

## 말초신경의 반복동작손상

충북대학교 의과대학 신경외과학교실

김 동 호

### Repetitive Motion Injuries of Peripheral Nerve

Dong-Ho Kim, MD

Department of Neurosurgery, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

Repetitive motion injuries (RMI), also called repetitive stress injuries (RSI), are temporary or permanent injuries to nerves, muscles, ligaments, and tendons caused by performing the same motion over and over again. Tens of thousands of injuries each year are caused by repetitive motions. There are different ways injuries can happen, but they all result from stress or strain imposed on some part of the body from a task's repetitive nature. This includes typing, computer mouse use and recurring motions such as twisting, turning and grasping. RMI can be quite painful and become progressively worse without treatment, possibly resulting in complete loss of function in the affected area. Tingling, numbness, or pain in the affected area, and loss of flexibility or strength are common symptoms. Hands, fingers, wrists, elbows, shoulders and backs are the most common areas affected. Tendons connect the muscles to the bones. If movement is repeated too often without rest, the tendons surrounding the muscles can become inflamed and blood flow becomes restricted. When tendons become inflamed, they can press against nerves often resulting in numbness and tingling. The main purpose of this review is providing how to prevent and manage RMI of peripheral nerve especially in computer-related workers. (J Kor Neurotraumatol Soc 2007;3:1-7)

**KEY WORDS:** Repetitive motion injury · Cumulative trauma disorder.

## 서 론

반복동작(repetitive motion)에 의한 말초신경손상은 동물과는 달리 세밀한 동작이 가능한 인간에게는 흔히 나타나는 질환이다. 반복적이고 무리하기 쉬운 동작과 관련된 직업인에게 말초신경손상은 신경포착(entrapment)의 형태로 많이 발생하게 된다.<sup>17)</sup> 단일 말초 신경의 분포를 따라 감각이상, 통증, 혹은 점진적인 근 쇠약이나 근 위축을 보이는 사람에게는 말초신경포착을 의심해 봐야 한다. 수근관을 지나는 정중신경의 반복동작 손상은 말초신경 포착증의 가장 흔한 전형적인 예로 임상적으로나 전

기생리학적으로도 완전하게 정의되어 지며 다른 말초신경포착과 비교하여 표본이 되고 있다.<sup>7,9)</sup> 그러나 다른 어떤 말초신경도 반복동작에 의해 포착될 수 있으며 포착의 기전은 기계적인 힘은 물론 주위의 해부학적 관계에 따라 달라질 수 있다.

1990년대 초부터 우리 몸의 상체에서 발생하는 수근관 증후군, 주관증후군, 흉곽출구증후군, 골퍼 elbow, 테니스 elbow 등의 반복동작손상(repetitive motion injuries: RMI)이 놀랄만큼 급증하고 있어 우리나라 통계는 아직 정확하지 않지만 미국에서는 직업 관련 손상의 25%나 차지하고 있다.<sup>9,11,18)</sup> 이는 특히 최근 컴퓨터 작업자가 급증하고 있는데 기인하므로 우리나라도 이와 비슷한 상황이라고 생각된다. 고속 타이핑을 가능하게 하는 평면경 접촉키보드(plane light touch keyboard)를 사용하여 매일 수천 자를 타자하거나 마우스나 트랙볼 같은 지시 장치를 오래 사용하게 되면 손상이 축적되어 장애가 생기게 된다. 이런 상태를 다른 용어로 누적손상장애(cumu-

**Address for correspondence:** Dong-Ho Kim, MD  
Department of Neurosurgery, College of Medicine, Chungbuk National University, 62 Gaesin-dong, Heungdeok-gu, Cheongju 361-711, Korea  
Tel: +82-43-269-6380, Fax: +82-43-273-1614  
E-mail: dhkim@chungbuk.ac.kr

본 논문은 2005년도 충북대학교 학술연구 지원사업에 의해 연구되었음.

lative traumatic disorder: CTD)라고도 일컫는다.<sup>16,19)</sup> 컴퓨터 작업자의 이러한 동작들은 손가락, 손목, 팔 그리고 어깨, 목까지도 힘줄과 신경에 긴장을 가져오는 불필요한 영향을 주어 CTD를 일으킬 수 있다.

선진국에서는 이들 RMI에 대한 노동자들의 배상 요구, 의료비 그리고 손상으로 인한 생산성 감소의 손해액 등이 날로 늘어나 국가 경제에도 부담이 되고 있다.<sup>10,12)</sup> 이에 인간 공학적인 방안을 연구하여 RMI를 예방하고 감소시키는 노력이 최근 활발하게 되었고 긍정적인 결과를 나타내고 있다.<sup>2,11)</sup> 여기서 말초신경의 RMI를 직업적 측면을 포함하여 개괄적으로 정리를 해보았다.

## Repetitive Motion Injuries에 의한 말초신경손상의 병태 생리

임상적으로 RMI에 의해 신경이 명확한 포착 병변으로 변하게 하는 신경손상의 기전은 여러 가지이다. 손상을 가져오는 힘은 압력, 긴장, 각력(angularity), 그리고 마찰 중 하나일 수도 복합적일 수도 있다. 이들 힘의 크기나 적용된 시간, 빈도 등은 신경손상의 범위를 예측할 수 있다. 나이와 기존 전신적 질환의 유무도 고려해야 하며 나이가 들수록 신경의 유연성이 떨어지고 더구나 당뇨병 같이 전신적으로 대사 장애가 생기면 손상받기 쉬워진다. 이러한 모든 병태 생리학적 인자들을 동물 모델에서 재현하거나 조정하기는 어렵기 때문에 RMI에 의한 신경손상의 병태 생리를 이해하는 것은 쉽지 않다.<sup>16)</sup>

오랫동안 RMI에 의한 말초신경포착의 병태 생리학적 논란은 기계적인 힘, 변형과 허혈이나 다른 혈관 인자에 관한 역할에 관한 것이다. 현재까지 밝혀진 지식으로 우선 급성 신경압박과 만성 신경포착의 병태 생리적 변화는 다르다는 것이다. 양쪽이나 처음 변화의 양상은 기계적인 변형이고 혈관 인자가 병태 생리학적 결과를 초래한다. 신경 압박의 미세 구조 변화에 대하여는 많이 알려져 있지만 신경세포 내에서의 기초적인 대사 변화에 대하여는 별로 알려져 있지 않다.

만성 신경압박에서 가장 초기의 해부학적 변화는 유수 섬유에서 마디 사이의 일그러짐이다. 압박 부위의 근위부나 원위부 모두에서 마디 사이가 한쪽은 물질 반응이 다른 한쪽은 점점 가늘어지는 형태를 하는데 이것은 축삭에서 안쪽의 수초판(myelin lamella)의 그룹이 포착된 부위로부터 멀어지는 방향으로 미끄러지듯이 움직임을 보이는 것이다. 이것이 더 진행되면 압박 부위에 가장 가까운 곳의 마디 사이의 끝이 탈수초 현상이 나타나는 것이다. 이

것이 한번 발생하면 일련의 연쇄 반응으로 병태 생리학적 변화가 일어난다.<sup>16)</sup>

## 근골격계손상 (Musculoskeletal Injuries)

근골격계손상(musculoskeletal injuries: MSI)은 근육, 건, 인대, 관절, 신경, 혈관 또는 관련된 연부 조직의 긴장, 염좌 또는 염증을 포함하는 손상 또는 장애를 말하며 반복적인 동작, 힘든 작업, 진동, 기계적 압박, 지속적 부자연스런 자세 등 MSI의 위험을 증가시키는 요소에 의해 발생하거나 악화되는 만성적인 손상을 기술하는 포괄적 용어이다.<sup>17)</sup> 여기에는 RMI, repetitive strain injury (RSI), CTD, occupational overuse syndrome (OOS) 등을 포함한다.

상기 기술한 위험 요소들은 스포츠나 취미 같은 여가 활동에서도 나타나지만 주로 노동자에게 영향을 주게 된다. MSI는 근육, 건, 관절 등의 과도한 사용 후 수주, 수개월, 또는 수년이 지나서 나타나지만 모든 사람이 같은 방법으로 발생하는 것은 아니다. 어떤 사람은 다른 사람보다 일찍 발견되기도 하며 보통 천천히 발생하지만 미끄러지거나 낙상 같이 갑작스런 경우에도 MSI를 일으킬 수 있다.

MSI는 처음에는 단지 짧게 지속되지만 반복되는 과도한 작업으로 점점 손상이 장기화된다. MSI의 신체적 영향은 사소한 불쾌감으로부터 장애에 이르기까지 다양하게 나타난다. 증상은 항상 손상 부위에 국한되어 나타나는 것은 아니다. 통증이 가장 흔하게 나타나지만 저림증상, 쓰라림, 따가움 등의 증상이 생기며 관절이 뻣뻣해지거나 근육이 당기거나 힘이 약해지며 발적, 종창의 징후도 나타날 수 있다.

MSI는 3단계로 발전하는데 초기에는 일하는 동안 몸이 아프고 피로감을 느끼지만 작업에 지장을 줄 정도는 아닌 상태를 말하며, 중기는 손상 부위가 처음부터 일이 끝날 때까지 아프거나 힘이 약하지만 일이 고된 상태를 말한다. 말기는 휴식에도 불구하고 손상 부위가 아프거나 힘이 약한 경우를 말하며 수면 장애가 생기기도 한다. 모든 환자가 같은 방법으로 3단계를 거치는 않지만 단계가 확실하지 않은 경우도 있다. MSI 증상을 수일 이상 느끼는 환자는 바로 치료 받을 수 있도록 하는 것이 좋은데 일찍 치료할수록 성공적 회복의 기회가 많게 된다. 증상을 악화시키는 동작이나 행위를 줄여야 하고 물리 치료를 병행하며 원인에 따라 약물 복용 및 수술을 할 수 있다.<sup>17)</sup>

MSI를 예방하기 위해선 반복적인 동작, 힘든 작업, 과도한 진동, 기계적 압박, 지속적 부자연스런 자세 등 MSI의 위험을 증가시키는 요소를 줄일 수 있도록 작업 환경과 인체에 적절한 공정을 계획하는 것이 가장 중요하다. 좋은 작업 장소의 설계, 숙련, 잘 정비된 장비, 기본적인 인간 공학적 작업, 짧지만 잦은 휴식 등은 MSI의 원인을 줄이는데 상당히 도움이 된다.

MSI와 관계된 더 구체적으로는 RMI에 의한 말초 신경 손상의 대표적인 예가 수근관증후군(carpal tunnel syndrome: CTS)과 주관증후군(cubital tunnel syndrome: CuTS)이다. 일차적인 RMI 위험요소는 힘(force), 빈도(frequency), 자세(posture)의 3가지로 생각할 수 있다. 힘은 한 번의 움직임으로는 해를 끼치기 힘들지만 시간이 지남에 따라 미세 손상을 일으킨다. 너무 많은 반복이나 너무 움직이지 않는 것도 미세 손상을 일으킨다. 쉬지 않고 오랫동안 앉아 있으면 위험 인자로 작용한다. 손상받기 쉬운 자세도 위험 인자로 영향을 미치게 된다.

## Repetitive Motion Injuries의 대표적 질환들

컴퓨터 작업과 관련 급증하는 말초신경의 RMI 중 대표적인 것이 수근관증후군과 주관증후군이다. 수근관증후군은 정중 신경이 손목의 수근관 내에 압박되어 생기는 포착병변 중 가장 많이 발생하는 질환이다. 가장 두드러진 증상으로는 손목의 둔하고 쑤시는 통증으로 전박부, 주관절까지 뻗어 올라간다. 통증은 밤에 악화되어 잠을 못 잘 정도이다. 이 질환은 최근 컴퓨터 키보드 타이핑이나 조립 작업에서 손을 반복적으로 사용하는 직업과 관련하여 많은 관심을 갖게된다.<sup>7,17)</sup>

수근관은 손목으로 가는 창이며 한쪽은 손목의 뼈, 다른 한쪽은 횡인대로 형성되어 있다. 정중신경은 수근관을 통해 손으로 들어가며 엄지, 검지, 중지, 약지의 절반의 감각을 담당하고 thenar muscle의 운동을 지배하여 opposition의 동작을 한다. 정중신경과 굴근건들은 수근관을 통과하는 데 정중신경은 횡완골 인대(transverse carpal ligament) 바로 밑에 건들의 위에 놓여 있다. 굴근건들은 tenosynovium에 의해 싸여 있고 그들이 움직일 때 서로 잘 미끄러지게 하는 역할을 한다.

수근관의 용적을 작게하거나 수근관 내의 조직이 증가되는 어떤 상황이든지 CTS를 일으킨다. 외상성 손목 손상은 붓게 되어 수근관 내 압력을 증가시키고 뼈가 관내로 돌출된다면 관 크기가 작아져 증상을 일으키게 된

다. 신체의 다른 상황들이 CTS를 일으킬 수 있는데 임신은 수근관 내 수분을 유지하게 되어 압력 상승의 요인이 되고 당뇨병, 갑상선 저하증 등 전신적 질환에서 CTS가 발생하기 쉽다.

직업과 관련하여 CTS를 일으키는 위험 인자들을 살펴보면 힘, 자세, 반복, 진동, 손목 위치 등을 들 수 있다. 이 중 한 가지만으로는 문제를 잘 일으키지 않고 여러 인자를 포함하는 일을 수행할 때 위험도가 높아진다. 위험 인자에 오래 노출될수록 CTS의 발생 가능성은 높아진다. 작업과 관계 없는 인자로서 연령, 성별, 비만, 흡연 등이 있다. CTS는 성인에서만 나타나며 여성의 발생률이 높다. 비만은 근육 및 인대에 수분 함량 증가로 발생률을 높인다. Body Mass Index (BMI)는 체중(kg)을 키(meter) 제곱으로 나눈 값으로 비만의 척도인데, BMI가 29 이상인 사람이 25 이하인 사람보다 4배나 발생률이 높다.

그 외 자극이나 염증으로 tenosynovium이 두꺼워져 수근관 내의 압력이 높아질 때 CTS가 발병하기 쉽다. 정중 신경에 압력이 가해질 때 신경외막의 혈액 공급이 떨어져 허혈 상태가 되고 압력이 지속적으로 상승될 때 fibroblast가 신경 내 증식되어 반흔 조직을 형성하고 손의 통증이나 저림 증상을 나타낸다.

CTS에서 첫 증상으로 나타나는 것은 정중신경 분포 영역의 점진적인 저림 증상이다. 이어서 둔하고 희미한 통증이 나타난다. 심해지면 통증은 팔이나 어깨까지 뻗는다. 환자는 흔히 잠을 자다가 통증 때문에 깨고 손이 멎해지는 느낌을 경험한다. CTS가 진행함에 따라 thenar muscle이 약해지고 잡는 동작을 할 때 손동작이 어둔해진다. 더 진행되면 해당 근육의 위축을 일으킨다. 환자를 자세히 살펴보면 새끼손가락은 영향을 받지 않으며 진단에 중요한 정보가 된다. 신경전도검사 같은 전기 생리학적 검사로 정중신경의 이상을 객관적으로 진단할 수 있다.

증상을 완화시키기 위해서는 증상을 일으키는 모든 운동을 줄이고 손의 반복적 동작, 무거운 물건을 잡는 것, 진동 기구를 쓰는 것, 손목을 굽혀 일하는 동작 등은 피해야 한다. 위험 인자인 담배를 끊고 체중을 줄인다. 손목지주대(brace)는 손목을 휴식 위치로 유지해주고 손목 굽힘을 방지하기 때문에 증상 초기에 도움이 되며 특히 밤에 유효하다. 소염제로 증상을 완화시키고 경우에 따라 경구로 스테로이드를 쓰는 수가 있다.

이러한 간단한 방법으로 증상이 좋아지지 않으면 국소에 cortisone 주사로 도움이 되며 진단에도 이용된다. Cortisone 주사로 증상이 좋아진다면 문제가 수근관 내에 있다는 반증이며 그렇지 않다면 원인은 다른 데 있는

것이다. 일부 논문은 이것을 수술로 좋은 결과를 나타낼 수 있다는 신호라고 여기고 있다.

모든 방법으로 증상이 좋아지지 않을 때 정중신경의 압박을 풀어 주는 수술을 하게 된다. 신경에 대한 압박을 풀어줌으로써 혈액 공급이 정상적으로 되고 증상이 좋아지는데 압박 기간이 긴 경우는 신경이 비후되고 반흔 형성으로 수술 후에도 회복이 느리다. 일반적인 수술 방법은 손목을 개방하여 횡완골 인대를 절개하는 것이다. 최근에는 작은 피부 절개를 통해 내시경을 이용하여 최소 침습 방법으로 횡완골 인대를 절개한다.

CuTS는 팔꿈치의 내측을 가로지르는 척골신경에 영향을 미치는 상황을 말하며 CTS에 이어 두 번째로 많은 포착신경병변이다. 척골 신경은 팔꿈치 내측 바로 뒤에서 주관(cubital tunnel)을 통해 지나간다. 이 주관은 근육, 인대, 뼈로 이루어져 있으며 팔을 뻗을 때 팔꿈치 내측에서 힘을 만들 수 있는데 이것이 주관이다. 척골 신경은 주관을 통과하면서 돌아서 전박부, 손으로 들어가게 된다. 이 신경은 새끼손가락과 약지 반의 감각을 담당하며 엄지손가락을 손바닥으로 끌어 당기는 근육을 지배하고 손의 작은 내재근육들(intrinsic muscles)의 운동을 맡게 된다.<sup>3,8)</sup>

CuTS의 원인은 여러 가지가 있으나 주로 팔꿈치 관절의 과도한 운동에 기인한다. 척골신경은 실제로 팔꿈치를 굽힐 때 내측상과(medial epicondyle)에 걸쳐서 수 mm 늘어나게 된다. 문제를 일으키는 원인들은 지속적으로 주관절에 압력을 가하는 행동들이다. 척골 신경은 오랫동안 책상에 앉아 있거나 운전할 때 등에 주관절이 자극을 받게 되고 주관에서 손상을 입게 된다. 초기에 손의 내측에 약지와 새끼손가락에 저림 증상을 나타내기 시작한다. 저림 증상은 곧 통증으로 발전하기도 하는데 전화로 말할 때나 잠자는 동안 오랫동안 팔꿈치 관절을 굽힐 때 잘 나타난다. 근육이 영향을 받음에 따라 손과 엄지손가락의 움직임이 어둔해진다. 주관을 통과하는 신경을 가볍게 두드리면 새끼손가락 쪽으로 전기충격을 일으키는 느낌이 뻗어 나간다 (Tinel's sign).<sup>6)</sup>

증상의 병력과 팔꿈치 관절의 손상, 직업의 노동 내용 등으로 주관증후군을 의심할 수 있다. 주관은 척골신경이 압박받게 되는 여러 곳 중 하나일 뿐이어서 증상을 일으키는 정확한 장소를 찾아야 한다. 이를 위해 신경전도검사가 유효한데 신경을 따라 자극 전달하는 속도를 측정하면 신경이 압박받는 곳에서 속도가 느려진다. 신경전도검사는 근전도와 병행하여 전박부의 척골신경 지배근육들이 제대로 작동하는지를 알아 봐야 한다.<sup>5)</sup>

CuTS의 초기 증상들은 유발 원인이 뭐든지 간에 그 행

동을 중지함으로써 좋아지게 된다. 소염제가 증상 완화에 도움이 되지만 우선 통증을 유발하는 것이 무엇인지를 중지시키는 것이 중요하다. 팔꿈치 관절을 많이 굽히는 일은 가능한 줄여야 한다. 증상이 밤에 더 악화된다면 가벼운 플라스틱 팔꿈치 지주대(elbow splint)를 사용하여 척골신경의 자극이나 압박을 줄일 수 있다. 팔꿈치 관절의 굽히는 부분에 패드를 착용함으로써 팔꿈치 관절을 펴게 하는 것도 도움이 된다. CuTS를 나타내는 환자는 직업 치료사의 도움을 받아 증상을 많이 호전시킬 수 있고 전박 근육들을 강화시키고 신전시키는 훈련을 받으면 치료에 도움이 된다.

증상들이 보전적인 치료에 듣지 않을 때 수술을 요하게 된다. 척골신경의 압박을 풀기 위해 척골신경전위술(ulnar nerve transposition)을 하는 방법이 있다. 전박부의 굴근 근육들로부터 완전히 새로운 터널을 형성하여 척골신경을 주관으로부터 이곳으로 옮겨 척골신경의 긴장을 줄여 주는 것이다. 우선 주관을 절개하여 개방하고 근육들을 내측상과로부터 떼어 낸 다음 척골신경을 옮겨 놓고 근육들을 다시 붙여 주는 것이다. 다른 방법으로는 팔꿈치 관절의 내측에서 내측상과를 절제하는 내측상과절제술(medial epicondylectomy)을 시행하는 것이다. 내측상과를 제거함으로써 척골신경은 뼈의 언덕으로부터 압력을 받지 않고 주관을 통해 지나갈 수 있게 되어 증상은 없어지게 된다.<sup>3,4)</sup>

## 컴퓨터 관련 Repetitive Motion Injuries와 인간 공학적 해결

컴퓨터의 대중화로 작업장 이외에서도 어느 연령층에서나 컴퓨터의 사용이 일상화되어 있다. 컴퓨터 게임이나 전자 우편, 인터넷 이용 등은 어느 연령에 국한되지 않고 주부를 포함하여 직업에 관계없이 거의 모든 국민이 사용하고 있다해도 과언이 아니다. 우리나라는 인터넷 사용률이 세계적으로 상위권이어서 개인당 컴퓨터를 사용하는 시간도 점차 증가하고 있기 때문에 컴퓨터 관련한 RMI 신경손상은 급증하고 있는 것이다. 컴퓨터가 도입된 후 RMI에 의한 신경손상이 그 전에 비해 3.9배나 증가했다.

CTS와 CuTS는 우편 종사자, 의료 종사자, 건설업, 조립 공장 등에 유병률이 높은 편이며 과거에는 수작업 노동 산업에 국한되어 나타났지만 컴퓨터 산업이 발전하고 인터넷 사용자, 데이터 입력자가 급증함에 따라 날로 발생률이 증가하고 있다.<sup>17,18)</sup> 미국의 통계를 보면 산업장에서 거대한 데이터 입력 작업을 하거나 워드 프로세스

작업을 위해 매일 키보드를 두드리는 노동자가 4,500~7,500만 명에 이르며 이 중에서 25%가 CTS를 나타내고 있는데<sup>9)</sup> 우리나라도 IT 산업의 발달로 미국과 비슷한 상황으로 보고 있다. CTS에서 관련된 가장 위험한 인자는 손목과 손의 반복적인 굽힘 동작과 뒤틀림 동작 그리고 진동 기구를 사용하는 일이다. 다른 위험 인자로서는 일하는 동안 손목의 위치와 모양, 케이블 높이, 팔꿈치의 각도, 반복 동작 등이다.<sup>2)</sup>

이렇게 컴퓨터와 관련된 CTS와 CuTS는 발생률이 급증하고 있지만 쉽게 예방할 수 있다. 올바른 타이핑 기법과 자세, 올바른 장비 구성, 올바른 작업 습관 등은 RMI 신경손상을 예방하는데 상당히 중요하다. 컴퓨터 워크스태이션 배치에 인간공학적 배려를 해야 한다. Figure 1은 컴퓨터 앞에서의 올바른 자세를 보여주고 있다. 컴퓨터 셋업에 있어서 모니터는 스크린 꼭대기가 눈 레벨이거나 좀 낮도록 조정한다. 스크린과의 거리는 눈으로부터 1.5~2 feet 정도 유지하며<sup>1,13)</sup> 모니터가 옆으로 비껴있을 때는 목의 비틀림으로 근육에 스트레스를 줄 수 있다. 천장의 등은 간접조명으로 하고 외부 빛은 블라인드로 적당히 조절하며 스크린은 밝은 배경의 검은 글자가 좋다. 키보드 위치는 팔꿈치가 양 옆에 편히 있을 수 있어야 하며 전박부는 바닥과 평행하며 손목 관절은 중립 위치에 놓여야 한다. 마우스는 키보드와 같은 레벨에 가능한 가까이 있어야 좋으며 손목은 구부러지지 않고 펴지게 하는 자세와 손목 관절의 적절한 정렬을 위해 손목 패드를 사용하는 것이 좋다. 컴퓨터 책상의 배열의 관점에서 보면 의자가 높이가 맞는 걸 선택해야 하며 요추부가 확실히 지지될 수 있도록 바짝 다가앉는 것이 좋으며 의

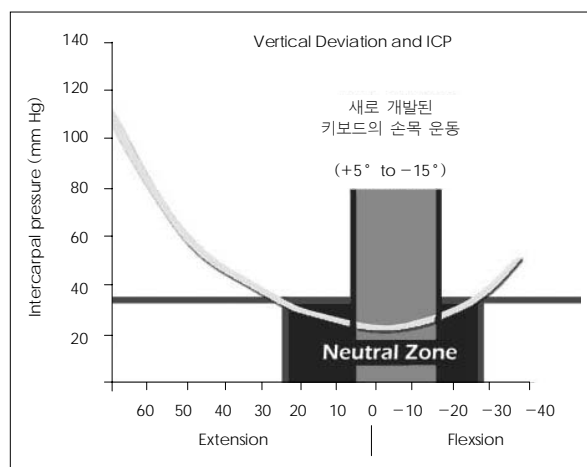
자 모서리는 대퇴부의 배면에 압력이 가해지지 않도록 둥근 것이 좋다. 책상 밑은 다리를 자유롭게 할수 있는 공간이 필요하다. 반복작업 동안 정기적으로 손을 쉬게 하고 손과 팔의 근육을 강화시키고 훈련시켜 반복동작을 최소화하고 팔과 손의 위치를 변화시키면 좋다. 체중감량으로도 RMI에 의한 신경손상을 줄일 수 있다.

컴퓨터를 사용하는 사업장에서 의자, 테이블, 키보드, 마우스 등을 인간공학적으로 개조하여 직업병의 발생률을 줄이고 있다.<sup>14)</sup> 손목의 신장과 굴곡 시 완골간압력(intercarpal pressure)의 관계를 보면 중립대(neutral zone)는 손목이 중립 위치에서 수근관(carpal tunnel)의 압력이 가장 낮은 부분을 내고 있다 (Figure 2). 이 중립대를 벗어난 위치에서 손목이 고정되어 있으면 신경에 압박이 가해져 혈류가 떨어지므로 안전하지 않다. 손목이 항상 중립대의 상태로 손목 위치를 개선시키며 (Figure 3) 손목의 신전 굴곡을 줄이는 아이디어로 새로운 키보드 입력장치가 속속 개발되고 있다.

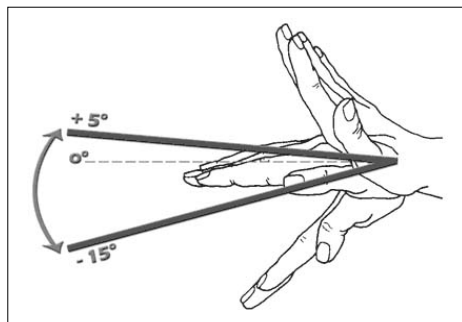
CTS는 특히 미국 노동자 배상 증례의 주요 부분을 차지하고 있다. 고용주의 관심거리는 배상이 되지 않는 손과 손목 통증을 유발하는 원인을 찾는 것이고 반면에 피고용인의 관심거리는 통증이 직업과 관련되어 수근관장애로 보상을 받는 데 있어 CTS의 보상에 대한 연구와 논쟁은 특히 골칫거리가 되고 있다. 어떤 연구들에 의하면 CTS로 보상받는 노동자들은 보상받지 않는 사람보다 오래 일을 하지 않고 보상받지 않는 노동자들은 심한 통증에도 불구하고 일을 하고 있어 비효율적으로 일을 하게 되고 위험에 빠지게 된다고 보고하고 있다. 따라서 고용주들은 노동자들이 배상받기 위해 통증을 속이고 있는



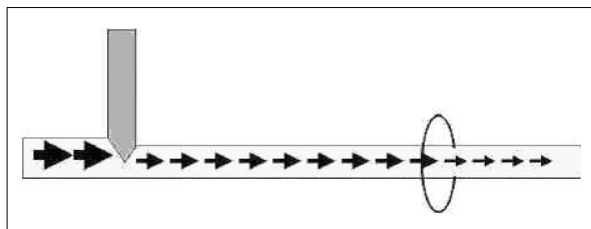
**FIGURE 1.** Proper posture at the computer. Note that the chair and keyboard are set so that the thighs and forearms are level (or sloping slightly down away from the body), and that the wrists are straight and level—not bent far down or way back.



**FIGURE 2.** This graph shows intercarpal pressure across the range of wrist extension and flexion. The “Neutral Zone” for wrist posture as the flat spot on the curve where pressure inside the carpal tunnel is low. ICP: intracranial pressure.



**FIGURE 3.** The high motion setting, starts the user out in a slight 5° extended angle and then moves up, almost imperceptibly, through a 15° flexed angle and back again. One full cycle takes about 3 minutes or 20 cycles per hour. By moving above and below horizontal, user's muscles are able to extend and contract, promoting proper blood flow.



**FIGURE 4.** The diagram shows a nerve that is being compressed by a large spike. Nutrients that would normally be flowing past this site of the nerve in the hand get blocked up. Less nutrients end up flowing past the spike (as shown by the black arrows getting smaller as they pass this area of compression).

것에 심히 우려를 하고 있다.

### 이중압박증후군 (Double Crush Syndrome)

1973년 Upton and McComas는 경추부 추간판 탈출증 같이 근위부 신경이 압박을 받고 있으면 원위부 신경이 압박에 더욱 예민해진다는 가설을 발표했다.<sup>20)</sup> 즉 수근관증후군과 주관증후군이 경추부 추간판탈출증이나 흉곽출구증후군이 기존에 있을 때 더 잘 발생한다는 것이다. Figure 4에서 보면 근위부에서 스파이크에 의해 압박받고 있는 신경 (예를 들면 흉곽출구증후군)은 정상적으로 영양을 공급받고 있으나 (큰 화살표) 압박 이후의 신경은 영양이 줄어들어 (중간 크기의 화살표) 있는데 근위부가 압박이 없는 정상인 환자는 손목에서 압박 (원으로 표시)에 문제가 없으나 흉곽출구증후군에 의해 이미 병든 신경은 영양의 여분이 없어 (작은 화살표) 추가적인 압박으로 문제가 생기는 것이다. 실험적 연구에서도 신경 두 곳의 압박이 한 곳의 압박보다 더 영향을 미친다는 것이 밝혀졌다.<sup>15)</sup>

컴퓨터 관련 손상은 손목 관절뿐 아니라 팔꿈치 (주관절) 그리고 어깨 등 다발성으로 RMI가 발생할 수 있으므로 주의를 요하며 컴퓨터 작업자가 경추 디스크 환자나 흉곽출구증후군의 환자인 경우 원위부 말초신경에서의 RMI가 더욱 문제가 되므로 좀 더 세밀한 관찰을 요한다.

## 결론

말초신경의 RMI는 컴퓨터 작업자가 급증함에 따라 그 발생률이 관련 산업 노동자의 25%나 차지할 정도로 심각한 상태이다. 따라서 우리 신경외과 의사들이 RMI에 의한 말초신경손상의 예방과 치료에 올바른 방향을 제시할 수 있도록 적극적인 관심을 가져야 할 것이다.

**중심 단어:** 반복동작손상 · 누적손상장애.

## REFERENCES

- 1) Ankrum DR. Viewing distance at computer workstations. *Workplace Ergonomics* 5:10-13, 1996
- 2) Ankrum DR, Nemeth KJ. Posture, comfort and monitor placement. *Ergonomics in Design* 4:7-9, 1995
- 3) Bednar MS, Blair SJ, Light TR. Complications of treatment of cubital tunnel syndrome. *Hand Clin* 10:83-92, 1994
- 4) Broudy AS, Leffert RD, Smith RJ. Technical problems with ulnar nerve transposition at the elbow: findings and results of reoperation. *J Hand Surg* 3:85-89, 1978
- 5) Brumback RA, Bobele GB, Rayan GM. Electrodiagnosis of compressive nerve lesions. *Hand Clin* 8:241-254, 1992
- 6) Buehler MJ, Thayer DT. The elbow flexion test: a clinical test for the cubital tunnel syndrome. *Clin Orthop* 233:213-216, 1988
- 7) Carter BS, Rosner MJ. Carpal tunnel syndrome and workers compensation among an occupational clinic population in New York State. *Am J Ind Med* 35:335-342, 1999
- 8) Chan RC, Paine KWE, Varughese G. Ulnar neuropathy at the elbow: comparison of simple decompression and anterior transfer. *Neurosurgery* 7:545-550, 1980
- 9) Della BJ. Claims incidence of work-related disorders of the upper extremities: Washington State, 1987 through 1988. *Am J Ind Med* 25:245-251, 1988
- 10) Dewees DN, Ronald JD. The cost of protecting occupational health: the asbestos case. *The Journal of Human Resources* 21:381, 1986
- 11) Gordon NK. Eppidemiology of musculoskeletal disorders due to biochemical overload. *Ergonomics* 41:1253-1260, 1998
- 12) Harold WE. An economic analysis of factor usage and workplace regulation. *Southern Economic Journal* 10:120-124, 1987
- 13) Jaschinski-Kruza W. Visual strain during VDU work: the effect of viewing distance and dark focus. *Ergonomics* 31:1449-1465, 1988
- 14) Kroemer KHE. Design of the computer workstation. In: *handbook of human-computer interaction*. Amsterdam: Elsevier Science, pp154-176, 1997
- 15) Mackinnon SE. Double and multiple "crush" syndromes. Double and multiple entrapment neuropathies. *Hand Clin* 8:369-390, 1992
- 16) Mackinnon SE, Novak CB. Clinical commentary: pathogene-

- sis of cumulative trauma disorder. **Journal of Hand Surgery** **19A**, 5:873-883,1994
- 17) Peter T Kilborn. Repetitive-motion injury plagues workers. **The New York Times** 7:24-27, 1990
- 18) Robertson CS. Prevalence and predictors of long term work disability due to carpal tunnel syndrome. **Am J Ind Med** **33**: 543-550, 1998
- 19) Schwartz R, Weinstein S. Getting a handle on cumulative trauma disorders. **Patient Care** **24**:118-142, 1996
- 20) Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndrome. **Lancet** **2**:359-361, 1973