

CO₂ 아크 용접 근로자의 뇌 MRI 고신호강도 3례

포항선린병원 산업의학과¹, 방사선과², 신경과³, 동국대학교 의과대학 예방의학교실⁴
영남대학교 의과대학 예방의학교실⁵, 동아대학교 의과대학 예방의학교실 및 산업의학연구소⁶

홍영습¹ · 임명아² · 이용희³ · 정해관⁴ · 김지용⁴ · 임현술⁴ · 이종정⁵ · 사공준⁵ · 김준연⁶

— Abstract —

Three Cases of High Signal Intensity by Brain Magnetic Resonance Imaging in CO₂ arc Welders

Young Seoub Hong¹, Myung-Ah Lim², Yong Hee Lee³, Hae-Kwan Cheong⁴,
Ji Yong Kim⁴, Hyun Sul Lim⁴, Jung Jeung Lee⁵, Kong Joon Sa⁵, Joon Youn Kim⁶

*Department of Occupational Medicine¹, Radiology², and Neurology³, Pohang Sunrin Hospital
Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University⁴
Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Yeungnam University⁵
Department of Preventive Medicine and Industrial Medicine Research Institute,
College of Medicine, Dong-A University⁶*

We experienced three cases of high signal intensity observed by Brain Magnetic Resonance Imaging in CO₂ arc welders of steel-frame manufacturing industry. Case 1 was a 35 years old man who has been an CO₂ arc welder for 10 years, admitted a sudden onset of tonic clonic seizure. He complained fever, chilling and myalgia since 3 days before admission. On admission, in the test of manganese exposure indices, manganese concentrations of blood, urine and scalp hair were 5.17 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 22.00 $\mu\text{g}/\text{l}$ and 31.25 ppm respectively. Case 2 was a 35 years old man who has been an CO₂ arc welder for 20 years. On admission, He complained fatigue, numbness and weakness of extremities, and decrease of libido. In the test of manganese exposure indices, manganese concentrations of blood, urine and scalp hair were 6.34 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 14.62 $\mu\text{g}/\text{l}$ and 57.87 ppm respectively. In neurologic examination, Palmo-mentle reflex and Myerson sign were observed. Case 3 was a 33 years old man who has been an CO₂ arc welder for 16 years. On admission, He complained loss of appetite, numbness of extremities, fatigue and decrease of attention. In

* 본 논문의 요지는 대한산업의학회 제 16차 추계 학술대회에서 발표되었음.

the test of manganese exposure indices, manganese concentrations of blood, urine and scalp hair were 5.14 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 13.79 $\mu\text{g}/\text{l}$ and 50.08 ppm respectively. In neurologic examination, Myerson sign was observed. In brain magnetic resonance imaging, T1WI showed symmetrical high signal intensity in basal ganglia and midbrain of three cases. Authors argued that they were developed by manganese exposure, and we considered that follow up study would be necessary.

Key Words : High signal intensity, CO₂ arc welders, Magnetic resonance imaging

서 론

CO₂ 아크용접에 의한 건강장애로는 자외선에 의한 안 및 피부질환, 유해가스에 의한 호흡기계질환과 용접흙에 의한 인체장애 등이 있다. 용접흙에 의한 장애로는 산화철흙 등에 의한 용접공폐증, 망간흙에 의한 파킨슨 증후군, 니켈흙에 의한 천식과 피부염 그리고 아연 등에 의한 금속열 등이 있다. (Stern, 1983 ; Rom 1992 ; Zenz 1994) 그러나 용접작업에 의한 망간흙이 인체에 미치는 영향에 대해서는 중독 발생 보고가 드물어 별로 주의를 기울이지 않고 있으나 망간흙이 발생하는 용접작업은 망간의 높은 기화성에 때문에 망간 분진 작업 보다 유해 하다고 알려져 있다 (Voitkevich, 1995; Nelson, 1993).

망간흙의 폭로에 의해 체내 흡수된 망간은 그 생물학적 반감기가 4-39일로 짧을 뿐만 아니라 그 대부분도 간담도계 및 장관을 통해 체외로 배설 되어지나 과잉 망간부하시는 선택적으로 뇌의 추체의로계에 축적되어 망간중독의 병소로 작용한다고 알려져 있으며 (Eriksson, 1992), 이러한 뇌에서의 망간축적은 망간의 상자성효과 (paramagnetic effect)에 의해 자기공명영상에서 고신호강도 (high signal intensity)로 확인 되어질 수 있다 (Newland, 1989).

본 연구자들은 경련을 주소로 입원한 CO₂ 아크용접근로자와 환자의 직장동료 2명에 대하여, 망간에 의한 뇌침착을 의심하여 직력, 작업환경조사, 뇌 단층촬영 및 뇌 자기공명영상 등의 체반 의학적 검사를 시행하여 3인의 CO₂ 아크용접근로자에서 망간에 의한 뇌침착 소견을 관찰하였기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례 보고

1) 증례 1

환 자 : 강○○, 남자, 35세.

현병력 : 내원 3일전 발열, 오한, 근육통 등의 증세를 보여 감기약을 복용하였으나 증상의 호전이 없었다. 내원 당일 저녁식사중 수초 동안 한곳을 응시하다가 안구 및 입의 좌측편위 등 발작의 전구증상을 보였으며 이후 2-3분 동안 사지의 긴장성-간대성 발작 증상을 나타내어 포항의 모 종합병원 응급실에 내원하였다.

과거력 : 10년전 폐결핵 진단을 받고 1년간 치료하였으며, 그 외 간질 발작 등의 기왕력은 없었다.

개인력 및 가족력 : 음주량은 1주일에 소주 1병정도, 담배는 10년전부터 하루에 1갑정도 피웠으며, 가족력상 특이소견은 없었다.

작업환경 및 직업력 : 10년간 일용직으로 철구조물 제작 CO₂ 아크용접에 종사하고 있었으며, 작업장의 기중 평균 흡농도는 13.22 mg/m³로 우리나라의 허용기준치인 5 mg/m³를 초과하였다. 망간흙의 평균 농도는 0.48 mg/m³로 우리나라 허용기준치인 1 mg/m³ 보다는 낮았으나 ACGIH의 망간분진 및 흙의 노출기준치인 0.2 mg/m³ 보다는 높았다. 한편 망간을 제외한 중금속의 작업장의 평균농도는 납 0.0125 mg/m³, 아연 0.8262 mg/m³, 구리 0.0093 mg/m³, 크롬 0.0120 mg/m³, 카드뮴 0.0002 mg/m³ 등으로 모두 허용기준치 이내이었다.

이학적 검사 : 내원 당시의 체온은 37℃, 맥박은 95회/분, 혈압은 125/90 mmHg, 호흡은 19회/분이었다. 내원 수분후 환자는 점차 중첩성간질 양상을 보이면서 혼수상태로 진행되어 이학적 검사의 제한은 있었으나 안구의 좌측편위 이외의 운동 및 감각

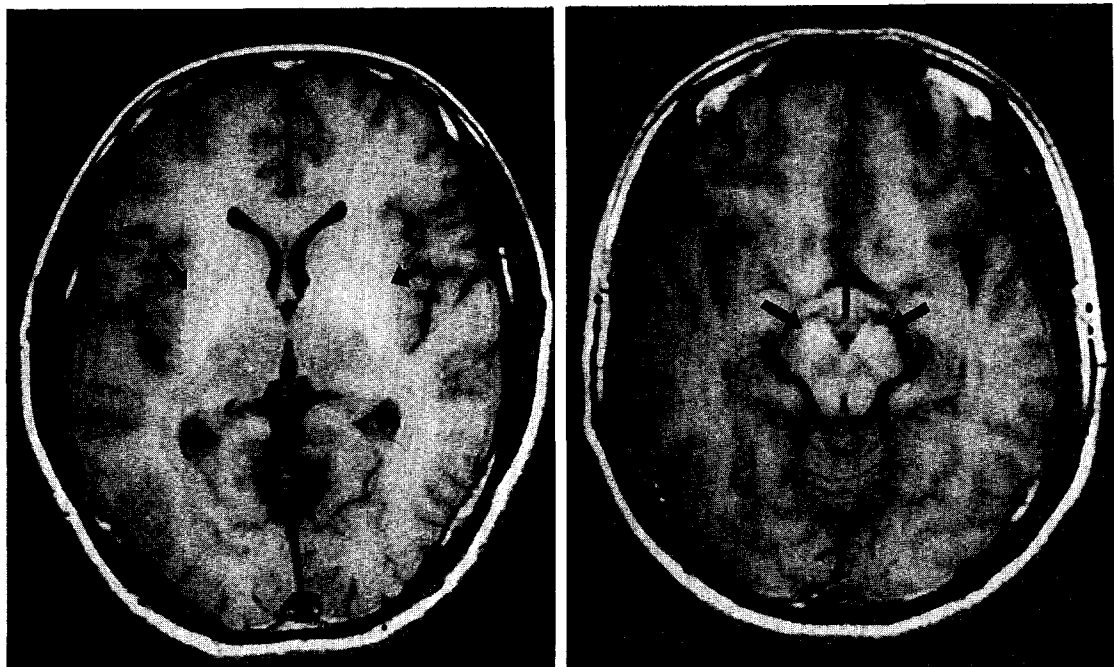


Fig. 1. Axial T1- weighted MRI(TR/TE, 650/20ms) for Case 1
Increased signal intensity in the basal ganglia(left) and midbrain(right)

신경의 이상소견 및 다른 특이소견은 관찰되지 아니 하였다.

검사실 소견 : 말초혈액 검사, 간 기능, 신기능 및 갑상선기능 검사상 정상범위이었으며, 내원 당시 시행한 뇌척수액 검사에서 백혈구 3개, 적혈구 4개, 총단백 47 mg/dl, 당 91 g/dl이었고 내원 7일 후에 시행한 뇌척수액 검사에서 백혈구 0개, 적혈구 0개, 총단백 4 mg/dl, 당 97 g/dl로 이상소견은 없었으나 뇌파 검사상 δ 파가 전반적이면서 지속적으로 관찰되었다. 내원 6일 후에 시행한 환자의 혈중망간은 5.17 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중망간 22.00 $\mu\text{g}/\text{l}$ 및 두발망간 31.25 ppm, 그리고 환례가 평소 작업시 착용하였던 작업복 상의 앞쪽끝과 소매끝의 망간농도가 각각 7.62 mg/g과 5.01 mg/g으로 망간의 고폭로 수준을 확인할 수 있었다.

한편 망간을 제외한 중금속의 평균농도는 혈중연 13.35 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중연 6.91 $\mu\text{g}/\text{l}$, 혈중크롬 0.85 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중크롬 4.35 $\mu\text{g}/\text{l}$ 등으로 모두 허용기준치 이내이었다.

방사선학적 소견 : 단순 흉부 X-선촬영, 복부 초음파 검사, 흉부 및 뇌 고해상 전산화 단층촬영에서

특이소견은 없었다. 뇌 자기공명영상 소견상 T1강조영상에서 뇌의 위축이나 부종 등의 소견은 보이지 않았으나 양측의 뇌기저핵 및 중뇌에서 고신호 강도가 관찰되었으며, T2강조영상에서는 뚜렷한 이상소견은 관찰되지 않았다(Fig. 1).

치료 및 경과 : 중첩성 간질에 대한 증상치료를 위하여 항불안제 투여 등 적절한 치료를 한 결과 내원 15일 후부터 점차 의식이 회복되어 일상생활은 가능하였으나 입원 20일째 기억력저하, 지남력저하 및 정신착란 등의 증상이 남아 현재 외래로 추적 관찰중이다.

2) 증례 2

환 자 : 김○○, 남자, 35세.

현병력 : 10년간 함께 근무한 직장동료(증례 1)가 긴장성-간대성 발작으로 입원함에 따라 건강진단 목적으로 내원하였다. 최근 피로감, 손발 저림, 팔다리의 통증, 무기력감 및 성욕저하를 호소하였다.

과거력 : 3년전 C형 간염진단을 받고 관리중에 있으며, 간질 발작 등의 기왕력은 없었다.

개인력 및 가족력 : 음주는 하지 않고, 담배는 18

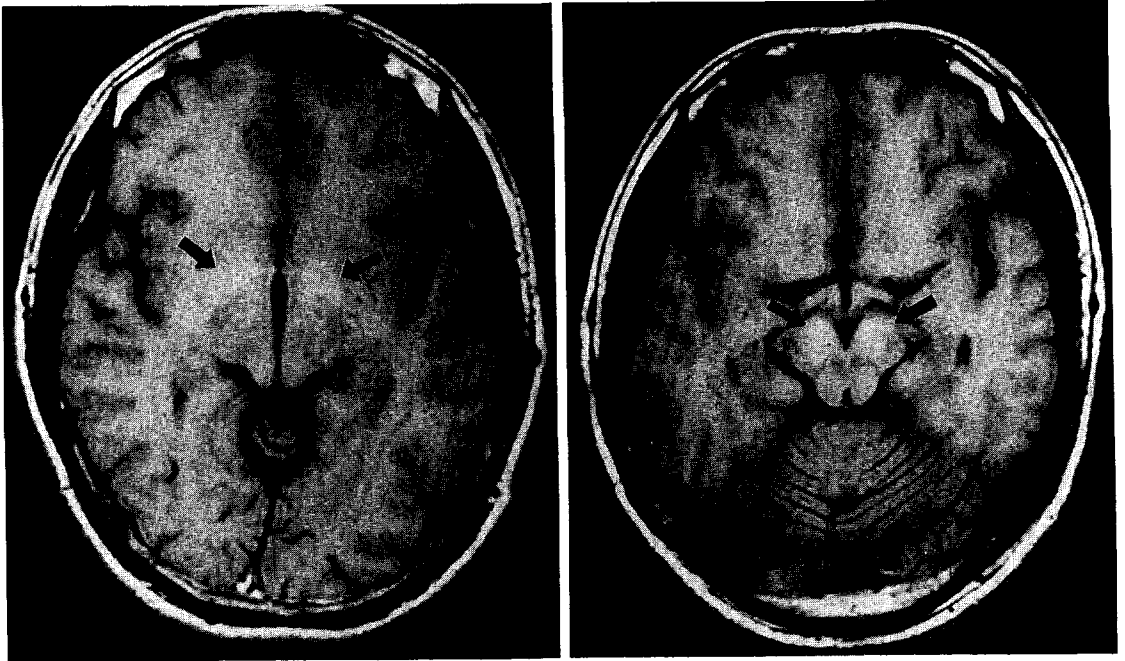


Fig. 2. Axial T1-weighted MRI (TR/TE, 650/20ms) for Case 3
Increased signal intensity in the basal ganglia(left) and midbrain(right)

년전부터 하루에 1갑정도 피웠으며, 가족력상 특이 소견은 없었다.

작업환경 및 직업력 : 20년간 일용직으로 철구조물 제작 CO₂ 아크용접에 종사하고 있었으며, 작업장의 환경상태는 증례 1에서와 같다.

이학적 검사 : 내원 당시의 체온은 37°C, 맥박은 90회/분, 혈압은 130/90 mmHg, 호흡은 20회/분이었다. 신경학적 검사에서 보행장애, 진전, 언어장애 및 국소 신경이상 소견은 없었으나 파킨슨씨병에서 관찰되는 Palmo-mentle reflex 및 Myerson sign 양성소견이 관찰되었다.

검사실 소견 : 말초혈액 검사, 간 기능, 신기능 및 갑상선기능 검사상 정상범위이었다. 환자의 혈중 망간은 6.34 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중망간 14.62 $\mu\text{g}/\text{l}$ 및 두발 망간 57.87 ppm으로 높은 망간폭로 수준을 나타내었다.

한편 망간을 제외한 중금속의 평균농도는 혈중연 14.45 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중연 10.38 $\mu\text{g}/\text{l}$, 혈중크롬 1.19 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중크롬 5.21 $\mu\text{g}/\text{l}$ 등으로 모두 허용기준치 이내이었다.

방사선학적 소견 : 단순 흉부 X-선촬영, 복부 초음파 검사, 흉부 및 뇌 고해상 전산화 단층촬영에서

특이소견은 없었다. 뇌 자기공명영상 T1강조영상에서 뇌의 위축이나 부종 등의 소견은 보이지 않았으나 양측의 뇌기저핵 및 중뇌에서 증례1과 아주 유사한 고신호강도가 관찰되었다. 뇌 자기공명영상 T2강조영상에서 뚜렷한 이상소견은 관찰되지 않았다.

치료 및 경과 : 폭로원으로부터 격리되어, 현재 특별한 처치없이 외래로 추적 관찰중이다.

3) 증례 3

환 자 : 홍○○, 남자, 33세.

현병력 : 10년간 함께 근무한 직장동료(증례 1)가 긴장성-간대성 발작으로 입원함에 따라 건강진단 목적으로 내원하였다. 최근 식욕부진, 손발 저림, 기억력 장애, 무기력감 및 성욕저하를 호소하였다.

과거력 : 특이소견 없음.

개인력 및 가족력 : 음주량은 1주일에 소주 2병정도, 담배는 15년전부터 하루에 1갑정도 피웠으며, 가족력상 특이소견은 없었다.

작업환경 및 직업력 : 16년간 일용직으로 철구조물 제작 CO₂ 아크용접에 종사하고 있었으며, 작업장의 환경상태는 증례 1에서와 같다.

이학적 검사 : 내원 당시의 체온은 37°C, 맥박은

92회/분, 혈압은 130/85 mmHg, 호흡은 23회/분이었다. 신경학적 검사에서 보행장애, 진전, 언어장애 및 국소 신경이상 소견은 없었으나 파킨슨씨병에서 관찰되는 Myerson sign 양성소견이 관찰되었다.

검사실 소견 : 말초혈액 검사, 간 기능, 신기능 및 갑상선기능 검사상 정상범위이었다. 환자의 혈중 망간은 5.14 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중망간 13.79 $\mu\text{g}/\text{l}$ 및 두발 망간 50.08 ppm으로 높은 망간폭로 수준을 나타내었다.

한편 망간을 제외한 중금속의 평균농도는 혈중연 11.15 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중연 12.57 $\mu\text{g}/\text{l}$, 혈중크롬 1.80 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중크롬 5.45 $\mu\text{g}/\text{l}$ 등으로 모두 허용기준치 이내이었다.

방사선학적 소견 : 단순 흉부 X-선촬영, 복부 초음파 검사, 흉부 및 뇌 고해상 전산화 단층촬영에서 특이소견은 없었다. 뇌 자기공명영상 T1강조영상에서 뇌의 위축이나 부종 등의 소견은 보이지 않았으나 양측의 뇌기저핵 및 중뇌에서 고신호강도가 관찰되었으나 증례 1과 증례 2 보다 약한 신호강도를 보였으며 뇌 자기공명영상 T2강조영상에서 뚜렷한 이상소견은 관찰되지 않았다(Fig. 2).

치료 및 경과 : 폭로원으로부터 격리되어, 현재 특별한 처치없이 외래로 추적 관찰중이다.

고 찰

망간은 원자번호 25, 원자량 54.9380으로 실온에서 안정한 회백색의 부스러지기 쉬운 금속이며 주로 자연계에 다량 존재하는 이산화망간(MnO_2) 화합물에서 추출한다. 망간은 지구상에서 철, 알루미늄, 구리 다음으로 많이 사용되는 중금속으로 매년 약 800만톤이 생산된다. 망간은 단독으로 사용되는 경우는 드물고 약 94%는 철강 제조에 사용되며, 이외에도 알루미늄, 마그네슘 및 구리와와의 합금, 용접봉 제조, 건전지, 도자기 및 유리의 제조, 살균제 제조 등에 사용된다(WHO, 1986). 우리나라의 경우 망간의 생산은 없으며 전량 수입에 의존하고 제철산업에서 가장 많이 사용하여 연간 생산되는 망간철은 1991년 7.2만 톤에 달하며, 규소 망간철은 1986년 10.4만 톤이었다. 이외에도 연간 생산 25만톤 이상인 용접봉의 제조에도 다량 이용되고 있다(광공업생산통계연감, 1994).

경구 또는 흡입으로 흡수된 망간의 95-98%는 담즙과 함께 십이지장으로 배설되나, 이 배설경로가 차단되어지면 체장을 통하여 배설되게 된다(Bertichamps 등, 1996). 과잉 망간 부하의 경우에는 각 조직에서의 복합적 항상성기전(complex homeostatic mechanism)에 의해 담관 외의 경로로 배설이 증가함에 따라 체내 망간의 항상성이 이루어지나 뇌의 추체의로계(extrapyramidal system)는 망간에 대한 특별한 친화력을 가지고 있어 축적이 용이하며 이 부위에 축적된 망간은 파킨슨증후군의 병소로 작용할 수 있게 된다(Krieger 등, 1995).

증례 3인의 혈중망간은 각각 5.17 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 6.34 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 및 5.14 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 정상범위 0.58-2.53 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (김지용 등, 1994)를 초과하였고, 요중망간 역시 22.00 $\mu\text{g}/\text{l}$, 14.62 $\mu\text{g}/\text{l}$ 및 13.79 $\mu\text{g}/\text{l}$ 로 정상범위 0.11-2.67 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Watanabe, 1978)를 초과하였으며, 두발망간도 31.25 ppm, 57.87 ppm 및 50.08 ppm으로 정상범위 0.10-2.20 ppm(Huang, 1991)을 초과하였다. 이는 증례 1 부인의 혈중망간이 1.83 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 증례 2 부인의 혈중망간이 2.71 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 요중망간이 1.57 $\mu\text{g}/\text{l}$, 두발망간이 1.70 ppm 인 점을 감안하여 보면 높은 수치임을 알 수 있으며, Hiroto 등(1989)의 용접공에서 발견된 망간에 의한 파킨슨 증후군 환자의 혈중망간 1.9 $\mu\text{g}/\text{dl}$, Nelson 등(1993)의 연구에서 용접공 망간뇌증 환자의 혈중망간 0.018 $\mu\text{M}/\text{kg}$ (60kg 기준 6 $\mu\text{g}/\text{dl}$)에 비하여, 본 증례들의 망간폭로 수치가 높거나 비슷한 수준이었다. 또한 박정일 등(1993년)의 4명의 망간중독이 발생한 망간철 분쇄 작업장 근로자(20명)에 대한 망간폭로 실태 조사에서의 혈중망간 $5.5 \pm 1.8 \mu\text{g}/\text{dl}$, 요중망간 $19.8 \pm 27.0 \mu\text{g}/\text{l}$, 그리고 김지용 등(1994)의 망간 분쇄 공장에 근무하는 96명의 근로자에 대한 망간폭로 실태 조사에서의 혈중망간 $3.16 \pm 1.28 \mu\text{g}/\text{dl}$, 요중망간 $6.92 \pm 7.43 \mu\text{g}/\text{l}$ 에 비하여, 본 증례들의 망간폭로 농도가 망간을 직접 취급하는, 소위 망간철 혹은 망간 분쇄 작업장 근로자들에 비하여 유의하게 높거나 비슷한 수준이었다.

만성 망간중독의 초기증상은 피로, 전신권태, 초조감, 두통, 신경무력감, 탈력감, 식욕부진, 어지러움, 무관심, 무기력, 불면, 성욕감퇴 등의 가역적인 비특이적 증상으로 이는 폭로의 강도에 따라 수개월

에서 수년사이에 발생할 수 있으며 이후 폭로를 줄이지 않고 지속적인 폭로가 이루어지면 근긴장항진, 안면 표정소실, 가면양 안모, 보행장애, 측방돌진, 후방돌진, 언어장애(단조), 진전, 심부반사 항진, 병적반사 출현, 소서증 등의 비가역적인 신경학적 손상의 명백한 증후가 나타난다(WHO, 1981 ; Clayton, 1981 ; Stern, 1983 ; Rom, 1992 ; Zenz, 1994). 본 증례 2에서 피로, 손발저림, 성욕 감퇴, 증례 3에서 피로, 손발저림, 식욕부진, 정신 집중장애 등의 증상이 시현되어 이는 만성 망간중독의 초기증상으로 사려되며, 증례 2에서 Myerson sign과 Palmo-mentle reflex 양성, 증례 3에서 Myerson sign 양성은, 이러한 소견이 파킨슨 증후군의 초기에 나타날 수 있는 신경학적 이상소견(Merritt, 1995)임을 감안하면 이들에 대해서는 향후 파킨슨증후군에 대한 지속적인 추적검사가 필요할 것으로 생각된다. 망간중독시 망간이 뇌에 침착하여 파킨슨 증후군을 유발하는 바 그 기전은 동물실험에서 망간이 뇌의 기저핵(basal ganglia) 구성부분인 미상핵(caudate nucleus), 피각(putamen), 담창구(globus pallidus), 시상하핵(subthalamic nucleus), 중뇌의 흑질 망상부(substantia nigra pars reticulata)에 손상을 유발함으로써, 이러한 추체외로 부위의 손상이 Dopaminergic projection의 output pathways에 장애를 유발하여 파킨슨 증후군이 발생한다고 한다(Shinotoh, 1995 ; Barbeau, 1984 ; Yamada, 1986 ; Eriksson 1987).

한편, 자기공명 영상에서 망간의 상자성효과(paramagnetic effect)에 의한 종축 이완시간 감소(T1 relaxation time shortening)로서, 망간의 뇌조직 분포 및 침착을 확인하기 위하여 Newland 등(1987)은 원숭이에 $MnCl_2$ 를 흡입 및 정맥주사하여 미상핵, 피각, 담창구, 시상하핵 등에 고신호 강도가 나타남을 관찰하였으며, 흡입과 정맥주사에서는 정도의 차이는 있지만 유사한 분포를 보인다고 하였다. Shinotoh 등(1995)은 원숭이의 행동변화 및 뇌의 망간침착을 관찰한 실험에서 $MnCl_2$ 정맥주사후 뇌의 미상핵, 피각, 담창구, 시상하핵에 고신호 강도를 관찰하였는데 이는 Newland 등(1987)의 결과와 일치하였으며 아울러 원숭이에서 점차적인 행동저하 및 경직을 확인 하였는데 이러한 행동

변화의 원인은 담창구의 손상에 의한 것이라고 결론을 내렸다. 이러한 망간의 뇌침착은 전 비경구적 영양(total parenteral nutrition)으로 망간이 과부하된 환자의 뇌 자기공명 영상 T1에서도 뇌 기저핵 및 중뇌의 고신호 강도를 확인하였다(Ejima 등, 1991 ; Inoue 등, 1991). Nelson 등(1993)은 25년간 망간흡에 폭로된 미국의 철로 보수 아크용접공 1인에서 발생한 망간뇌증을 보고하였는데, 이 환자는 망간폭로 23년째부터 두통 및 초조감을 시현하였고 점차적으로 착란증, 기억력저하, 인지능저하, 편집적 사고 등을 나타내었으며 자기공명 영상 T1에서 양측 기저핵의 담창구에 고신호 강도를 나타내었다. 본 연구에서도 증례 3인의 뇌병변의 분포 및 정도에 있어서 다소의 차이는 있지만 뇌의 미상핵, 피각, 담창구, 흑질 망상부에 고신호 강도가 관찰되어 위의 연구들과 일치하는 양상을 보였다.

뇌 자기공명 영상 T1에서 뇌 기저핵 및 중뇌에서 고신호 강도가 나타날 수 있는 경우는 para-magnetic metal인 망간, 철, 구리 등의 침착 및 흑색종(melanoma), 신경섬유종증(neurofibromatosis), 석회화(calcification) 등이다(Osborn, 1994 ; Montgomery, 1995). 그러나 흑색종, 신경섬유종증, 석회화는 자기공명 영상의 소견이 비대칭적이며, 더욱이 임상적인 양상으로도 구분되어질 수 있다. 윌슨씨병(Wilson's disease)의 경우 뇌에 구리 침착으로 유사한 소견을 보일 수 있으나 이는 유전성 대사성 질환으로 요중구리의 배설증가 및 활동성 간염의 소견이 명백하므로 본 증례들과는 구별되어진다. Hallervorden-spatz병으로 뇌에 철이 침착하여 유사한 양상을 나타낼 수 있으나 이 질환은 희귀한 유전성 대사성질환으로 특징적인 근긴장도 및 운동성 장애 등으로 감별되어진다.

본 증례들이 주로 사용한 CO_2 아크 용접 와이어에 1.5%의 망간이 함유되어 있을 뿐 아니라 증례1의 작업복 상의 앞쪽과 소매끝에서 7.62 mg/g과 5.01 mg/g의 망간이 검출되어 고농도의 망간 폭로를 확인할 수 있었다. 이는 Nelson 등(1993)이 철로 보수 아크용접공 망간뇌증 환자의 작업복에서 9.97 mg/g의 망간을 검출하였던 것과 유사한 폭로 수준이었다. 본 증례의 근로자들이 작업한 교량제조 사업장의 작업환경 측정결과 8시간 동안의 시간가중 평균농도(TWA)는 0.48 mg/m³로 우리나라 망간흡의

허용기준치인 1 mg/m³ 이하 였지만, ACGIH의 망간분진 및 흡의 허용농도인 0.2 mg/m³ 보다는 높은 농도 였다. 망간 폭로에 의해 인체의 신경계에 장애를 일으킬 수 있는 최소의 환경 폭로농도에 대해서 아직 밝혀지지 않았으나 문헌상의 연구결과를 살펴보면 Chandra등(1981)은 0.31 mg/m³ 이상의 망간 흡에 폭로된 60명의 용접근로자에 대한 연구에서 대조군 보다 유의하게 높은 신경학적 이상 소견을 확인 하였으며, Rosenstock등(1971)도 0.14 mg/m³의 낮은 농도에 1-35년간 폭로된 근로자에게서 신경행동학적 이상 소견이 나타남을 보고 하였다. 이러한 연구 결과들을 미루어 볼때 본 증례들의 망간흡의 폭로량은 인체에 신경학적 영향을 받을수 있는 환경 폭로농도 임을 추정할 수 있다. Roel 등(1987)이 최근의 망간폭로의 민감한 지표로 요증망간을, 그리고 장기간의 망간폭로 및 체내 망간 축적의 민감한 지표로 혈증망간을 제시하였는 바, 본 증례들의 망간폭로 수준 역시 이러한 지표들을 고려해서 평가해야 할 것으로 사려된다.

중첩성 간질의 원인으로는 두부외상, 뇌혈관질환, 신부전, 저혈당증, 저칼슘증, 저칼륨증, 비케톤성 고삼투압성 고혈당증, 뇌종양, 뇌막염, 뇌염, 패혈성 색전 등이 있다(Celesia, 1983 ; Jans, 1983 ; Lockman, 1988). 또한 망간의 혈중농도가 간질과 밀접한 연관이 있는데 특히 저망간 혈중농도가 간질 발생과 연관이 많은 것으로 보고되고 있다. 그러나 저망간 혈중농도가 간질 발생에 직접적으로 관계한다는 보고(Paparasiliow, 1983)와 저망간 혈중농도가 간질의 유전적 기전에 의하여 이차적으로 관계한다는 보고(Carl, 1986)도 있어서 정확한 인과관계는 현재 불분명하다. 증례 1에서 시행된 중첩성간질은 원인을 밝히지는 못했지만 망간중독과 관련을 짓기에는 현재의 연구결과로는 어려울 것으로 생각되며, 발병전 오한, 발열, 감기증상 등의 임상적 양상으로 보아 바이러스성 뇌염에 의한 것으로 추정된다. 따라서 증례 1은 망간에 의한 뇌병변에 중첩성간질이 합병된 것으로 사려되어지나 이에 대해서는 계속적으로 연구가 되어야 할 것이다.

망간중독에 의해 신경증상이 확립화되어 파킨슨 증후군이 발생하면 회복은 어렵다(Rodier, 1955). 체내 망간의 배설을 목적으로 Ca-EDTA와 같은 착화제를 조기에 사용하는 경우 어느 정도 효과적일 수

도 있지만 신경증상이 지속되는 확립기에는 그 효과를 기대하기 어렵다고 한다(Cotzias, 1968). 증례들의 뇌 자기공명 영상의 고신호강도를 망간폭로력, 자각증상 및 신경학적 검사소견, 망간폭로 수치 등과 함께 파악해보면 이들이 뇌기저핵, 중뇌의 고신호강도는 망간중독으로 진행되는 과정의 중요한 표지자로 생각되어진다. 뇌의 기저핵 및 중뇌의 뚜렷한 망간침착이 관찰됨에도 명백한 파킨슨 증후군이 발생되지 않은 것은 망간중독의 발현에 여러 가지 인자가 관여하기 때문인 것으로 사료된다. Rodier(1955)는 망간분진에 폭로된 광부들에 대한 연구에서 망간중독의 발현에는 간, 신장, 폐의기능, 피로도, 영양상태, 철결핍성 빈혈의 유무, 알콜중독이나 매독 등의 인자와 연관되어 있고 이러한 개인의 감수성에 따라 폭로개시후 발현까지는 1개월에서 24년 정도 걸린다고 하였다. Sano등(1982)도 망간취급광부의 망간중독의 유병정도에 관한 조사연구에서 연구대상자 162명중 5명(3.1%)의 파킨슨증후군 환자와 3명(1.9%)의 hemiparkinsonism 환자를 발견하였고 그 외에도 15명(9.3%)이 가면양안모, 보행장애, 언어장애 등의 신경학적 이상소견을 보였다고 하였는데 이 중 45%는 퇴직 5년 후에 발병 하였고, 이들중의 39%는 진폐의 기왕력이 있었다고 하여 망간중독 발현에는 여러 가지의 개인적인 인자가 관여 될 수 있음을 시사하였다. 따라서 뇌의 기저핵 및 중뇌의 망간침착과 망간중독의 발현에 대해서 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각되며, 아울러 비특이적 증상에 의해 조기진단이 어려운 초기 망간중독시 뇌 자기공명 영상이 조기진단의 도구로 유용함을 고려할 수 있으나 이에 대해서는 광범위하고 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

경련을 주소로 입원한 CO₂ 아크용접근로자와 환자의 직장동료 2명에 대하여, 망간에 의한 뇌침착을 의심하여 이에 대한 정확한 진단과 폭로경위를 파악하고자 환자 및 동료 근로자 2인에 대한 직업적 폭로에 대한 검사, 생화학적, 신경학적, 방사선학적인 검사를 시행하여 3인에서 용접작업중 발생하는 망간흡에 의한 뇌침착 소견을 관찰하였기에 보고하는 바이다.

인용문헌

- 김지용, 임현술, 정해관, 백남원. 일부 망간취급 근로자의 망간폭로 및 건강위해에 관한 연구. *대한산업의학회지* 1994;6(1):98-112.
- 노동과학연구소. 용접, 용단 작업장의 환경실태조사. 노동부, 1984, 쪽3-25.
- 노동부. 근로자특수건강진단방법 및 직업병관리기준. 1994, 쪽153-159
- 노동부. 유해물질의 허용농도. 1991, 노동부고시 제 88-70호.
- 대한산업보건협회. 특수건강진단종합연보. 1983-1995.
- 박정일, 노영만, 구정완, 이승한. 원광분쇄 작업장에서의 망간폭로, *대한산업의학회지* 1991;3(1):111-118.
- 윤두근. 자동 특수 용접공학. 성안당, 1991, 205-213.
- ACGIH. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, ACGIH, 1995-1996.
- Barbeau A. Manganese and extrapyramidal disorders. *Neurotoxicology* 1984;5:13-36.
- Bertinchamps AJ, Miller ST, Cotzias GC. Interdependence of routes excreting manganese. *Amer. J, Physiology* 1996;211:211-217.
- Calne DB, Chu NS, Huang CC et al Manganism and idiopathic parkinsonism : Similarities and difference. *Neurology* 1994;44:1583-1586.
- Carl GF, Keen CL, Gallasher BB, et al. Association of low blood manganese concentrations with epilepsy *Neurology* 1986;36:1584-7.
- Celesia CG. Prognosis in convulsive status epilepticus. In: delgado-Escueta AV, Wasterlain C, Treiman DM, Porter RJ, eds. Status Epilepticus: Mechanisms of brain damage and treatment, *Advances in Neurology*. Vol 34. New York:Raven Press, 1983:55-60.
- Clayton GD, Clayton FE. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, New York, A Wiley-Interscience Publication, 1994, pp 2106-2124.
- Cotzias GC, Horiuchi MS, Fuenzalida S, Mena I. Clearance of tissue manganese concentrations with persistence of the neurologic picture. *Neurology* 1968;18:376-83.
- Delgado-Essueta AV, Enrile-Kacsas F. combination therapy for status epilepticus: Intravenous diazepam and phenytoin. In: Delgado-Essueta AV, Wasterlain C, Treiman DM, Porter RJ, eds, status Epilepticus: Mechanisms of brain damage and treatment. *Advances in neurology*. Vol 34. New York:Raven Press, 1983:395-398.
- Ejima A, Imamure T, Nakamura S et al. Manganese intoxication during total parenteral nutrition. *Lancet* 1992;339-426.
- Eriksson H, Tedroff J, Thuomas KA, et al. Manganese induced brain lesions in Macaca fascicularis as revealed by positron emission tomography and magnetic resonance imaging. *Arch Toxicol* 1992;66:403-07.
- Hauser WA. Status epilepticus: Frequency, etiology and neurological sequale. In: Delgado-Escueta AV, Wasterlain C, Treiman DM, Porter KJ, eds. status epilepticus: Mechanisms of brain damage and treatment. *Advances in Neurology*. Vol 34. New York: Raven Press, 1983:3-13.
- Hiroyo Hanafusa, Naoyasu Motomura, Toshiaki Sakai. A case of parkinsonism due to manganese poisoning. *japanese j of neurology*, 1989;30:314-316.
- Huang CC, Chu NS, Lu CS, et al Chronic manganese intoxication. *Arch Neurol* 1989;1104-6.
- Hua MS, Huang CC. Chronic occupational exposure to manganese and neurobehavioral function. *J Clin Exp Neuropsychol* 1991;13:495-507.
- Janz D. Etiology of convulsive status epilepticus, In: Delgado-Essueta AV, Wasterlain C, Treiman DM, of brain damage and treatment. *Advances in Neurology*. Vol 34, New York: Raven Press, 1983: 47-59.
- Krieger D, Krieger S, Jansen O et al Manganese and chronic hepatic encephalopathy. *Lancet* 1995; 346:270-274.
- Lockman LA. Treatment of status epilepticus in children and neonate. In: leppick I, ed. *Q Sci Adv Epilepsy Manage* 1988;5(1).
- Mena I, Marin O, Fuenzalida S, Cotzias GC. Chronic manganese poisoning-clinical picture and manganese turnover. *Neurology* 1967;17:28-36.
- Mirowitz SA, Westrich TJ, Hirsch JD. Hyperintense basal ganglia on T1-weighted MR images in patients receiving parenteral nutrition. *Radiology* 1991;181:117-20.
- Nelson K, Golnick J, Korn T, Carol Angle, Manganese encephalopathy: utility of early magnetic resonance imaging, *Br J Ind Med*, 1993; 50(5):510-513.

- Newland MC, Ceckler TL, Kordower JH, Weiss B. Visualizing Manganese in the Primate Basal Ganglia with Magnetic Resonance Imaging. *Exp Neurol* 1989;106:251-258.
- Newland MC, Cox C, Hamada R, Oberdoerster G, Weiss B. The clearance of manganese chloride in the primate. *Fundam Appl Toxicol* 1987;9:314-28.
- Osborn AG. *Diagnostic Neuroradiology*, Mosby-Year Book Inc, 1994, pp 748-784.
- Montgomery EB. Heavy metal and the etiology of Parkinson's disease and other movement disorders. *Toxicology* 1995;97:3-9.
- Paparasiliow PS, Miller ST. Generalized seizures, alter the cerebral and peripheral metabolism of essential metals in mice. *Exp Neurol* 1983;82:223-367.
- Rodier A. Manganese poisoning in Moroccan mines. *Br J Ind Med* 1955;12:21-35.
- Rom WN. *Environmental and Occupational Medicine*, 2nd ed., Boston, Little Brown and Company, 1983, pp. 831-841.
- Rosenstock HA, Simons DG, Meyer JS. Chronic manganism. Neurologic and laboratory studies during treatment with levodopa. *JAMA* 1971; 217:1354.
- Sano S, Yamashita N, Kawanishi S, et al. An epidemiologic survey and clinical investigations on retired workers from manganese mines and ore grinders in the Kyoto prefecture. *Japanese Journal of Hygiene* 1982;37:566-79.
- Shinotoh H, Snow BJ. MRI and PET studies of manganese-intoxicated monkeys. *Neurology* 1995;45:1199-1204.
- Stanely Fahn, *Parkinsonism Merrit's Textbook of Neurology*, 1995, pp 712-725.
- Stern RM. Assessment of risk of lung cancer for welders. *Arch Environ Health*. 1983; 38(3):148-154.
- Tanaka S, Lieben J. Manganese poisoning and exposure in Pennsylvania. *Arch Environ Health* 1969;19:674-84.
- Voitkevich V. *Welding Fumes : Formation, Properties and Biological Effects*. Abington publishing, 1995
- Wang JD, Huang CC, Hwang YH, Chiang JR, Lin JM, Chenm JS. Manganese induced parkinsonism: an outbreak due to unrepaired ventilation control system in a ferromanganese smelter. *Br J Ind Med*. 1989;46:856-859.
- Watanabe T. Determination of urinary manganese by direct chelation method and flameless atomic absorption spectrometry. *Br J Ind Med* 1978;35:73.
- Whitlock CM, Amuso SJ, Bittenbender JB. Chronic neurological disease in two manganese steel workers. *Am Ind Hyg Assoc* 1966;27:454-9.
- WHO. Early detection of occupational disease. World Health Organization 1986:69.
- William AB. Recognition of health hazards in industry, Canada, John Wiley & Sons Inc., 1981, pp.117-136.
- Yamada M, Ohno S, Okayasu I, et al. Chronic manganese poisoning: a neuropathological study with determination of manganese distribution in the brain. *Acta Neuropathol* 1980;70:273-8.
- Zenz C. *Occupational Medicine principles and practical applications*, 3rd ed., Chicago, Year Book Medical Publishers Inc., 1994, pp.542-548.