	- 진단정확성 → 민감도 81.8%, 특이도 57.1%, 위양성률 20%, 위음성률 40%																																			
7	Takahashi (1994)	요추신경병증 (109/68)	• 온도 차이는 환측 부위에서 비환측 부위 온도 차이로 계산(※ 대조군은 왼쪽에서 오른쪽 온도 차이) • 신체 10개 부위의 온도 측정: 1) low back (from L1 to the Jacobi line); 2) buttock; 3) anterior thigh; 4) posterior thigh; 5) lateral thigh; 6) anterior leg; 7) posterior leg; 8) lateral leg; 9) medial leg; 10) dorsal foot • 전체 표면의 온도 차이는 10개 부위의 온도 차이의 평균하여 산출 - 판독기준: 건강한 대상자 값의 2SD를 초과하는 온도 차이는 비정상적으로 간주	- 진단정확성 - 각 증상/징후에 대한 체열검사의 진단정확성 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>통증 (763)</th> <th>압통 (654)</th> <th>운동 (436)</th> <th>감각 (763)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>민감도</td> <td>22.9</td> <td>31.5</td> <td>36.1</td> <td>31.3</td> </tr> <tr> <td>특이도</td> <td>79.0</td> <td>81.3</td> <td>78.8</td> <td>81.7</td> </tr> <tr> <td>양성예측도</td> <td>33.9</td> <td>35.0</td> <td>25.2</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>음성예측도</td> <td>68.4</td> <td>78.9</td> <td>86.2</td> <td>77.6</td> </tr> <tr> <td>정확도a</td> <td>60.9</td> <td>69.3</td> <td>71.8</td> <td>68.8</td> </tr> <tr> <td>정확도b</td> <td>63.8</td> <td>72.7</td> <td>71.8</td> <td>68.3</td> </tr> </tbody> </table> a=증상/징후가 평가된 모든 부위 대상으로 산출 b=부위(전방/후방 허벅지, 전방/후방 다리) 대상으로 산출	구분	통증 (763)	압통 (654)	운동 (436)	감각 (763)	민감도	22.9	31.5	36.1	31.3	특이도	79.0	81.3	78.8	81.7	양성예측도	33.9	35.0	25.2	37.0	음성예측도	68.4	78.9	86.2	77.6	정확도a	60.9	69.3	71.8	68.8	정확도b	63.8	72.7	71.8	68.3
구분	통증 (763)	압통 (654)	운동 (436)	감각 (763)																																			
민감도	22.9	31.5	36.1	31.3																																			
특이도	79.0	81.3	78.8	81.7																																			
양성예측도	33.9	35.0	25.2	37.0																																			
음성예측도	68.4	78.9	86.2	77.6																																			
정확도a	60.9	69.3	71.8	68.8																																			
정확도b	63.8	72.7	71.8	68.3																																			
8	안상호(1994)	견관절 수부증후군 (통증 확인) (28/49)	- 측정변수: 환측과 건측의 체표면 온도 차(ΔT) - 판독기준: 0.3℃ 이상인 경우	- 진단정확성 → 편마비 유병기간이 3개월 미만인 대상에서 DITI를 이용한 수부증후군의 진단적 가치는 '수부 배측'에서 민감도가 86.7%, 특이도는 100%였음																																			
9	권오진(1991)	근막동통증후군 (25)	- 측정변수: hot spot 부위 - 판독기준: 체열촬영 소견에서 5~10 cm 크기의 원판모양의 hot spot 부위(0.7℃ 온도차)를 trigger point 양성 소견이라 간주함	- 임상증상과의 상관성 • Tender point와 체열촬영 소견의 비교 <ul style="list-style-type: none"> ◦ Tender point (63 부위) 중 체열촬영 소견 상 원판모양의 hot spot 부위는 35부위(55.6%)였음. 이 중 국소주사 시 국소연축반응이나 관련통이 발생한 부위는 26부위, 발생하지 않은 부위는 9부위였음 ◦ Tender point (63 부위) 중 체열촬영 소견 상 hot spot이 나타나지 않은 곳은 28부위(44.4%)였으며 이 중 국소주사시 국소연축반응이나 관련통이 발생한 부위는 12부위였음 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Thermographic finding</th> <th colspan="2">Sensitive tender point</th> <th rowspan="2">Total</th> </tr> <tr> <th>Positive</th> <th>Negative</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Positive</td> <td>26</td> <td>9</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Negative</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>38</td> <td>25</td> <td>63</td> </tr> </tbody> </table> → 민감도 68.4%, 특이도 64.0%, 양성예측도 74.3%, 음성예측도 57.1%	Thermographic finding	Sensitive tender point		Total	Positive	Negative	Positive	26	9	35	Negative	12	16	28	Total	38	25	63																	
Thermographic finding	Sensitive tender point		Total																																				
	Positive	Negative																																					
Positive	26	9	35																																				
Negative	12	16	28																																				
Total	38	25	63																																				

1. 평가결과 요약

체온열검사(thermography)는 인체의 체표면에서 발산되는 눈에 보이지 않는 열을 감지하여 이를 등고선 모양의 체열 지도로 나타내어 신체의 이상부위를 확인하는 검사법이다. 체온열검사는 현재 「건강보험요양 급여비용」 목록에 비급여(노-776)로 등재되어 있으며, 신의료기술평가제도가 확립되기 전에 비급여로 등재된 기술로, 건강보험심사평가원 예비급여부에서 해당 기술의 급여 적용 타당성 판단 등 의사결정에 필요한 근거자료를 도출하기 위해 해당 행위의 재평가를 본원에 의뢰하였다(예비급여부-265, 2021.03.23.). 이에 심층 검토를 통해 해당 기술의 임상적 안전성 및 효과성을 확인하고자 재평가를 수행하였다.

소위원회에서는 체온열검사는 비침습적인 방법으로, 인체에서 방출되는 적외선을 감지하여 영상화함으로써 방사선 노출 없이 반복적인 사용이 가능한 안전한 검사라는 의견이었다. 이에 안전성에 대해서는 문헌적 근거 검토는 진행하지 않았으며, 체계적 문헌고찰을 통한 문헌적 근거의 검토는 임상적 효과성을 중심으로 평가하였다.

본 평가에 최종 선택된 문헌은 총 90편이었다. 체온열검사 평가에 포함된 문헌의 대상 질환은 크게 4개 그룹으로 구분되었다. 첫째, 복합부위통증증후군 관련 문헌이 16편, 둘째, 신경병증성 통증 21편, 셋째, 말초혈관질환 16편, 넷째, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 37편이었다. 체온열검사의 효과성 결과에 대해 질환별로 임상증상과의 상관성, 비교검사와의 상관성, 진단정확성, 임상적 유용성을 각각 검토하였다. 참고로, 임상적 유용성은 모든 질환에서 보고되지 않았다.

첫째, 복합부위통증증후군 관련 문헌은 16편이 선택되었다. 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 4편, 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편, 진단정확성을 보고한 문헌은 13편이었다.

1) 복합부위통증증후군 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 3편이었다. 2편의 연구에서 양 손의 온도 차이가 환자군과 대조군 간 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 반면, 다른 1편의 연구에서는 환자군과 대조군 비교 시, 임상적 진단기준 상 증상이 경미한 경우(phase 1) 완관절과 수배부 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 확인하였으나, 증상이 심한 경우(phase 2-3)에는 완관절에서만 유의한 차이를 나타내어 부분적으로만 유의한 결과를 보고하였다.

2) 복합부위통증증후군 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 환측과 건측의 체온 차이의 변화량은 통증(VAS 점수)의 변화량은 스피어만 상관계수(Spearman's rho)가 0.066 ($p=0.677$)로 확인되어 복합부위통증증후군 환자의 주관적 통증 정도를 반영하지 못하는 것으로

보고하였다.

3) 복합부위통증증후군 관련 진단정확도를 보고한 연구는 14편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 13편의 연구에서 보고된 진단정확도는 민감도 29-95.7%, 특이도 38-93.3%, 양성예측도 17-100%, 음성예측도 43-90%으로 범위가 넓었다. 개별 연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 5편(38.5%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시한 연구는 4편(30.8%)에 해당하였다. 나머지 1편에서는 AUC값만 보고하였으며, 이환 부위와 이환되지 않은 부위의 체온 차이의 절대값의 AUC값은 0.746인 것으로 보고되었다.

둘째, 신경병증성 통증 관련 문헌은 총 21편이 선택되었다. 신경병증성 통증 관련 문헌을 세부 분류하면, 수근관증후군 8편, 당뇨병성 신경병증성 통증 7편, 대상포진 후 신경통 4편, 기타 신경병증 2편이었다.

① 신경병증성 통증을 세부 질환인 수근관증후군 관련 문헌은 8편이었다.

1) 수근관증후군 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 6편이었다. 4편의 연구에서 환자군과 대조군 또는 환측과 건측 간 비교 시 체표면 온도가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다고 보고하였다. 반면, 나머지 2편의 연구에서는 환자군과 대조군 또는 환측과 건측 간 비교 시 체표면 온도의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 양상을 나타내었다.

2) 수근관증후군 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 체온열검사는 전기진단검사와 비교 시, 감각신경 활동전위의 amplitude, 운동신경 활동전위 latency 결과에서만 유의한 상관성을 보였으며, 그 외 지표들에서는 유의한 상관성을 나타내지 않아, 전기진단검사의 일부에서만 상관관계가 있음을 확인하였다.

3) 수근관증후군 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 5편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 전체 연구에서 보고한 진단정확도는 민감도 25-94%, 특이도 43-98%로 범위가 넓었다. 개별 연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 3편(60%), 80% 이상의 높은 특이도를 제시한 연구가 3편(60%)에 해당하였다.

② 신경병증성 통증을 세부 질환인 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌은 7편이었다.

1) 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 5편이었다. 4편의 연구에서 환자군과 대조군 비교 시 측정부위의 온도가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다고 보고하였다. 다른 1편의 연구에서는 환자군과 대조군 비교 시 측정부위에 따라 하지의 전면과 후면의 평균 온도는 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 좌측과 우측의 온도 차이는 환자군과 대조군 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 부분적으로만 유의한 결과를 보고하였다.

2) 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 체온열검사 상 평균 발의 온도와 진동감각역치검사 간 양의 상관관계를 보이는 것으로 확인되었다.

3) 당뇨병성 신경병증성 통증 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 2편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 1편의 연구에서는 체온열검사(DITI) 단독 검사의 경우, 민감도 88.9%, 특이도 77.8%, 양성예측도 80%, 음성예측도 87.5%이고, 전류지각역치검사(current perception threshold) 검사와 체온열검사를 병용하여 실시하는 경우 민감도

100%, 특이도 55.6%, 양성예측도 39.2%, 음성예측도 100%인 것으로 확인되었다. 또한, 다른 1편의 연구에서는 체온열검사와 전기생리검사의 민감도, 특이도를 비교하였으며, 체온열검사는 민감도 100%, 특이도 71.4%, 전기생리검사 민감도 100%, 특이도 57.1%로, 전기생리검사에 비해 특이도가 높다고 보고하였다.

③ 신경병증성 통증의 세부 질환인 대상포진 후 신경통 관련 문헌은 4편이었다.

1) 대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 4편이었다. 3편의 연구에서 환자군과 대조군 비교 시 환측과 건측 간 최대 온도 차이가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다고 보고하였다. 다른 1편의 연구에서는 로지스틱 회귀분석 결과 환측과 건측 간 온도 차이는 대상포진 후 신경통 발생과 관련이 없다고 보고하였다($p > 0.05$).

2) 대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 0편이었다.

3) 대상포진 후 신경통 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 0편이었다.

④ 신경병증성 통증의 세부 질환인 기타 신경병증 관련 문헌은 2편이었다.

1) 기타 신경병증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 척골 신경병증 환자를 대상으로 환측과 건측의 관심 영역에서의 체온 차이를 비교 시, 축삭손상군에서는 모든 부위에서 의미 있는 차이를 보였으나, 탈수초군에서는 대조군과 비교 시 유의한 차이는 나타나지 않아 부분적으로만 유의한 결과를 확인하였다.

2) 기타 신경병증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 체온열검사와 교감신경피부반응검사 간에 57.1%의 일치도를 보고하였다.

3) 척골신경병증 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 보고한 진단정확도는 부위별로 민감도 53-67%, 특이도 89-100%, 양성예측도 80-100%, 음성예측도 64-78%였으며, 손등 요골부에서의 민감도 67%, 특이도 100%로 가장 의미 있는 측정 부위로 제시하였다.

셋째, 말초혈관질환 관련 문헌은 총 16편이 선택되었다. 말초혈관질환 관련 문헌을 세부 분류하면, 레이노현상 6편, 레이노현상을 제외한 말초혈관질환 10편이었다.

① 말초혈관질환의 세부 질환인 레이노현상 관련 문헌은 6편이었다.

1) 레이노현상 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 5편이었다. 5편의 연구에서 모두 환자군과 대조군 비교 시 '온도 차이' 또는 '손 또는 손가락의 평균 온도'가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다고 보고하였다.

2) 레이노현상 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 1편이었다. 1편의 연구에서 체온열검사와 레이저 혈류계 검사와 비교 시 스피어만 상관계수(Spearman's rho)가 0.742-0.868 ($p < 0.0001$)로 유의한 상관관계를 나타내었다.

3) 레이노현상 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 3편이었다. 1편의 연구에서 측정변수에 따라 AUC값을 0.72-0.88로 제시하여, 체온열검사가 레이노현상 환자를 효과적으로 구별한다고 제시하였다. 진단정확도를 제시한 연구 중 1편의 연구에서는 여러 측정변수 중 가장 차가운 손가락과 첫 번째 발가락에서

의 체온열검사 측정(오른쪽/왼쪽)이 민감도 88%/90%, 특이도 44%/45%로 레이노현상 진단에 유용하다고 보고하였으며, 다른 1편에서도 냉부하 체온열검사의 진단정확도가 높은 것으로 확인되었다.

② 레이노현상을 제외한 말초혈관질환 관련 문헌은 10편이었다.

1) 말초혈관질환 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 7편이었다. 4편의 연구에서 환자군과 대조군 비교 시 측정부위의 온도가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다고 보고하였다. 다른 2편의 연구에서는 환자군과 대조군 비교 시 측정변수 또는 폐색 유무에 따라 부분적으로만 유의한 결과를 보고하였다. 나머지 1편의 연구에서는 체온열검사 상 시술 전후 온도 변화에 대해 환측과 건측 비교 시, 통계적으로 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.

2) 말초혈관질환 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 3편이었다. 발목상완지수(ankle brachial index)와 비교한 연구는 3편이었으며, 이 중 2편에서는 유의한 관련성이 있음이 확인되었으며, 나머지 1편에서는 석회성 동맥에서는 관련성이 없었으나, 비석회성 동맥에서는 상관계수 0.7로 강한 상관성을 보여, 부분적으로 유의한 결과를 확인하였다.

3) 말초혈관질환 관련 문헌 중 진단정확성을 보고한 문헌은 2편이었다. 1편의 연구에서 보고한 진단정확성은 민감도 98.3%, 특이도 100%, 양성예측도 100%, 음성예측도 88.5%였으며, 다른 1편에서 보고한 진단정확성은 민감도 88.3%, 특이도 65.0%, 양성예측도 65.4%, 음성예측도 88.1%이었다.

넷째, 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌은 37편이 선택되었다. 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 23편, 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 16편, 진단정확성을 보고한 문헌은 10편이었다.

1) 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌 중 임상증상과의 상관성을 보고한 문헌은 24편이었다. 해당 대상군에서의 '임상증상과의 상관성'은 크게 (i) 환자군과 대조군 간 비교 결과와 (ii) 임상증상과의 일치율을 보고한 경우로 구분되었다. (i) 환자군과 대조군 간 비교 결과는 총 11편의 연구에서 보고되었다. 9편의 연구에서 환자군과 대조군 간 통계적으로 유의한 차이를 보고하였다. 만성 요통 환자를 대상으로 했던 1편의 연구에서는 측정 부위 중 발바닥 부위 온도에서만 유의한 차이를 보고하여, 부분적으로 유의한 결과를 보고하였다. 나머지 1편의 연구에서만 환측과 건측 간 온도 차이가 유의하지 않은 것으로 보고하였다. (ii) 임상증상과의 일치율을 보고한 결과는 총 13편의 연구에서 보고되었다. 7편의 연구에서는 90% 이상의 높은 일치율을 보고하였으며, 나머지 6편에서는 다소 낮은 일치율을 보고하였다.

2) 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 문헌 중 비교검사와의 상관성을 보고한 문헌은 17편이었다. 이 중 비교검사에 따라 살펴보면, 통증과 비교한 연구는 13편이었다(VAS 점수 11편, PPT [pressure pain threshold] 2편). 이 중 11편의 연구에서는 유의한 상관관계가 있다고 보고하였으며, 나머지 2편의 연구에서는 관련성이 유의하지 않은 것으로 보고되었다. 추간판조영술 또는 척수조영술과 비교한 연구는 4편으로, 79.1-95%의 연관성을 보고하였다. 전산화단층촬영검사와 비교한 연구는 2편으로 78.5%와 78.8%의 일치도를 보고하였다. 자기공명영상과 비교한 연구는 1편으로 87.0%의 일치도를 보고하였다.

3) 근골격계 또는 척추질환 등의 통증 관련 진단정확도를 보고한 연구는 9편이었다. 해당 연구들에서 보고한 진단정확도는 측정변수 및 판독기준이 다양하여, 양적 합성은 불가능하였다. 전체 연구에서 보고한 진단정확도는 민감도 63.4-100%, 특이도 57.1-100%, 양성예측도 20-100%, 음성예측도 32.6-68.3%로 범위가 넓었다. 개별연구별로, 80% 이상의 높은 민감도를 제시한 연구는 4편(44.4%), 80% 이상의 높은 특이도

를 제시했던 연구는 4편(44.4%)에 해당하였다.

추가로, 결론 도출에 앞서 소위원회에서 검토된 사항은 다음과 같다.

첫째, 체온열검사는 특정 질환의 진단이 아닌 특정 병태생리 현상을 확인하는 검사이다. 이에 진단을 목적으로 하는 검사가 아니며, 보조적인 검사로 임상에서 사용되고 있다. 따라서 ‘임상증상과의 상관성’ 수준의 결과를 중심으로 판단하는 것이 타당하다는 의견이었다. 또한, 일부 문헌들에서 민감도, 특이도와 같은 ‘진단정확도’를 보고하고 있으나, 이는 특정 이상상태(통증 등)를 확인한다는 차원에서의 정확도를 의미하는 것으로 ‘임상증상과의 상관성’ 수준의 결과의 범주 내에서 검토되어야 한다는 의견이었다.

둘째, 체온열검사는 아직까지 검사의 측정변수 및 판단기준(임계값)이 불명확하여, 검사의 표준화가 부족하다는 문제가 존재하였다. 그러나, 소위원회에서는 체온열검사를 필요로 하는 질환들의 특성 상 판단기준(임계값)이 다양할 수 밖에 없다는 의견이며, 다만, 임계값의 다양한 정도는 일정 범위 내에서 유사한 수준임을 확인하였다.

셋째, 연구방법론 상 질(quality)이 높은 연구가 부족하였다. 평가에 포함된 연구들은 문헌의 비풀림 위험이 평가에서 대부분 비풀림 위험이 ‘높음’ 또는 ‘불확실’로 평가되었다. 대부분의 연구에서 대상자 선택 시, ‘환자’와 ‘정상 대조군’의 결과 차이를 비교하고 있었으며, 실제 임상현장에서 접하게 되는 ‘의심 환자’를 대상으로 하는 연구는 거의 확인되지 않았다.

넷째, 대부분 소규모 연구에서 도출된 결과를 근거로 하였다.

다섯째, 다수의 연구에서 임상증상과의 관련성이 있다고 제시하고 있으나, 관련성이 없다고 보고된 연구도 일부 확인되고 있어 일차연구들에서의 결과가 일관되지 않았다.

2. 결론

소위원회에서는 현재 평가결과에 근거할 때 질환분류별 결론의 차이가 크지 않을 것으로 판단하여 다음과 같이 제언하였다.

체온열검사는 아직까지 검사의 표준화가 부족하고, 질 높은 연구가 제한적이며, 대부분 소규모 연구로서 그 결과들이 일관되지 않았다. 그러나 소위원회에서는 다수의 연구에서 체온열검사와 임상증상과의 관련성을 제시하고 있어, 검사의 특성 고려 시, 체온열검사가 병태생리 현상을 객관적으로 확인하기 위한 보조적 검사로 잠재적인 가능성이 있다고 평가하였다. 다만, 체온열검사의 임상적 가치를 명확하게 하기 위해서는 질 높은 추가 연구가 필요하다는 의견이었다. 소수의견(1인)으로, 복합부위통증증후군(객관적인 검사가 부족한 경우)과 레이노현상(질병의 특성 상 피부로의 혈류변화에 의한 체온의 변화가 직접적인 병태와 연관된 경우)을 제외한 다른 질환에 대해서는 체온열검사를 임상 현장에서 사용하기에는 아직까지 근거가 부족하다는 의견이었다.

2022년 제4차 의료기술재평가위원회(2022.04.15.)에서는 소위원회 검토 결과에 근거하여 의료기술재평가사업 관리지침 제4조제10항에 의거 “체온열검사”에 대해 다음과 같이 심의하였다.

체온열검사 관련 문헌적 근거 및 동 검사의 무분별한 사용을 우려하여 체온열검사를 복합부위통증증후군과 레이노현상에서만 사용하는 것에 대해 ‘조건부 권고함’으로 심의하였다.



1. 김수영, 박지은, 서현주, 서혜선, 손희정, 신채민, 등. 체계적 문헌고찰 및 임상진료지침 매뉴얼 개발. 한국보건의료연구원 연구보고서. 2011;1-99.
2. 김종문. 적외선 체열촬영의 실제적 임상활용. 대한한의진단학회지. 2000;4(1):32-42.
3. 김종문. 부하검사를 이용한 적외선 체열촬영의 응용. 대한체열진단학회; 2002.
4. 김찬. 복합부위통증증후군: 병태생리 기전, 진단, 치료. 대한의사협회지. 2008;51(6):553-68.
5. 김형일, 신동규. 만성요통의 원인과 진단의 전략. 대한의사협회지. 2007;50(6):482-93.
6. 대한체열학회. 체열학: 의학출판사; 2014.
7. 문성수. 당뇨병성 말초신경병증의 진단 및 치료. Journal of Korean Diabetes. 2018;19(3).
8. 민양기, 김승민. 신경병성 통증의 진단과 치료. 2008.
9. 박태선. 당뇨병성 신경병증의 임상적 중요성. Journal of Korean Diabetes. 2018;19(3).
10. 안중경. 레이노현상. 대한통증 자율신경학회지. 2013;2(1):12-9.
11. 이규호, 김세주, 윤준식, 박병규, 조정모, 정진석. 수근관 증후군에서 임상양상척도 및 신경전기진단결과와 정중신경 초음파 소견의 상관관계. 대한임상신경생리학회지. 2010;12(2):55-60.
12. 임정기, 연경모, 한만청. 체열촬영술 (Thermography)의 진단적 가치. 대한방사선의학회지. 1991;27(6):904-7.
13. 윤경봉. 대상포진과 관련된 통증. 2009.
14. 정의균, 광연희, 송재석. 만성 통증이 한국의 의료 이용 행태에 미치는 영향. 한국콘텐츠학회논문지. 2015;15(2):363-9.
15. 최동훈. 말초동맥 질환의 최신지견. 대한내과학회지. 2011;81(4):444-7.
16. Aetna. Available from URL: http://www.aetna.com/cpb/medical/data/1_99/0029.html
17. Albuquerque NF, Lopes BS. Musculoskeletal applications of infrared thermography on back and neck syndromes: a systematic review. Eur J Phys Rehabil Med. 2021 Jun;57(3):386-396.
18. Blue cross blue shield. Available from URL: <https://www.bcbsnd.com/providers/policies-pre-certification/medical-policy/t/thermography-thermogram>
19. Centers for Medicare & Medicaid Services. Available from URL: <https://www.cms.gov/medicare-coverage-database/view/ncd.aspx?NCDId=164&ver=1>
20. Chaundhry S, Fernando R, Screen H, Waugh C, Tucker A, Morrissey D. The use of medical infrared thermography in the detection of tendinopathy: a systematic review. Physical Therapy Reviews. 2016;21(2):75-82.
21. Hoffman RM, Kent DL, Deyo RA. Diagnostic accuracy and clinical utility of thermography for lumbar radiculopathy. A meta-analysis. Spine (Phila Pa 1976). 1991 Jun;16(6):623-8.

22. Lahiri BB, Bagavathiappan S, Jayakumar T, Philip J. Medical applications of infrared thermography: A review. *Infrared physics & technology*. 2012;55(4):221-35.
23. Lawson R. Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer. *Canadian Medical Association journal*. 1956;75(4):309-11.
24. Lee CH, Chung CK, Kim CH, Kwon JW. Health Care Burden of Spinal Diseases in the Republic of Korea: Analysis of a Nationwide Database From 2012 Through 2016. *Neurospine*. 2018;15(1):66-76.
25. Mills GH, Davies GK, Getty CJ, Conway J. The evaluation of liquid crystal thermography in the investigation of nerve root compression due to lumbosacral lateral spinal stenosis. *Spine*. 1986;11(5):427-32.
26. Pochaczewsky R, Pillari G, Feldman F. Liquid crystal contact thermography of deep venous thrombosis. *AJR American journal of roentgenology*. 1982;138(4):717-23.
27. Priscila DSB, Maria EKM, Allan IR, Ravini DSS, Eduardo BN, Elirez BDS. Infrared thermography and musculoskeletal injuries: A systematic review with meta-analysis. *Infrared Physics & Technology*. 2020;109:103435.
28. Sajjadi HS, Seyedin H, Aryankhesal AA, Asiabar AS. A systematic review on the effectiveness of thermography in diagnosis of disease. *International Journal of Imaging Systems and Technology*. 2013;23:188-93.
29. So YT, Aminoff MJ, Olney RK. The role of thermography in the evaluation of lumbosacral radiculopathy. *Neurology*. 1989;39(9):1154-8.
30. The American Academy of Neurology, Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee. Assessment: thermography in neurologic practice. *Neurology*. 1990;40(3 Pt 1):523-5.
31. United Healthcare. Available from URL: https://www.aapc.com/codes/webroot/upload/general_pages_docs/document/Thermography_.pdf

1. 의료기술재평가위원회

의료기술재평가위원회는 총 19명의 위원으로 구성되어 있으며, 동 기술의 평가를 위한 의료기술재평가위원회는 총 3회 개최되었다.

1.1 2021년 제6차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2020년 6월 11일
- 회의내용: 평가계획서 및 소위원회 구성(안) 심의

1.2 2021년 제12차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2021년 12월 10일
- 회의내용: 평가기간 연장 심의 및 승인 완료(3개월 연장)

1.3 2022년 제4차 의료기술재평가위원회

1.3.1 의료기술재평가위원회 분과(서면)

- 회의일시: 2022년 4월 1~6일
- 회의내용: 최종심의 사전검토

1.3.2 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2022년 4월 15일
- 회의내용: 최종심의 및 권고결정

2. 소위원회

체온열검사 소위원회는 마취통증의학과 2인, 신경외과 2인, 재활의학과 2인, 정형외과 2인, 근거기반의학 2인, 총 10인으로 구성하였다. 소위원회 활동 현황은 다음과 같다.

2.1 1차 소위원회

- 회의일시: 2021년 9월 8일
- 회의내용: 재평가 범위 및 평가계획 관련 논의

2.2 제2차 소위원회

- 회의일시: 2021년 11월 3일
- 회의내용: 선택문헌 검토 및 결과 합성 방향 관련 논의

2.3 제3차 소위원회

- 회의일시: 2022년 3월 17일
- 회의내용: 분석결과 검토 및 최종 결론 관련 논의

3. 문헌검색현황

3.1 국외 데이터베이스

3.1.1 Ovid-MEDLINE

(검색일: 2021.09.10.)

구분	연번	검색어	검색결과
Index test	1	exp thermography/	7,846
	2	infrared therm*.tw.	3,010
	3	infrared imag*.tw.	2,694
	4	thermal imag*.tw.	2,119
	5	OR/1-4	13,081
Patient	6	exp complex regional pain syndrome/ OR complex regional pain syndrome.tw.	6,886
	7	exp Neuropathic pain/ OR neuropathic.tw.	42,995
	8	exp Neuralgia/	22,120
	9	exp Trigeminal Neuralgia/ OR trigeminal neuralgia*.tw.	8,832
	10	exp Neuralgia, Postherpetic/ OR postherpetic neuralgia.tw.	2,566
	11	exp Radiculopathy/ OR radiculopath*.tw.	9,839
	12	exp Peripheral Vascular Diseases/	55,177
	13	exp Raynaud phenomenon/ OR raynaud's disease.tw. OR raynaud's phenomenon.tw.	8,950
	14	exp Pain/ OR pain.tw.	834,808
	15	OR/6-14	905,303
P AND I	16	5 AND 15	986
최종			986

3.1.2 Ovid-EMBASE

(검색일: 2021.09.10.)

구분	연번	검색어	검색결과
Index test	1	*thermography/	5,346
	2	infrared therm*.tw.	3,559
	3	infrared imag*.tw.	2,978
	4	thermal imag*.tw.	2,555
	5	OR/1-4	12,098
Patient	6	*complex regional pain syndrome/ OR complex regional pain syndrome.tw. OR exp complex regional pain syndrome type i/ OR exp complex regional pain syndrome type II/	8,806
	7	exp Neuralgia/ OR neuropat*.tw.	282,341
	8	exp trigeminus neuralgia/ or trigeminal neuralgia*.tw. or trigeminal neuropat*.tw.	12,357
	9	exp postherpetic neuralgia/ OR postherpetic neuralgia.tw.	6,515
	10	exp Radiculopathy/ OR radiculopath*.tw.	41,773
	11	exp Peripheral Vascular Diseases/	1,917,534
	12	exp Raynaud phenomenon/ OR raynaud's disease.tw. OR raynaud's phenomenon.tw.	16,392
	13	exp Pain/ OR pain.tw.	1,708,179
	14	OR/6-13	3,565,234
P AND I	15	5 AND 14	1,820
최종			1,820

3.1.3 CENTRAL

(검색일: 2021.09.10.)

구분	연번	검색어	검색결과
Index test	#1	exp thermography/	176
	#2	infrared therm*.tw.	640
	#3	infrared imag*.tw.	823
	#4	thermal imag*.tw.	598
	#5	#1 OR #2 OR #3 OR #4	1,867
Patient	#6	MeSH descriptor: [Complex Regional Pain Syndromes] explode all trees	307
	#7	(complex regional pain syndrome):ti,ab,kw	651
	#8	MeSH descriptor: [Neuralgia] explode all trees	1,776
	#9	(neuropathic pain):ti,ab,kw	4,018
	#10	MeSH descriptor: [Trigeminal Neuralgia] explode all trees	168
	#11	(trigeminal neuralgia):ti,ab,kw	453
	#12	MeSH descriptor: [Neuralgia, Postherpetic] explode all trees	280
	#13	(postherpetic neuralgia):ti,ab,kw	1,058
	#14	MeSH descriptor: [Radiculopathy] explode all trees	494
	#15	(Radiculopath*):ti,ab,kw	1,466
	#16	MeSH descriptor: [Peripheral Vascular Diseases] explode all trees	3,330
	#17	MeSH descriptor: [Raynaud Disease] explode all trees	349
	#18	(raynaud's disease):ti,ab,kw OR (raynaud's phenomenon):ti,ab,kw	819
	#19	MeSH descriptor: [Pain] explode all trees	52,230
	#20	(pain):ti,ab,kw	193,928
	#21	#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20	204,046
P AND I	#22	#5 AND #21	502
최종		Cochrane Review : 58 Cochrane Protocols : 5 Trials : 439	439

3.2 국내 데이터베이스

3.2.1 KoreaMed

(검색일: 2021.09.15.)

연번	검색어	검색결과
1	("thermography"[ALL] OR "thermographic imaging"[ALL] OR "thermographic image"[ALL] OR "thermal imaging"[ALL] OR "thermal image"[ALL])	130
최종		130

3.2.2 KMBASE

(검색일: 2021.09.15.)

연번	검색어	검색결과
1	체열촬영	73
2	체열 촬영	55
3	체열검사	15
4	체열 검사	29
최종		172

※ 국내발표논문

3.2.3 KISS

(검색일: 2021.09.15.)

연번	검색어	검색결과
1	체열촬영	44
2	체열 촬영	46
3	체열검사	18
4	체열 검사	21
최종		129

※ '의약학분야'만 포함

3.2.4 RISS

(검색일: 2021.09.15.)

연번	검색어	검색결과
1	체열촬영	54
2	체열 촬영	60
3	체열검사	30
4	체열 검사	30
최종		174

※ '국내학술논문' 검색, '주제분류: 의약학'만 포함

3.2.5 ScienceON

(검색일: 2021.09.15.)

연번	검색어	검색결과
1	체열촬영	80
2	체열검사	46
최종		126

※ 상세검색-국내논문 검색, 띄어쓰기 중복 검토

4. 비뚤림 위험 평가 및 자료추출 서식

4.1 비뚤림 위험 평가 서식

- QUADAS-2

연번(Ref ID):	
1저자(출판연도):	
평가기준	평가결과
영역 1: 환자선택	
비뚤림위험	
환자 선택 방법을 기술하십시오:	
1 대상군은 연속적 표본 또는 무작위 표본이었는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
2 환자-대조군 설계를 피하였는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
3 해당연구는 부적절한 배제를 피하였는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
환자군 선택에서 비뚤림이 초래될 수 있는가?	위험: <input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 높음 <input type="checkbox"/> 불확실
적용성에 대한 우려	
포함된 환자군(사전 검사, 증상, 중재검사의 사용목적 그리고 세팅)을 기술하십시오:	
포함된 환자군과 임상상황이 문헌고찰의 핵심질문에 적합하지 않을 우려가 있는가?	우려: <input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 높음 <input type="checkbox"/> 불확실
영역 2: 중재검사(들)	
만약 한 개 이상의 중재검사가 사용된 경우, 각각의 검사에 대해 완성하십시오.	
비뚤림위험	
중재검사에 대해 기술하고, 그것이 어떻게 수행되고 해석되었는지 기술하십시오:	
1 중재검사 결과는 참고표준 검사 결과에 대한 정보 없이 해석되었는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
2 임계치가 사용되었을 경우, 이는 사전에 명시되었는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
중재검사의 수행 또는 해석과정에서 비뚤림이 초래될 수 있는가?	위험: <input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 높음 <input type="checkbox"/> 불확실
적용성에 대한 우려	
중재검사와 검사의 수행, 결과 해석이 문헌고찰의 핵심질문과 상이할 우려가 있는가?	우려: <input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 높음 <input type="checkbox"/> 불확실
영역 3: 참고표준 검사	

비뚤림위험	
참고표준에 대해 기술하고 그것이 어떻게 수행되고 해석되었는지 기술하십시오:	
1 참고표준 검사는 대상 질병상태를 정확히 구분할 것 같은가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
2 참고표준 검사 결과는 중재검사 결과에 대한 정보 없이 해석되었는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
참고표준 검사와 검사의 수행 또는 결과해석에서 비뚤림이 초래될 수 있는가?	위험: <input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 높음 <input type="checkbox"/> 불확실
적용성에 대한 우려	
참고표준에 의해 정의된 대상 질병상태가 문헌고찰의 핵심질문에 적합하지 않을 우려가 있는가?	우려: <input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 높음 <input type="checkbox"/> 불확실
영역 4: 연구진행과 시점	
비뚤림위험	
중재검사나 참고표준 검사를 받지 않은 환자들 또는 (흐름도에서 언급된) 2X2 표에서 제외된 환자들을 기술하십시오: 중재검사(들)와 참고표준 검사 사이의 시간 간격과 그 사이에 시행된 중재법을 기술하십시오:	
1 중재검사(들)와 참고표준 검사 사이에 적절한 시간 간격이 있었는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
2 모든 환자들은 참고표준 검사를 받았는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
3 환자들은 동일한 참고표준 검사를 받았는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
4 모든 환자가 분석에 포함되었는가?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 불확실
연구진행 과정에서 비뚤림이 초래될 수 있는가?	위험: <input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 높음 <input type="checkbox"/> 불확실

4.2 자료추출 서식

연구	연구대상	연구방법	결과	주요 결론
#Record No. 제1저자(출판연도) ■ 연구유형 ■ 연구기간 ■ 연구국가: ■ 연구대상자 모집기관: ■ 연구목적	■ 연구대상 ■ 대상특성 ■ 포함기준 ■ 배제기준	■ 중재검사 - 검사목적 - 측정변수 - 판독기준 - 검사기기 - 검사방법 ■ 참고표준검사 ■ 비교검사 ■ 추적관찰 ■ 탈락률(탈락사유)	■ 임상증상과의 상관성 ■ 비교검사와의 상관성 ■ 진단정확성 ■ 임상적 유용성	■ 결론 ■ 기타

5. 최종 선택문헌

연번	선택문헌
1	Aguilar-Ferrandiz MEC-B, A.Tapia-Haro, R. M.Rus, A.Molina, F.Correa-Rodriguez, M. Evaluation of sympathetic adrenergic branch of cutaneous neural control throughout thermography and its relationship to nitric oxide levels in patients with fibromyalgia. <i>Journal of Thermal Biology</i> . 2021;95:102813.
2	Antonio de Carvalho Abreu JdO, R. A.Martin, A. A. Correlation between ankle-brachial index and thermography measurements in patients with peripheral arterial disease. <i>Vascular</i> . 2021.
3	Casas-Barragan AM, F.Tapia-Haro, R. M.Garcia-Rios, M. C.Correa-Rodriguez, M.Aguilar-Ferrandiz, M. E. Association of core body temperature and peripheral blood flow of the hands with pain intensity, pressure pain hypersensitivity, central sensitization, and fibromyalgia symptoms. <i>Therapeutic Advances in Chronic Disease</i> . 2021;12:2040622321997253.
4	Cheon MK, H. J.Do, K. H.Yang, H. S.Han, E. J.Yoo, J. Diagnostic Performance of Three-Phase Bone Scintigraphy and Digital Infrared Thermography Imaging for Chronic Post-Traumatic Complex Regional Pain Syndrome. <i>Diagnostics</i> . 2021;11(8):12.
5	Soffer ADC, M.Hardigan, P. C.Geffin, R.Young, E.Diener, J.D. I. Wright D. Sensitivity and specificity of thermal imaging when used to detect superficial venous reflux as compared to duplex ultrasound. <i>Vascular Disease Management</i> . 2021;18(3):E45-E9.
6	Ilo AR, P.Makela, J. Infrared Thermography as a Diagnostic Tool for Peripheral Artery Disease. <i>Advances in Skin & Wound Care</i> . 2020;33(9):482-8.
7	Ilo AR, P.Makela, J. Infrared Thermography and Vascular Disorders in Diabetic Feet. <i>Journal of Diabetes Science and Technology</i> . 2020;14(1):28-36.
8	Vargas ESNCODA, R. L.Santana, M. M. C.Battistella, L. R.Marcon Alfieri, F. Discordance between radiographic findings, pain, and superficial temperature in knee osteoarthritis. <i>Reumatologia</i> . 2020;58(6):375-80.
9	Zhou QQ, Z.Wu, J.Liu, J.Ren, L. Early diagnosis of diabetic peripheral neuropathy based on infrared thermal imaging technology. <i>Diabetes/Metabolism Research and Reviews</i> . 2020.
10	Alfieri FML, A. R. S.Battistella, L. R.Silva, Ncove. Superficial temperature and pain tolerance in patients with chronic low back pain. <i>Journal of Bodywork & Movement Therapies</i> . 2019;23(3):583-7.
11	Kim DH, Young SooShin, Sang JoonKang, HyunKim, SeokhoonShin, Hwa Yong. Retrospective Outcome Evaluation of Cervical Nucleoplasty Using Digital Infrared Thermographic Imaging. <i>Neurospine</i> . 2019;16(2):325-31.
12	박지현, 이장우, 이상억, 김병희, 박덕호. 수근관 증후군에서 적외선 체열 검사의 진단적 유용성. <i>Clinical Pain</i> . 2019;18(2):70-5.
13	Deng FT, Q.Jiang, M.Zhong, N.Liu, G. Infrared thermal imaging and Doppler vessel pressurization ultrasonography to detect lower extremity deep vein thrombosis: Diagnostic accuracy study. <i>Clinical Respiratory Journal</i> . 2018;12(3):1118-24.
14	Gatt AC, K.Falzon, O.Ellul, C.Camilleri, K. P.Gauci, J.Mizzi, S.Mizzi, A.Sturgeon, C.Chockalingam, N.Formosa, C. The identification of higher forefoot temperatures associated with peripheral arterial disease in type 2 diabetes mellitus as detected by thermography. <i>Primary care diabetes</i> . 2018;12(4):312-8.

연번	선택문헌
15	Gatt AF, O.Cassar, K.Camilleri, K. P.Gauci, J.Ellul, C.Mizzi, S.Mizzi, A.Papanas, N.Sturgeon, C.Chockalingam, N.Formosa, C. The Application of Medical Thermography to Discriminate Neuroischemic Toe Ulceration in the Diabetic Foot. <i>International Journal of Lower Extremity Wounds</i> . 2018;17(2):102-5.
16	Baic AK, T.Rzany, M.Stanek, A.Sieron, K.Suszynski, K.Marcol, W.Cholewka, A. Can we use thermal imaging to evaluate the effects of carpal tunnel syndrome surgical decompression? <i>Medicine (United States)</i> . 2017;96 (39) (no pagination)(e7982).
17	Staffa EB, V.Kubicek, L.Vlachovsky, R.Vlk, D.Mornstein, V.Bourek, A.Staffa, R. Infrared thermography as option for evaluating the treatment effect of percutaneous transluminal angioplasty by patients with peripheral arterial disease. <i>Vascular</i> . 2017;25(1):42-9.
18	Cho CWN, F. S.Choi, E.Lee, P. B.Jang, I. K.Lee, C. J.Kim, Y. C.Lee, S. C. Multicenter study on the asymmetry of skin temperature in complex regional pain syndrome: An examination of temperature distribution and symptom duration. <i>Medicine</i> . 2016;95(52):e5548.
19	Dimitrijevic IMK, M. N.Lazovic, M. P.Mancic, D. D.Marinkovic, O. K.Zlatanovic, D. S. Correlation of thermal deficit with clinical parameters and functional status in patients with unilateral lumbosacral radiculopathy. <i>Hong Kong Medical Journal</i> . 2016;22(4):320-6.
20	Horikoshi MI, S.Kijima, Y.Kobuna, M.Miura, Y.Okada, R.Kobayashi, S. Thermal Disparity between Fingers after Cold-water Immersion of Hands: A Useful Indicator of Disturbed Peripheral Circulation in Raynaud Phenomenon Patients. <i>Internal Medicine</i> . 2016;55(5):461-6.
21	Ko EJN, Y. A.Park, K. Y.Li, K.Seo, S. J.Hong, C. K. The clinical significance of infrared thermography for the prediction of postherpetic neuralgia in acute herpes zoster patients. <i>Skin Research & Technology</i> . 2016;22(1):108-14.
22	Kim HJ, Hea EunKim, Dae HyunPark, Yoon Ghil. Predictive Value of Sympathetic Skin Response in Diagnosing Complex Regional Pain Syndrome: A Case-Control Study. <i>Ann Rehabil Med</i> . 2015;39(1):116-21.
23	Lee YS, Sung HwaFarhadi, Hooman F.Lee, Won HeeKim, Sung TaeLee, Kun Su. The Effectiveness of Infrared Thermography in Patients with Whiplash Injury. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2015;57(4):283-8.
24	Jeon SG, Eun JooLee, Pyung BokLee, Young JaeKim, Min SooSeo, Joung HwaNahm, Francis Sahngun. Do Severity Score and Skin Temperature Asymmetry Correlate with the Subjective Pain Score in the Patients with Complex Regional Pain Syndrome? <i>Korean J Pain</i> . 2014;27(4):339-44.
25	Lim MJ, Seong RyulJung, Kyong HeeJoo, KowoonPark, Shin GooPark, Won. Digital Thermography of the Fingers and Toes in Raynaud's Phenomenon. <i>J Korean Med Sci</i> . 2014;29(4):502-6.
26	Ra JY, SunLee, Geun HoKim, Tae UkLee, Seong JaeHyun, Jung Keun. Skin Temperature Changes in Patients With Unilateral Lumbosacral Radiculopathy. <i>Ann Rehabil Med</i> . 2013;37(3):355-63.
27	Park JJ, W. S.Park, K. Y.Li, K.Seo, S. J.Hong, C. K.Lee, J. B. Thermography as a predictor of postherpetic neuralgia in acute herpes zoster patients: a preliminary study. <i>Skin Research & Technology</i> . 2012;18(1):88-93.
28	Silva CTN, N.Bokhari, S.Baker, K. E.Staib, L. H.Ibrahim, S. M.Muchantef, K.Goodman, T. R. Early assessment of the efficacy of digital infrared thermal imaging in pediatric extremity trauma. <i>Emergency Radiology</i> . 2012;19(3):203-9.
29	Huang CLW, Y. W.Hwang, C. L.Jong, Y. S.Chao, C. L.Chen, W. J.Wu, Y. T.Yang, W. S. The application of infrared thermography in evaluation of patients at high risk for lower extremity peripheral arterial disease. <i>Journal of Vascular Surgery</i> . 2011;54(4):1074-80.

연번	선택문헌
30	Bagavathiappan SP, J.Jayakumar, T.Raj, B.Rao, P. N.Varalakshmi, M.Mohan, V. Correlation between plantar foot temperature and diabetic neuropathy: a case study by using an infrared thermal imaging technique. <i>Journal of Diabetes Science & Technology</i> . 2010;4(6):1386-92.
31	Han SSJ, C. H.Lee, S. C.Jung, H. J.Kim, Y. H. Does skin temperature difference as measured by infrared thermography within 6 months of acute herpes zoster infection correlate with pain level? <i>Skin Research & Technology</i> . 2010;16(2):198-201.
32	Schlager OG, M. E.Herberg, K.Frohner, T.Schillinger, M.Koppensteiner, R.Mlekusch, W. Correlation of infrared thermography and skin perfusion in Raynaud patients and in healthy controls. <i>Microvascular Research</i> . 2010;80(1):54-7.
33	Wu CLY, K. L.Chuang, H. Y.Huang, M. H.Chen, T. W.Chen, C. H. The application of infrared thermography in the assessment of patients with coccygodynia before and after manual therapy combined with diathermy. <i>Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics</i> . 2009;32(4):287-93.
34	남상건, 박수영, 김용철, 이상철, 이평복. 복합부위통증증후군 진단 시 좌우 체온 차이의 실제값과절대값의 진단적 타당도 비교. <i>The Korean Journal of Pain</i> . 2009;22(2):146-50.
35	박동식, 남희승, 정현오, 이상억, 김동현. 편측성 수근관증후군의 진단에서 적외선체열촬영의 유용성. <i>Annals of Rehabilitation Medicine</i> . 2009;33(4):448-52.
36	장윤영, 변성훈, 이성재, 김태욱, 현정근. 일측성 척골 신경병증에서 적외선 체열진단검사의 임상적 의의. <i>대한근전도 전기진단학회지</i> . 2009;11(2):78-84.
37	팽성화, 표세영, 김무성, 정영균, 정용태. 경추부 편타성 손상에서의 적외선 체열 진단의 유용성. <i>Neurospine</i> . 2009;6(4):274-9.
38	Niehof SPB, A.Huygen, F. J.Zijlstra, F. J. Using skin surface temperature to differentiate between complex regional pain syndrome type 1 patients after a fracture and control patients with various complaints after a fracture. <i>Anesthesia & Analgesia</i> . 2008;106(1):270-7, table of contents.
39	오준호, 신성현, 이상철, 김용균. 요추신경근병증의 경막외 차단술 효과판정에 적외선체열촬영의 유용성. <i>Annals of Rehabilitation Medicine</i> . 2008;32(1):89-94.
40	Ming ZS, J.Pietikainen, S.Narhi, M.Hanninen, O. Postoperative relieve of abnormal vasoregulation in carpal tunnel syndrome. <i>Clinical Neurology & Neurosurgery</i> . 2007;109(5):413-7.
41	Park JYH, J. K.Seo, J. B. The effectiveness of digital infrared thermographic imaging in patients with shoulder impingement syndrome. <i>Journal of Shoulder & Elbow Surgery</i> . 2007;16(5):548-54.
42	Schurmann MZ, J.Lohr, P.Wizgall, I.Tutic, M.Manthey, N.Steinborn, M.Gradl, G. Imaging in early posttraumatic complex regional pain syndrome: a comparison of diagnostic methods. <i>Clinical Journal of Pain</i> . 2007;23(5):449-57.
43	장호열, 조용은. 다발성 요추간판 탈출증에서의 체열촬영과 추간판 조영술과의 상관 관계. <i>대한체열학회지</i> . 2007;8(1):23-7.
44	Hong YP, Kyeong SikCho, Byung MoonOh, Sae MoonPark, Se Hyuck. Evaluation of Thermography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: Comparative Study between Patient and Control Groups. <i>J Korean Neurosurg Soc</i> . 2006;39(6):423-6.
45	Niehof SPH, F. J.van der Weerd, R. W.Westra, M.Zijlstra, F. J. Thermography imaging during static and controlled thermoregulation in complex regional pain syndrome type 1: diagnostic value and involvement of the central sympathetic system. <i>Biomedical Engineering Online</i> . 2006;5:30.
46	Zaproudina NM, Z.Hanninen, O. O. Plantar infrared thermography measurements and low back pain intensity. <i>Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics</i> . 2006;29(3):219-23.
47	박상현, 이평복, 임윤희, 이승윤, 최인용, 이상진, et al. 제1형 복합부위 통증증후군의 진단에서 적외선 체열측정과 3상 플스캔의 유용성. <i>대한통증학회지</i> . 2006;19(1):81-6.

연번	선택문헌
48	박은정, 한경림, 채윤정, 정원호, 김찬. 복합부위통증증후군 1형 환자에서 한냉부하 적외선체열촬영의 유용성 평가. <i>The Korean Journal of Pain</i> . 2006;19(2):159-63.
49	이창호, 현정근, 이성재, 전재용. 편마비환자의 복합국소동통증후군에서 체열촬영과 삼상골스캔의 비교. <i>대한재활의학회지</i> . 2006;30(2):122-7.
50	Ming ZZ, N.Siivola, J.Nousiainen, U.Pietikainen, S. Sympathetic pathology evidenced by hand thermal anomalies in carpal tunnel syndrome. <i>Pathophysiology</i> . 2005;12(2):137-41.
51	안은경, 양종윤, 조정구, 김진호, 전성시, 유은숙, 박은영. 대상포진 환자에서 적외선 체열촬영 검사의 의의. <i>Korean Journal of Anesthesiology</i> . 2004;47(4):505-15.
52	김승범, 조용재, 구성욱, 진동규, 조용은, 김영수. 수근관 증후군에서 적외선 체열 촬영의 진단적 가치. <i>Journal of Korean neurosurgical society</i> . 2003;34(4):314-8.
53	남상구, 전인숙, 허후만, 황경호, 박욱. 근근막통증증후군 환자에서 체열상을 이용한 근육내자극법의 평가. <i>Korean Journal of Pain</i> . 2003;16(1):54-9.
54	안은경, 이예철, 우남식, 강포순, 김성협, 박은영. 편측성 통증환자의 신경차단술 후에 통증정도와 체열 변화의 비교연구. <i>Korean Journal of Anesthesiology</i> . 2003;44(5):659-66.
55	김동우, 조원열, 권현영. 만성골반통을 호소하는 환자에서 적외선체열영상검사의 임상적 의의. <i>Investigative and Clinical Urology</i> . 2002;43(12):1035-9.
56	김혜경, 김성협, 김민정, 임정애, 강포순, 우남식, et al. 만성 통증 환자에서의 근육내자극요법. <i>The Korean Journal of Pain</i> . 2002;15(2):139-45.
57	박은숙, 박창일, 조성래, 김은주. 반사성 교감신경성 이영양증에서 스트레스 적외선 체열 검사의 유용성. <i>대한재활의학회지</i> . 2002;26(6):687-92.
58	Coughlin PAC, I. C.Kent, P. J.Kester, R. C. The analysis of sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of cold provocation thermography in the objective diagnosis of the hand-arm vibration syndrome. <i>Occupational Medicine (Oxford)</i> . 2001;51(2):75-80.
59	김민정, 이승윤, 김성협, 임정애, 강포순, 우남식, 이예철. 적외선 체열촬영을 이용한 통증 치료효과의 평가. <i>Korean Journal of Pain</i> . 2001;14(2):164-70.
60	이강진, 최인성, 이소영, 한재영, 이삼규, 채홍재, 이성관, 문재동. 표면근전도와 적외선체열촬영을 이용한 요통의 평가. <i>대한직업환경의학회지</i> . 2001;13(3):306-14.
61	이삼규, 김재형, 최인성, 이소영, 한재영, 주성렬, et al. 다발성 말초신경병증의 조기진단. <i>Chonnam Medical Journal</i> . 2001;37(3):261-70.
62	강태근, 김한주, 심해성, 김선미, 윤도경, 박영규, et al. 퇴행성 슬관절염의 평가에서 열화상검사법의 유용성. <i>가정의학회지</i> . 2000;21(1):57-74.
63	신용일, 양선호, 서정환, 김연희. 뇌졸중 후 반사성 교감신경성 위축증후군에서체표온도의 정량적 분석. <i>대한재활의학회지</i> . 2000;24(3):375-80.
64	이상균, 장정애, 김용철, 홍명호. 당뇨병성 신경병증에서 열화상검사의 진단적 유용성. <i>노인병</i> . 2000;4(1).
65	김성우, 박창일, 박은숙, 김유철, 신지철, 김성원, et al. 경수손상환자에서의 반사성 교감 신경성 디스트로피. 1999.
66	김태영, 전병찬, 이화동, 서성우. 경추간반탈출증에 대한 화학적 용해술 후 적외선체열촬영을 이용한 수술 결과의 평가. <i>Journal of Korean neurosurgical society</i> . 1999;28(1):48-54.
67	엄현주 송, 김시영, 최윤상, 김병익, 이영욱, 박석원, 김유리, 이화영, 조용욱, 이상중. 당뇨병성 말초 혈관 질환의 진단에 있어 하지 혈관 초음파와 적외선 체열 검사의 비교. <i>Diabetes and Metabolism Journal (DMJ)</i> . 1999;23(5):686-94.
68	장호열, 진동규, 조용은, 김영수. 요추간반 탈출증에서 적외선 체열 촬영과 통증 척도와의 상관 관계. <i>대한신경외과학회지</i> . 1999;28(2):253-8.

연번	선택문헌
69	김상현, 정순열, 정진상. 적외선 체열촬영기를 이용한 통증 유발점의 Lidocaine 주사와 Dry Needling의 치료 비교. 대한재활의학회지. 1998;22(4):921-7.
70	이수영, 유두식, 정순열, 정진상. 당뇨병 환자의 족부 적외선 체열촬영의 임상적 적용. 대한재활의학회지. 1998;22(4):928-33.
71	이수영, 유두식, 정순열, 정진상. 적외선 체열 촬영을 이용한 당뇨병성 족부궤양의 평가. 건국의학박사학위논문. 1998;8(1):135-42.
72	조용은, 김영수, 장호열. 다발성 요추간반 탈출증에서의 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영의 진단적 가치. Journal of Korean neurosurgical society. 1998;27(2):237-45.
73	Gulevich SJC, T. D.Lane, J.Lockwood, B.Schwettmann, R. S.Rosenberg, N.Goldman, L. B. Stress infrared telethermography is useful in the diagnosis of complex regional pain syndrome, type I (formerly reflex sympathetic dystrophy). Clinical Journal of Pain. 1997;13(1):50-9.
74	김종문, 정순열. 적외선 체열촬영을 이용한 통증 유발점의 치료평가. 대한재활의학회지. 1997;21(3):500-10.
75	이주병, 강봉구, 이양균. 말초신경손상 후 통증에서 적외선 체열촬영. 대한재활의학회지. 1997;21(3):518-24.
76	Bruehl SL, T. R.Nath, H.Ivankovich, O. Validation of thermography in the diagnosis of reflex sympathetic dystrophy. Clinical Journal of Pain. 1996;12(4):316-25.
77	Toms SLC, E. D. A comparison of the functioning of arteriovenous anastomoses in secondary Raynaud's phenomenon and control subjects in response to local hand warming. International Angiology. 1995;14(1):74-9.
78	박성민, 권중혁, 전윤창, 임병훈, 강진호, 김병익, 이만호, 이상중. 신경합병증을 의심하는 당뇨병 환자에 대한 컴퓨터 적외선 체열촬영의 의의. 대한내과학회지. 1995;49(5):667-73.
79	Park ES, Park Chang Il, Jung, KI, Chun SI. Comparison of sympathetic skin response and digital infrared thermographic imaging in peripheral neuropathy. Yonsei Med J. 1994;35(4):429-37.
80	Takahashi YT, K.Moriya, H. Thermal deficit in lumbar radiculopathy. Correlations with pain and neurologic signs and its value for assessing symptomatic severity. Spine. 1994;19(21):2443-9; discussion 9-50.
81	안상호, 전세일, 나은우, 박은숙. 편마비후 견관절 수부 증후군에서 적외선 체열촬영 검사의 진단적 유용성. 대한재활의학회지. 1994;18(3):457-67.
82	이웅남, 조경자, 문재호, 이규성. 절단환자의 환상통에서 체열 촬영검사와 다면적 인성검사. 대한재활의학회지. 1994;18(3):599-606.
83	김영수, 조용은. 요추간반 탈출증 환자에서 수술전후 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영 소견. 대한신경외과학회지. 1993;22(1):71-82.
84	박기영, 전세일, 박창일, 임신영, 김애영, 신동배. 요추 추간판탈출증의 척추전산화단층촬영과 척수강조영, 근전도 및 컴퓨터적외선체열촬영소견과의 비교. 대한재활의학회지. 1993;17(1):42-50.
85	Tchou SC, J. F.Burgess, R. C.Wexler, C. E. Thermographic observations in unilateral carpal tunnel syndrome: Report of 61 cases. Journal of Hand Surgery. 1992;17(4):631-7.
86	권오진, 유근식, 이양균. Trigger Point에 대한 컴퓨터 적외선 전신체열촬영법의 임상적 의의에 대한 고찰. 대한재활의학회지. 1991;15(4):527-33.
87	조준, 문창택, 나중환, 조병일, 장상근, 이예철. 요추간반 탈출증 환자의 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영을 이용한 수술 후 평가. Journal of Korean neurosurgical society. 1991;20(7):528-34.
88	Thomas DC, D.Siahamis, G.Langlois, S. Infrared thermographic imaging, magnetic resonance imaging, CT scan and myelography in low back pain. British Journal of Rheumatology. 1990;29(4):268-73.

연번	선택문헌
89	김영수, 조용은, 오성훈. 요추간판 탈출증 환자에서 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영의 의의. Journal of Korean neurosurgical society. 1990;19(10-12):1303-13.
90	Caramaschi PC, O.Poli, G.Perbellini, L.Biasi, D.Bambara, L. M.Corrocher, R.De Sandre, G. Use of computerized digital thermometry for diagnosis of Raynaud's phenomenon. Angiology. 1989;40(10):863-71.

발행일 2022. 8. 31.

발행인 한 광 협

발행처 한국보건의료연구원

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

ISBN : 978-89-6834-972-0