

수술중신경계감시 임상진료지침 2020 개정안



김 성 민

서울의대

Clinical practice guideline for intraoperative neurophysiological monitoring: 2020 update

Introduction

Intraoperative neurophysiological monitoring (IONM) in Korea

- 국내에 도입된 1990년대 이후 2000년대까지는 크게 확대되지 않음
- 국내의 의료보험에서 급여화가 정비되고 현재와 같은 수술 중신경생리 급여 기준이 잘 만들어지게 되는 등의 보험 체계가 정립되었고, 새로운 검사 기법 개발이 이루어지면서 2010년대 들어서 국내의 IONM은 폭발적으로 증가
- 이에 수술중신경계감시를 전문으로 하는 신경생리전문의 중심의 IONM 정도관리 테스크포스팀을 구성하여 최근의 국내외 상황에 맞는 새로운 지침 개정안을 제시

2020 Congress of KNA



IONM

목적

- 수술 중
- 1) 신경계의 손상을 조기에 감지하거나
- 2) 수술 중 손상의 위험이 높은 주요 신경의 정확한 위치를 파악하여
- 궁극적으로는 수술 후 신경장애의 위험성을 최소화 하는 것을 그 주요 목적으로 함.

2020 Congress of KNA



IONM

Modality

기본적으로 신경계 질환 진단 방법인 신경생리검사(neurophysiologic tests)를 응용함

1. 운동유발전위(motor evoked potential, MEP)
2. 체성감각유발전위(somatosensory evoked potential, SSEP)
3. 뇌간청각유발전위(brainstem auditory evoked potential, BAEP)
4. 뇌파 (electroencephalography, EEG)
5. 근전도 (electromyography, EMG)
6. 경두개도플러(transcranial Doppler) 검사 등

2020 Congress of KNA



IONM

Indication

1. 원칙적으로는 신경 손상 가능성이 있는 모든 수술에 적용이 가능.
2. 다만 검사의 비용대비 효과 등을 고려하여 수술후 신경손상의 위험이 높거나 기존 연구를 통해 효용이 제시된 수술에 시행하는 것이 일반적
3. 수술방법이나 대상에 따라 종양과 관련된 뇌/뇌신경 수술, 심뇌혈관 수술, 뇌전증수술 등을 포함한 기능성 뇌수술, 그리고 다양한 척추/척수 수술이 이에 해당. 각 병원마다 신경생리전문의는 외과의사와 협의하여 대상환자와 수술을 결정

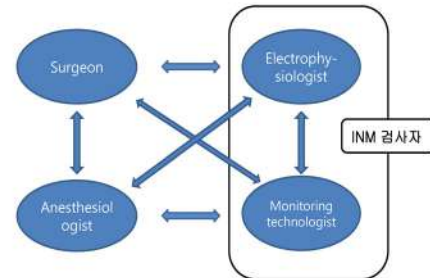
2020 Congress of KNA



IONM TEAM

IONM team

4 Indispensable members



2020 Congress of KNA

IONM team

임상신경생리의사 (clinical electrophysiologist)

- 1) IONM를 하기 위한 장비, 감시법의 설정, 환자 별 감시방법의 결정, 감시수준의 결정, 판독, 그리고 감시기사의 교육을 비롯한 IONM의 수행에 필요한 전반적인 관리를 담당
- 2) 신경생리전문의사는 신경생리전문의(supervising physician)로 수술 중에 파형을 만들 줄 알아야 하고 형성된 파형의 변화 의미를 해석하고, 잡파(artifact)를 감소시킬 줄 알아야 하며, 임상병리사를 지도, 감독시킬 수 있어야 할 뿐 아니라 다양한 검사기법을 통합 운영.

2020 Congress of KNA

IONM team

임상신경생리의사 (clinical electrophysiologist)

3) 모니터에서 관찰되는 파형 혹은 파형의 변화를 단순히 집도의에게 전달하는 데 그치지 않고 해당 파형 혹은 파형의 변화가 가지고 있는 임상적인 의미로 해석하여 이를 집도의에게 전달할 수 있어야 함.

→ 신경생리전문의는 수술장 내부에서의 신경생리학 뿐 아니라 전기신경생리학의 EP, EMG, EEG, NCS와 신경조영파학의 TCD등과 같은 개별 검사기법에 대한 전문적인 수련(full-time training)을 충분한 시간에 걸쳐 받은 전문의사(국내의 수련 환경을 고려 시 신경과 혹은 재활의학과 전문의가 이에 해당)

→ IONM은 특정한 검사의 종류를 지칭하는 것이 아니며 EP, EMG, EEG, NCS, TCD등과 같은 다양한 임상신경생리검사를 수술장 내에서 종합적, 복합적으로 운용하는 행위를 지칭하는 것으로 단순히 수술장의 IONM 장비를 다루고 파형을 보고 해석하는 것만으로 IONM의 수행에 필요한 임상신경생리학의 수련을 받았다고는 판단할 수 없음.

2020 Congress of KNA

IONM team

임상병리사 (clinical electrophysiologist)

- 1) 국내법상 의료기사 등에 관한 법률에 따라 의사 또는 치과의사의 지도를 받아 각종 화학적 또는 생리학적 검사업무에 종사하는 전문직업인
- 2) 수술장 내에서 신경생리검사를 직접 수행하는 역할을 담당

2020 Congress of KNA

IONM team

제한된 조직에 의한 IONM

- 1) IONM의 수행에 있어서는 집도의, 마취의, 신경생리전문의와 신경생리전문의의 지도를 받는 임상병리사의 최소 4인으로 이루어진 완전한 조직(full team) 구성이 필수이나 일부 제한된 경우에 한하여 제한된 조직의 구성 또한 가능할 수 있을 것. (예: 갑상선수술에서 자동화된 기계를 이용하여 되돌아 후두 신경위지 확인을 위해 집도의가 간헐적 미주신경 자극(vagus nerve stimulation)을 수행하고 이를 EMG신호 소리로 변환하는 장비를 이용할 경우 집도의와 마취의 만으로도 검사가 가능)
- 2) 다만 이와 같이 제한된 조직에 의해 수행된 IONM은 완전한 조직에 의해 수행되는 IONM과 그 검사의 목적 혹은 정확도에 있어 뚜렷한 차이가 있을 수 밖에 없기에 두 검사 방법은 서로 동일시되어서는 안 됨.
- 3) 또한 일반적인 IONM의 파형 해석은 반드시 모니터 상에서 보이는 파형에 대한 해석이 동반되어야 하므로 경고 소리(alarm sound) 혹은 모니터 상 보이는 파형에 대한 단순 구두 전달(verbal communication)은 일반적인 IONM 파형 해석의 방법으로 권장되지 않음.

2020 Congress of KNA

IONM team

권장사항

- IONM의 시행을 위한 인력구성으로 기관마다 신경생리전문가의 자격을 가지고 IONM을 시행 감독할 수 있는 신경생리전문가와 그의 지휘를 받는 신경생리 자격을 가지는 임상병리사의 구성은 필수적이며, 집도의, 마취의와 협력하며 시행하는 것을 권장한다.

2020 Congress of KNA

LEVEL OF SUPERVISION AND REIMBURSEMENT

Level of supervision (by clinical electrophysiologist)

Types

- 1) 직접적 감독(direct supervision)
- 2) 개인적 감독 (personal supervision)
- 3) 일반적 감독(general supervision)

2020 Congress of KNA

Level of supervision (by clinical electrophysiologist)

직접적 감독(direct supervision)

- 대부분의 수술중신경생리추적감시(intraoperative neurophysiologic monitoring)의 수행에 사용되며, 현재 국내 건강보험요양급여 비용 체계 상의 수술중 신경생리 추적감시가 이에 해당
- 신경생리전문가는 집도의나 임상병리사의 필요에 수반 내 접근 가능한(available nearby) 위치에서 감시의 감독을 시행하거나 온라인 실시간(on-line real-time)으로 감시를 감독 가능
- 대부분의 교과서와 국내외의 권고사항에서는 이러한 형태의 신경생리감시의 시행을 위해 신경생리전문가가 반드시 수술 장 내에 지속적으로 상주할 필요는 없으며 수술 장 근처(대개 수술이 이루어지는 건물 내 또는 근처)에서 유선통신(랜선이나 광케이블) 또는 무선통신을 통해 실시간 추적감시(real time monitoring)를 하다가 주요 파형변화가 발생했을 때 의료가사를 즉시 관리 감독하며 이에 대한 판단과 해석을 하며 필요할 경우 수술 장에 들어가 확인할 수 있는 정도로 충분하다고 권고

2020 Congress of KNA

Level of supervision (by clinical electrophysiologist)

직접적 감독(direct supervision)의 해외 예시

Routine monitoring of the brain or spinal cord typically does not require the continuous personal involvement of a clinical neurophysiologist (Nasser and Nasser, 1997). This is the case for monitoring during scoliosis correction or clipping of an aneurysm. A technologist often conducts ordinary monitoring in the surgical suite, supervised by a clinical neurophysiologist who is nearby or online. The degree of involvement is less than that for testing, but the availability to intervene remains. This is referred to as direct supervision. Modern internet technology allows for remote online real-time monitoring by an expert clinical neurophysiologist who is elsewhere in the building or even off-site.



2020 Congress of KNA

Level of supervision (by clinical electrophysiologist)

직접적 감독(direct supervision)의 해외 예시

Model Coverage Policy

Principles of Coding for Intraoperative Neurophysiologic Monitoring (IOM) and Testing

Recording and testing are performed either personally or by a technologist who is physically present with the patient during the service. Supervision is performed within the operating room or by real-time connection outside the operating room. The monitoring professional must be solely dedicated to performing the intraoperative neurophysiologic monitoring and must be available to intervene at all times during the service as necessary for the reported time periods. For any given period of time spent providing these services, the service takes full attention and, therefore, other clinical activities beyond providing and interpreting of monitoring cannot be provided during the same period of time.

https://www.aan.com/abstracts/home-page/today-and-resources/practicing-neurologist-administrators/billing-and-coding/model-coverage-policies/IOMmodelpolicy_3.pdf

2020 Congress of KNA

Level of supervision (by clinical electrophysiologist)

개인적 감독 (personal supervision)

- 뇌기능 기능평가(brain mapping)를 포함하는 보다 넓은 의미의 수술 중신경생리검사(intraoperative neurophysiologic testing) 를 시행할 때 사용
- 주로 뇌종양 수술 혹은 뇌전증 수술에서 행해지는 대뇌의 언어영역이나 운동 영역 위치의 파악과 같이 전문적이고 높은 수준의 지식과 경험이 요구되는 뇌자극과 함께 뇌기능을 평가하는 검사가 이에 해당
- 신경생리전문의가 해당 수술장내에서 임상병리사에 대한 개인적 감독 하에 검사의 시행을 주도하도록 권고된다. (검사의 수행 전에 검사의 수행 여부/방법/해석 기준 등에 대해 집도의와 신경생리전문의의 충분한 소통 및 협조 필수)
- 아직 국내의 건강보험요양급여 비용 체계 상 이 개인적 감독을 필요로 하는 수술중신경생리검사에 대한 수가는 등재되어 있지 않음

2020 Congress of KNA



Level of supervision (by clinical electrophysiologist)

일반적 감독(general supervision)

- 신경생리전문의의 전반적 관리 감독하에 시행되지만, 직접적인 실시간 또는 접근가능 방식의 감독을 하지 않아도 되는 수술에서 시행하는 감독 방식이다.
- 미국의 경우 일부 IONM 검사에 한하여 이러한 일반 관리감독을 수행하기도 하는 것으로 추정

2020 Congress of KNA



Level of supervision (by clinical electrophysiologist)

청구 (reimbursement)

- IONM은 수술 및 마취와 동일한 공간에서 동일한 시간대에 이루어지거나 엄밀히 구별되는 별개의 행위이다. 따라서 미국과 같은 해외에서는 수술을 집도하는 집도의/마취의는 수술 수가를 신청하였기에 동 시간대에 IONM을 청구할 수 없다고 규정
- 집도의/마취의가 수술/마취와 동시에 IONM을 청구할 수 없듯이 신경생리전문의의 임상신경생리 의사 또한 외래 진료과 동시간 대에 직접적 감독의 IONM업무를 수행하는 것은 바람직하지 않음.
- 따라서 임상신경생리 의사가 신경과 혹은 재활의학과 외래 진료를 겸하는 국내의 실정을 고려할 때 가급적 기관당 2명 이상의 임상신경생리전문의를 확보하여 안정된 IONM을 수행을 하는 것을 권고함

2020 Congress of KNA



결과의 해석 및 문서화



결과의 해석

IONM상의 경보 신호 (alarm sign)

- 수술 중 신경손상의 가능성을 시사하는 IONM상의 경보 신호 (alarm sign)가 관찰될 경우 임상신경생리학의사와 의료기사는
 - 1) 기기이상
 - 2) 마취제농도의 변화
 - 3) 환자의 전신상태 (혈압, 체온, 산소포화도, 전해질 농도, 등) 변화
 - 4) 혹은 기타의 잡파(artifact)의 영향이 있는지를 파악하고 이러한 영향이 없는 경우
 →수술 집도의에게 수술 중 신경손상의 가능성이 있음을 알려주어야 한다

2020 Congress of KNA



경보의 기준 (criteria for alarm)

뇌파 (EEG)

- 뇌파 감지되는 혈류 변화
 - 속파의 감소,
 - 서파의 증가,
 - 진폭의 감소,
 - 돌발억제(burst-suppression),
 - 최종 평탄뇌파(flat EEG) 순으로 뇌파의 변화를 볼 수 있다.
- 이 때 서파의 진폭이 50% 이상 감소하면 이상 수준으로 판단한다. 물론 뇌전증파(epileptiform discharges)를 확인하기 위한 피질뇌파(ECoG)를 시행할 경우 뇌전증파 관찰로 이상부위를 확인할 수 있다.

2020 Congress of KNA



경보의 기준 (criteria for alarm)

경도개전기근육전기운동유발전위(TCE-mMEP)

- 근육에서 기록하는 경도개전기운동유발전위는 매회의 자극에 의해 유발되는 파형의 크기 변화가 비교적 크다 (high intertribal variability). 따라서 그 정확한 경보의 기준에 많은 논란이 있음
- 척추 및 척추 수술: 파형의 완전 소실(absence of MEP)이 신경 손상의 가능성을 가장 특이적(specific)하게 예측할 수 있는 지표로 알려져 있다. 다만 완전한 파형의 소실이 아니더라도 MEP파형 크기의 감소 (50%, 70%, 또는 80%)의 경우도 소수의 환자들에서는 대개 비교적 경미한 수술 후 마비(postoperative motor deficit)이 발생할 수 있으므로 주의를 요함

2020 Congress of KNA



경보의 기준 (criteria for alarm)

경도개전기근육전기운동유발전위(TCE-mMEP)

- 뇌수술: 파형의 완전 소실이 아닌 파형 크기의 감소만으로도 수술 후 마비가 발생하는 경우가 비교적 빈번한 것으로 알려져 있으며 일부 연구자들은 뇌수술에서는 MEP의 진폭이 50%이상 감소하는 경우에도 수술 중 신경손상의 가능성이 높을 것으로 간주하기도 함. (Szelényi, et al., Neurosurgery 2010)
- 다만 민감도를 높이는 경보 기준은 필연적으로 검사의 특이도를 떨어뜨릴 수 밖에 없음을 명심해야 할 것임.

2020 Congress of KNA



경보의 기준 (criteria for alarm)

SSEP

- 일반적으로 잠복기(latency)가 10%이상 연장되거나 진폭(amplitude)이 50%이상 감소할 경우 수술중 신경계손상의 위험이 높은 것으로 간주.

2020 Congress of KNA



경보의 기준 (criteria for alarm)

SSEP

- 일반적으로 잠복기(latency)가 10%이상 연장되거나 진폭(amplitude)이 50%이상 감소할 경우 수술 중 신경계손상의 위험이 높은 것으로 간주.

2020 Congress of KNA



경보의 기준 (criteria for alarm)

BAEP

- Wave V의 잠복기가 1msec이상 연장되거나 진폭이 50%이상 감소된 경우 수술중신경계손상의 위험이 높은 것으로 간주하는 것이 일반적
- 다만 일부 연구자들의 경우 소뇌교각종양(cerebellopontine angle tumor) 이외의 수술의 경우에는 오직 wave V의 완전한 소실만이 수술중신경계손상의 위험이 높은 것으로 간주하여야 한다는 주장을 하기도 하여 향후 추가 연구가 필요 (James, et al., Neurology. 2005)

2020 Congress of KNA



경보의 기준 (criteria for alarm)

BAEP

- Wave V의 잠복기가 1msec이상 연장되거나 진폭이 50%이상 감소된 경우 수술중신경계손상의 위험이 높은 것으로 간주하는 것이 일반적
- 다만 일부 연구자들의 경우 소뇌교각종양(cerebellopontine angle tumor) 이외의 수술의 경우에는 오직 wave V의 완전한 소실만이 수술중신경계손상의 위험이 높은 것으로 간주하여야 한다는 주장을 하기도 하여 향후 추가 연구가 필요 (James, et al., Neurology. 2005)

2020 Congress of KNA

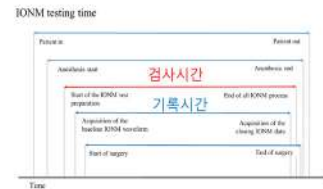


검사시간



검사시간

IONM 검사 시간 및 청구 시간



- 기본파형 얻기 전까지의 장비 설정과 환자 준비 과정(환자평가, 마취협인, 전극설치, 자극기 설치, 환자위치설정에 따른 조정, 장비 연결)을 포함한 시간을 검사시간으로 볼 수 있다
- > IONM의 청구 시간 또한 검사시간을 기준으로 하는 것이 합리적인

2020 Congress of KNA



IONM의 판독

필수 요소

1. 기본 정보,
 - 1) 날짜,
 - 2) 검사일,
 - 3) 환자 정보 (성명, 성별, 나이, 등록번호)
 - 4) 수술정보 (수술명, 수술부위, 집도의)
 - 5) 마취 정보 (마취명, 마취농도, 마취의사)
 - 6) 임상병리사, 신경생리전문의
 - 7) 감시시간과 기록시간
2. 감시 방법,
3. 감시 결과
4. 결론
5. 필요 시 추가의견

2020 Congress of KNA



수술중신경계감시 보고서

[illegible]

정리

- 아직 임상적인 근거의 부족함에도 가능한 현재의 상황에서 권고를 제시하여 도움이 될 수 있는 사항을 기술.
- 기본적인 원리, 적응증, IONM팀의 구성, 감독의 수준, 검사 전 유의사항, 그리고 전극과 기구를 포함한 장비를 설명하였고, 감시의 방법, 감시 결과의 해석과 문서화, 검사시간의 정리, 마지막으로 판독방법에 대하여 현재의 상황과 지침을 같이 제시.

2020 Congress of KNA



Acknowledgement

This is a joint position statement by

- 대한신경과학회 IONM QC 위원회
- 대한신경과학회
- 대한재활의학회
- 대한임상신경생리학회
- 대한근전도학회
- 대한수술중신경계감시학회

2020 Congress of KNA

