

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-25-001-55



의료기술재평가보고서 2025

정량적 감각기능 검사- 진동역치

의료기술재평가사업 총괄

김민정 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 본부장

전미혜 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 재평가사업팀 팀장

연구진

담당연구원

심정임 한국보건의료연구원 재평가사업팀 주임연구원

부담당연구원

최정아 한국보건의료연구원 재평가사업팀 주임연구원

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-25-001)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.

차례

요약문(국문)	i
알기 쉬운 의료기술재평가	1
I. 서론	1
1. 평가배경	1
1.1 평가대상 의료기술 개요	2
1.2 국내외 보험 및 행위 등재 현황	3
1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술	4
1.4 체계적 문헌고찰 현황	9
1.5 기존 의료기술평가	11
2. 평가목적	11
II. 평가방법	12
1. 개요	12
2. 핵심질문	12
3. 문헌검색	13
III. 평가결과	14
1. 교과서 검토 결과	14
2. 임상진료지침 검토 결과	17
IV. 결과 요약 및 결론	27
1. 평가결과 요약	27
1.1 교과서 검토	27
1.2 임상진료지침 검토	27
2. 결론 및 제언	28
V. 참고문헌	29
VI. 부록	30
1. 위원회 운영	30
2. 소위원회	31
3. 교과서 및 임상진료지침 목록	32

표 차례

표 1.1	소요장비에 대한 식품의약품안전처 허가사항	2
표 1.2	건강보험 요양급여·비급여 비용 목록 등재 현황	3
표 1.3	건강보험심사평가원 고시항목 상세	3
표 1.4	정량적 감각기능 검사 평균 비용	4
표 1.5	국외 보험 등재 현황	4
표 1.6	국내 관련 질병 현황	7
표 1.7	정량적 감각기능 검사와 신경전도검사의 비교	8
표 1.8	신경전도검사 현황	8
표 1.9	정량적 감각기능 검사와 신경전도검사의 고시 및 비용 정보	9
표 1.10	체계적 문헌고찰 요약	11
표 2.1	문헌검색 개요	12
표 2.2	검토대상 교과서	13
표 2.3	임상진료지침 검색원	13
표 3.1	임상진료지침 목록	17
표 3.2	임상진료지침 요약	24

요약문(국문)

평가배경

정량적 감각기능 검사(quantitative sensory test, QST)는 말초신경 손상 여부 및 정도를 진동, 온도, 주파수 전류 등 다양한 감각 자극에 대한 역치를 정량적으로 측정하여 감각기능 이상을 평가하고 치료 반응을 추적 관찰하는 검사이다. 이 중 진동역치 검사는 특정 부위에 진동 자극을 가하여 피부가 진동을 인지하는 시점의 임계값을 측정하는 검사로 신의료기술평가 제도 도입 이전인 2002년 본인부담 100% 항목으로 등재되었으며, 2006년 비급여로 전환되었다(보건복지부 고시 제2005-89호, 2005.12.22.).

동 기술은 유관기관 수요조사를 통해 발굴되어 2025년 제8차 의료기술재평가위원회(2025.8.8.)에서 평가계획서 및 소위원회 구성안을 심의받은 후 재평가를 수행하였다.

평가목적

본 평가의 목적은 ‘정량적 감각기능 검사-진동역치 검사’에 대한 사용대상과 평가도구에 대한 근거를 검토하여 임상 현장에서의 적절한 사용을 지원하기 위한 정보를 제공하기 위함이다.

평가방법

본 평가는 정량적 감각기능 검사의 임상적 유용성을 확인하기 위해 “정량적 감각기능 검사 공동 소위원회(이하 ‘소위원회’)”의 논의를 거쳐 평가방법을 확정하였다. 소위원회는 신경과 2인, 내분비내과 2인, 재활의학과 1인, 총 5인의 전문가로 구성하였다.

정량적 감각기능 검사는 다양한 질환에서 신경전도검사 등과 함께 상호보완적으로 활용되는 특성을 고려하여 체계적 문헌고찰을 통해 검사의 효능을 비교하기보다는 교과서 및 임상진료지침을 검토하여 임상적 유용성을 평가하였다. 평가의 핵심질문은 “정량적 감각기능 검사-진동역치는 말초신경병증에서 감각신경 기능을 평가하기 위해 임상적으로 효과적인가?”로 설정하였다.

대상 질환은 임상 및 문헌에서 ‘말초신경병증’이 주로 사용되는 점을 고려하여 말초신경병증으로 정의하였다. 비교검사와 관련하여 당뇨병 말초신경병증의 진단은 현재 건강보험요양급여목록에 등재되지 않은 당뇨병 신경병증 선별검사(Michigan neuropathy screening instrument, MNSI)와 모노필라멘트 검사 등으로 1차 선별을 시행한 후, 이상 소견 시 등재 급여인

신경전도검사를 표준검사로 활용하고 있다. 다만 신경전도검사는 주로 A β 신경섬유를 평가하여 모든 신경 손상을 단독으로 확인하기 어려우므로 중재 및 비교검사는 상호보완적으로 임상에서 활용되고 있다는 소위원회 의견에 따라 비교검사는 설정하지 않았다. 의료결과는 임상적 유용성을 확인하였다.

교과서는 신경학, 신경근육질환, 당뇨병학, 재활의학 분야를 검토하였다. 임상진료지침은 국내 임상진료지침 정보센터(Korean Medical Guideline Information Center), 국제 진료지침 네트워크(Guideline International Network), Trip Medical Database 등에서 ‘neuropathy’, ‘quantitative sensory’, ‘QST’, ‘vibration’, ‘thermal’, ‘current/current perception’, ‘electrical’, ‘pain’, ‘threshold’ 등 주요어를 이용하여 검색하였다(2025.9.10). 교과서 및 임상진료지침은 소위원회 논의를 통해 평가의 적절성을 확인한 후 포함 여부를 확정하였다.

본 평가는 소위원회의 검토 결과를 바탕으로 재평가전문위원회에서 최종 심의하였다.

평가결과

교과서 검토 결과

국내 교과서 4편을 검토한 결과, 정량적 감각기능 검사는 신경전도검사로 평가하기 어려운 가느다란 유수초 또는 무수초 신경섬유(A δ , C) 등의 소섬유를 포함하여 감각신경 기능을 정량적으로 평가할 수 있는 검사로 확인되었다. 특히, 당뇨병 신경병증이나 소섬유 신경병증에서 무증상 단계의 신경 손상을 조기에 확인하는 데 유용하며, 신경전도검사의 한계를 보완하는 보조검사로 활용되고 있었다. 진동역치 검사는 대신경섬유 기능을 평가하는 검사로 아킬레스건 반사 감소 또는 소실과 관련성이 있어 무증상 신경병증에 민감한 지표가 될 수 있다고 제시하였다.

임상진료지침 검토 결과

국내의 임상진료지침 14편을 검토한 결과, 정량적 감각기능 검사는 말초신경병증 환자의 감각기능 및 신경 손상 정도를 평가하기 위한 보조검사로 제시되고 있었다. 동 검사는 진동, 온도, 전류 및 통증 자극에 대한 감각역치를 정량화하여 감각저하와 음성 감각 증상뿐 아니라 이질통(allodynia) 및 과민통(hyperalgesia) 등의 양성 감각 이상을 객관적으로 평가할 수 있는 검사로 활용되었다. 다만 각 검사와 연관된 신경섬유 유형(A β , A δ , C 등)에 대한 구체적인 분류 기준이나 임계치는 임상진료지침에서 명확히 제시되지는 않았다. 또한, 다수의 임상진료지침에서는 검사자의 숙련도나 피검자의 주관적 반응에 따라 결과 변동이 발생할 수 있어 정량적 감각기능 검사를 단독 진단검사로 사용하기에 한계가 있다고 보았다. 이에 임상소견과 함께 신경전도검사, 피부 생검, 자율신경기능 검사 등과 함께 보조검사로 활용할 것을 제시하고 있었다.

진동역치 검사는 다른 정량적 감각기능 검사와 함께 환자의 반응을 정량적으로 측정함으로써 감각신경 이상을 평가하고, 신경병성 통증 감별을 위한 보조검사로 제시되고 있다. 다만 당뇨병성 신경병증에서 검사의 민감도 및 특이도의 범위가 다양하기 때문에 검사 목적에 적합한 평가 영역을

선택하는 것이 필요하다고 제시하였다.

결론 및 제언

의료기술재평가 소위원회에서는 현재의 평가 결과에 근거하여 다음과 같이 결과 및 의견을 제시하였다.

정량적 감각기능 검사는 교과서 및 임상진료지침 근거를 종합하여 말초신경병증 환자의 감각신경 이상을 평가하는 검사이며, 특히 사람마다 통증을 느끼는 정도가 다르고 신경전도검사로 확인하기 어려운 작은 유수초 및 무수초 신경섬유를 측정할 수 있다는 점에서 임상적으로 보완적 가치가 있다고 판단하였다. 다만 개인별 감각역치 차이, 장비 간 측정값의 비일관성, 개별검사들의 낮은 민감도 및 특이도, 그리고 검사자 숙련도에 따른 결과 변동 등 여러 제한점이 있어 단독 검사로 활용하기에는 한계가 있다고 보았다.

이에 진동역치 검사는 진동 자극에 대한 감각역치를 측정하는 검사로 환자마다 느끼는 주관적인 증상을 객관적 측정치로 제시할 수 있으나, 온도역치 검사 등 다른 정량적 감각기능 검사와 함께 감각신경 이상을 확인하기 위한 보조검사로 활용하는 것이 적절하다는 의견이었다. 또한, 향후 검사방법의 표준화를 위해 연령 및 성별, 인종 등 인구집단 특이적 참고치를 마련하고 질환별 검사의 신뢰도 및 타당도에 관한 추가 연구가 필요하다고 제언하였다.

2026년 제1차 재평가전문위원회*(2026.1.9.)는 소위원회 검토 결과를 바탕으로 ‘정량적 감각기능 검사-진동역치 검사’에 대해 심의하였으며, 소위원회의 결론을 원안대로 의결하였다.

*「신의료기술평가에 관한 규칙」(보건복지부령 제1098호, 일부개정, 2025.9.7. 시행) 개정으로 재평가전문위원회가 새로 구성되어 2025년 9월부터 운영되고 있다.

주요어

말초신경병증, 정량적 감각기능 검사, 진동역치, 임상적 유용성

Peripheral Neuropathy, Quantitative Sensory Testing (QST), Vibration Threshold, Clinical Utility

알기 쉬운 의료기술재평가

정량적 감각기능 검사-진동역치 검사는 임상적으로 유용한가요?

질환 및 의료기술

말초신경병증은 말초신경이 손상되어 감각저하, 통증, 저림 등의 증상이 나타나는 질환으로 당뇨병을 비롯해 다양한 원인에 의해 발생한다. 이러한 증상을 진단하고 경과를 관찰하기 위해 여러 검사가 보조적으로 활용된다.

정량적 감각기능 검사 중 진동역치 검사는 손이나 발 부위에 진동을 주어 피부가 진동을 느끼는 시점을 측정하는 검사이며, 건강보험에서 등재 비급여로 사용되고 있다.

의료기술의 임상적 유용성

교과서 및 임상진료지침을 검토한 결과, 정량적 감각기능 검사 중 진동역치 검사는 손과 발에 진동 자극을 주어 환자가 감지하는 최소 진동을 측정하여 신경전도검사로 평가하기 어려운 말초신경의 감각 손상(특히 작은 유수초 및 무수초 신경섬유)을 객관적으로 측정하는 검사법이였다. 그러나 사람마다 통증을 느끼는 정도가 다르고 검사방법별 차이가 있어 단독 검사로 사용하기보다 여러 검사와 함께 사용할 것을 제시하였다.

결론 및 제언

재평가전문위원회는 정량적 감각기능 검사 중 진동역치 검사가 단독으로 사용되기보다 말초신경병증 환자에서 감각신경 이상을 확인하기 위한 상호보완적 검사로 활용할 수 있다는 소위원회의 검토 결과에 동의하였다.

1. 평가배경

정량적 감각기능 검사(Quantitative Sensory Test, QST)는 말초신경염에 의한 감각신경 손상 정도를 평가하기 위해 상·하지 말단 부위에 진동, 온도 및 특정 주파수 전류 등에 의한 자극을 인지할 수 있는 강도를 정량적으로 측정하여 감각기능의 이상을 진단하고, 치료에 대한 반응을 추적 관찰하는 목적으로 사용되는 검사이다. 동 기술은 신의료기술평가제도 도입 이전인 2002년 100분의 100 본인부담 항목으로 등재된 후, 2006년 비급여로 전환된 기술이다(보건복지부 고시 제2005-89호, 2005.12.22.).

정량적 감각기능 검사는 비급여 보고제도 항목으로 수요조사(유관기관)를 통해 제안되었으며 동 기술의 임상적 유용성에 대한 정보를 제공하고자 2025년 제8차 의료기술재평가위원회(2025.8.8.)에서 평가계획서 및 소위원회 구성안을 심의한 후 재평가를 수행하였다.

1.1 평가대상 의료기술 개요

1.1.1 정량적 감각기능검사

정량적 감각기능 검사는 건강인 및 환자의 체성감각 기능(somatosensory function)을 정량적으로 평가하는 심리물리학적(psychophysical) 검사로 보정된(calibrated) 단계적인(graded) 자극을 적용하여 이에 대한 반응을 측정하는 방법이다. 무해한 자극(innocuous stimulus)과 유해한 자극(noxious stimulus)을 모두 포함하며, 주로 기계적(mechanical)·열적(thermal) 자극을 이용하여 감각역치 및 통증 반응을 평가한다. 이러한 점에서 정량적 감각기능 검사는 기존의 임상적 감각검사를 정량화한 검사이다.

정량적 감각기능 검사는 감각 신경병증(sensory neuropathy) 및 통증 장애의 진단, 평가 및 경과 관찰을 목적으로 오랜 기간 사용되었으나, 검사방법의 표준화 및 결과 해석의 일관성 부족, 검사의 임상적 유용성에 대한 전문가 합의 부족 등으로 인해 임상 현장의 활용은 제한적인 것으로 보고되고 있다(Backonja 등, 2013).

1.1.2 진동역치 검사

독일 신경병성 통증 연구 네트워크(The German Research Network on Neuropathic Pain, DFNS)는 13개의 매개변수를 측정하는 7가지 검사로 구성된 정량적 감각기능 검사 배터리를 개발하였다. 주요

분류로는 냉감, 온감에 대한 열 감지 역치, 냉온 자극에 대한 열 통증 역치, 촉각 및 진동에 대한 기계적 감지 역치, 바늘찌르기 및 둔한 압력을 포함한 기계적 통증 민감도가 포함된다. 이 중 진동감지 역치(vibration detection threshold)는 정량적 감각기능 검사 중 유일한 소실(disappearance) 역치 검사이다. 검사방법은 라이델-자이퍼 등급식 소리굽쇠(Rydel-Seiffer graded tuning fork, 64Hz, 8/8 scale)를 뺨, 철골 돌기(processus styloideus ulnae), 내측 복사뼈(malleolus internus)와 같은 뼈 돌출부 위에 놓고 피험자가 더 이상 진동을 느끼지 못할 때까지 그대로 두는 방식으로 3회 자극 반복 후 진동이 사라지는 역치로 측정한다(Rolke 등, 2006).

1.2 국내외 보험 및 행위 등재 현황

1.2.1 식품의약품안전처 허가사항

의료기기전자민원창구 누리집 검색 결과, 동 기술에 사용되는 소요장비의 식품의약품안전처(식약처) 허가사항은 <표 1.1>과 같다. 범용 유발성 응답용 자극장치, 진동감각 측정장치, 전기식 지각계, 체외형 의료용 전극 다수가 검색되었다.

표 1.1 소요장비에 대한 식품의약품안전처 허가사항

구분	내용
품목명: 범용 유발성 응답용 자극장치(분류번호: A26290.01 (2등급))	
품목허가번호	수인 02-14호
업체명/모델명	(주)앞선아이앤씨/TSA 2
사용목적	유발성 응답을 측정하기 위하여 환자에 자극을 줌
품목허가번호	수인 22-4288호
업체명/모델명	(주)앞선아이앤씨/TSA 2 AIR
사용목적	유발성 응답을 측정하기 위하여 인체에 자극을 주는 기구
품목허가번호	수인 13-1149호
업체명/모델명	(주)앞선아이앤씨/Q-Sense
사용목적	유발성 응답을 측정하기 위하여 인체에 자극을 주는 기구
품목명: 진동감각 측정장치(분류번호: A30100.01 (x등급))	
품목허가번호	수인 18-4017호
업체명/모델명	(주)앞선아이앤씨/VSA-2000
사용목적	진동 장애를 검진하는 장치
품목허가번호	수인 14-528호
업체명/모델명	(주)하이메드/CASE IV Computer Aided Sensory Evaluator
사용목적	진동 장애를 검진하는 장치
품목허가번호	수인 25-4421호
업체명/모델명	(주)앞선아이앤씨/VSA-2
사용목적	진동 장애를 검진하는 장치
품목명: 전기식 지각계(분류번호: A30240.02 (2등급))	
품목허가번호	제인 15-400호
업체명/모델명	(주)오세인/PV-300
사용목적	본 기기는 환자의 몸 감각 정도를 시험하기 위하여 반복적으로 전류를 가하여 자극하는 장치이다.
품목명: 체외형 의료용 전극(분류번호: A58060.01 (1등급))	
품목허가번호	제신 19-421호
업체명/모델명	(주)다림양행/Neurometer CPT/C Goldtroid
사용목적	일반적인 인체 신호를 감지하거나 인체에 자극을 주기 위한 기구. 별도로 분류된 전극은 여기에서 제외함

출처: 식품의약품안전처 의료기기안심책방 의료기기통합정보시스템 누리집

1.2.2 국내 보험 등재 현황

동 기술은 건강보험심사평가원의 「건강보험 행위 급여·비급여 목록표」에 행위 비급여로 등재되어 있다(표 1.2). 고시항목 정의에 따른 세부내용은 <표 1.3>과 같다.

표 1.2 건강보험 요양급여·비급여 비용 목록 등재 현황

분류번호	코드	분류
너-688		제3부 행위 비급여 목록 제2장 검사료 제3절 기능 검사료 [신경계기능검사]
		정량적 감각기능 검사 Quantitative Sensory Test
	FY881	가. 진동역치 Vibration Threshold
	FY882	나. 온도역치 Temperature Threshold
	FY883	다. 전류인지역치 Current Perception Threshold
FY884	주 : 통증 역치 검사를 실시한 경우에도 산정한다	

출처: 건강보험요양급여비용, 2025년 1월판

표 1.3 건강보험심사평가원 고시항목 상세

보험분류번호	FY881-4	보험EDI코드	너688가-다	급여여부	비급여
관련근거	보건복지부 고시 제2005-89호(2005.12.22.)			적용일자	2006.1.1.
행위명(한글)	정량적 감각기능 검사 -가. 진동역치 나. 온도역치 다. 전류인지역치 주. 통증 역치 검사를 실시한 경우				
행위명(영문)	Quantitative Sensory Test -가. Vibration Threshold 나. Temperature Threshold 다. Current Perception Threshold				
정의 및 적용증	말초신경염에 의한 신경감각 손상의 유무와 심한 정도를 상·하지 말단 부위에서 진동감각, 온도감각, 특정 주파수 전류 등 자극에 대해 감각을 인지할 수 있는 자극강도를 정량적으로 측정하여 감각기능의 이상을 진단, 치료에 대한 반응을 관찰, 추적하며 증상이 없는 소섬유 신경병증(small fiber neuropathy) 등 감각질환에 유용한 검사임				
실시방법	가. 진동역치: 진동발생기를 손이나 발등 특정 부위에 부착 후 진동을 가하면서 피부가 진동을 느끼는 시점의 임계 수치를 구함 나. 온도역치: 가열 수조 등의 온도조절장치를 이용하여 단계별로 온도감각을 특정 피부에 가하여 온도의 변화를 감지할 수 있는 임계 수치를 구함 다. 전류인지역치: 특정 주파수(2000Hz, 250Hz, 5Hz)의 전류를 사용하여 각각의 인지역치를 구함 주: 통증 역치 검사를 실시한 경우에도 소정점수를 산정함				
세부사항	100분의 100 본인부담(보건복지부고시 제2002-49호(2002.7.18))에서 비급여로 전환				

출처: 건강보험심사평가원 요양기관업무포털 누리집-의료기준관리-고시항목조회

1.2.3 국내 이용 현황

진동역치 검사의 평균 비용은 건강보험심사평가원의 비급여 진료비용 정보를 통해 약 50,016원으로 확인되었으며, 그 외 정량적 감각기능 검사(온도역치, 전류인지역치, 통증 역치)의 평균 비용은 약 43,000원~55,000원 사이로 확인되었다(표 1.4).

표 1.4 정량적 감각기능 검사 평균 비용

(단위: 원)

기술명	구분	전체	상급종합	종합	병원	의원
정량적 감각기능 검사- 가. 진동역치	평균	50,016	54,631	43,763	36,517	87,375
	최소	10,000	10,000	12,280	19,000	49,500
	최대	123,000	101,000	123,000	58,000	100,000
정량적 감각기능 검사- 나. 온도역치	평균	54,972	59,506	44,875	46,700	78,000
	최소	14,630	20,000	14,630	40,000	50,000
	최대	145,500	145,500	96,000	58,000	100,000
정량적 감각기능 검사- 다. 전류인지역치	평균	43,436	49,692	39,396	45,033	33,957
	최소	5,000	6,430	6,390	14,500	5,000
	최대	130,900	101,000	96,000	120,000	60,000
정량적 감각기능 검사- 주. 통증 역치 검사	평균	53,560	48,234	41,475	62,351	53,824
	최소	5,000	11,000	13,000	14,500	5,000
	최대	400,000	101,000	117,970	400,000	200,000

출처: 건강보험심사평가원 비급여진료비 정보 홈페이지

1.2.4 국외 보험 및 행위 등재 현황

미국 행위분류 코드(current procedural terminology code, CPT)에서 확인된 내용은 <표 1.5>와 같다. 일본 후생성 진료보수 코드의 기술 항목에서는 관련 내용을 확인할 수 없었다.

표 1.5 국외 보험 등재 현황

코드	내용
CPT	Quantitative sensory testing (QST), testing and interpretation per extremity; using touch pressure stimuli to assess large diameter sensation
	using vibration stimuli to assess large diameter fiber sensation
	using cooling stimuli to assess small nerve fiber sensation and hyperalgesia
	using heat-pain stimuli to assess small nerve fiber sensation and hyperalgesia
	using other stimuli to assess sensation

출처: CPT 2025 Professional 2025 edition (AMA)

1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술

1.3.1 질병 특성

1.3.1.1 말초신경병증

말초신경병증(peripheral neuropathy)은 독립된 질환으로 발생하거나 다양한 전신 질환에 의해 이차적으로 발생하는 신경계 질환이다(오지영, 2016).

가. 당뇨병 말초신경병증

대표적인 말초신경병증의 하나인 당뇨병 신경병증(diabetic neuropathy)은 당뇨병의 주요 만성 합병증으로 지속적인 고혈당으로 인한 말초신경 손상이 누적되면서 발생하는 것으로 알려져 있다(Melai

등, 2013). 특히 하지 말단의 감각저하, 지각 둔화 및 운동 기능 저하 등을 동반하며, 족부 궤양 및 하지 절단의 주요 위험인자로 보고되고 있다(Adler 등, 1999).

당뇨병 말초신경병증을 확인하기 위한 감각기능 검사 중 임상에서 널리 사용되는 방법 중 하나는 모노필라멘트 검사(monofilament test)이다. 해당 검사는 환자가 눈을 감은 상태에서 검사자가 10g 모노필라멘트를 이용하여 발등과 발바닥 등 10개 부위에 자극을 가하고 감각 인지 여부를 확인하는 방법으로 시행된다. 검사 결과 9개 이상 부위를 인지하는 경우 정상으로 판정하며, 2개 이상 부위를 인지하지 못하는 경우 감각저하로 판단한다. 또한 4개 이상 부위를 인지하지 못하는 경우는 족부 궤양 발생 위험이 증가한 상태로 평가한다(조동혁, 2016).

당뇨병 신경병증 선별검사(Michigan Neuropathy Screening Instrument, MNSI)는 당뇨병 신경병증을 선별하기 위한 간단한 검사 도구로 15개 항목으로 구성된 증상 설문과 신체검사(발 모양·궤양 유무, 발목 반사, 128Hz 진동감각, 10g 모노필라멘트)로 이루어져 있다. 설문 평가에서 2점 이상인 경우 신경병증이 의심되며, 7점 이상인 경우 신경병증 가능성이 높은 것으로 판단한다. 또한 신체검사 점수가 2점을 초과하는 경우 신경병증을 시사하는 것으로 판정한다. 해당 검사는 외래 환경에서 비교적 신속하고 간편하게 시행할 수 있어 임상에서 널리 활용되고 있다(문성수, 2018).

나. 항암화학요법으로 인한 말초신경병증

항암화학요법으로 인한 말초신경병증(chemotherapy-induced peripheral neuropathy, CIPN)은 항암제 치료와 관련하여 발생하는 대표적인 신경계 합병증으로 통증이 주요 증상이며, 대부분 항암제의 누적 투여 용량에 따라 발병하는 특징이 있다. CIPN은 백금(platinum) 복합제, 택산(taxane), 빈카 알칼로이드(vinca alkaloids), 프로테아솜 억제제(proteasome inhibitors), 탈리도마이드(thalidomide) 계열 항암제 등에서 주로 보고되며, 최근 사용이 증가하고 있는 면역관문억제제(immune checkpoint inhibitors) 역시 신경계 합병증과 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Choi 등, 2021).

CIPN의 유병률은 연구마다 차이가 있으나, 메타분석 연구에 따르면 항암 치료 후 1개월 이내 68.1%, 3개월 이내 60.0%, 6개월 이후 30.0%의 유병률이 보고된 바 있다. 말초신경병 증상은 항암제 투여 중단 이후 일부 환자에서 호전을 보이기도 하지만, 항암 치료 종료 후에도 만성적으로 지속되는 경우가 적지 않으며 장기간 지속되는 난치성 경향을 보일 수 있다. 소아암 환자를 대상으로 한 장기 추적 관찰 연구에서는 항암 치료 종료 10년 후에도 약 20%의 환자에서 CIPN 증상이 지속되는 것으로 보고되었으며, 이에 따라 항암 치료 종료 이후에도 증상이 지속되는 환자에 대한 장기적인 관리 및 치료 전략이 필요하다고 제시하였다(Choi 등, 2021).

미국 국립암연구소(National Cancer Institute)에서 개발한 Common Toxicity Criteria (CTC)는 항암화학요법으로 인한 말초신경병증 평가에 사용하는 기준으로 증상의 정도에 따라 1등급(경증)에서 5등급(사망)까지 분류한다. 동 평가는 별도의 검사 장비 없이 문진을 통해 시행할 수 있다는 장점이 있으나, 평가자 간 차이가 있고 병변의 위치나 신경병증의 유형을 구분하기 어렵다는 한계가 있다(우인숙, 2015).

환자 자가보고형(patient-reported) 설문이 보조적인 평가도구로 활용되고 있으며, 진동감각 및 식별감각 평가는 검사자의 숙련도와 환자 협조도에 영향을 받을 수 있다. 신경전도검사는 조기 병변 확인에 유용하나, 대섬유신경(large fiber nerve)를 중심으로 평가가 이루어져 소섬유신경(small fiber nerve)

병변을 충분히 반영하기 어렵다는 제한점이 있다. 근전도검사는 주로 운동신경 기능 이상을 평가하는 검사로 항암화학요법으로 인한 말초신경병증 평가에는 제한적으로 활용된다. 이 외에도 증상, 신경학적 징후, 신경생리학적 검사 결과, 진동지각 및 삶의 질 등을 종합적으로 평가하는 총신경병증점수(Total Neuropathy Score, TNS)가 제시된 바 있으나, 검사 항목의 복잡성과 평가에 필요한 시간 등으로 인해 실제 임상 현장에서의 활용에는 제한이 있는 것으로 보고되고 있다(우인숙, 2015).

다. 소섬유 신경병증

소섬유 신경병증(small fiber neuropathy, SFN)은 직경이 작은 신경섬유가 선택적으로 손상되는 말초신경병증의 아형으로 신경병성 통증과 자율신경 기능 이상을 주요 특징으로 한다. 말초신경섬유는 직경의 크기와 수초의 유무에 따라 분류된다. A섬유는 수초에 둘러싸인 신경섬유로 직경의 크기에 따라 A- α , A- β , A- γ , A- δ 섬유로 구분되며, C섬유는 직경이 가장 작고 전도 속도가 느리며 수초에 둘러싸여 있지 않은 신경섬유이다.

이 중 A- δ 섬유와 C섬유는 소섬유신경에 해당한다. A- δ 섬유는 주로 통각(pain) 및 온도에 대한 구심성 감각 전달을 담당하며, C섬유는 통각과 온도 감각뿐 아니라 내장신경(visceral nerve)의 구심성 기능과 자율신경계의 신경절 이후(postganglionic) 원심성 신경 기능을 담당한다.

현재 소섬유 신경병증의 진단은 A δ 및 C섬유의 손상이 의심되는 임상 증상 및 징후, 정상 신경전도검사 결과, 피부 생검을 통한 표피 내 신경섬유(intraepidermal nerve fiber) 밀도 측정, 정량적 감각기능 검사 등을 종합적으로 고려하여 이루어지고 있다. 그러나 아직까지 소섬유 신경병증에 대한 명확한 표준 진단 기준은 확립되지 않은 상태이다(김수영과 손은희, 2018).

라. 말초신경 손상(외상, 수술 후 신경 손상)

말초신경 손상은 날카로운 물체에 의한 관통 손상이나 강한 압력 등에 의해 발생할 수 있으며, 최근에는 낙상이나 산업재해에 의한 손상보다 교통사고에 의한 발생 빈도가 증가하는 추세이다. 신경이 손상되면 운동 및 감각 신호 전달이 저하되며, 이는 신경전도검사에서 전도 차단(conduction block)이나 복합근활동전위(compound muscle action potential) 및 감각신경활동전위(sensory nerve action potential)의 진폭 감소 또는 소실, 신경전도속도 감소 등의 소견으로 확인될 수 있다. 이후 손상 부위와 정도를 평가하기 위해 자기공명영상 또는 초음파 등의 영상검사가 추가적으로 시행될 수 있다. 신경 손상이 완전 손상 또는 중등도 이상의 불완전 손상으로 판단되는 경우에는 조기 수술적 처치를 고려할 수 있다(Im 등, 2010).

1.3.1.2 그 외 질환

말초신경병증은 다양한 원인에 의해 발생하며, 통증 증후군과 같은 기능적 질환뿐 아니라 유전성 감각신경병증(hereditary sensory neuropathies, Charcot-Marie-Tooth disease 등), 길랑-바레 증후군(Guillain-Barré syndrome) 등 다양한 말초신경 질환과 관련되어 나타날 수 있다(대한재활의학회, 2020; Rolke 등, 2006).

1.3.2 국내 환자 현황

신경학적 합병증을 동반한 당뇨병 환자 규모는 2024년 기준 약 35만 명으로 확인되었다. 이 외에도 말초신경계통 및 특수감각의 기능 검사의 이상결과, 목, 흉부, 복부·아래 및 골반 등의 말초신경 손상 환자 규모는 적은 수가 확인되었다.

표 1.6 국내 관련 질병 현황

질환명(ICD-10코드)	2020	2021	2022	2023	2024
신경학적 합병증을 동반한 1형 당뇨병(E104)(명)	4,954	4,811	4,575	4,542	4,748
신경학적 합병증을 동반한 2형 당뇨병(E114)(명)	305,537	307,893	309,841	310,533	310,078
신경학적 합병증을 동반한 상세불명의 당뇨병(E144)(명)	35,873	35,648	35,878	36,856	36,379
신경학적 합병증을 동반한 영양실조-관련 당뇨병(E124)(명)	254	264	275	253	253
말초신경계통 및 특수감각의 기능 검사의 이상결과(R941)(명)	119	162	273	391	427
목 말초신경의 손상(S144)(명)	132	133	188	102	69
흉부 말초신경의 손상(S243)(명)	124	60	30	35	43
복부·아래 등 및 골반의 말초신경의 손상(S346)(명)	139	138	73	81	148

출처: 보건의료빅데이터개방시스템

1.3.3 현존하는 검사

1.3.3.1 신경전도검사

신경전도검사(Nerve conduction study, NCS)는 운동신경, 감각신경 또는 혼합신경에 전기 자극을 가하여 탈분극을 유도하고, 이로 인해 발생한 활동전위가 신경을 따라 전파되는 것을 자극 지점에서 떨어진 부위의 신경 또는 근육에서 기록하는 검사이다. 신경전도검사는 주로 굵은 유수신경섬유인 A α 및 A β 섬유의 전도 속도와 진폭 등을 측정하여 말초신경 손상의 구조적 및 전기생리학적 이상을 평가하기 위해 사용한다.

검사 측정은 정확한 측정을 위해 다음의 조건을 충족해야 한다. 일반적으로 피부 온도는 32~34°C로 유지하고, 접지전극은 자극전극과 기록전극 사이에 위치하도록 한다. 또한 짧은 지속시간과 적절한 강도의 전기 자극을 사용하여 신경의 탈분극을 유도한다. 이때, 기기 설정은 검사 대상 신경 및 검사 종류에 따라 제시된 표준 기준값을 준수하여 시행한다.

신경전도검사는 말초신경병증 진단에서 높은 객관성과 민감도를 보이지만 숙련된 검사자와 전문 장비가 필요하다는 제한점이 있다. 반면, 정량적 감각기능 검사는 비교적 간단한 장비와 짧은 검사 시간으로 통증, 온도, 진동 자극에 대한 감각역치를 측정할 수 있으며 이러한 특성으로 인해 말초신경 기능 평가에서 신경전도검사를 보완하는 검사 도구로 활용될 수 있다(대한재활의학회, 2020).

표 1.7 정량적 감각기능 검사와 신경전도검사의 비교

구분	정량적 감각기능 검사	신경전도검사
검사목적	감각역치 기능 평가 (온도·압력·진동 등 자극 → 자각적 반응 측정)	신경전도 기능 평가 (전기 자극 → 전도속도, 진폭 등 측정)
측정대상	가느다란 무수/유수신경섬유(A δ , C 등) 포함	굵은 유수신경섬유(A α , A β) 중심
활용맥락	임상적 감각기능 변화·신경병증성 통증 평가에 보완적으로 유용	신경 손상 구조적·전기생리적 이상 확인에 유용

출처: 재활의학(2020)

현재 신경전도검사는 상지와 하지의 운동 및 감각신경(편측)을 포함한 4개 항목을 포함하여 건강보험 급여 항목으로 등재되어 있으며, 2024년 기준 상지와 하지 편측 항목별 사용량은 약 37만 건으로 확인되었다(표 1.8). 상지와 하지 단측 검사에 대한 의원급 수가는 46,670원, 병원급 수가는 40,910원이었다(표 1.9).

표 1.8 신경전도검사 현황

대체기술(코드)	2020	2021	2022	2023	2024
신경전도검사(상지)[편측]-운동신경(F6121)					
환자수(명)	263,560	289,055	287,779	320,570	322,182
청구건수(회)	332,113	359,377	344,296	380,711	378,777
요양급여비용총액(원)	13,458,978	14,842,298	14,560,519	16,432,635	16,793,219
신경전도검사(상지)[편측]-감각신경(F6122)					
환자수(명)	262,703	289,149	288,527	321,098	322,752
청구건수(회)	330,688	358,927	344,725	380,919	379,082
요양급여비용총액(원)	13,410,689	14,834,447	14,587,148	16,450,771	16,812,944
신경전도검사(하지)[편측]-운동신경(F6123)					
환자수(명)	243,421	270,138	275,342	313,566	323,060
청구건수(회)	302,565	332,583	324,494	366,837	375,969
요양급여비용총액(원)	12,234,370	13,705,153	13,683,758	15,787,662	16,614,557
신경전도검사(하지)[편측]-감각신경(F6124)					
환자수(명)	241,923	269,122	274,682	313,638	323,264
청구건수(회)	300,144	330,383	322,790	366,030	375,288
요양급여비용총액(원)	12,144,751	13,627,254	13,624,371	15,764,017	16,592,715

출처: 보건의료빅데이터개방시스템

표 1.9 정량적 감각기능 검사와 신경전도검사의 고시 및 비용 정보

	정량적 감각기능 검사	신경전도검사
기술명	가.진동역치, 나.온도역치 다.전류인지역치, 주.통증 역치	상지(편측)-운동신경, 상지(편측)-감각신경 하지(편측)-운동신경, 하지(편측)-감각신경
정의 및 적응증	<적응증 및 목적> 말초신경염에 의한 신경감각 손상의 유무와 심한 정도를 상·하지 말단 부위에서 진동감각, 온도감각, 특정 주파수 전류 등 자극에 대해 감각을 인지할 수 있는 자극강도를 정량적으로 측정하여 감각기능의 이상을 진단, 치료에 대한 반응을 관찰, 추적하며 증상이 없는 소섬유 신경병증 등 감각질환에 유용한 검사임	<적응증 및 목적> 1. 말초신경 및 근육질환 1) 신경근병증 2) 신경총병증 3) 신경병증 2. 근위부 운동신경장애, 운동신경원 질환, 근육병 3. 신경 손상
보험분류번호	너688	나612
보험EDI코드	FY881, FY882, FY883, FY884	F6121, F6122, F6123, F6124
급여여부	비급여	급여
상대가치점수	-	488.18점
진료비용	평균 33,957~ 87,375원(의원) 평균 36,517~ 62,351원(병원)	46,670원(의원) 40,910원(병원)
사용량 (2024년)	-	322,182명~323,264명 375,288회~379,082회

출처: 건강보험심사평가원 요양기관업무포털, 보건 의료빅데이터 개방시스템, 건강보험심사평가원 비급여진료비 정보 홈페이지

1.4 체계적 문헌고찰 현황

현재까지 출판된 체계적 문헌고찰 문헌을 찾기 위하여 PubMed 및 TRIP 데이터베이스에서 관련 문헌을 수기 검색한 결과, 5편의 체계적 문헌고찰 문헌을 확인하였다.

Bandinelli 등(2025)은 통증이 있는 코로나-19 환자에서 소섬유 신경병증을 확인하기 위해 정량적 감각기능 검사, 피부 생검 등의 검사를 통해 임상증상과 질병과의 관련성을 평가한 연구들에 대한 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 총 14편 중 정량적 감각기능 검사를 수행한 연구 2편이 포함되었으며, 열·냉 자극, 통증 역치, 압통, 진동감각 이상 등의 특징이 나타났다. 이에 소섬유 신경병증은 진단프로토콜(Besta criteria) 기준에 따라 임상 특징과 보조검사의 결과를 통해 진단할 수 있으며, 신경전도검사 결과 정상이면서 원위부에 국한된 감각 이상이 있는 경우에는 정량적 감각기능 검사 또는 피부 생검 결과 중 하나라도 이상치가 확인되면 소섬유 신경병증을 진단 가능하다는 결론을 제시하였다.

Kirthi 등(2021)은 당뇨 전단계 환자에서 말초신경병증을 평가하기 위해 신경전도검사, 정량적 감각기능 검사, 피부 생검, 각막공초점현미경 검사 등을 수행한 연구를 포함하여 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 총 14편 중 정량적 감각기능 검사를 수행한 연구는 3편으로 주로 냉·온 감각 및 통증 역치 검사를 통해 소섬유 신경병증을 평가하였다. 그 결과, 당뇨 전단계 환자는 신경전도검사만으로 조기 진단이 어려울 수 있어 정량적 감각기능 검사와 같은 소섬유신경기능 평가도구의 활용이 필요하다고 제시하였다.

Sierra-Silvestre 등(2020)은 신경병증이 없는 당뇨병 환자, 통증성 및 비통증성 당뇨병 신경병증 환자에서 변화된 통증 역치 및 통증 조절에 근거를 검토하였다. 총 27편 중 18개의 연구를 메타분석한 결과, 건강대조군과 비교한 7편의 연구에서 당뇨병 환자는 열, 냉, 전기 통증 역치 기능이 손상된 것으로

나타났다(열 통증(heat pain): standardized mean difference (SMD)=0.52, 95% CI 0.30~0.74; 냉 통증(cold pain): SMD =-0.71, 95% CI -1.25~-0.17, 전기 통증(electrical stimuli): SMD=1.26, 95% CI 0.27~2.25). 또한 통증이 없는 당뇨병 신경병증에 비해 통증이 있는 환자에서 열 통증 역치가 더 낮게 나타났다(SMD=0.32, 95% CI 0.12~0.52).

Martland 등(2020)은 암 환자의 통증 평가에 있어 정량적 감각기능 검사를 활용한 연구를 종합하고자 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 총 28편 중 15개의 연구는 항암화학요법으로 인한 말초신경병증 환자를 대상으로 하였다. 모든 연구를 종합적으로 검토한 결과, 온도(냉감·온감, cool·warm) 감각역치 이상에 대해 50% 이상 보고하였고, 본프레이 필라멘트(von-Frey filaments)를 이용한 기계적 감각역치 이상은 44%, 진동 및 열 통증(열·냉감, heat·cold)역치 이상은 연구의 3분의 1에서 보고되었다. 그러므로 암 환자의 통증은 정량적 감각기능 검사의 다양한 자극에 대해 비정상적인 감각 반응과 관련이 있으며 추가 연구가 필요하다고 제안하였다.

Madariaga 등(2020)은 구강안면 질환 중 신경병증적 특징을 보이는 원발성 구강 작열감 증후군(Primary burning mouth syndrome) 환자에서 정량적 감각기능 검사의 유용성을 분석하고자 하였다. 총 13편의 연구를 메타분석한 결과, 건강대조군에 비해 환자군의 온감 역치(효과크기 0.683, $P<0.05$) 및 냉각 역치(효과크기 -0.580, $P<0.001$)는 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 구강 작열감 증후군 환자에서 열 감수성 변화를 의미하나, 연구마다 연구설계가 다양하고 이질적이어서 결과 해석에 제한점이 있다고 제시하였다.

표 1.10 체계적 문헌고찰 요약

(검색일: 2025.9.10.)

저자 (연도)	국가	제목	선택문헌 (검색일)	결론
Bandinelli (2025)	이탈리아	Post-COVID-19 small fiber neuropathy as a new emerging quality of life-threatening disease: A systematic review	14개 (2024년 7월) QST 관련 2개	소섬유 신경병증 환자에서 열 감지 저하는 대표적인 QST 이상 소견이며, 소섬유 신경병증 진단 프로토콜(Besta criteria)의 일부로 진단 보조 수단으로 활용될 수 있음
Kirthi (2021)	영국	Prevalence of peripheral neuropathy in pre-diabetes: a systematic review	14개 (2020년 6월) QST 관련 3개	당뇨병 전단계 환자에서 말초신경병증 유병률은 일반 인구에 비해 높으며, 이에 신경전도검사(대섬유신경)만으로 조기 진단이 어려울 수 있어 소섬유 기능 평가도구(QST, 피부 생검, 공초점현미경 검사)의 활용이 필요함
Sierra-Silvestre (2020)	호주	Altered pain processing in patients with type 1 and 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of pain detection thresholds and pain modulation mechanisms	27개 (2019년 3월)	QST는 당뇨병 신경병증의 조기 발견에 유용할 수 있음. 특히, 소섬유 기능 손실은 신경병증이 없는 당뇨병, 통증이 없는 당뇨병 신경병증, 통증이 있는 당뇨병 신경병증 순으로 점진적으로 진행함을 확인함
Martland (2020)	영국	The use of quantitative sensory testing in cancer pain assessment	18개 (2019년 1월)	암 환자의 통증은 QST에서 열·기계·진동·핀프릭 감각 이상과 관련이 있으며, 특히 항암화학요법으로 인한 말초신경병증 연구에서 일관되게 보고되나, 중앙 관련 통증 데이터는 부족하여 향후 연구가 필요함
Madariaga (2020)	스웨덴	Psychophysical characterisation of burning mouth syndrome—A systematic review and meta-analysis	13개 (2020년 3월)	원발성 구강 작열감 증후군 환자는 온감지 둔화, 냉감지 과민을 보임. 다만 연구 설계가 다양하고 이질적이어서 결과 해석에 한계가 있음

COVID-19, coronavirus disease-19; QST, quantitative sensory test

1.5 기존 의료기술평가

동 검사와 관련한 의료기술평가는 확인되지 않았다.

2. 평가목적

본 평가는 정량적 감각기능 검사 중 진동역치 검사에 대한 사용대상과 평가도구에 대한 근거를 검토하여 임상 현장에서의 적절한 사용을 지원하기 위한 정보를 제공하기 위함이다.

1. 개요

본 평가는 정량적 감각기능 검사의 임상적 유용성에 대한 정보를 제공하기 위해 “정량적 감각기능 검사 공동 소위원회(이하 ‘소위원회’)”의 논의를 거쳐 평가 방법을 확정하였다.

정량적 감각기능 검사의 대상 환자는 건강보험심사평가원 고시(보건복지부 고시 제2005-89호, 2005.12.22.)에 따르면 ‘말초신경염 환자’로 임상에서는 말초신경염과 말초신경병증을 혼용해 사용하고 있고, 출판 문헌에서도 대부분 ‘말초신경병증’으로 기술하고 있었다. 이에 본 평가에서는 ‘말초신경병증’으로 대상자의 용어를 통일하여 사용하였다.

소위원회에서는 기존 신경전도검사가 질환의 중증도 및 만성 정도를 평가하는 데 활용되는 반면, 정량적 감각기능 검사는 신경섬유의 손상 여부를 평가하는 검사로 두 검사가 상호보완적으로 사용된다고 보았다. 이에 따라 신경전도검사와의 직접적인 비교보다는 교과서 및 국내외 임상진료지침을 체계적으로 검토하여 동 검사의 임상적 유용성을 확인하는 것이 타당하다고 판단하였다.

자세한 평가방법은 아래와 같으며, 본 보고서에서는 정량적 감각기능 검사-진동역치의 임상적 유용성에 대한 결과를 제시하였다.

2. 핵심질문

다음의 핵심질문을 기반으로 평가를 수행하였다.

- 정량적 감각기능 검사 중 진동역치 검사는 말초신경병증에서 감각신경 기능을 평가하는 데 임상적으로 효과적인가?

표 2.1 문헌검색 개요

구분	세부내용
대상 환자	말초신경병증 환자
중재검사	정량적 감각기능 검사 [진동역치], [온도역치], [전류인지역치], [통증 역치]
비교검사	설정하지 않음
결과지표	- 질병과의 관련성 · 감각신경 손상 유무와 손상 정도 등
연구유형	교과서, 임상진료지침

3. 문헌검색

3.1 교과서

소위원회의 논의를 통해 신경학(2024), 신경근육질환(2023), 당뇨병학(2023), 재활의학(2020) 총 4편의 교과서를 선정하여 검토하였다.

표 2.2 검토대상 교과서

목록	발행연도	발행기관
신경학	2024	대한신경과학회
신경근육질환	2023	대한신경근육질환학회
당뇨병학	2023	대한당뇨병학회
재활의학	2020	대한재활의학회

3.2 임상진료지침

임상진료지침은 국내의 관련 주요 데이터베이스를 이용하여 ‘neuropathy’, ‘quantitative sensory’, ‘QST’, ‘vibration’, ‘thermal’, ‘current/current perception’, ‘electrical’, ‘pain’, ‘threshold’ 등 각 검사의 주요어를 조합해서 검색하였고, 데이터베이스에서 검색된 임상진료지침은 소위원회의 논의를 통해 확정하였다.

표 2.3 임상진료지침 검색원

DB	URL 주소
대한신경과학회	https://renew.neuro.or.kr/kr/intro
대한신경근육질환학회	https://www.knmd.or.kr/index.php
대한당뇨병학회	https://www.diabetes.or.kr/
대한재활의학회	https://www.karm.or.kr/
임상진료지침 정보센터(KoMGI)	https://www.guideline.or.kr
GIN	https://g-i-n.net/international-guidelines-library
Guideline Central	https://www.guidelinecentral.com/
National Institute for Health and Care Excellence (NICE)	https://www.nice.org.uk/guidance
Trip Medical Database	https://www.tripdatabase.com/
National Guideline Clearinghouse (NGC)	https://archive.org/details/guidelinesgov
SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network)	https://www.sign.ac.uk
WHO Guidelines	http://www.who.int/publications/guidelines/en/

1. 교과서 검토 결과

1.1 신경학(대한신경과학회, 2024)

정량적 감각기능 검사는 신경전도검사로 평가하기 어려운 무수신경섬유 또는 얇은 수초를 가진 신경섬유의 기능을 평가하기 위해 추가로 검사를 수행할 수 있다. 이 검사는 진동감각, 냉·온 감각, 열 통각의 역치를 측정하는 방법으로 환자의 피부에 다양한 강도의 자극을 점진적으로 증가 또는 감소시키면서 환자가 자극을 인지하는 최소 역치를 측정하여 정상범위에서 벗어났는지를 평가한다. 이를 통해 신경전도검사로 확인이 어려운 A δ 및 C 신경섬유의 기능을 평가할 수 있으며, 중추신경계 질환에 의한 신경병성 통증의 평가에도 활용될 수 있다. 다만, 검사 결과가 환자의 주관적 반응에 의존하기 때문에 환자의 협조가 충분하지 않을 경우 결과의 신뢰도가 저하될 수 있고, 피병(malingering) 여부를 구별하기 어렵다는 제한점이 있다.

한편, 신경전도검사는 A β 신경섬유와 같이 직경이 큰 신경섬유의 기능을 주로 평가하는 검사이므로, A δ 또는 C 신경섬유와 같이 직경이 작고 수초화되지 않은 신경섬유의 손상만을 유발하는 소섬유 신경병증에서는 검사 이상이 나타나지 않을 수 있다. 따라서 소섬유 신경병증을 평가하기 위해서는 A β 신경섬유와 A δ ·C 신경섬유의 기능을 각각 평가할 수 있는 정량적 감각기능 검사와 함께, 땀분비 기능을 측정하는 정량적 발한 축삭반사검사(quantitative sudomotor axon reflex test) 등이 활용된다.

1.2 신경근육질환(대한신경근육질환학회, 2023)

당뇨병 신경병증은 당뇨병망막병증(diabetic retinopathy), 당뇨병성 신증(diabetic nephropathy)과 함께 당뇨병의 대표적인 합병증이다. 당뇨병 신경병증의 유병률은 약 50%까지 보고되고 있으며, 당뇨병의 유병률이 증가하면서 당뇨병 신경병증도 증가하는 추세이다. 당뇨병 신경병증은 침범 양상에 따라 전신에 대칭적으로 증상이 나타나는 당뇨병 다발신경병증(diabetic polyneuropathy), 소섬유 신경병증 등 다양한 형태로 구분된다.

소섬유 신경병증은 큰 신경섬유는 침범하지 않고 직경이 작은 신경섬유만 선택적으로 침범하는 질환으로, 신경병성 통증과 자율신경계 이상 증상이 주요 임상 양상으로 나타난다. 이는 당뇨병 다발신경병증의 대표적인 초기 형태로 알려져 있으며, 당뇨병 환자뿐 아니라 포도당내성장애 환자에서도 발생 위험이 증가하는 것으로 알려져 있다. 통증은 주로 발가락에서 시작하여 점차 상행하는 양상을 보이며, 통증감각 및 온도감각의 저하가 관찰된다. 반면 근력, 깊은힘줄반사, 진동감각 및 고유감각은 정상으로 유지되는

경우가 많다.

소섬유 신경병증은 신경전도검사에서 이상 소견이 나타나지 않는 경우가 많기 때문에, 피부 생검을 통한 표피내 신경섬유 밀도 측정이나 정량적 감각기능 검사, 정량적 발한 축삭 반사검사, 각막공초점현미경 검사(corneal microscopy) 등을 통해 소섬유신경의 기능 및 구조적 이상을 평가할 수 있다. 토론토 전문가 회의에서 제시한 소섬유 신경병증의 진단 기준은 다음과 같다.

- 가능진단: 발부터 시작한 소섬유신경이 손상된 증상 또는 징후가 있을 때
- 추정진단: 소섬유신경이 손상된 증상과 징후가 있고 신경전도검사가 정상일 때
- 확정진단: 소섬유신경이 손상된 증상과 징후가 있고 신경전도검사가 정상이면서 표피내 신경섬유 밀도가 감소하거나 정량적 감각기능 검사 결과 발에서 온도감각의 역치가 낮아졌을 때

1.3 당뇨병학(대한당뇨병학회, 2023)

당뇨병 신경병증은 다양한 임상 양상을 포함하는 임상증후군으로 이 중 당뇨병 말초신경병증은 당뇨병 환자에서 골관절염이나 비타민B12 결핍증 등 다른 원인에 의한 신경병증을 제외한 말초신경장애의 증상과 징후가 있는 상태를 의미한다. 신경병증 동반 여부는 MNSI 등 비교적 간편한 선별검사를 통해 평가할 수 있다. 당뇨병 신경병증은 감각신경, 운동신경 및 자율신경을 모두 포함하여 임상 양상과 침범 범위가 매우 다양하다. 그러므로 감각기능, 운동기능 및 자율신경기능을 포함한 포괄적인 임상적 평가가 필요하며, 임상 양상이 비특이적이거나 애매한 경우에는 여러 가지 검사를 이용해서 이를 확인하거나 정량화해야 한다. 당뇨병 신경병증에 대한 San Antonio 회의에서는 당뇨병 신경병증은 임상징후, 임상증상, 정량적 감각기능 검사, 자율신경 검사와 전기생리학적 검사 중 하나 이상에서 비정상 소견이 확인된 경우로 정의하였다.

당뇨병 말초신경병증에서 감각신경 이상을 평가하기 위한 검사방법으로는 임상적 감각기능 검사, 정량적 감각신경 검사 및 전기생리학적 검사가 있다. 임상적 감각기능 검사는 외래에서 간편하게 시행할 수 있는 검사로 10g 모노필라멘트 검사, 128Hz 진동자를 이용한 진동감각 검사, 해머를 이용한 발목반사 검사, 솜 등을 이용한 촉각 검사, 핀을 이용한 통증 유발 검사 등이 포함된다. 이러한 검사는 당뇨병 신경병증의 중증도와 상관성이 있고 재현성이 높다고 알려져 있다.

신경전도검사는 말초신경 기능의 저하를 확인할 수 있으나 당뇨병 신경병증의 중증도와 상관성은 제한적이며 임상 현장에서 일상적인 검사로서 적합하지 않아 주로 연구 목적이나 특수한 질환의 감별진단을 위해 활용하고 있다.

피부 생검은 피부 내 신경섬유의 변화를 측정할 수 있으며 진피의 피하신경 수의 변화와 진피에서 표피로 진행되는 신경 수의 변화를 확인함으로써 질환의 진행 정도와 치료에 대한 반응을 평가하는 데 유용하다.

정량적 감각기능 검사는 당뇨병 신경병증의 존재 유무를 정량적으로 평가할 수 있고 기능장애 부위의 분포와 침범된 감각 유형 및 정도를 파악할 수 있는 검사이다. 이에 따라 당뇨병 신경병증의 존재, 중증도, 자연사 및 유병률 평가에 중요한 역할을 한다. 또한 무증상 상태의 당뇨병 신경병증 환자를 조기에 발견하는 데 활용될 수 있다. 감각신경 역치 측정은 반복적·정량적·단계적인 자극을 적용할 수 있어 임상적인 감각기능

검사보다 객관성과 재현성이 있다. 역치 평가는 열, 접촉-압력, 진동, 질감 및 전기적 자극 등 다양한 방식이 사용된다. 다만, 정량적 감각기능 검사에서 측정되는 역치는 나이, 비만, 허혈, 피부의 온도, 환자의 인식, 검사실 분위기, 그리고 검사에 대한 불안 등 다양한 요인의 영향을 받을 수 있으므로, 결과 해석 시 이러한 변수를 고려할 필요가 있다.

1.3.1 진동감각역치 검사

진동감각역치는 큰 신경섬유의 보전성과 지각 기능을 평가하는 검사이며 정상적으로 하지에서 더 높은(둔한) 역치를 보인다. 진동감각역치는 임상적 증상이나 명확한 신경 손상이 없는 경우에도 비정상적으로 나타날 수 있으며, 이는 무증상 신경병증을 시사할 수 있다. 또한 비정상적 진동감각역치는 아킬레스건 반사의 소실 또는 감소와 연관성이 높고, 접촉-압력 또는 온도역치 이상보다 더 흔하므로 무증상 신경병증을 평가하는 데 더 민감한 지표가 될 수 있다. 진동감각역치의 증가는 발 궤양 발생 위험과 관련이 있어 임상적 해석 시 주의를 기울여야 한다. 따라서 진동감각역치는 당뇨병 환자에서 큰 신경섬유 손상을 평가하는 데 있어 민감하면서도 임상적으로 유의한 지표로 사용할 수 있다.

1.3.2 온도역치 검사

온도역치는 소섬유신경의 기능적 완전성을 반영하는 지표이다. 온도감각의 이상은 당뇨병 환자에서 화상 등의 손상 위험을 증가시킬 수 있어 임상적으로 중요한 의미를 가진다. 온도역치 측정은 온감과 냉감을 사용할 수 있으며, 일반적으로 온감역치가 냉감역치보다 더 민감한 지표로 알려져 있다.

1.3.3 전류감각역치 검사

당뇨병 말초신경병증의 초기 단계부터 진단할 수 있는 검사로 무수신경섬유, 소섬유신경 및 큰신경섬유에 각각 해당하는 5 Hz, 250 Hz, 2,000 Hz의 전류를 이용하여 감각과민 및 감각저하를 평가한다.

1.4 재활의학(대한재활의학회, 2020)

전기진단검사는 신경병증의 존재 여부뿐 아니라 병변의 위치, 병리적 기전, 침범된 신경섬유의 종류, 병변의 중증도 및 급·만성도를 평가하는 데 유용하다. 그러나 소섬유 신경 병변으로 인한 감각 및 자율신경계 이상을 평가하는 데에는 제한이 있다. 따라서 이러한 한계를 보완하기 위해 정량적 감각기능 검사나 발한검사(sudomotor test)를 포함한 자율신경계 검사를 추가로 시행할 필요가 있다.

2. 임상진료지침 검토 결과

임상진료지침 데이터베이스에서 검색한 결과 총 28편의 관련 지침이 확인되었으며, 이 가운데 정량적 감각기능 검사 관련 내용이 없거나 임상진료지침에 해당하지 않는 15편을 제외하였다. 이후 수기검색으로 1편을 추가하여 총 14편을 정리하였고, 이 목록은 소위원회 논의를 거쳐 최종 확정하였다.

표 3.1 임상진료지침 목록

번호	학회	발행연도	임상진료지침명
1	대한당뇨병학회	2025	당뇨병 진료지침
2	대한당뇨병학회 신경병증연구회	2023	당뇨병 신경병증 매뉴얼
3	European Academy of Neurology, European Pain Federation, International Association for the Study of Pain의 Neuropathic Pain Special Interest Group (EAN, EFIC, IASP) (NeuPSIG)	2023	Joint European Academy of Neurology-European Pain Federation-Neuropathic Pain Special Interest Group of IASP guidelines on neuropathic pain assessment*
4	German Society of Neurology (DGN)-Association of Scientific Medical Societies in Germany (AWMF)	2023	Diagnosis and non-interventional therapy of neuropathic pain (AWMF Leitlinie Nr. 030-114)*
5	German Society for Pediatric Neurology (GNP) -Association of Scientific Medical Societies in Germany (AWMF)	2023	Differential diagnosis of acquired and hereditary neuropathies in childhood and adolescence (AWMF Leitlinie Nr. 022-027)
6	대한당뇨병학회/대한의학회	2022	일차 의료용 당뇨병 임상진료지침
7	Alberta Health Services (AHS)	2019	Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy
8	American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine (AANEM)	2019	Utility and practice of electrodiagnostic testing in the pediatric population: An AANEM consensus statement
9	International Association for the Study of Pain (IASP)	2013	Value of quantitative sensory testing in neurological and pain disorders: NeuPSIG consensus
10	Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ) (Medical Center for Quality in Medicine)	2012	National Care Guideline for Neuropathy in Adults with Diabetes. Summary, Version 2012
11	European Federation of Neurological Societies (EFNS)	2010	EFNS Guidelines on neuropathic pain assessment (revised 2009)
12	European Federation of Neurological Societies (EFNS)	2010	European Federation of Neurological Societies/Peripheral Nerve Society Guideline on the use of skin biopsy in the diagnosis of small fiber neuropathy
13	American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine (AANEM)	2005	Distal symmetrical polyneuropathy definition for clinical research
14	Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology (AAN)	2003	Quantitative sensory testing: Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology

*9번 문헌의 내용이 포함됨

2.1 당뇨병 진료지침(2025)

대한당뇨병학회(Korean Diabetes Association)는 당뇨병 말초신경병증의 선별검사로 당뇨병 신경병증 설문과 신경계 진찰(진동감각 검사, 발목반사 검사, 10 g 모노필라멘트 검사, 바늘찌름 검사, 온도감각 검사)을 활용할 것을 권고하고 있다(권고수준: 전문가 의견, 일반적 권고). 신경학적 검사는 검사자와 피검자에 따라 주관적일 가능성이 있으며, 이를 보완하기 위한 방법으로 진동감각, 온도감각, 통증 등의 역치를 정량적으로 측정하는 정량적 감각기능 검사를 이용할 수 있지만, 이 검사도 어느 정도 주관적인 면이 있다고 제시하였다. 신경전도검사는 말초신경 기능을 가장 정확하고 객관적으로 평가할 수 있는 검사이지만 숙련된 검사자와 검사 장비가 필요하며, 임상 양상이 비전형적이고 진단이 확실하지 않아 다른 원인을 배제해야 하는 경우 시행할 수 있다고 언급하였다.

이에 다른 원인에 의한 신경병증을 배제하기 위해 정량적 감각기능 검사와 신경전도검사를 시행하는 것은 부적절한 진단과 불필요한 검사로 인한 의료비 증가 부담보다는 당뇨병 신경병증 및 족부 궤양의 발생 지연 및 예방, 입원율과 사망률 감소 등의 임상적 이득이 더 높다고 보았다.

2.2 당뇨병 신경병증 매뉴얼 (2023)

대한당뇨병학회 신경병증 연구회는 당뇨병 말초신경병증을 진단하기 위해 토론토 기준에 따라 네 단계(가능·유력·확정·불현성)로 구분하였다. 확정 진단은 신경전도검사 또는 피부 생검을 통해 소섬유 신경병증의 확인이 필요하다고 제시하였으나, 실제 임상에서는 일상적으로 검사를 수행하지 않으며 주로 병력 확인, 증상과 신경학적 징후를 중심으로 진단한다고 언급하였다. 신경학적 검사는 소신경 및 대신경섬유의 기능을 평가하기 위해 임상적 감각 검사(모노필라멘트, 진동자, 반사, 온도 및 통증감각), 정량적 감각기능 검사와 전기생리학 검사로 구성된다.

정량적 감각기능 검사는 온도·진동·전류·압력 등 감각역치를 수치화하여 감각 손상 정도를 객관화할 수 있으며, 신경전도검사에서 확인되지 않는 소섬유신경의 이상을 파악하는 데 도움이 된다고 하였다. 동 검사가 비침습적이라는 장점이 있으나 검사 과정에 주관성이 개입될 수 있고, 환자의 정서, 협조도, 나이, 성별, 체형, 흡연 및 음주여부 등에 따라 결과가 달라질 수 있으며 연구 간 민감도와 특이도 편차가 있어 검사 표준화와 정상참고치 확립이 필요하다고 제시하였다.

정량적 감각기능 검사 중 진동역치 검사는 플라스틱 소식자가 부착된 진동자를 제1중족골·경골·제2중족골에 직각으로 대어 진동의 출현과 소실점을 반복 측정해 평균값을 구하며 연령별 정상범위로 해석한다. 이는 주로 대신경섬유 기능을 반영하며 임상 증상이 없더라도 비정상 결과가 나타날 수 있어 불현성 신경병증을 시사할 수 있다. 진동감각역치 감소는 족부 궤양의 중요한 위험인자로 알려져 있다. 온도역치 검사는 냉·온 롤러를 통해 소섬유신경 손상을 평가하며, 특히 온감이 냉감보다 더 민감하며 온감역치 상승은 화상 위험 증가와 관련이 있어 임상적으로 중요하다고 언급하였다.

2.3 Joint European Academy of Neurology – European Pain Federation – Neuropathic Pain Special Interest Group of the International Association for the Study of Pain guidelines on neuropathic pain assessment (2023)

유럽신경학회(European Academy of Neurology), 유럽통증연맹(European Pain Federation), 국제통증연구협회(International Association for the Study of Pain, IASP) 산하 신경병증성 통증그룹(Neuropathic Pain Special Interest Group) 공동으로 신경병증성 통증 평가 지침을 제시하였다.

정량적 감각기능 검사는 바늘 찌르기 자극, 가벼운 접촉, 압력 통각계, 정량적 열 검사 등 표준화된 기계적·열적 자극을 활용하여 말초 및 중추신경계의 감각기능 이상(감각저하 및 과민)을 정량적으로 평가할 수 있는 검사로 제시하였다.

중추 및 말초 신경병증성 통증 환자에서 정량적 감각기능 검사의 진단정확도를 분석하기 위해 14편의 연구를 검토한 결과, 민감도와 특이도의 범위는 55~100% 범위로 신뢰할 만한 연구는 확인되지 않았으며, 이는 비교 가능한 참조표준검사가 없어 진단정확도를 직접적으로 평가하기 어려운 한계점으로 보였다. 또한 정량적 감각기능 검사는 독립적인 확진검사로 사용되기도 신경병증성 통증 진단 기준의 구성요소로 보였다. 즉, 정량적 감각기능 검사는 체성감각 신경계 손상을 평가하는 참조표준검사의 일부로 볼 수 있으며, 전문가 의견에 따르면 통증 감각계의 선택적 기능 평가에 유용하고, 특히 통증성 소섬유 신경병증 환자에서 피부 생검의 대안적 검사로 활용될 수 있음을 제시하였다. 이에 정량적 감각기능 검사는 신경병증성 통증 환자의 감각기능 이상을 정량적으로 평가하는 보조적 검사로서 임상적 유용성은 인정되지만, 진단정확도에 대한 근거는 제한적이어서 약한 수준으로 권고하였다(권고수준: 약하게 권고, 근거수준: 체계적 문헌고찰).

2.4 Diagnose und nicht interventionelle Therapie neuropathischer Schmerzen (Diagnosis and Non-Interventional Therapy of Neuropathic Pain: last updated 2023)

독일신경학회(German Society of Neurology)는 정량적 감각기능 검사가 모든 원인의 신경병성 통증을 진단하기에 유용한지를 검토하였다. 정량적 감각기능 검사는 신경병증성 통증을 진단하기 위해 병력 및 임상 검사와 함께 추가적인 검사로 권고하고 있다. 레이저 유발 전위와 같은 신경생리학적 검사법과는 달리 정량적 감각기능 검사는 기계적, 열, 냉각 과민증을 감지하는 데 특히 민감하며, 역치 변화를 정량화함으로써 소섬유 신경병증 등에서 감각 이상을 객관적 평가하는 데 유용하다고 보였다. 검사 결과가 환자의 협조도에 영향을 받기 때문에 표준화된 검사기법을 준수하는 것이 중요하며, 단독 진단검사로의 활용 근거는 제한적이라고 하였다.

이에 모든 원인의 신경병성 통증 진단에 정량적 감각기능 검사를 사용할 수 있으며, 특히 기존의 전기생리학적 검사에서 이상 소견이 나타나지 않거나 소섬유 신경병증 또는 관련 중추 신경 경로의 침범이 의심되는 경우 유용한 검사이지만, 병변의 위치 파악, 중추 및 말초 병변의 감별, 또는 병인학적 분류로 활용되기는 어렵다고 제시하였다.

2.5 Differential diagnose der erworbenen und hereditären Neuropathien im Kindes- und Jugendalter (Differential diagnosis of acquired and hereditary neuropathies in childhood and adolescence (ver. 2.0): last updated 2023)

독일의학과학회연합(Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V., AWMF)의 독일소아신경학회(Gesellschaft für Neuropädiatrie, GNP)에서는 소아·청소년 신경병증 환자에서 정량적 감각기능 검사를 시행할 수 있다는 합의문을 제시하였다(전문가 합의수준: 8/10). 정량적 감각기능 검사는 온도 및 기계적 감각, 통증 역치를 정량화하여 감각신경의 기능적 손상 정도를 객관적으로 평가할 수 있는 비침습적 검사로 6세 이상 어린이에게 유효성이 검증되었다고 제시하였다. 다만 소섬유 신경병증의 객관적인 진단은 궁극적으로 피부 생검을 통해 이루어져야 하며, 정량적 감각기능 검사의 수행 시 검사 지침 및 어린이와 청소년의 정상치 기준에 따라 사용할 것을 명시하였다.

2.6 일차 의료용 당뇨병 임상진료지침 (2022)

대한의학회는 당뇨병 신경병증 선별검사로 당뇨병신경병증 설문, 신경학적 신체 검사(10 g 모노필라멘트검사, 진동감각검사, 발목반사검사, 핀찌르기검사, 온도감각검사)를 고려할 수 있고, 임상양상이 비전형적이거나 감별진단이 필요한 경우 전기생리학적 검사방법을 고려할 수 있다고 언급하였다. 신경학적 검사는 말초신경의 기능을 가장 정확하고 객관적으로 평가할 수 있는 검사로 임상양상이 비전형적이고 진단이 확실하지 않아 다른 원인을 배제하여야 할 경우 시행할 수 있다고 제시하였다. 그러나, 신경학적 검사는 검사자와 피검자에 의해 결과가 주관적일 가능성이 높다는 한계점이 있으며 이를 보완하고자 진동감각, 온도감각, 통증 역치를 측정하는 정량적 감각기능 검사가 이용될 수 있으나 이 검사방법도 어느 정도 주관적인 면이 있을 수 있다고 제시하였다.

2.7 Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy (2019)

캐나다 앨버타주 보건청(Alberta Health Services, AHS)은 항암화학요법로 인한 말초신경병증이 있는 성인 암 환자를 선별, 평가 및 관리하기 위한 임상진료지침을 제공하였다. 항암화학요법 유발 말초신경병증 환자의 재활을 위한 평가 방법으로 정량적 감각기능 검사는 객관적이고 정량화하는 검사방법이지만, 단독으로 임상적 의사결정에 활용하기에 신뢰도가 충분하지 않으며, 임상검사(모노필라멘트 검사, 반사 검사, 진동감각 검사, 온도감각 검사, 근력 검사 등)의 보조적인 검사(adjunct tool)로 사용할 수 있다고 언급하였다.

2.8 Utility and practice of electrodiagnostic testing in the pediatric population An AANEM consensus statement (2019)

미국신경근 및 전기진단 의학 협회(American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine)는 전문가 패널을 통해 소아 환자에서 전기진단검사(electrodiagnostic testing)에 대한

합의문을 개발하였다. 소아에서는 소섬유 유형에만 국한된 여러 질환(홍반성 통증, 파브리병(Fabry disease), 가족성 자율신경계 기능 장애 및 기타 유전병 신경병증 등)이 신경전도검사로 나타나지 않아 교감신경 피부반응 검사, 자가보고 설문 도구, 표피 내 신경섬유 측정 등을 활용할 것을 언급하였다. 이중 컴퓨터를 이용한 정량적 감각기능 검사는 온도와 통증 인지를 측정하는 데 사용할 수 있으며, 6세 어린이에게서도 재현 가능한 결과가 나타났다고 언급하였다. 또한 6세에서 17세 사이의 건강한 어린이를 대상으로 손과 발에서 냉감, 따뜻함, 냉통, 열통 및 진동 감각역치의 값을 측정했다고 제시하였다.

2.9 Value of quantitative sensory testing in neurological and pain disorders: NeuPSIG consensus (2013)

국제통증연구협회(International Association for the Study of Pain)의 신경병성 통증 특별관심그룹(Neuropathic Pain Special Interest Group, NeuPSIG)은 정량적 감각기능 검사의 수행에 대한 전문가 합의문을 제시하였다.

정량적 감각기능 검사는 소섬유 및 대섬유 신경병증 선별, 체성감각 결손 모니터링, 이질통(allodynia) 및 과민통(hyperalgesia)을 관찰하는 데 사용할 것을 권고하나, 신경병증성 통증 진단을 위한 단독 검사로는 권장되지 않았다. 또한, 정량적 감각기능 검사를 시행할 때는 미리 정의된 표준화된 자극 및 지침, 검증된 검사 알고리즘, 그리고 연령 및 성별에 맞게 보정된 기준값을 사용할 것을 권장하였다. 그러므로 적절한 기준을 적용하면 정량적 감각기능 검사는 체성감각계의 기능적 상태에 대한 중요하고 의미있는 정보를 제공할 수 있으며 기존 임상 방법을 보완할 수 있다고 보았다.

당뇨병 신경병증에서 정량적 감각기능 검사의 민감도와 특이도는 임상 검사 또는 신경전도검사와 비교한 연구 결과, 열 검사의 민감도는 신경병증의 심각도에 따라 다양했으며(예: 냉증의 경우 27~98%, 온증의 경우 22~98%), 진동 검사는 민감도가 58~84%, 특이도가 51~86%이었다.

소섬유 신경병증에서 열 검사의 민감도는 임상 검사 및 피부 생검과 비교하여 36~100% 범위로 연구 간 일관되지 않았다. 열감각역치는 일반적으로 표피내 신경섬유 밀도와 상관관계가 있었으며, 한 연구에서 표피내 신경섬유 밀도 감소에 대한 정량적 감각기능 검사의 양성 예측도는 최대 93%이었다.

신경병증성 통증, 구강 안면 통증 및 장기간 근골격계 통증의 경우, 일상적인 임상 검사에서 이상이 발견되지 않으나 정량적 감각기능 검사로 열통증 및 진동 장애를 감지할 수 있었다. 전형적인 신경근병증이 없는 요통 환자에서 하지 진동 기능장애가 47% 확인되었고, 비전형 안면 통증 환자에서 체온 검사를 통해 열적 이상이 55% 확인되었다.

2.10 National Care Guideline for Neuropathy in Adults with Diabetes. Summary, Version 2012(Nationale VersorgungsLeitlinie Neuropathie bei Diabetes im Erwachsenenalter. Kurzfassung, Version 2012) (2012)

독일연방의사협회 및 독일의사협회 연합(Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, ÄZQ)은 당뇨병 신경병증 환자의 조기 발견, 진단, 예방, 치료 및 재활 조치에 대한 권고사항을 제시하고 있다. 이중 추가 진단에 있어서 원인이 불분명하거나 치료에 반응하지 않는 통증의 경우, 경험 있는 의료진이 기초

검사를 하도록 권고하고 있다. 특히, 당뇨병 다발신경병증의 초기 단계는 임상 검사 및 신경생리학적 검사(신경전도검사, 감각유발 전위)에서 상당수 환자를 확진하기 어려운 경우가 많으며, 증상이 있는 당뇨병 신경병증 의심 환자가 기본 검사에서 확진되지 않는 경우에는 신경전도검사 및 정량적 감각기능 검사 등을 시행해야 한다고 제시하고 있었다. 당뇨병 다발신경병증 환자는 음성 및 양성 감각 이상을 동시에 경험할 수 있으며, 임상 및 침상 검사를 통한 질적 평가뿐 아니라 정량적 감각기능 검사를 통한 양적 평가가 필요할 수 있다고 제시하였다.

2.11 EFNS guidelines on neuropathic pain assessment (2010)

유럽 신경학회연맹(European Federation of Neurological Societies, EFNS)은 신경병성 통증 평가에 대한 진단 과정, 선별도구 및 설문지, 정량적 감각기능 검사, 미세신경 기록법, 통증 관련 반사 및 유발 전위, 기능적 신경 영상 및 피부 생검에 관한 권고사항을 제시하였다.

정량적 감각기능 검사는 신경병증성 통증 평가 시, 침상 감각 검사와 병행하여 활용할 수 있는 보조적 진단검사로 제시하였다. 동 검사는 이질통과 과민통에 대한 치료 효과를 정량화하는데 유용하며, 다양한 통증 구성 요소에 대한 치료 효과의 차이를 제시할 수 있다고 보았다(권고수준: Grade A, 근거수준: 높음). 다만 비신경병증성 통증(류마티스관절염, 섬유근통 등)에서도 이상이 관찰될 수 있으나 정량적 감각기능 검사만으로 감별 진단하기에 충분하지 않다고 판단하였다(전문가 합의). 기계적 이질통 및 과민통을 평가하기 위해서 브러시와 같은 간단한 도구와 고강도 핀프릭(pinprick), 또는 본프레이 필라멘트를 사용할 것을 권장하였다.

2.12 European Federation of Neurological Societies/Peripheral Nerve Society Guideline on the use of skin biopsy in the diagnosis of small fiber neuropathy (2010)

유럽신경학회연맹(EFNS), 말초신경학회(Peripheral Nerve Society)의 공동지침은 말초신경병증 진단에 있어 피부 생검 사용에 관한 지침을 개정하고자 하였다. 해당 지침은 특정 신경병증 아형인 소섬유 신경병증을 진단하기 위한 피부 생검의 안전성, 정상 참고치, 진단율, 다른 검사와의 상관관계, 결과측정치로서의 사용 등을 제시하였다.

정량적 감각기능 검사는 열 및 통각 감각역치를 이용하여 소섬유 신경병증에서 $A\beta$ 및 C섬유와 $A\delta$ 섬유에 대한 유용한 정보를 제공하며 표피내 신경섬유 밀도와 상관관계가 있지만(권고수준: Level A), 특정 감각(냉감, 온감, 열통 등)과의 상관성은 제한적이며 (권고수준: Level C), 피부 생검 및 임상소견과 종합적으로 해석할 것을 제시하였다.

2.13 Distal symmetrical polyneuropathy definition for clinical research (2005)

미국신경근육전기진단의학회(American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine)는 높은 민감도와 특이도를 갖는 원위 대칭 다발신경병증(distal symmetrical

polyneuropathy)의 정의를 개발하고자 문헌검토와 전문가 합의과정을 수행하였다.

진단정확도 측면에서 단일 검사로 정량적 감각기능 검사는 연구 간 민감도와 특이도가 다르고 결과의 변동성이 크며, 결과를 표준화하거나 재현성이 낮아 진단 정의에 포함하지 않았다(근거수준: Level U). 이에 원위 대칭 다발신경병증 진단은 정량적 감각기능 검사와 피부 생검의 역할에 관한 추가 연구가 필요하다고 제시하였다.

2.14 Quantitative sensory testing Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology (2003)

미국신경과학회(American Academy of Neurology) 산하 치료 및 기술평가 소위원회(Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee)는 정량적 감각기능 검사의 임상적 유용성 및 안전성을 체계적 고찰을 통해 평가하였다.

당뇨병 신경병증 환자에서 진동 및 온도감각역치를 측정하는 정량적 감각기능 검사가 감각 이상을 확인하기에 효과적인 도구일 수 있고(권고수준: B, 근거수준: II), 당뇨병 신경병증 환자의 추적관찰시 감각역치의 변화를 측정하는 데 유용할 가능성이 높다고 보았다(권고수준: B, 근거수준: II). 그러나, 임상적 증상이 나타나기 전 임상적 신경병증의 조기발견에 대한 유용성은 입증되지 않았다(권고수준: U).

소섬유 신경병증 환자에서 정량적 감각기능 검사는 온도역치 이상을 확인하는 데 유용할 수 있으나 완전히 규명되지 않았다고 보았다(권고수준: C, 근거수준: II, III).

다양한 통증 증후군 환자에서 정량적 감각기능 검사는 통증 인지 역치 변화를 측정하기에 민감도와 특이도가 불명확하였으며 이에 대한 근거는 제한적이었다(권고수준: U).

항암화학요법으로 유발된 신경병증 환자에서 정량적 감각기능 검사는 감각 이상을 평가하기에 유용하였고(권고수준: C, 근거수준: III), 작업장 노출로 인한 신경병증 발생을 모니터링하기에는 뒷받침할 충분한 근거가 없다고 제시하였다(권고수준: U). 이 외에 요독증 환자에서는 감각 이상 평가는 할 수 있으나 임상적 활용은 제한적이었으며, 후천성 또는 유전성 탈수초성 신경병증 환자, 심인성 감각 상실 환자, 피병환자 등에 대해서는 유용성을 판단하기에 근거가 제한적이라고 보았다.

동 평가에 포함된 임상진료지침의 내용을 요약한 표는 다음 <표 3.2>와 같고, 총 14편 중 7편의 임상진료지침에서 정량적 감각기능 검사에 관한 권고사항을 확인할 수 있었다.

표 3.2 임상진료지침 요약

연번	학회(연도)	임상진료지침명	대상질환	권고여부	권고수준	근거수준	내용	비고
1	대한당뇨병학회 (2025)	당뇨병 진료지침	당뇨병 말초신경병증	없음	NA	NA	당뇨병말초 신경병증 설문(MNSIQ), 신경계 검사에 대한 권고문을 확인함 - QST는 감각역치(진동, 온도, 통증 등)를 정량적으로 측정하는 보완적 검사로 제시 - NCS는 말초신경 기능을 가장 객관적으로 평가할 수 있는 검사로 다른 원인을 배제하는 경우 시행 가능	전문가 합의
2	대한당뇨병학회 신경병증연구회 (2023)	당뇨병 신경병증 매뉴얼	당뇨병 신경병증	없음	NA	NA	- QST는 소섬유 신경병증을 평가에 유용하지만, 주관성과 개인차로 인해 표준화가 필요함을 제시 - 진동·온도감각역치는 불현성 신경병증과 족부 합병증 위험 평가에 활용될 수 있음	전문가 합의
3	EAN, EFIC, IASP NeuPSIG (2023)	Joint EAN- EFIC- IASP NeuPSIG guidelines on neuropathic pain assessment	신경병증성 통증	있음	약하게 권고	NR	(권고문) 신경병증성 통증 진단에 QST 사용을 약하게 권고 - 근거수준 기준은 제시하지 않았으나, 체계적 문헌고찰 방법을 사용하였음	임상문헌 기반
4	DGN-AWMF (2023) ¹⁾	Diagnosis and non-interventional therapy of neuropathic pain	신경병증성 통증	있음 (S2k)	권고	NR	(권고문) 신경병증성 통증(특히 전기생리 검사에서 이상이 없거나 소섬유 신경병증 또는 중추경로 침범이 의심되는 경우) 환자에서 보조적 진단검사(단독검사 불가)로 사용을 권고함. 전향적 연구 수 제한으로 근거수준은 낮음	전문가 합의
5	GNP-AWMF (2023) ¹⁾	Differential diagnosis of acquired and hereditary neuropathies in childhood and adolescence	소아·청소년 대상 신경병증성 통증	있음 (S2k)	권고	NR	(권고문) 소아·청소년 소섬유 신경병증 환자에서 보조적인 진단검사로 시행 권고. 임상적 유효성은 있으나 근거는 제한적	전문가 합의
6	대한의학회 (2022)	일차 의료용 당뇨병 임상진료지침	당뇨병 신경병증	없음	NA	NA	신경병증의 선별검사로 당뇨병신경병증 설문(MNSIQ), 신경학적 신체검사를 고려할 수 있다고 권고함 - QST는 진동감각, 온도감각, 통증 역치를 측정하는 보완적인 검사로 제시	전문가 합의
7	AHS (2019)	Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy	성인 암 환자	없음	NA	NA	항암제 유발 말초신경병증(CIPN) 환자의 재활을 위한 검사방법으로 QST는 임상검사와 함께 보조적으로 사용할 수 있다고 제시함	임상문헌 기반
8	AANEM (2019)	Utility and practice of electrodiagnostic testing in the pediatric population: An AANEM consensus statement	소섬유신경	없음	NA	NA	컴퓨터를 이용한 QST는 온도와 통증 인지를 평가하는 데 사용할 수 있으며, 6세 어린이에게서도 재현 가능한 결과가 나타남	임상문헌 기반

연번	학회(연도)	임상진료지침명	대상질환	권고여부	권고수준	근거수준	내용	비고
9	IASP (2013)	Value of quantitative sensory testing in neurological and pain disorders: NeuPSIG consensus	신경병증성 통증	없음	NA	NA	소섬유 및 대섬유 신경병증 선별, 체성감각 결손 모니터링, 유발통증, 이질통 및 통각과민 모니터링에 QST를 사용할 것을 권장하며, 신경병증성 통증 진단을 위한 단독 검사로는 권장되지 않음	임상문헌 기반
10	ÄZQ (2012)	National Care Guideline for Neuropathy in Adults with Diabetes	당뇨병 신경병증	없음	NA	NA	원인이 불분명하거나 치료에 반응하지 않는 통증의 경우, 통증 진단 및 치료경험이 풍부한 의사와 상담을 권고함 - 초기 진단이 어려운 환자는 NCS 및 QST를 시행할 수 있음을 제시	임상문헌 기반
11	EFNS (2010) ²⁾	EFNS guidelines on neuropathic pain assessment (revised 2009)	신경병증성 통증	있음	Good Practice Point	Class IV	(권고문) 비신경병증 환자에서 QST만으로 감별 진단을 내리기에 충분하지 않음	전문가 합의
					Level A	Class I-II	(권고문) QST는 이질통과 과민통에 대한 치료 효과를 정량화하는데 유용함	임상문헌 기반
12	EFNS (2010) ²⁾	Guideline on the Use of Skin Biopsy in the Diagnosis of Small Fiber Neuropathy	소섬유 신경병증	있음	Level A	Class I-II	(권고문) 열각각, 통각역치를 이용한 정량적 감각기능 검사와 피내 신경섬유(ENF) 밀도 간의 상관성이 있음	임상문헌 기반
					Level C	Class III-IV	(권고문) 감각유형별(냉감, 온감, 열통등)과의 상관관계를 불확실함	임상문헌 기반
13	AAN, AAEM, AAPM&R (2005) ²⁾	Distal symmetrical polyneuropathy: definition for clinical research	원위대칭 다발신경병증	있음	Level U	NA	(권고문) QST의 정확도를 평가하는 연구 간 일관성 부족하여 진단 정의에 포함하지 않음	임상문헌 기반
14	AAN (2003) ²⁾	Quantitative Sensory Testing - Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology	당뇨병 신경병증	있음	Level B	II		임상문헌 기반
			소섬유 신경병증	있음	Level C	II, III	(권고문) 당뇨병 신경병증, 소섬유 신경병증 환자에서 QST 사용은 유용함	임상문헌 기반
			통증 증후군	있음	Level U	NA		임상문헌 기반

AAN, American Academy of Neurology; AANEM, American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine; AAPM&R, American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation; AAEM, American Association of Electrodiagnostic Medicine; AHS, Alberta Health Services; ÄZQ, Medical Center for Quality in Medicine (Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin); AWMF, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V; CIPN, Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy; DGN, German Society of Neurology (Deutsche Gesellschaft für Neurologie); EAN, European Academy of Neurology; EFIC, European Pain Federation; EFNS, European Federation of Neurological Societies; GNP, Gesellschaft für Neuropädiatrie; IASP, International Association for the Study of Pain; NA, Not applicable; NCS, Nerve Conduction Study; NeuPSIG-IASP, Neuropathic Pain Special Interest Group - International Association for the Study of Pain; NR, Not reported; QST, Quantitative Sensory Testing

연번	학회(연도)	임상진료지침명	대상질환	권고여부	권고수준	근거수준	내용	비고
----	--------	---------	------	------	------	------	----	----

1) S2k: 구조화된 공식 합의 절차 기반 권고

2) (권고수준) **Level A:** 확립됨(established). 해당 집단에서 유용하거나 유용하지 않음이 확립된 수준으로, 최소 1개의 설득력 있는 Class I 연구, 또는 최소 2개의 일관되고 설득력 있는 Class II 연구 필요; **Level B:** 아마도(probably) 유용/예측 가능 또는 유용/예측 불가능. 최소 1개의 설득력 있는 Class II 연구 또는 최소 3개의 일관되고 설득력 있는 Class III 연구를 요구함; **Level C:** 특정 모집단에서 주어진 조건에 대해 가능하게(possibly) 유용/예측 가능 또는 유용/예측 불가능. 최소 2개의 설득력 있고 일관되고 설득력 있는 Class III 연구를 요구함; **Level U:** 데이터가 부족하거나 상충됨. 현재 지식을 고려할 때, 검사/예측 변수가 입증되지 않음

(근거수준) **Class I:** 의심되는 질환을 가진 광범위한 스펙트럼의 환자군을 대상으로 한 전향적 연구로, 진단 기준(gold standard)을 사용하고, 검사가 맹검(blinded) 평가로 시행되며, 적절한 진단정확성 검사가 가능한 연구; **Class II:** 의심되는 질환을 가진 좁은 스펙트럼의 환자군을 대상으로 한 전향적 연구, 또는 gold standard로 확진된 광범위한 스펙트럼의 환자군과 광범위한 스펙트럼의 대조군을 비교한 잘 설계된 후향적 연구로, 맹검 평가로 시행되며 적절한 진단 정확도 검사가 가능한 연구; **Class III:** 확진된 환자군 또는 대조군이 좁은 스펙트럼인 후향적 연구로, 맹검 평가로 시행된 연구; **Class IV:** 맹검 평가가 적용되지 않은 연구, 또는 전문가 의견만으로 구성되거나 대조군 없는 기술적 증례연구(case series)

IV

결과 요약 및 결론

1. 평가결과 요약

본 평가는 말초신경병증 환자에서 정량적 감각기능 검사의 효과성을 확인하기 위하여 교과서 및 국내외 임상진료지침을 검토하였으며, 소위원회의 논의를 거쳐 최종적으로 교과서 4편과 임상진료지침 14편을 검토하였다.

교과서 검토 결과

국내 교과서 4편을 검토한 결과, 정량적 감각기능 검사는 신경전도검사로 평가하기 어려운 가느다란 유수초 또는 무수초 신경섬유($A\delta$, C) 등의 소섬유를 포함하여 감각신경 기능을 정량적으로 평가할 수 있는 검사로 확인되었다. 특히, 당뇨병 신경병증이나 소섬유 신경병증에서 무증상 단계의 신경 손상을 조기에 확인하는데 유용하며, 신경전도검사의 한계를 보완하는 보조검사로 활용되고 있었다. 진동역치 검사는 대신경섬유 기능을 평가하는 검사로 아킬레스건 반사 감소 또는 소실과 관련성이 있어 무증상 신경병증에 민감한 지표가 될 수 있다고 제시하였다.

임상진료지침 검토 결과

국내의 임상진료지침 14편을 검토한 결과, 정량적 감각기능 검사는 말초신경병증 환자의 감각기능 및 신경 손상 정도를 평가하기 위한 보조검사로 제시되고 있었다. 동 검사는 진동, 온도, 전류 및 통증 자극에 대한 감각역치를 정량화하여 감각저하와 음성 감각 증상뿐 아니라 이질통(allodynia) 및 과민통(hyperalgesia) 등의 양성 감각 이상을 객관적으로 평가할 수 있는 검사로 활용되었다. 다만 각 검사와 연관된 신경섬유 유형($A\beta$, $A\delta$, C 등)에 대한 구체적인 분류 기준이나 임계치는 임상진료지침에서 명확히 제시되지는 않았다. 또한, 다수의 임상진료지침에서는 검사자의 숙련도나 피검자의 주관적 반응에 따라 결과 변동이 발생할 수 있어 정량적 감각기능 검사를 단독 진단검사로 사용하기에 한계가 있다고 보았다. 이에 임상소견과 함께 신경전도검사, 피부 생검, 자율신경기능 검사 등과 함께 보조검사로 활용할 것을 제시하고 있었다.

진동역치 검사는 다른 정량적 감각기능 검사와 함께 환자의 반응을 정량적으로 측정함으로써 감각신경 이상을 평가하고, 신경병성 통증 감별을 위한 보조검사로 제시되고 있다. 다만 당뇨병성 신경병증에서 검사의 민감도 및 특이도의 범위가 다양하기 때문에 검사 목적에 적합한 평가 영역을 선택하는 것이 필요하다고 제시하였다.

2. 결론 및 제언

의료기술재평가 소위원회에서는 현재의 평가 결과에 근거하여 다음과 같이 결과 및 의견을 제시하였다. 정량적 감각기능 검사는 교과서 및 임상진료지침 근거를 종합하여 말초신경병증 환자의 감각신경 이상을 평가하는 검사이며, 특히 사람마다 통증을 느끼는 정도가 다르고 신경전도검사로 확인하기 어려운 작은 유수초 및 무수초 신경섬유를 측정할 수 있다는 점에서 임상적으로 보완적 가치가 있다고 판단하였다. 다만 개인별 감각역치 차이, 장비 간 측정값의 비일관성, 개별검사들의 낮은 민감도 및 특이도, 그리고 검사자 숙련도에 따른 결과 변동 등 여러 제한점이 있어 단독 검사로 활용하기에는 한계가 있다고 보았다. 이에 진동역치 검사는 진동 자극에 대한 감각역치를 측정하는 검사로 환자마다 느끼는 주관적인 증상을 객관적 측정치로 제시할 수 있으나, 온도역치 검사 등 다른 정량적 감각기능 검사와 함께 감각신경 이상을 확인하기 위한 보조검사로 활용하는 것이 적절하다는 의견이었다. 또한, 향후 검사방법의 표준화를 위해 연령 및 성별, 인종 등 인구집단 특이적 참고치를 마련하고 질환별 검사의 신뢰도 및 타당도에 관한 추가 연구가 필요하다고 제언하였다.

2026년 제1차 재평가전문위원회*(2026.1.9.)는 소위원회 검토 결과를 바탕으로 ‘정량적 감각기능 검사-진동역치 검사’에 대해 심의하였으며, 소위원회의 결론을 원안대로 의결하였다.

*「신의료기술평가에 관한 규칙」(보건복지부령 제1098호, 일부개정, 2025.9.7. 시행) 개정으로 재평가전문위원회가 새로 구성되어 2025년 9월부터 운영되고 있다.



1. 김수영, 손은희. 소섬유 신경병증의 진단: 피부 생검의 유용성. J Korean Assoc EMG Electrodiagn Med. 2018;20(2):77-83.
2. 대한재활의학회. 재활의학. 서울: 군자출판사; 2020.
3. 문성수. 당뇨병성 말초신경병증의 진단 및 치료. J Korean Diabetes. 2018;19(3):153-9.
4. 오지영. 말초신경병. 대한내과학회지, 2016;90(5):394-401.
5. 우인숙. 항암제에 의한 말초신경병증의 최신 지견. 대한내과학회지, 2015;88(1):35-7.
6. 조동혁. 진료실에서 할 수 있는 당뇨병 합병증 검사. J Korean Diabetes. 2016;17(4):246-252.
7. Adler AI, Boyko EJ, Ahroni JH, Smith DG. Lower-extremity amputation in diabetes: The independent effects of peripheral vascular disease, sensory neuropathy, and foot ulcers. Diabetes Care. 1999;22(7):1029-1035.
8. Backonja MM, Attal N, Baron R, Bouhassira D, Drangholt M, Dyck PJ, Edwards RR, et al. Value of quantitative sensory testing in neurological and pain disorders: NeuPSIG consensus. PAIN®. 2013;154(9):1807-19.
9. Bandinelli FDC, M.Colantuono, V. A.Nozzoli, F.Salaffi, F.Chiocchetti, B.Nucci, E.Mastricci, A.Gherardi, E.Manetti, M. Post-COVID-19 Small Fiber Neuropathy as a New Emerging Quality of Life-Threatening Disease: A Systematic Review. Microorganisms. 2025;13(2).
10. Choi K, Oh J. Peripheral neuropathy and pain caused by cancer chemotherapy. J Korean Neurol Assoc. 2021;39(1):1-9.
11. Im KJ, Seo JH, Ko MH, Park SH, Lee NH. The effect of neurography of traumatic peripheral nerve injury in upper extremity. J Korean EMG Electrodiagn Med. 2010;12(1):8-13.
12. Kirthi VP, A.Brown, E.Nevitt, S.Petropoulos, I. N.Burgess, J.Roylance, R.Cuthbertson, D. J.Jackson, T. L.Malik, R. A.Alam, U. Prevalence of peripheral neuropathy in pre-diabetes: a systematic review. BMJ open diabetes research & care. 2021;9(1).
13. Madariaga VIT, H.Ernberg, M. Psychophysical characterisation of burning mouth syndrome-A systematic review and meta-analysis. Journal of oral rehabilitation. 2020;47(12):1590-605.
14. Martland MER, A. S.Bennett, M. I.Fallon, M.Jones, C.Rolke, R.Mulvey, M. R. The use of quantitative sensory testing in cancer pain assessment: A systematic review. European journal of pain (London, England). 2020;24(4):669-84.
15. Melai T, Schaper NC, Ijzerman TH, de Lange TL, Willems PJ, Meijer K, Lieverse AG, Savelberg HH. Increased forefoot loading is associated with an increased plantar flexion moment. Human Movement Science. 2013 Aug;32(4):785-793. doi:10.1016/j.humov.2013.05.001.
16. Rolke R, et al. Quantitative sensory testing in the German Research Network on Neuropathic Pain (DFNS): standardized protocol and reference values. Pain®, 2006;123(3):231-43.
17. Sierra-Silvestre E, Somerville M, Bisset L, Coppieters MW. Altered pain processing in patients with type 1 and 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of pain detection thresholds and pain modulation mechanisms. BMJ Open Diabetes Res Care. 2020;8(1):e001566.

1. 위원회 운영

정량적 감각기능 검사 재평가를 위해 기존 의료기술재평가위원회(19인) 및 관련 법령 개정에 따라 새로 구성된 재평가전문위원회(20인)*가 총 2회 개최되었다.

※ 「신의료기술평가에 관한 규칙」(보건복지부령 제1098호, 일부개정, 2025.9.7. 시행) 개정으로 재평가전문위원회가 새로 구성되어 2025년 9월부터 운영됨

1.1 2025년 제8차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2025년 8월 8일
- 회의내용: 재평가 프로토콜 및 소위원회 구성안 심의

1.2 2026년 제1차 재평가전문위원회

- 회의일시: 2026년 1월 9일
- 회의내용: 결론 검토 및 최종심의

2. 소위원회

정량적 감각기능 검사 공동 소위원회는 명단에서 무작위로 선정된 각 분야 임상전문가 5인(신경과 2인, 내분비내과 2인, 재활의학과 1인)으로 구성하였다. 소위원회 활동은 다음과 같다.

2.1 제1차 소위원회

- 회의일시: 2025년 9월 26일
- 회의내용: 평가방법 논의

2.2 제2차 소위원회

- 회의일시: 2025년 11월 20일
- 회의내용: 최종 보고서 검토, 결론 논의

3. 교과서 및 임상진료지침 목록

연번	서지정보
교과서	
1	대한신경과학회. 신경학(제4판) 서울: 일조각; 2024.
2	대한신경근육질환학회. 신경근육질환. 도서출판대한의학: 2023.
3	대한당뇨병학회. 당뇨병학(제6판). 범문에듀케이션; 2023.
4	대한재활의학회. 재활의학. 서울: 군자출판사; 2020.
국내의 임상진료지침	
1	대한당뇨병학회. 당뇨병 진료지침 2025. 서울: 대한당뇨병학회; 2025.
2	대한당뇨병학회 신경병증연구회. 당뇨병 신경병증 매뉴얼. 제2판. 서울: 대한당뇨병학회; 2023.
3	Truini A, Aleksovska K, Anderson CC, et al. Joint European Academy of Neurology-European Pain Federation-Neuropathic Pain Special Interest Group of the International Association for the Study of Pain guidelines on neuropathic pain assessment. Eur J Neurol. 2023;30:2177-2196. doi:10.1111/ene.15831.
4	Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN). Diagnose und nicht interventionelle Therapie neuropathischer Schmerzen. AWMF Leitlinie Nr. 030-114. S2k-Leitlinie, first published 2019, last updated 2023.
5	German Society of Neurology (DGN). Differential diagnosis of acquired and hereditary neuropathies in childhood and adolescence. Version 2.0. Updated 2023. In: Guidelines for Diagnosis and Therapy in Neurology. Düsseldorf: Association of the Scientific Medical Societies in Germany (AWMF); 2019-2023.
6	대한의학회. 질병관리청. 일차 의료용 근거기반 당뇨병 임상진료지침. 2022.
7	Alberta Health Services (AHS). Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: Clinical Practice Guideline. Edmonton (AB): Alberta Health Services, CancerControl Alberta; 2019.
8	Kang PB, McMillan HJ, Kuntz NL, Lehky TJ, Alter KE, Fitzpatrick KF, et al. Professional Practice Committee of the American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine. Utility and practice of electrodiagnostic testing in the pediatric population: An AANEM consensus statement. Muscle Nerve. 2020;61(2):143-55.
9	Backonja MM, Attal N, Baron R, Bouhassira D, Drangholt M, Dyck PJ, Edwards RR, et al. Value of quantitative sensory testing in neurological and pain disorders: NeuPSIG consensus. PAIN®. 2013;154(9):1807-19.
10	C, Khan & HH, Abholz & Ellger, Björn & FA, Gries & N, Haller & M, Haslbeck & P, Hübner & Keller, Jutta & Landgraf, Ruediger & Layer, Peter & Maier, Christoph & N, Marx & B, Meyerrose & Neundörfer, Bernhard & Ollenschläger, Günter & Pannek, Juergen & H, Prange & Richter, Bernd & H, Rietzsch & Ziegler, Dan. Nationale VersorgungsLeitlinie Neuropathie bei Diabetes im Erwachsenenalter. Kurzfassung, Version 1.0. Diabetologie und Stoffwechsel. 2012;7:243-285. 10.1055/s-0032-1313016.
11	Cruccu G, Sommer C, Anand P, Attal N, Baron R, Garcia-Larrea L, et al. EFNS guidelines on neuropathic pain assessment: revised 2009. Eur J Neurol. 2010;17(8):1010-8.
12	European Federation of Neurological Societies. Peripheral Nerve Society. European Federation of Neurological Societies/Peripheral Nerve Society guideline on the use of skin biopsy in the diagnosis of small fiber neuropathy. Eur J Neurol. 2010;17(7):903-12.

연번	서지정보
13	England JD, Gronseth GS, Franklin G, Miller RG, Asbury AK, Carter GT, et al. Distal symmetrical polyneuropathy: a definition for clinical research. A report of the American Academy of Neurology, the American Association of Electrodiagnostic Medicine, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(1):167-74. doi: 10.1016/j.apmr.2004.09.011.
14	Shy ME, Frohman EM, So YT, Arezzo JC, Cornblath DR, Giuliani MJ, et al. Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Quantitative sensory testing: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology. 2003;60(6):898-904.

발행일 2026. 5. 31.

발행인 이재태

발행처 한국보건의료연구원

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

ISBN : 979-11-7337-192-9