

운동과 부목을 이용한 수근관증후군의 예방

손은교 M.A. A.O.T.R-L
연세대학교 보건과학대학 재활학과

Mary Unkyo Son Pesco. M.A., A.O.T.R-L
Dept. of Rehabilitation Therapy, College of Health Science, Yonsei University

I. 서론

제2차 세계 대전 이후, 과학과 과학기술의 진보로 인하여 기계화된 고도의 기술적인 작업 구조는 공장 근로자와 사무직 근로자, 특히 생산과정 등을 압도적으로 지배하게 되었다. 그로 인하여 생산력의 증가와 과학기술의 더 나은 진보를 이루었다. 그러나 대규모의 생산육구와 기대로 인해 근로자들에게 정신적, 신체적으로 큰 스트레스를 주게 되었다. 특히, 신체적으로 컴퓨터를 많이 다루는 사람에게 많이 나타나는 수근관증후군(carpal tunnel syndrome)과 같은 반복적인 스트레스성 손상(repetitive stress injury)의 증가를 보이게 되었다. 수근관증후군은 반복적인 작업을 수행하는 근로자들에게도 많이 나타나게 된다. 컴퓨터 기술의 발달과 통신 기술의 변화로 인하여 개인의 메모, 편지, 자료 관리뿐만 아니라, 산업의 거의 모든 분야의 업무가 컴퓨터를 통해 처리되고 있다. 반면, 부적절한 자세에서의 타이핑으로 인하여 컴퓨터 활용에 대해 큰 문제가 제기되었다. 이는 인체 공학적 작업대에 대한 인식의 부족으로부터 기인하고 또 다른 문제점으로는 이러한 작업이 휴식 없이 계속적으로 반복된다는 것이다.

반복적인 스트레스성 손상의 결과로 인하여 염증이 발생하고, 불쾌한 통증, 화끈거림, 따끔따끔한 저림과 마비, 장악력의 감소를 동반하는데, 이상의 증상으로 인한 고통으로 수면중 깨어나는 사람도 종종 있다. 흔

히 수근관증후군의 증상이 있는 사람들은 통증 혹은 곤란이 있을 때는 작업을 일시적으로 중지함으로써 이상의 증세가 감소되는 것을 경험하게 되고, 이상의 증상이 잠잠해지면 다시 직장으로 돌아가 계속하여 같은 반복된 작업을 하게 된다. 하지만 이는 한층 더 심각한 손상을 초래하게 된다. 이러한 손상의 원인에 대한 이해부족은 자가진단과 문제의 기본적 원인에 대한 무시로 더욱 악화된 결과를 초래하게 된다. 수근관증후군은 인체 공학적으로 도안된 장비와 작업대, 잦은 휴식과 적당한 운동을 할 수 있는 작업환경과 예비교육을 통해 예방이 가능하다. 작업 책임자는 수근관증후군의 초기 증상에 대해 인식할 수 있도록 교육시키고 예방적 작업 방법을 제시해야 한다. 수근관증후군은 초기에 적절한 조정과 예방치료, 부목 사용으로 예방 또는 증상을 악화시킬 수 있다.

II. 본론

1. 발병율 : 질환의 발생

최근 20세기에 들어와서 수근관증후군이 증가 추세에 있음을 건강연구기관들의 보고에서 알 수 있었다. 그 증가의 원인으로 새로운 형태의 직업과 전문화된 직무를 꼽고 있다. 미국의 Ontario서부에 있는 80명의 작업치료사들의 조사에 의하면, 수근관증후군 발생의 남녀비율은 1:3 이었다고 발표했다. 그밖에 몇 가

지 원인을 들어보면 다음과 같다.

- 1) 현재 많은 여성들이 남성에게 적합한 작업들을 택하여 일을 하고 있다는 점
- 2) 폐경기와 관계된 여성들의 체중증가로 인한 여성 hormone 레벨의 변화로 인하여 발생할 수 있다는 점
- 3) 임신으로 인하여 신체내의 액체보유 또는 증가
의학적 저술에 의하면 부종으로 인하여 임신중 임신 부들에게 수근관증후군이 발생하나 해산 후에는 자연적으로 소실된다(Fried, Green, 1994).

Allen(1993)은 정중 신경의 건강상태가 전 신체의 건강상태와 엄밀히 관련되어 있으며 특히 비만상태와는 밀접한 연관성이 있다는데 동의했다.

수근관증후군은 보편적으로 처음 진단에 의하면 우세 손에서 많이 발생한다고 했으나, 비우세 손에서의 발생빈도도 높다.

미 노동부 통계청 보고(The United States Department of Labor, Buena of Statistics, 1994)에 의하면 수근관증후군으로 인하여 직장에 결근하는 사람이 주로 많았으며, 그의 원인은 반복적인 움직임에 의한 손상(repetitive motion injury)이라고 했다. 반복적인 움직임에 의한 손상으로 결근한 9만 명의 노동자중 51%가 제조 노동자 이었으며, 24%는 기계를 들고 일하는 노동자들 이었다고 하며, 5%는 재봉틀기술자들과 말했다. 나머지 20%는 수공업에 업자와 불특정한 업무 노동자들이었다.

수근관(Carpal Tunnel)은 인체 해부학상 매우 좁고, 한정된 공간에 9개의 내재성 굴근건(intrinsic flexor tendon)들을 포함하고 있고 정중신경(median nerve)도 포함되어 있으므로 어떠한 개조 즉, 구조에 변경이 올 경우에는 해부학적인 구조 변화로 인하여 터널에 압박을 주게 된다. 수근관은 해부학적 변형으로 인하여 수근관증후군발생이 가능하다고 한다(Pecina, 1991).

이 해부학적 변형에는 (1) 크기의 축소 (2) 수근관 내의 내용물의 증가 등이다. 또한, 생리학적 수근관증후군의 근원으로 진성 당뇨병, median nerve 에 proximal lesion, rheumatoid arthritis, 감염, 응혈(gout), 그리고 임신으로 인한 인체내 유동체의 변경, 장기적 사용의 혈액투석(hemodialysis), 갑상선(thyroid) 기능장애, 비만, 그리고 끝으로 레노드병(Raynaud disease) 등을 들고 있다

(Rickman, 1991; Kasdan, 1993).

2. 병리

수근관(Carpal tunnel)내 정중신경의 압박으로 인하여 손목이하의 운동 근육의 작용이 제한되며, 또 손에 분배되는 지각, 감각에도 손상을 초래하게 된다. 정중 신경의 압박으로 인한 증상은 전형적인 수근관증후군의 증상이다. 수근관증후군 병리학적 원인은 직접적, 또는 간접적인 압박으로 인한 신경전도의 감소 또는 손실이며, 가설(hypothesis)에 의하면, 정중신경의 국소 빈혈은 내면적 섬유화, 또는 신경 축삭의 수축, 그리고 수초(myelin sheath) 손실을 일으키게 된다(Cowan, 1980). Phalen(1996), Spinner(1989)등과 Hunter, Schneider, MacKin, Callkun(1990)의 발표에 의하면 수근관증후군은 굴근 활막, 수근관내 굴근 힘줄의 만성적 건초염(tenosynovitis)으로 인하여 초래한다고 했다. 제한된 좁은 공간(수근관)에서의 겹압, 압박으로 신경 외초와 신경내막의 맥관구조에서 동맥혈의 흐름방해와 정맥의 충혈이 일어나게 된다. 그 결과로 국부의 정중 신경방해로 신경유도 지체가 발생한다. 이러한 상태가 지속되면 왈리 변성(Wallerian degeneration), 그리고 신경내 섬유화를 초래하게 된다. 결과적으로 불변의 손상을 초래하게 된다.

Sunderland(1980)에 의하면, 만성적 퇴행성의 진행형은 세 단계로 진행된다.

I단계 : 정중신경이 압박을 받아 정맥혈의 순환을 점차적으로 방해하며, 이로 인하여 신경외막과 하부식상의 세포조직(intrafunicular tissue)의 순환을 더디게 한다. 이로 인하여 신경내에 병리학적 변화를 초래하게된다. 이 초기단계에서는 형태학상의 이상은 없다고 한다. 첫 단계에서는 정중신경의 영양감소로 인하여 신경이 쉽게 흥분하고 자발적으로 발사하게된다. 환자들은 간헐적인 증상을 호소하는데 이때는 적절한 치료(gentle intervention)가 필요하며 이로 인하여 수근관내의 압박을 감소시켜야 한다(Aiello 등, 1993; Gelberman 등 1988).

II단계 : Sunderland(1968)에 의하면 모세혈관

의 순환이 현저히 감소하여 신경 섬유내초는 산소결핍으로 인한 손상을 받게 된다. 이 단계에서는 부종도 발생하게 되는데 이의 원인을 단백질의 누출이라고 보고 있다. 세포내(eudoneurial tissue)의 신경내막에서는 단백질이 쌓이므로 영양배출에 방해가 받게 되어 정중 신경의 신진대사에 큰 장애를 초래한다. 그러므로 신경세포 내에 분질의 수초가 제거된 축삭돌기는 얇아지며 파괴된다. 이 단계에서는 진동감각 감소, positive-자극적 시험에 대한 반응의 감소, 그리고 모지구근(thenar muscle)의 약화가 나타난다. 이 단계에서 환자들은 비정상적 감각을 호소하며, 적극적인 치료가 필요하다. 적절한 치료 없이 이 시기를 놓치는 경우에는 완전한 알렌 변성, 퇴화를 초래하게 된다.

III단계 : 이 단계는 환자에게 가장 고통스럽고 유해한 단계이다. 감각신경의 손상은 물론이고 일상생활에도 큰 곤란을 겪게 된다. 완전한 알렌 변성, 퇴화로 인하여 축삭돌기의 손상, 손실이 온다. 장기적 신경외막의 수종은 섬유화를 이르게 하고 비정상적인 감각을 호소하게 하며 2점 변별 검사(two-point discrimination)시 6mm이상의 감각둔화를 보이며, 모지구근(thenar muscle)의 위축이 오게 되는데 이로 인하여 일상생활수행에도 장애를 가져오며 손기능도 여색하게 된다 (Clark, 1993; Gelberman, 1988). 이때 환자는 손 치료(hand therapy)가 필요하다.

3. 자극 검사(Provocative Testing)

1) 팔렌 검사 (Phalen's Test)

- (1) 팔꿈치는 책상 위에 쉬게 하고, 양손 등을 서로 마주 대어 손목을 최대한도로 구부리게 한 후
- (2) 손가락은 자연스럽게 펴게 한다.
- (3) 60초가 지난 후
- (4) 환자의 손끝, 손에 저림의 감각이 있는 경우에는 수근관증후군에 대한 양성반응으로 인정한다.

2) 틸넬 징후(Tinel's sign) - 검사자의 손으로 수근 횡단 인대(Transverse carpal ligament)를 가볍게 타진(tapping)하면 찌릿찌릿한 저림감을 느끼게 된다. 이 타진은 말단으로부터 정중신경의 봉합선(suture)을 따라 진행한다. 이 틸넬 징후의 양성 반응은 수근관증후군 평가에 아주 유용한 검사법이다(St-

eyens, Heiuz-Schlun, 1995; Peddretti, Zoltan, 1990).

4. 감각 검사

감각 검사는 작업치료 초기 평가의 한 부분이며 환자의 기능, 특히 손기능의 정보를 얻는데 중요한 역할을 한다. 작업치료사의 임무중 하나인 감각검사는 환자의 신경 장애(neurologic dysfunction)으로 인한 손기능 상태와 일상생활동작수행의 장애를 파악하고자 하는 것이다. 작업치료에서 손 재활의 구체적인 목적은 전체적, 즉 종합적인 개념을 필요로 하는 환자의 사회적 역할, 생산적 능력, 독립적인 일상생활을 지속하도록 촉진시키는 것이다. 정중 신경의 압박으로 인한 감각방해가 손목의 수근 횡단 인대(transverse carpal ligament) 수준에서 일어난다면, 손끝의 감각(light-fine touch)에 큰 차이가 발생할 것이다. 또 Ditmars(1993)에 의하면 환자의 손기능에 비정상적인 증상이 없는 한도 내에서 2점 변별 검사(two-point discrimination)는 객관적이며 환자의 현실적인 정보를 얻을 수 있다고 한다. 감각검사는 환자의 정밀한 수근관증후군의 원인분석과 정보를 획득하기 위하여 실시한다(Szabo Madisou, 1992)

1) 정적 두 점 변별 검사 (static Two-Point Discrimination): 이 검사는 손끝에서 더디게 수용되는 신경감응밀집도를 평가하는 것이다. 양성 반응의 결과는 환자가 6mm이상의 접촉감각이 떨어진 증상인 경우를 지적한다. 이 결과를 시일이 많이 경과한 경우, 신경기능장애라고 해석할 수가 있다.

2) 동적 두 점 변별 검사 (Moving Two-Point Discrimination) : 이 검사는 위의 정적 두 점 변별 검사와 동일하나, 검사자는 검사 포인트를 이동시키는 것이다. 속히 적응하는 신경감응밀집도를 검사하는 것이다. 이 검사에 양성 반응인 결과는 신경기능장애라고 해석 할 수 있다.

3) Vibrometry : 이 평가는 vibrometer를 손바닥 축의 손가락 위치에 놓아 진동에 즉시 적응하는 신경세포의 시발점을 검사하는 것이다. 환자의 손 측면에 불균형한 시발점이 나타나는 경우에는 수근관증후군에 양성반응인 징조로 인정할 수 있다. 이 평가는 신뢰도 87%의 검사도구이다.

4) Semmes-Weinstein Monofilaments : 이

검사는 손가락 끝에 늦게 적응하는 신경의 시발점을 측정하고자 하는 것이다. 평가 가치가 2.83-(radial-)방사선 쪽의 손가락이 거대할 경우에는 수근관증후군-양성 징후로 해석할 수 있다. 이 검사에서 양성 징후가 나타나면 정중신경에 손상이 있다고 할 수 있다. 이 평가는 신뢰도 83%의 검사도구이다.

5. 운동 검사(Motor Examination)

환자에 따라 수근관증후군의 치료를 장기간 받은 환자나 전혀 치료를 받지 않은 환자는 손기능은 물론 손의 모지구근(thenar muscle)의 위축 차이가 크다. 손의 가장 특이한 점은 모지구(thenar)의 모든 근육들이 정중 신경의 지배된다는 것이다. 만성적 수근관증후군 환자는 모지구근(thenar muscle)에 위축이 있을 것이며, 이로 인하여 엄지손가락이 약할뿐만 아니라 물건, 사물을 집거나 꼬집을 때 힘도 부족하고 lateral pinch와 three-jaw chuck pinch 등의 운동기능도 저하 될 수 있다.

6. 전통적인 치료(Conservative Treatment)

수근관증후군에 대한 작업치료는 그 원인과 증상, 그리고 증상의 지속, 신경 압박의 강도에 따라 적절한 치료 방법을 선택하여 치료하여야 한다. 환자에 따라 증상은 조금씩 다르나 환자의 2/3는 보존적 치료로 수근관증후군 증상을 호전시킬 수 있다. 보존적 치료는 정중 신경의 압박을 적극적으로 감소시키기 위하여 연합적 치료방법을 사용한다. 급성적 수근관증후군-(축적된 손상)은 보편적으로 수술 없이 점진적인 증상의 감소를 보인다. 그러나, 전의 업무에 되돌아가는 경우에는 수근관증후군 증상이 다시 나타난다고 한다. (Ditmars, 1993)

7. 부목(splinting)

부목은 수근관증후군 초기의 보존적 치료의 한 방법이다. 부목을 사용하는 것은 가장 효과적인 치료법이며 환자의 증상이 악화되지 않은 상태로 1년 이내에 발생한 경우 부목은 가장 효과적인 치료법이다. 그러나, 수근관에 어떠한 문제나 압박을 받는 경우에는 손목을 편안한 자세로 지지하고 있는 상태에서라도 부목

으로 유지하여서는 안될 것이다. (Kruger 등, 1991) 손목굴곡 또는 신장운동은 수근관내의 압박을 증가시킬 뿐이다. Kruger 등의 보고에 의하면 손목 굴곡, 신장운동은 손목의 위치가 편안한 상태보다 손목 수근관내의 압박을 3배 내지 6배 증가시킨다고 말했다. 특히 잘 때에 사람들은 보편적으로 손목을 구부리고 잔다고 한다. (Kasdan 등, 1993) 그러므로 right splint를 착용하면 이러한 수근관증후군을 방지할 수가 있다. 그리하여 작업치료사는 cock-up splint를 제작할 때는 손목의 위치는 편안한 상태로 하고 착용시간과 주의 사항에 대한 환자교육을 시켜야 한다. 부목은 작업치료와 손 재활 치료(hand rehabilitation therapy)를 겸하여 치료하는 것이 가장 이상적인 치료방침이라고 믿는다. 미국 정형외과 학회(American Academy of Orthopedic Surgeons) News Release의 발표에 의하면, 한 팀의 정형 외과 의사들의 연구 결과 선발된 팔운동, 손목, 손운동으로 수근관증후군 방지에 큰 도움이 됐다고 한다. 손목과 손을 쉬고있는 자세의 정중관(median tunnel)의 압박밀도는 대조군에 비교하면 -43.8mm/Hg, 대하여 24mm/Hg 이라고 말했다. (Dr. Seradge) 그리하여 매일 정기적인 상지, 특히 팔, 손목, 손 운동을 지속함으로써 수근관증후군 방지에 큰 도움이 된다고 말했다.

8. 운동(Exercise)

이 운동은 일을 시작할 때와 중간 휴식시간에 연속적으로 시행하면 매우 효과적이다.



그림 1

1. 팔을 손등이 위로 가도록 앞으로 쭉 편다.

이때 손목, 손가락까지 구부리지 말고 쭉 펴야한다.

그 다음 손목을 뒤로 젖혀 hand stand한 자세와 같이 한다. 천천히 하나부터 다섯까지 센다. 그 다음 본래의 자세로 돌아간다.



그림 2

2. 긴장을 풀고 양손을 손등이 위로 가도록 앞으로 나란히 한다.
천천히 하나부터 다섯까지 센다.
그 다음 본래의 자세로 돌아간다.

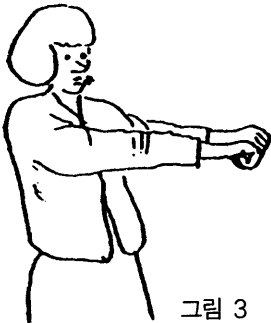


그림 3

3. 양손을 손등이 위로 가도록 앞으로 쪽 뻗은 상태에서 주먹을 쥔다.
천천히 하나부터 다섯까지 센다.

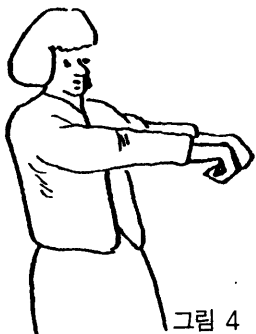


그림 4

4. 3의 자세에서 주먹을 쥔 채로 손목을 아래로 굽힌다.
천천히 하나에서 다섯까지 센다.

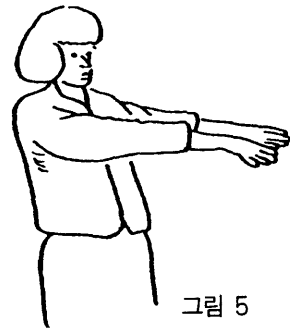


그림 5

5. 양손을 손등이 위로 가도록 앞으로 나란히 한다.
천천히 하나부터 다섯까지 센다.

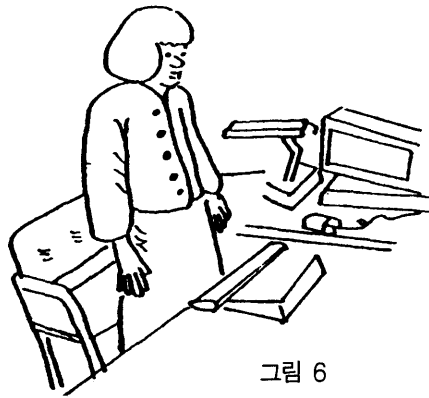


그림 6

6. 상지 전체에 힘을 빼고 편안하게 양손을 몸에 붙이고 선다.
양 팔, 손, 손가락을 2-3초 동안 자연스럽게 흔든다.
이 운동을 천천히 10번 반복한다.
이렇게 두 세 번 반복하면 매우 효과적이다.
(8/12/1996. I.S.로부터 최근에 수정된 운동)

이상의 운동을 서너 번 반복하고 때때로 쉬면서 목, 어깨, 팔, 손 운동을 반복하면 좋다.

Ⅲ. 결 론

수근관증후군은 일반적으로 흔히 진단을 받는 수근관의 신경증, 또는 압박으로 인하여 발생하는 질환이다. 수근관증후군의 발생, 기원에 대한 정보를 발표한 것은 1900년 초반이었으나, Phalen이 쓴 논문 Jo-

urnal of Bone and Joint Surgery에서 자기의 16년간의 수근관증후군 진단과 치료법을 저술, 발표한 후로는 수근관증후군은 치료사들, 의학적 분야, 전문직원들에게 너무나 잘 알려졌다며, 수근관증후군에 대한 확고한 치료법도 설립되었다. 수근관증후군의 진행은 수근관의 압박된 기간과 이에 대한 초기적 예방 수단, 그리고 이에 대한 이해, 또 치료를 받은 그 경계에 따라 큰 차이가 발생한다. 그것은 즉 부목, 또는 매일 계속적으로 적절한 운동을 시행한다면, 수근관증후군 교정 수술도 면할 수 있으며 이 수근관증후군 증상도 어느 정도 감소 할 수도 있을 것이다. 더구나 각 직장에서는 인체 공학적으로 교정된 적절한 작업대,

인간공학(ergonomic biomechanics)으로 교정된 여러 종류의 도구, 연장과 건전한 작업환경을 제공하여야 하며, 근로자, 근무자 자신도 건강에 대한 이해에 대하여 명심하며, 일하여야 한다. 귀가 후도 적절한 home exercise program이 필요하며 일반적, 공개적 교육, 건강에 대한 의식이 필요할 것이다.

외상으로 인한 손 기능 손상, 손실은 우리들의 일상 생활에 큰 불리한 영향을 주며 국민으로서의 국민의 역할 손상, 손실은 물론, 정신적 충격도 받을 수 있다. 이 모든 불행한 사건도 적절한 의식과 예방 치료로 수근관증후군의 감소, 예방이 가능하다고 믿는 것이다.

[부록 1] 수근의 해부학적 구조 Carpal Tunnel An-atomy

해부학적인 기본 지식은 수근관절증후군을 이해하는데 도움이 된다. 정중신경(median nerve)이 수근 (carpal tunnel)이라는 매우 좁은 공간에서 압박을 받을 경우에 수근관절증후군이 발생하게 된다. 이로 인하여 손목 부위에 통증이 생기고 감각을 잃게 되며, 찌릿찌릿하기도 한다. 손 기능이 쇠약해져서 fine motor control이 어렵게 된다. 이러한 증상들은 특히 엄지손가락, 검지 손가락, 가운데손가락에서 심하다.

수근(carpal tunnel)은 손목 중심에 위치하는데 인대와 손목뼈들로 구성되고 median nerve와 tendon들이 이곳을 지나 손으로 연장된다.

손목뼈(carpal bones) 여덟 개의 작은 뼈들로 손목뼈(carpal tunnel)의 바닥과 옆면이 구성되어 있다.

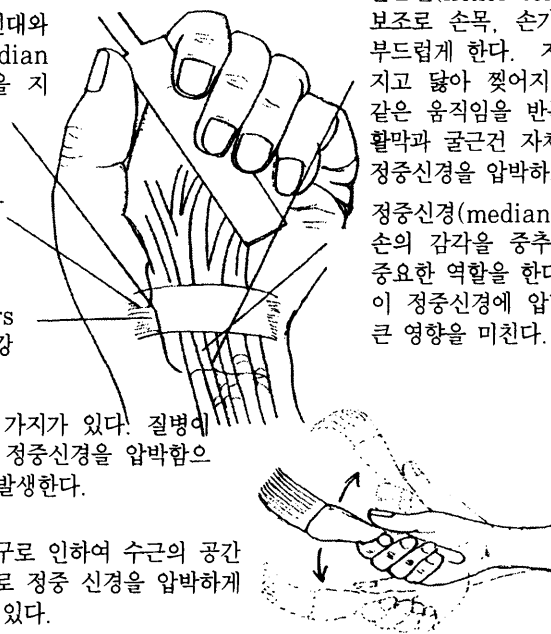
이 수근 횡단 인대(transversers carpal ligament)는 매우 강하며 수근의 윗면을 구성한다.

수근관증후군의 원인은 여러 가지가 있다. 질병이나 다른 여러 가지의 이유로 정중신경을 압박함으로써 수근관증후군의 징후가 발생한다.

골절상과 탈구로 인하여 수근의 공간이 좁아짐으로 정중 신경을 압박하게 되는 경우도 있다.

굴근건(flexor tendon) 활막(synovium)의 보조로 손목, 손가락을 움직일 때 움직임을 부드럽게 한다. 지속적인 움직임으로 쇠약해지고 닳아 찢어지기도 한다. 장기간에 걸쳐 같은 움직임을 반복하면 굴근건을 싸고 있는 활막과 굴근건 자체가 두꺼워 지는데 이것이 정중신경을 압박하게 된다.

정중신경(median nerve) 손의 감각을 중추신경으로 전달 하여 주는 중요한 역할을 한다. 이 정중신경에 압박을 가하면 손, 손가락에 큰 영향을 미친다.

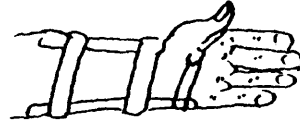
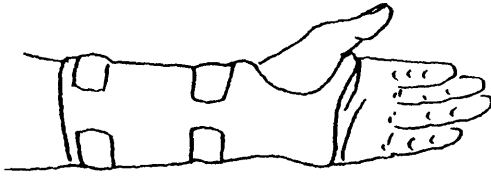


유동체 유지로 인하여 부어오르기 때문에 정중신경에 압박을 가한다. 이러한 상태는 임신부에게서 많이 볼 수 있다. 또 다른 의학적 문제로는 류마치스성 관절염, 당뇨병, 선단비대증(acromegaly) 등이다.

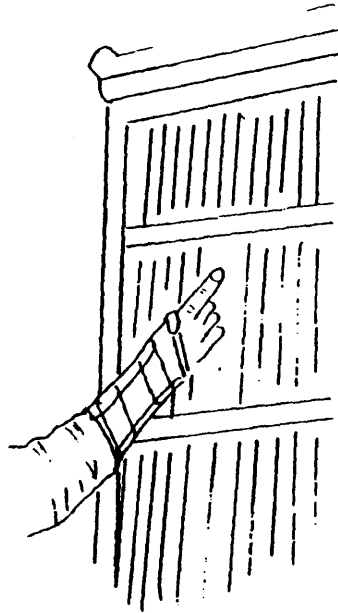
특히 수근관절증후군은 일상적 작업과 취미 활동을 통해 손목을 반복적으로 움직였을 때 발생한다. 직업적으로는 전산 기술자, 미용사, 정원사, 공원, 식용 수육 포장업자, 도살업자, 트럭 기사, 세공사들에게 많이 나타나고 취미 활동으로는 뜨개질이 이 질병에 영향을 많이 미친다.

[부록 2] S P L I N T의 종류

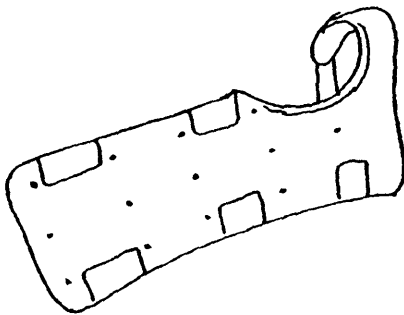
미리 만들어진 COCK-UP SPLINT 손등 쪽의 모습



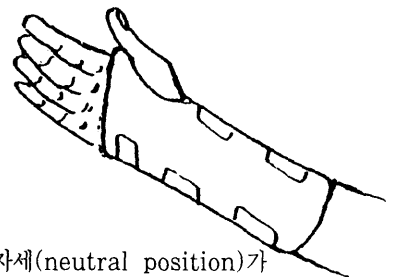
손바닥 쪽의 모습



환자는 미리 만들어진 cock-up splint를 착용하고 집에서나 또는 그의 직장에서 작업 활동을 활발하게 계속할 수 있다.



구멍이 뚫린 재료로 만든 cock-up splint



손목은 중립 자세(neutral position)가 되도록 만든다.

REFERENCES

- Aiello B. Carpal tunnel syndrome/ release . In *Hand rehabilitation : A practical guide*. Baltimore. Churchil Livingston. 1993: 199-204.
- Carragee EJ, Heutz VR. Repetitive trauma and nerve compression. *The Orthopedic clinics of North America*.. 1988;19(1):157-163.
- Ditmars DM. Pattern of carpal syndrome. *Hand clinic*. 1993;9(2):241-252.
- Franklin GM, Haug J, Heyer N. et al. Occupational carpal tunnel syndrome in Washington State. *American Journal of Public Health*. 1991;81(6):741-745.
- Hall MG. Carpal tunnel syndrome. In N.Y. Cowan(Eds) *Practical Hand Surgery*. Chicago: Year Book Medical Publishers. 1980.
- Hunter JM., Mackin EJ. Management of edema. In J. M. Hunter, L.H., Schneider, E. J., Mackin A.D. Callahan(Eds.) (3rd. ed.), *Rehabilitation of the hand : Surgery and therapy*. 1990:187-194.
- Hunter JM, Read RL, Gray R. Carpal tunnel neuropathy caused by injury : Reconstruction of the transverse carpal ligament for the complex carpal tunnel syndromes. *Journal of hand Therapy*. 1993;6(2):145-151.
- Kaplan SJ, Glickel SZ, Eaton RG. Predictive factors in the non-surgical treatment of carpal tunnel syndrome. *Journal of hand surgery*. 1990;15(1):106-108.
- Kasdau ML, Lane C, Merritt H, Nathan PA. Carpal tunnel syndrome: The workup. *Patient care*. 1993:97-108.
- Kasdau ML, Lane C, Merritt H, Nathan PA. Carpal tunnel syndrome: Management techniques. *Patient care*. 1993:111-124.
- Kruger VL, Kraft GH, Dietz JC, Ameis A, Polissar L. Carpal tunnel syndrome : Objective measure and splint use. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1991;72:517-520.
- MacDermid JC, Kramer JF, Roth JH. Dicism on making in detecting abnormal Semmes - Weinstein monofilament thresholds in carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Therapy*. 1994;7(3):158-162.
- MacDremid JC, Kramer JF, Woodbury G, McFarlane R, Evans L. Inter-rater reliability, sensitivity, and specificity of tests used in the clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Therapy*. 1992;5(1):47.
- Nathan PA, Keniston RC. Carpal tunnel syndrome and its relations to general physical condition. *Hand clinics*. 1993;9(2): 253-261.
- Pedretti LW, Zoltan B. *Occupational Therapy: Practice skills for physical dysfunction* (3rd ed.). Baltimore: C.V. mosby company. 1990.
- Phaleu GS. The carpal tunnel syndrome: Seventeen years experience in diagnosis and tretment of six hundred fifty-four. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1966: 48A(2):211-228.
- Spinner RJ, Bachman JW, Amadio PC. The many faces of carpal tunnel syndrome. *Mayo Clinic Proceedings*. 1989;64:829-836.
- Sunderland S. *Nerve and nerve injuries*(2nd ed.). NewYork: Churchill Livingstone. 1968.
- Szabo RM, Madison M. Carpal tunnel syndrome. *Orthopedic Clinics of North America*, 1992;23(1):103-109.
- Seradge H, Medhi N, Adham WL, Parker PA. Home media Information. *Annual Meeting Index*. American Academy of Orthopedic Surgery. 1996.
- Steyers CM, Schelkun HP. *Practical manag-*

ement of carpal tunnel syndrome. Physical and sports Medicine. 1995;23(1):83-88.
Tubiana R, Thomine J, Mackin E. Examination of the hand and Upper limb. Phila

-delphia: W.B. Saunders. 1984.
Williams R. Preventing and treating carpal tunnel syndrome. Bethesda, MD: AOTA. 1994.