

◉ 직업병진단의 임상 및 병리검사 방법 ◉

신 경 계

연세대학교 의과대학 예방의학교실 이 경 중

1. 기 능

말초신경은 주로 감각(구심성)과 운동(원심성) 섬유로 구성되어 있다.

이들 섬유는 :

a) 대뇌 피질에 있는 체감부위(somatesthesia area)의 특이 수용체에서 발생하는 감각 기계 수용성*(mechanoreceptive), 열수용성(thermoreceptive) 및 통증 자극을 척수와 뇌간 감각 통로를 통하여 전달하고,

b) 척수로부터 골격근과 같은 작동체(effector)에 운동자극을 전달한다.

일반 감각, 시각, 청각, 미각 등은 구심성 감각신경에 의하여, 골격근의 수축은 원심성 운동신경에 의하여 대뇌 피질로 전달되는데, 이 대뇌 피질은 대단히 세분화되어 있으며 이들 자극을 통합하는 기능을 가지고 있다. 피질의 나머지 부위는 일반적인 두뇌 기능인 행동과 지식을 통제한다.

추체의 계통(extrapyramidal system)의 주요 부위는 기저 신경절(basal ganglia)인데 근육운동, 근육의 긴장상태, 걸음걸이, 안면의 표현 등을 통제한다. 소뇌는 근본적으로 운동을 전담하는 뇌인데 평형유지와 근육운동의 조정 및 협조 등을 담당한다.

2. 병태 생리학

유해한 화학물질의 직접 작용이나 산소 공급 부족(허혈성 혈관 변화)에 의한 신경조직의 대사변화는 신경 장애의 주원인으로 생각된다. 이 황화탄소와 아크릴아미드같은 산업과 관계없는 몇몇 화학제는 당분해효소(glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase 와 phosphofructokinase 등)를 방해하는 것으로 알려져 있다.

Methyl-n-butyl ketone 은 신경조직에서 ATP를 감소시킨다. 이러한 결과로 생기는 에너지 결핍은 영양유입과 자극전달에 필요한 축

* : 감각수용체(mechanoreceptor)는 접촉, 압력, 운동, 자세 변경 등의 기계적 압력이나 비틀림에 의하여 흥분되는 수용체이다.

삭수송(axonal transport)과 신경섬유의 재분극과 같은 에너지가 요구되는 기전을 와해시킨다.

유기인산 화합물은 콜린에스테라제(cholinesterase) 활동을 방해하는 작용을 한다. 신경 조직에 대한 물리적 에너지의 직접적인 전달은 진동과 관련된 신경장해의 요인이 되는 것으로 생각된다. 다발 신경장해의 조직학적 변화는 분절형 수초탈락(축삭은 보존되며 신경결절 간부에 국한된 수초의 탈락)과 축삭돌기의 퇴화이다. 축삭돌기의 변화는 보다 심한 형태의 신경장해를 유발하는데, 흔히 신경의 말단 부위에서 시작되고 근위부로 서서히 진행된다. 이러한 것을 말단 축삭 장해(distal axonopathy)라 부른다.

3. 흔한 직업성 신경 장애와 감별진단

직업적으로 신경학적 장애를 일으키는 인자는

중추신경계와 말초신경계 양쪽에 영향을 미친다. 현 시점에서 둘 중 어느 쪽에 영향이 더 크게 미치는지는 전문가들 사이에서도 의견의 일치를 이루지 못하고 있다. 이것은 연구시의 형태와 폭로수준이 서로 다른 이유와 연구에 적용된 분류 범주와 진단기술의 차이에서 기인된 것으로 생각된다. 몇몇 저자들은 독성물질이 뇌로 침투되는 것을 막는 혈관과 뇌장벽(blood-brain barrier)의 보호기전이 있어 말초신경계가 더 많이 손상을 받는다고 설명한다.

유기용제와 질식제는 주로 정신 장애로부터 혼수까지 이르는 중추신경계의 손상을 유발하는데 이러한 장애는 영구적이다. 표 1은 흔한 직업성 신경장해를 요약한 것이다.

신경독성 물질이나 물리적 인자에 통제를 가하지 않고 오랜 기간 노출되게 되면 신경섬유에 손상이 오게 되며 다발 신경장해의 임상증상이 나타나게 된다. 산업화된 국가의 농업과 산업장

표 1. 흔한 직업성 신경장해와 그 원인

장	해	주	원	인
말초 신경장해	다발 신경장해(말단부, 대칭)	화학제(연, 비소, 트리클로로에틸렌, methyl-n-butyl ketone, 이황화탄소, n-hexane, 아크릴아미드, o-cresyl phosphate 등)	진동	
단발 신경장해	유기적 - 정신 질환 (organic brain syndrome)	여러 지방족 탄화수소, 방향족 탄화수소, 수은, 연		
뇌질환	추체의 장해	이황화탄소, 연		
소뇌 장해		망간, 이황화탄소, 수은		

의 현재의 환경조건에서 심한 증독은 적어져 가고 있으나 갑작스런 유행은 아직도 발생되고 있다(예를 들면 methyl-n-butyl ketone 과 아크릴아미드 또는 공업용 접착제에 사고로 인하여

심하게 폭로된 경우의 신경 장애). 다른 한편, 특히, 이황화탄소와 유기용제에 폭로된 경우 소수의 잠재성 예의 발견이 점증되고 있다. 이러한 상황은 개발도상국에 있어서는 그 양상이 다

를 수 있으며 보다 심각할 것이다.

독성물질에 의한 신경장해의 중요한 임상증세는 많은 신경들을 동시에 그리고 대칭적으로 침범한다. 이것은 직업성 신경장해와 다른 말초 신경장해(예를 들면 외상, 교원성 혈관질환 등으로 인한 척수 신경근 장해와 단발 신경장해)를 감별 진단하는데 어느 정도 도움이 된다. 직업성 신경장해는 아급성으로 발현되는 것이 보통이다. 그러나 간혹 급성으로 발현되는 경우도 있어 독성물질에 의한 다발 신경장해와 급성 감염성 다발 신경염(Guillain-Barre 증후군)과 감별하여야 한다. 오랜 동안의 감각 이상(장딴지에 쿡쿡 찌르는, 핀이나 바늘로 찌르는 듯한, 차가운, 쥐어 짜는 듯한 통증)이 임상증상이 뚜렷이 발현되기 수년 전에 나타난다.

직업성 신경장해는 감각운동성이고 원위부와 몸의 측면이 아닌 부위의 신경장해와 원위부 근육의 무력, 손발의 감각 상실이 전형적이다. 간혹, 운동실조의 결과로 인한 위치감각 장애도 발견된다. 운동 장애는 일반적으로 사지의 원위부 근육에서 특징적인데 연중독과 같이 심한 경우에 족하수증(drop foot)과 수근하수증(drop wrist)이 생길 수 있으며 족하수증이 있는 경우 계상보행(stepage gait)을 볼 수 있다. 근위부의 근육은 드물게 침범된다. 그러나 몇몇 저자들은 사지의 근위부 근육 장해가 가죽제품의 야고로 부터 비롯된 신경장해라는 것을 관찰하였다. 초기에 심부건반사가 감소되거나 소실되고 아킬레스건 반사가 슬개 반사보다 먼저 소실된다. 뇌척수액은 대개 정상이다. 실제 순수한 운동이나 감각 신경장해도 간혹 발생된다. 그러나 신경생리학적 검사에서 운동 및 감각섬유 모두가 침범된 것을 알게 된다. 질병의 진행상태가 매우 다양하게 나타나지만 더 이상 원인 물질에 폭로되지 않으면 그 예후는 대체로 양호하다. 운동신경에 대한 후유증은 있을 수 있으며 신경생리학적 이상 소견도 지속될 수 있다. 뇌신경은

다른 신경보다 덜 침범된다. 그러나 안신경손상(메탄올과 이황화탄소)과 청신경 손상(트리클로로 에틸렌)에 대한 보고가 있다.

유기적-정신질환(organic brain syndrome 등)의 증상은 매우 다양한데, 우울, 신경과민, 조심성과 주의력 감소, 기억 장애, 정신능력 감퇴 등이 나타난다. 이 증후군은 폭로 유형과 관계없이 대체로 동일하다. 그러나 몇몇 폭로(예를 들면 수은)에 있어서 정신운동이 활성화되는 반면 유기용제와 이황화탄소에 폭로된 사람들은 우울이 보다 많은 것을 관찰할 수 있다.

4. 검 사

가. 신경학적 검사

신경학적 검사는 신경기능에 대한 자세한 직업력과 병력을 반드시 포함하여야 하며 정신 상태, 뇌신경, 운동과 감각계, 반사, 운동 협조, 보행, 직립자세 등을 평가하여야 한다. 자율신경계에 대한 평가(동공 반사, 눈물 및 타액 분비, 소화, 비뇨생식기 기능)가 수행되어야 한다. 심부건반사와 근력도 주의깊게 검사, 평가되어야 한다.

나. 진동민감도 측정

진동 민감도 측정은 심부감각을 전달하는 신경섬유의 상태에 대한 정보를 제공하며 감각 장애를 평가하기 위한 우수한 검사방법이다. 이 검사는 소리굽쇠(128-256Hz 범위)를 뼈의 돌출부에 접촉시켜 시행한다. 보다 최근에 전자기 또는 전기적으로 진동을 만들어 진동 민감도를 정량하는 추세에 있다.

다. 신경 생리학적 검사

신경생리학적 검사에는 근전도(electromyography)와 신경전도검사(nerve conduction test;

electroneurography)의 2가지 주 검사법이 있다. 이 검사들은 신경질환의 증상 발현이 있는 경우의 진단을 확인할 뿐 아니라 잠재성의 예도 찾아낼 수 있다.

근전도는 축삭돌기와 왈러 변성(wallerian degeneration)에 의하여 근섬유가 신경지배를 받지 못하게 된 것을 발견할 수 있다. 게다가 이완 근육의 전위(근의 진전, 양의 첩파), 근 수축시 운동단위(motor unit)의 점증원(recruitment) 감소(중간 또는 단독 단위 양상), 운동 단위 모수의 변화(장기간 폭로시 지속기간과 전위의 크기 감소), 형태(다단계 전위) 등을 보여준다.

신경전기 기록도(electroneurography)는 운동섬유와 감각 섬유에서 신경의 자극전달 속도를 측정할 수 있다. 정중신경, 척골신경, 비골신경이 대체로 측정된다. 일반적으로 운동신경과 감각신경의 전달 속도가 늦으면 분절형 수초탈락으로 인한 초기 신경장애나 불완전한 회복을 의미하는 민감한 징후로 생각되고 있다. 만약 검사의 기술적인 조건만 표준화한다면 운동신경과 감각신경 전달 속도는 반복검사시 일정한 수치가 될 것이다. 피부 온도가 신경전달 속도에 영향을 미칠 수 있으므로 통제되어야 하며 연령, 음주량, 치료약의 장기복용, 당뇨병, 경추나 요추의 척추증(spondylosis) 등도 신경전달 속도에 영향을 미치는 요인으로 주의깊게 평가되어야 한다. 이러한 요인들을 적절히 고려하고 신경 전기기록도를 고위험군에 규칙적으로 시행한다면 신경 전달 속도검사는 신경장애의 조기 발견과 예방에 있어서 유용한 비침해성 방법이 될 것이다.

검사의 정기성은 많은 부분이 폭로의 질적, 양적 특성에 달렸다. 근전도는 신경섬유의 축삭돌기 상태에 대한 중요한 정보를 제공하나, 근육에 바늘을 삽입시켜야 하는 부분적인 침해성이 있으므로 검진방법으로 추천하는데는 문제가

있어 보인다.

라. 뇌전도

뇌전도는 중추신경계의 기능적 장애를 조기 진단하는 검사법으로 추천할 만하지 못하다. Brain-evoked potentials 와 뇌전도 도수분석(electroencephalographic frequency analysis)과 같은 새로운 기술도 역시 마찬가지이다. 비록 이 두 검사법이 중추신경계 장애를 조기에 감별진단하는데 효과적이지만 검진방법으로는 아직 적절치 않다.

마. 심리검사

신경 독성물질에 폭로위험이 높은 근로자들은 보다 높은 신경계 기능의 불가역적인 악화를 예방하기 위하여 정기적인 심리검사를 시행하여야 한다. 가능하다면 폭로전에 심리검사를 시행하여 다음의 심리검사와 비교하는데 기초 자료로 활용하는 것이 좋다. 이러한 기초 검사와 이후의 검사는 다음 사항들을 포함하여야 한다.

- 지식 역동의 측정(예, Raven PM38 test)
- 기계적, 시각적, 논리적 부분을 포함한 기억력 검사(예, Wechsler 기억력 검사)
- 기존의 신경증적인 성격을 가려내기 위한 성격 검사
- 반응시간

검사 대상자들의 감정이나 정신적 불편감에 대한 사항에 특히 주의를 기울여야 한다. 이러한 느낌들은 간혹 중추신경 기능 초기 장애의 하나밖에 없는 증거가 된다. 만약 증상이 중추신경계에 심한 장애를 예측하게 한다면 전반적인 중추신경계 기능의 완전성을 검사하기 위하여 정신 진단학적 조사를 시행하여야 한다. 여기에는 문화적 지능과 관련된 정신 역동, 방금 전 기억과 오래된 기억, 기억 용량, 정보의 저장과 재생산, 정신운동 능력, 성격변화에 대한 조사가 포함된다.

심리검사는 초기의 정신과 감정 장애에 대한 민감한 지표로 생각된다. 그러나 이 검사는 기능적 정신 장애를 유기적 악화기전과 감별하는데 어려움이 따른다. 이러한 관점에서 개인별 기초 조사가 진행과정에서 진단에 실제적인 도움이 될 수 있다. 그러나 개인별 기초 조사가 가능하지 않다면 진단시 다음과 같은 점을 고려하여야 한다.

- 기능적 장애는 유기적 악화기전의 징후보다 특이하지 않다.
- 기능적 장애는 정신기능보다 인격에 더 영

향을 깊게 미친다.

- 기능적 장애는 시간에 따라 다양하게 나타나며 가역적이다.

총체적인 심리검사가 대다수의 국가에서는 제한된 시설에서만 가능하므로 모든 상황에 일률적으로 적용할 수 있는 시간 간격은 추천하기 어렵다. 그러나 2년의 간격이 합리적인 것으로 보인다.

감정이나 정신 상태에 문제가 생긴 근로자는 신경독성물질에 폭로될 수 있는 직업에 종사하지 않도록 하여야 한다.

본회보는 회원 여러분의 대변지로서 지면을 통해 그 맡은바 역할을 보다 충실히 하고자 합니다.

본회의 회원을 비롯 산업보건에 관심이 있는 분이든 누구나 대화의 광장으로 이용할 수 있는 본회보에 많은 투고와 성원을 기다리며 다음과 같이 원고를 모집합니다.

*** 원고내용**

- 산업보건사업 및 산업재해예방에 관한 제언, 건의
- 근로자 건강관리에 관한 학술논문 및 조사연구보고
- 산업보건사업 현장 사례
- 시, 수필, 폰트 등

원고를
모집
합니다

* 보낼곳 : 우편번호 137-063

서울특별시 서초구 방배 3동 1022-1번지(우진빌딩 3층)

대한산업보건협회 편집실

* 게재된 원고는 소정의 고료를 지급합니다.

* 원고게재 여부는 본지의 편집위원회에서 결정합니다.