

일개 자동차 부품공장 근로자에서 초음파로 측정한 수근관 형태와 수근관증후군 위험도

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 재활의학교실¹⁾, 방사선과학교실²⁾, 신세계연합방사선과의원³⁾

김덕수 · 정해관 · 임현술 · 권용욱¹⁾ · 이종민¹⁾ · 조대현³⁾ · 최대섭²⁾

— Abstract —

Carpal Tunnel Configuration Measured by Ultrasonography as a Risk Factor of Carpal Tunnel Syndrome in Motor Part Manufacturing Workers

Duck-Soo Kim, Hae-Kwan Cheong, Hyun-Sul Lim, Yong Wook Kwon¹⁾,
Jong-Min Lee¹⁾, Dae-Hyun Cho³⁾, Dae Seob Choi²⁾

*Department of Preventive Medicine, Rehabilitation Medicine¹⁾, Radiology²⁾
College of Medicine, Dongguk University
Shinsegae Radiology Clinic³⁾*

Objectives: This study was conducted to evaluate individual susceptibility to carpal tunnel syndrome (CTS) by ultrasonographic measurement of the carpal tunnel configuration in workers doing repetitive work.

Methods: The study subjects consisted of 24 male and 11 female workers in a sound-proof material manufacturing company in Gyeongju. We conducted a self-reported questionnaire survey, a physical examination and an electrodiagnostic study (EDS) in April 2000. After the examination, jobs were rearranged for workers with CTS. A follow up physical examination, EDS, and measurement of the carpal tunnel by ultrasonography was done six months later.

Results: Of those studied, prevalence of CTS was 63.6/100 persons among women and 29.2/100 persons among men. Mean depth and width of wrist was shorter in those with CTS compared to the controls ($p < 0.05$). The risk of CTS was higher in workers whose carpal tunnel ratio (displacement/width) was 0.17 or higher (OR 7.13, 95 % confidence interval 1.18-43.1), and in workers whose carpal tunnel area was less than 300 mm² (OR 8.00, 95 % confidence interval 1.18-68.5). Carpal tunnel depth and depth/width ratio had a positive correlation with motor latency of the median nerve and median-ulnar sensory latency difference ($p < 0.05$), whereas the carpal tunnel width, displacement/depth ratio, and area (width×displacement) had a negative correlation with median nerve latencies after adjusting for gender. Workers who showed an improvement in the clinical stage of CTS after job rearrangement had a significantly lower carpal tunnel displacement/width ratio and displacement/depth ratio. They also had smaller upper carpal tunnel area (width×displacement) and larger upper carpal tunnel area [(depth-displacement)×width] than the controls ($p < 0.05$).

Conclusions: Ultrasonographic measurement of the carpal tunnel is a good predictor of susceptibility and prognosis of CTS in workers doing repetitive work.

Key Words: Carpal tunnel syndrome, Ultrasonography, Risk factors

〈접수일: 2002년 5월 30일, 채택일: 2002년 6월 28일〉

교신저자: 정 해 관 (Tel: 054-770-2416) E-mail: hkcheong@dongguk.ac.kr

서 론

수근관증후군은 손목의 반복적 동작을 요구하는 직업에서 자주 발생하는 신경포착증후군 중 하나이다. 국내 수근관증후군의 보고는 병원을 방문한 환자를 대상으로 한 연구(강세운 등, 1991; 강귀빈과 김세주, 1993)와 근로자들을 대상으로 한 연구가 있는데 근로자에서는 은행원 및 전화교환원 등 사무직 근로자에서 수근관증후군이 직업병으로 보고되기 시작하여 최근에는 제조업 근로자를 대상으로 유병률 조사와 위험요인 연구가 활발하게 이루어지고 있다(이원진 등, 1992; 강중구 등, 1996; 정해관 등, 1997; 김규상 등, 1998). 또한 일반 주민을 대상으로 한 유병률 조사도 이루어졌다(이종민 등, 2001).

일반적으로 수근관증후군의 발병요인으로 직업적 노출의 정도, 즉 직업적으로 손목을 과다하게 사용하는 정도가 일차적으로 문제가 된다. 그러나 작업 조건, 작업량, 작업강도 및 작업기간 등 작업 요인 이외에도 손목의 형태, 비만도, 기존 질병 등 작업자의 개인적 조건도 발병의 중요한 결정요인이 될 수 있다. 동일한 형태의 작업을 반복적으로 하는 작업장에서 장기간 근무한 근로자에서 발생하는 수근관증후군은 작업요인보다는 작업자의 수근관증후군에 대한 감수성에 따라 더 크게 좌우될 수 있다. 따라서 개인에 따른 수근관증후군의 감수성을 파악할 수 있다면 장기간 반복작업에 따른 수근관증후군 발생의 예방에 기여할 수 있을 것이다. 수근관증후군의 개인 감수성 요인으로 손목형태와 수근관증후군과의 관련성에 대한 연구가 보고되고 있으며(Johnson 등, 1983; Gordon 등, 1988; Kuhlman과 Hennessey, 1997), 국내에서도 저자들이 손목비를 이용하여 수근관증후군의 감수성을 평가하여 보고한 바 있다(김덕수 등, 2001). 그러나 손목비는 수근관의 형태를 간접적으로 반영하는 것이므로 영상기법을 이용해 수근관의 형태를 직접 측정하는 것이 보다 정확한 방법이다. 수근관의 형태를 직접 측정하는 방법으로 전산화단층촬영, 자기공명영상 및 초음파검사 등이 있으나 저자들은 실용성과 비용-효과적인 면을 감안할 때 초음파검사가 산업장 환경에서 사용하기에 가장 적절한 것으로 판단하였기에 이를 이용하여 산업현장에서 근로자들을 대상으로 수근관

을 직접 측정하고자 하였다.

본 연구는 손목 계측치 및 초음파를 이용해 측정 한 수근관 계측치와 수근관증후군간의 관련성을 알아보고, 손목 및 수근관의 형태가 수근관증후군 발생 및 회복에 미치는 정도를 확인하여 수근관증후군의 위험도 및 예후지표로서 활용성을 평가하기 위해 시행하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 경주시에 위치한 자동차 방음재를 생산하는 일개 업체에 재직 중인 전체 생산직 근로자 남성 24명, 여성 11명 등 총 35명을 대상으로 하였다. 작업 부서는 우레탄 발포작업 공정인 사상작업에 종사하는 근로자 26명, 자동차 방진재를 성형하는 진공 작업에 종사하는 근로자 9명이었다.

2. 작업공정

본 연구 대상 사업장은 자동차 방음재를 생산하는 사업장으로 작업공정은 크게 나누어 원단을 금형 틀에 맞게 절단하는 진공작업과 메틸렌 디페닐 이소시아네이트(MDI)와 폴리올을 배합한 물질을 원단위에 도포하고 열을 가한 후 탈형하는 사상작업으로 이루어진다. 진공작업은 두께 2 mm의 가열하여 연화된 흡음재 패널을 금형 위에 놓고 진공으로 흡입하여 성형이 되는 동안 2명의 여성 작업자가 양쪽에서 남는 가장자리를 날카로운 칼을 이용하여 제거하는 작업으로 이때 작업자는 손목에 지속적으로 힘이 가해진 상태에서 금형의 외형을 따라 다양한 각도로 손목을 움직여야 한다. 1일 작업량은 8시간 기준으로 평균 400개이나 잔업시는 1일 500개 정도를 작업하여야 하며 월 평균 15회 정도 잔업이 있다. 사상작업은 우레탄을 발포하여 금형에서 성형시킨 후 탈착하는 공정으로 진공작업에 비하여 손목에 가해지는 스트레스는 상대적으로 적은 편이다.

3. 연구방법

2000년 4월, 작업자 전원에 대하여 설문 조사 및

진찰을 시행하였다. 재활의학과 의사가 손목계측과 수근관증후군에 대한 전기진단검사를 실시하였다. 검사 결과 수근관증후군으로 판명된 근로자는 손목을 상대적으로 적게 사용하는 부서로 작업전환을 실시하였다. 6개월이 경과한 동년 10월 동일 사업장 생산직 근로자 전원에 대해서 손목계측과 수근관증후군의 전기진단 검사를 반복 실시함과 동시에 초음파를 통한 수근관 직접 계측을 실시하였다. 작업전환 전과 후 전기진단 검사를 비교하여 수근관증후군의 변화를 관찰하였다.

1) 설문 조사

사전에 작성된 구조화된 설문지를 사용하여 조사하였다. 설문지의 내용은 성별, 나이, 결혼상태, 학력, 주로 사용하는 손 등의 일반적 항목과 작업 부서, 입사년월, 1일 평균 작업시간 및 작업량 등의 작업관련 항목, 손목 부위 외상 유무 및 기존 질환 여부 등에 대한 항목을 포함하였다. 설문지는 각 개인에게 나누어주고 직접 작성하게 한 후 연구자가 설문지를 확인하여 누락된 내용은 다시 물어 보완하였다.

2) 신체 계측치 측정

손의 계측은 재활의학과 의사 1명이 측정하였다. 손목의 두께(depth)와 폭(width)은 손목부위 근위굽힘쪽주름(proximal flexor crease) 및 원위굽힘쪽주름(distal flexor crease)에서 표준 공학 측정기(standard engineering caliper)를 이용하여 측정하였고, 손 길이(hand length)는 원위굽힘쪽주름에서 셋째 손가락 끝까지, 손바닥 길이(palm length)는 원위굽힘쪽주름에서 손허리손가락주름(metacarpophalangeal crease)까지 줄자를 이용하여 측정하였다.

3) 진찰과 전기진단 검사

재활의학과 전문의 1인이 수근관증후군 증상에 대한 문진과 신경학적 검사를 시행하였다. 당뇨병 등 내과적 질환 유무, 상지의 외상 경력 유무를 확인하였다. 이학적검사로는 터널 징후, 팔렌 검사, 무지구 위축 여부 및 정중신경 지배영역의 감각 저하 또는 이상감각 여부를 검사하였다. 터널 징후는 손목안쪽의 수근관 부위를 해머로 두드려서 정중신경 지배영

역에 저림이나 통증이 나타나면 양성으로 하였고, 팔렌 검사는 양 손목을 손바닥 쪽으로 구부려 손등을 마주 대고 60초간 유지한 후 정중신경 지배영역에 저림감이나 이상감각이 나타나면 양성으로 하였다.

모든 연구대상자에서 문진 및 이학적검사 후 재활의학 전문의가 이동식 근전도기(TD-50, Medelec, Surrey, U.K.)를 이용하여 전기진단검사를 실시하였다. 정중신경의 운동신경과 감각신경전도검사를 시행하였고 두 신경의 지배를 동시에 받는 제 4수지에서 정중신경 및 척골신경의 감각신경전도검사를 시행하여 그 차이를 비교하였다. 정중신경의 운동신경전도검사는 단무지외전근에 활성전극을 부착하고 활성전극의 8 cm 근위부에서 전기자극을 가하였으며 감각신경 전도검사는 제 2수지 근위지절에 활성전극을 부착하고 활성전극의 14 cm 근위부에서 전기자극을 가하였다. 제 4수지의 정중신경 및 척골신경의 감각신경 전도검사도 근위지절에 활성전극을 부착한 후 14 cm 근위부에서 정중신경과 척골신경에 각각 전기자극을 가하여 기록하였다. 검사시 접촉식 온도계를 이용하여 손의 온도가 34 ℃ 이상인 것이 확인된 경우에만 검사를 시행하였다.

전기진단 검사에서 정중신경 운동신경전도검사의 원위잠시가 4.0 msec 이상, 정중신경 감각신경전도검사의 원위잠시가 3.4 msec 이상, 제 4수지의 정중신경 및 척골신경 감각신경 전도검사의 원위잠시 차이가 0.5 msec 이상인 경우 중 하나 이상을 만족할 경우 전기진단검사 양성으로 판정하였다. 수근관증후군의 증례 정의는 Rempel 등(1998)이 제안한 합의 기준(consensus criteria)에 따라 임상증상과 전기진단검사 모두에서 양성소견을 보일 때를 수근관증후군, 임상적 증상 및 이학적 검사상 수근관증후군으로 진단되었으나 전기진단 검사 상 정상범위 안에 있을 경우를 임상적 수근관증후군, 반대로 임상적 증상은 없으나 전기진단 검사 상 정상범위를 벗어난 경우를 무증상 수근관증후군으로 정의하였다. 외상, 갑상선 질환, 말초신경병증, 알코올 중독 등 과거력상 손목에 질환이 있는 사람은 해당하는 쪽의 손을 분석에서 제외하였다.

4) 초음파 검사 방법

수근관 및 정중신경의 측정은 초음파진단장치를 검사 시간 중 현장에 설치하여 이용하였고(SonoAce

9900, Medison, Seoul, Korea), 7.5 MHz 선형 탐촉자로 검사하였다. 모든 검사는 한사람의 방사선과 전문의가 동일한 방법으로 시행하였다. 피검자의 손목을 양와위(supine)로 하고 손목 아래에 베개를 놓아 손목을 45도 배굴(dorsiflexion)한 상태에서 검사하였다. 수근관의 단면도와 초음파 측정 화면은 Fig. 1, 2와 같다. 측정은 수근관 근위부를 두상골(pisiform bone)의 상부와 주상골 결절(scaphoid tubercle)로 확인하고 이 두 지점을 직선으로 잇는 최단거리를 수근관 입구(inlet)의 폭(width: A-B)으로, 이 두 지점을 잇는 직선상에서 굽힘근지띠(flexor retinaculum)까지 수직으로 이은 선의 최장거리를 근위수근관의 전치(displacement: E)로 하였다. 굽힘근지띠와 수근관 기저부까지의 최장

거리를 근위 수근관의 두께(depth: C-D)로 측정하였다. 또한 수근관 입구 위치에서 정중신경을 확인하고 정중신경의 장경 및 단경을 측정한 후 타원의 면적을 계산하는 공식($\pi \times \text{장경} \times \text{단경}$)으로 정중신경의 단면적을 계산하였다. 측정된 모든 영상은 디지털 영상 저장 장치로 저장하였다.

5) 환자군과 대조군 선정

수근관증후군의 위험요인을 분석하기 위하여 환자군과 대조군을 선정하였다. 수근관증후군 검사에서 임상적 수근관증후군 및 무증상 수근관증후군으로 진단된 14명을 환자군으로 정의하였으며, 전기진단 검사 및 주관적 증상이 모두 음성으로 진단된 21명을 대조군으로 선정하였다.

6) 통계 분석

통계 분석은 SPSS ver 10.07 for Windows와 EpiInfo ver 6.0을 이용하였다. 환자군과 대조군으로 나누어 두 군간의 신체 계측치의 차이는 독립표본 t-검정을 이용하여 평균치 비교를 실시하였다. 신체 계측치와 전기진단검사 및 초음파검사간의 상관성을 비교하기 위해서 각 계측치에 대해서 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하여 정규분포 여부를 확인한 후 성별을 통제변수로 하여 편상관분석을 실시하였다. 신체계측치 및 초음파검사로 얻어진 수근관 계측치를 이분변수로 변환하여 환자군과 대조군간 평균치 및 교차비를 구하였는데 구분점은 0.1 단위로 각각 높은 군 낮은 군으로 나누었을 때 두군간의 차이를 가장 크게 보여주는 점을 기준으로 하였다. 작업전환 후 실시한 전기진단 검사 결과의 변화를 알아보기 위해서 대응표본 t-검정을 실시하였고, 작업전환으로 증상을 호전된 군과 호전되지 않은 군간의 수근관 계측치의 차이를 알아보기 위해 Mann-Whitney U test를 실시하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 전체 평균 연령이 40.3세(표준편차 8.8세, 범위 27세~52세)였는데 여성은 평균 연령 48.8세(표준편차 2.8세)로 대상자

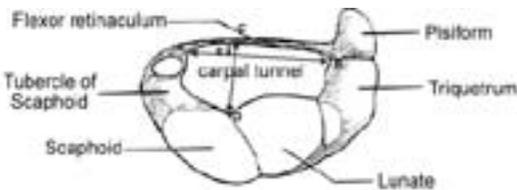


Fig. 1. Diagram of transverse section of the right carpal tunnel inlet.



Fig. 2. Ultrasonography of the right carpal tunnel inlet.

MN: medial nerve, UA: ulnar artery, PSI: pisiform, FT: flexor tendons, T.SC: tubercle of scaphoid

모두가 40세 이상이었고 남성은 평균 연령 36.4세 (표준편차 7.8세)로 30대가 가장 많았다($p<0.01$). 체질량지수는 전체 평균인 23.0 (표준편차 3.0 kg/m^2 , 범위 18.8 $\text{kg}/\text{m}^2\sim 30.0 \text{ kg}/\text{m}^2$)로 대부분이 정상군에 속했으며, 여성이 24.6 kg/m^2 (표준편차 2.9 kg/m^2)로 남성의 22.3 kg/m^2 (표준편차 2.8 kg/m^2)에 비하여 높았다($p<0.05$). 평균 근속 연수는 3.94년(표준편차 1.0년, 범위 1.1년~6.1년)으로 최소 1년 이상 근무하였으며 남성은 4년 이상 근무한 경우가 41.7 %로 상대적으로 높았고 여성은 남성에 비하여 근무기간이 짧았으나 유의한 차이는 없었다. 작업 형태는 남성은 모두 사상작업을 하였고, 여성의 대부분 진공작업을 하였다.

2. 수근관증후군 검사결과

1) 전기진단 검사 결과

전기진단 검사 결과 전기진단 검사와 진찰소견상 모두 양성인 경우는 4명(11.4 %)이었다. 전기진단 검사에서 음성, 진찰 소견상 양성인 임상적 수근관증후군은 2명(5.7 %)이었고, 전기진단 검사에서 양성, 진찰 소견상 음성인 무증상 수근관증후군은 8명(22.9 %)이었다. 환자군 선정의 정의에 따른 대상자 전원의 수근관증후군의 유병률은 100명당 40.0명이었다. 남성의 경우 100명당 29.2명이었고, 여성

의 경우 100명 당 63.6명으로 여성의 유병률이 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다.

2) 환자군과 정상군의 손목 계측치 평균 비교

손목 계측치의 평균 비교는 표 1과 같다(Table 1). 손목 두께는 환자군과 정상군 간에 유의한 차이가 없었다. 근위굽힘쪽주름에서 측정한 손목 폭은 환자군에서 5.36 cm, 정상군에서 5.66 cm로 정상군에서 유의하게 넓었다($p<0.05$). 원위굽힘쪽주름에서 측정한 손목 폭에서도 환자군에서 5.73 cm, 정상군에서 6.07 cm로 정상군에서 유의하게 넓었다($p<0.05$). 근위굽힘쪽주름에서 측정한 손목비는 환자군에서 크게 조사되었으나 유의하지 않았으며, 원위굽힘쪽주름에서 측정한 손목비에서도 환자군에서 크게 조사되었으나 유의하지 않았다. 손바닥 길이와 손 길이는 각각 환자군이 11.1 cm, 18.6 cm로 정상군의 11.6 cm, 19.5 cm에 비하여 짧았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 손바닥과 손의 비는 유의한 차이가 없었다. 신장에 대한 손길이의 비는 정상군에서 0.60 cm, 환자군에서 0.59 cm로 유의한 차이가 없었다.

3) 환자군과 정상군의 초음파 검사결과 평균 비교

수근관의 초음파 검사 결과는 표 2와 같다(Table 2). 수근관 폭의 평균은 환자군이 24.3 mm로 정상군의

Table 1. Results of wrist measurements in cases and controls (Mean \pm S.D.)

Variables	Controls (N=21)	Cases (N=14)	<i>p</i> -value*
Wrist depth I †(cm)	4.06 \pm 0.24	3.91 \pm 0.26	0.080
Wrist depth II †(cm)	4.33 \pm 0.29	4.18 \pm 0.23	0.104
Wrist width I †(cm)	5.66 \pm 0.33	5.36 \pm 0.29	0.011
Wrist width II †(cm)	6.07 \pm 0.34	5.73 \pm 0.40	0.012
Wrist ratio I †(depth/width)	0.72 \pm 0.03	0.73 \pm 0.03	0.347
Wrist ratio II †(depth/width)	0.71 \pm 0.03	0.73 \pm 0.04	0.221
Palm length(cm)	11.6 \pm 0.77	11.1 \pm 0.77	0.044
Hand length(cm)	19.5 \pm 1.78	18.6 \pm 1.19	0.043
Palm-hand ratio (palm/hand)	0.60 \pm 0.01	0.59 \pm 0.02	0.681
Hand-height ratio [(hand \times 10)/height]	11.8 \pm 0.50	11.5 \pm 0.34	0.077

*Student's t-test, comparison between cases and controls

†Measured at proximal flexor crease

‡Measured at distal flexor crease

26.1 mm에 비하여 통계적으로 유의하게 좁았다 ($p<0.05$). 수근관 두께와 굽힘근지지띠의 전치는 유의한 차이가 없었다. 수근관 두께/폭 비는 환자군에서 크게 조사되었으나 유의하지 않았으며, 굽힘근지지띠 전치에 대한 수근관 폭의 비에서도 유의한 차이가 없었다. 총 수근관 면적(폭×두께)과 상부 수근관 면적(폭×(두께-전치))은 각각 환자군이 284.2 mm², 192.7 mm²로 정상군의 303.7 mm², 202.9 mm²에 비하여 작았으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

정중신경의 장경, 단경 및 면적은 두 군간 유의한 차이를 보이지 않았다. 정중신경의 단경/장경 비는 정상군의 0.47에 비하여, 환자군은 0.44로 작았으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

4) 신체계측 요인에 따른 수근관증후군 위험요인 분석

신체계측 요인에 따른 수근관증후군 위험요인 분석은 표 3과 같다(Table 3). 근위굽힘쪽주름의 손목비가 0.74 미만인 군에 비하여 0.74 이상인 군에서 교차비 3.20(95 % 신뢰구간: 0.61-17.9)으로 수근관증후군 위험도가 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 원위굽힘쪽주름의 손목비가 0.71 미만인

군에 비하여 0.71 이상인 군에서 교차비 4.03(95 % 신뢰구간: 0.71-25.4)으로 수근관증후군 위험도가 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 수근관 전치/폭 비가 0.17 미만인 군에 비하여 0.17 이상인 군에서 교차비 7.13(95 % 신뢰구간: 1.18-43.1)으로 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.05$). 수근관 두께/폭 비가 0.42 미만인 군에 비하여 0.42 이상인 군에서 교차비 6.50(95 % 신뢰구간: 0.70-60.3)으로 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 총 수근관 면적(두께×폭)은 300 mm² 이상인 군에 비하여 300 mm² 미만인 군에서 교차비 8.00(95 % 신뢰구간: 1.18-68.5)으로 통계적으로 유의하게 높았다 ($p<0.05$).

3. 검사결과간 상관분석

1) 손목 및 수근관 계측치와 전기진단 검사결과와의 상관 분석

성별을 통제변수로 처리한 손목 및 수근관 계측치와 전기진단 검사결과와의 편상관분석 결과는 표 4와 같다(Table 4). 근위굽힘쪽주름에서 측정된 손목비는 전기진단 검사와 양의 상관성을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 원위굽힘쪽주름에서 측정된

Table 2. Results of ultrasonographic measurements of carpal tunnel in cases and controls (Mean±S.D.)

Variables	Controls (N=21)	Cases (N=14)	p-value*
Carpal tunnel width(mm)	26.1±2.29	24.3±1.21	0.014
Carpal tunnel depth(mm)	11.7±1.02	11.7±1.05	0.995
Carpal tunnel displacement(mm)	3.86±0.45	3.75±0.72	0.575
Carpal tunnel depth/width	0.45±0.06	0.48±0.05	0.156
Carpal tunnel displacement/width	0.15±0.02	0.15±0.03	0.586
Carpal tunnel displacement/depth	0.33±0.05	0.32±0.07	0.621
Total carpal tunnel area (width×depth, mm ²)	303.7±31.9	284.2±31.4	0.083
Lower carpal tunnel area [width×(depth-displacement), mm ²]	202.9±30.7	192.7±32.3	0.351
Median nerve width(mm)	4.81±0.62	5.15±0.97	0.264
Median nerve depth(mm)	2.25±0.43	2.17±0.40	0.577
Median nerve short diameter/long diameter	0.47±0.10	0.44±0.12	0.346
Median nerve area [†] (mm ²)	34.3±9.15	35.1±9.18	0.797

*Student's t-test, comparison between cases and controls

† $\pi \times \text{short diameter} \times \text{long diameter}$

손목비는 전기진단 검사와 음의 상관성을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$).

수근관 폭은 정중운동신경의 원위잡시, 정중감각신경의 원위잡시, 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이와 각각 -0.280 , -0.356 , -0.257 의 음의 상관성을 보였다($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.01$). 수근관 두

께는 정중감각신경의 원위잡시, 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이와 각각 0.284 , 0.365 의 양의 상관성을 보였다($p < 0.05$; $p < 0.01$). 수근관 두께/폭비는 정중운동신경의 원위잡시, 정중감각신경의 원위잡시, 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이와 각각 0.257 , 0.437 , 0.417 의 양의 상관성을 보였다

Table 3. The risk factors of carpal tunnel syndrome by measurements of wrist and carpal tunnel in cases and controls

Risk factors	Controls(N=21)		Cases(N=14)		Odds ratio	95% Confidence interval
	No.	Percent	No.	Percent		
Wrist ratio I †(depth/width)						
< 0.74	16	76.2	7	50.0	1.00	0.61-17.9
≥ 0.74	5	23.8	7	50.0	3.20	
Wrist ratio II †(depth/width)						
< 0.71	11	52.4	3	21.4	1.00	0.71-25.4
≥ 0.71	10	47.6	11	78.6	4.03	
Carpal tunnel depth/width						
< 0.42	7	33.3	1	7.1	1.00	0.70-60.3
≥ 0.42	14	66.7	13	92.9	6.50	
Carpal tunnel displacement/width						
< 0.17	19	90.5	8	57.1	1.00	1.18-43.1
≥ 0.17	2	9.5	6	42.9	7.13	
Total carpal tunnel area (depth×width, mm ²)						
≥ 300	12	57.1	2	14.3	1.00	1.18-68.5
< 300	9	42.9	12	85.7	8.00	

†Measured at proximal flexor crease, †Measured at distal flexor crease

Table 4. Partial correlation coefficients between carpal tunnel configuration and electrodiagnostic study

	Wrist measurements		Carpal tunnel measurements							
	Ratio I †	Ratio II †	Width (mm)	Depth (mm)	Depth/Width	Displacement /Width	Displacement /Width	Total area (mm ²)	Lower area (mm ²)	Upper area (mm ²)
MML † (msec)	0.011	-0.077	-0.280**	0.095	0.257**	-0.051	-0.179	-0.143	-0.011	-0.229
MSL † (msec)	0.007	-0.144	-0.356*	0.284**	0.437*	-0.014	-0.262**	-0.038	0.112	-0.244**
M-USLD ‡ (msec)	0.106	-0.053	-0.257*	0.365*	0.417*	-0.131	-0.382*	0.097	0.280**	-0.280**

Area I : width×depth, Area II : width×(depth-displacement), III : width×displacement

†Median motor latency, †Median sensory latency, ‡Median-ulnar sensory latency difference in ring finger

* $p < 0.01$, Partial correlation coefficient adjusted for gender

** $p < 0.05$, Partial correlation coefficient adjusted for gender

($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$). 수근관 전치/두께 비는 전기진단 검사 결과와 음의 상관성을 보였고, 특히 정중감각신경의 원위잡시와 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이에서 각각 -0.262 , -0.382 로 유의한 음의 상관성을 보였다($p < 0.05$; $p < 0.01$). 하부 수근관 면적[폭×(두께-전치)]과 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이는 0.280 으로 유의한 양의 상관성을 보였다($p < 0.05$). 상부 수근관 면적(폭×전치)은 전기진단 검사결과와 음의 상관성을 보였고, 특히 정중감각신경의 원위잡시와 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이에서 각각 -0.244 , -0.280 으로 유의한 음의 상관성을 보였다($p < 0.05$).

2) 정중신경 계측치와 전기진단 검사와의 상관성 분석

성별을 통제변수로 처리한 정중신경 계측치와 전기진단 검사의 편상관분석 결과는 표 5와 같다(Table 5). 정중신경의 두께/폭 비는 전기진단 검사 결과와 음의 상관성을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 정중신경의 폭은 전기진단 검사 결과와 양의 상관성을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다.

4. 작업전환 후 수근관증후군의 변화

1) 수근관증후군 진단의 변화

1차 수근관증후군 검진 후 수근관증후군이 있는 작업자는 모두 작업전환을 실시하였다. 작업전환을 실시한지 6개월 후 수근관증후군에 대한 2차 검진을 실시한 결과는 표 6과 같다(Table 6). 1차 검진에서 임상적 수근관증후군으로 진단된 2명(5.7%), 무증상 수근관증후군으로 진단된 3명(8.6%), 수근관증후군으로 진단된 2명(5.7%)이 2차 검진에서 정상으로 조사되어 총 7명(20.0%)에서 증상의 호전을 보였다.

2) 전기진단 검사의 변화

작업전환 전후로 실시한 전기진단 검사결과 정중운동신경 원위잡시, 정중감각신경 원위잡시, 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이가 작업전환 전에 비하여 전환 후 모두 감소하는 소견을 보였는데, 정중감각신경 원위잡시와 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이 평균은 각각 2.98, 0.25에서 2.82, 0.14

Table 5. Partial correlation coefficients in median nerve configuration and electrodiagnostic study

	Median nerve height (mm)	Median nerve width (mm)	Median nerve shortdiameter /long diameter	Median nerve area (mm ²)
MML [†] (msec)	-0.083	0.208	-0.184	0.073
MSL [‡] (msec)	-0.052	0.111	-0.076	0.024
M-USLD [§] (msec)	0.091	0.140	-0.002	0.155

[†]Median motor latency

[‡]Median sensory latency

[§]Median-ulnar sensory latency difference in ring finger

Table 6. Changes in the diagnostic category of carpal tunnel syndrome after job rearrangement (%)

		After job rearrangement				Total
		Normal	Clinical CTS	Subclinical CTS	CTS	
Before job rearrangement	Normal	21(60.0)				21(60.0)
	Clinical CTS	2(5.7)				2(5.7)
	Subclinical CTS	3(8.6)		5(14.3)		8(22.9)
	CTS	2(5.7)			2(5.7)	4(11.4)
	Total	28(80.0)		5(14.3)	2(5.7)	35(100.0)

Table 7. Comparison of carpal tunnel measurements between workers whose CTS has been improved and has not been improved after job rearrangement (Mean±S.D.)

Risk factors	Improved(N=7)	Not improved(N=7)	p-value*
Carpal tunnel depth/width	0.47±0.02	0.50±0.06	0.259
Carpal tunnel displacement/width	0.17±0.03	0.14±0.02	0.026
Carpal tunnel displacement/depth	0.37±0.06	0.28±0.04	0.011
Total carpal tunnel area (depth×width, mm ²)	274.2±14.1	294.2±41.3	0.383
Lower carpal tunnel area (depth-displacement)×width, mm ²)	173.9±20.5	211.5±32.0	0.017
Upper carpal tunnel area (displacement×width, mm ²)	100.2±17.6	82.7±17.1	0.017

*Mann-Whitney U test, comparison between workers whose CTS has been improved and has not been improved after job rearrangement

로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.01$, $p < 0.05$).

3) 수근관 형태에 따른 수근관증후군의 예후

작업전환 후 전기진단검사를 바탕으로 수근관증후군이 호전된 군 7명과 호전되지 않은 7명간의 수근관 형태를 비교하였다(Table 7). 수근관의 형태에서 수근관의 폭 및 깊이에 대한 전치의 비가 호전된 군에서 유의하게 높았다. 상부 수근관 면적(폭×전치)이 호전된 군에서 통계적으로 유의하게 컸으며, 하부 수근관 면적(폭×(두께-전치))은 호전된 군에서 통계적으로 유의하게 작았다. 즉, 굽힘근지지띠 전치가 상대적으로 큰 군이 호전 정도가 더 큼을 알 수 있었다.

고 찰

수근관은 요골측으로 주상골과 대능형골, 척골측으로 유구골과 두상골, 손바닥 쪽으로 굽힘근지지띠로 이루어지며, 수근관을 통과하는 구조물은 표재수지 굴근, 심부수지 굴근, 장 무지 굴근, 정중신경으로 구성된다. 수근관의 내용물 체적이 증가함으로 구조물인 정중신경에 압력이 가해져서 발생하는 현상을 수근관증후군이라 한다. 수근관증후군의 위험인자는 국소적으로 손목 골절, 류마티스양 관절염, 결절종, 혈관종, 지방종, 결핵, 비특이 굴근 건초염(nonspecific flexor tenosynovitis) 등이 있으며, 전신적으로는 갑상선기능저하증, 선단거대증, 유전

분증, 유육종증, 통풍, 비타민 B6 부족, 피임약 복용, 임신에 의한 부종 등이 있다(Johnson 등, 1983; Gordon 등, 1988; 이원진 등, 1992; Dawson 등, 1999). 직업관련성으로는 진동작업, 손 또는 손목의 불편한 자세, 손바닥 쪽으로 국소적 압력을 가하는 작업, 강렬한 손동작 등이 제기되고 있다.

수근관증후군의 증상 발현은 국소적 신경의 압박에 의해서가 아니라 혈액순환 장애로 인한 신경 내 허혈이 주요 원인이라는 보고가 있다. 손목의 중립 자세에서 수근관 압력이 정상인의 경우 2.5 mmHg, 수근관증후군 환자인 경우 32 mmHg이었고, 손목을 90도 굴곡시킨 자세에서 수근관 압력이 정상인의 경우 31 mmHg, 수근관증후군 환자에서 94 mmHg이었다. 또한 90도 신전시킨 자세에서 110 mmHg로 더욱 증가하였다는 보고가 있다(Gelberman 등, 1981; Lundborg 등, 1982).

1863년 James Paget에 의하여 처음 기술된 수근관증후군은 치료 가능한 신경병증의 하나라는 점에서 조기진단과 치료가 강조되어 왔다. 수근관증후군의 진단은 임상증상과 이학적검사를 통하여 어느 정도 가능하고 대개 전기진단학적검사를 통하여 확진을 하게 된다. 수근관증후군을 진단하기 위한 전기진단 검사 및 임상적 증상이 모호한 경우 자기공명영상촬영을 이용할 수 있다. 두상골 위치에서 정중신경의 종창이 관찰되거나 T2 영상에서 정중신경의 신호강도가 증가하거나 굽힘근지지띠가 손바닥 쪽으로 휘어있거나 유구골 위치에서 정중신경이 평

평해진 경우 수근관증후군으로 진단할 수 있다 (DeLisa 등, 1998).

수근관증후군의 임상적 보고는 일반인을 대상으로 한 연구(Dumitru, 1995; Atroschi 등, 1999; 이종민 등, 2001)와 직업과 관련한 연구(이원진 등, 1992; 강중구 등, 1996; Budnick, 1996; Nathan 등, 1996; 손민균 등, 1997; Werner 등, 1997; 이종민 등, 1999; Burt와 Hales, 1999; Hamann 등, 2001) 등이 이루어지고 있다. 또한 개인별 감수성의 차이가 수근관증후군에 미치는 연구도 이루어지고 있는데 수근관을 정밀하게 관찰하기 위해서 자기공명영상촬영을 이용한 연구(Skie 등, 1990; Bak 등, 1997; Horch 등, 1997)가 있었으며, 컴퓨터 단층촬영 (Jessurun 등, 1987) 및 3차원 컴퓨터 단층촬영을 이용한 연구(Buitrago-Tellez 등, 1998) 등이 이루어지고 있다. 그러나 이러한 검사들은 장비를 이용하는데 비용이 많이 들고, 검사 전문인력이 필요하며, 수근관증후군을 진단하기 위한 최소한의 방법이 아니라는 점에서 현실적으로 수근관증후군 위험에 노출되어 있는 사업장 근로자들의 수근관증후군 예방을 위해 사용하기에는 문제가 있다.

이러한 단점을 보완하는 방법으로 초음파검사를 이용하는 방법이 있다(Buchberger 등, 1991; Duncan 등, 1999; Lee 등, 1999). 저자들은 일정한 기간동안 같은 작업을 수행한 일개 사업장 생산직 근로자들을 대상으로 초음파를 이용한 수근관 형태와 외부 구조 중 간단히 측정할 수 있는 손목 형태의 연관성을 조사하였다. 또한 손목비 및 수근관비와 수근관증후군과의 상관성을 알아보고자 본 연구를 수행하였다. 초음파검사는 상대적으로 저렴하며 방사선 노출 등 유해성이 없으며 짧은 시간 내에 끝낼 수 있으므로 실용적인 지표가 있을 경우 산업장에서 매우 유용하게 사용할 수 있다.

손목 계측치의 평균비교에서 손목의 폭이 환자군에 비하여 대조군에서 통계적으로 유의하게 크게 조사되었는데 이는 환자군에 여성이 많이 포함되어 나타난 것으로 성별로 구별한 손목 계측치 평균비교에서는 유의한 차이가 없었다. 손과 손바닥 길이의 차이도 이러한 이유에 의한 것으로 판단된다. 신장에 비하여 손이 작은 사람이 손이 긴 사람에 비하여 수근관증후군에 걸릴 위험이 높을 것이라는 가설 하에

평균비교를 하였다. 정상군에 비하여 환자군에서 손신장비(손×10/신장)의 평균이 한계 유의성을 보였다($p=0.077$). 손목 계측치들이 수근관증후군에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 성별을 구별해서 비교해야 하므로 보다 많은 연구대상자를 이용한 연구가 필요할 것이다.

자기공명영상을 이용한 수근관 계측치 연구에서 수근관의 면적이 정상군의 2.33 cm^2 에 비하여 환자군에서 2.05 cm^2 로 통계적으로 유의하게 적었다 (Greening 등, 1999). 초음파를 이용한 본 연구에서도 총 수근관 면적(폭×두께)의 평균 비교에서 정상군 3.04 cm^2 에 비하여 환자군에서 2.84 cm^2 로 적었으며 한계 유의성을 보였다($p=0.083$). 면적 3.00 cm^2 을 경계로 3.00 cm^2 미만인 군의 수근관증후군 교차비가 8.00으로 통계적으로 유의하였다 ($p<0.05$). 그리고 수근관의 폭이 환자군에 비하여 대조군에서 통계적으로 유의하게 크게 조사되었으며, 이는 손목 계측치의 차이와 같은 이유로 판단된다. 다른 계측치들과 정중신경에 대한 측정 결과에 있어서는 유의한 차이가 없었다.

수근관증후군과 관련하여 손목의 형태를 측정하는 방법으로 손목비가 많이 사용된다. Gordon 등 (1988)은 200명의 근로자를 무작위 추출하여 손목비 검사를 실시한 결과 전체 평균이 0.69였고, 0.61 이하가 9%, 0.75 이상이 9%, 0.66-0.73이 68%이었으며, 채용시 정상이었던 근로자를 3년간 관찰한 후 수근관증후군 발생률을 보았을 때 손목비가 0.7 이상인 군에서 유의하게 높았다고 하였다. 수근관증후군을 진단하는 여러 방법 중에 손목비가 0.7 이상을 비정상으로 할 때 민감도가 가장 높았다는 보고(Kuhlman과 Hennessey, 1997)도 있다. 본 조사에서는 근위굽힘쪽주름의 손목비 평균이 0.72, 최대값 0.78, 최소값 0.67로 정규분포를 보였으며, 손목비가 0.74 이상인 군에서 0.74 미만인 군에 비해서 수근관증후군 교차비가 3.20이었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 이러한 차이는 측정 부위가 Gordon 등의 연구에서는 원위굽힘쪽주름에서 측정하였으나 본 조사에서는 근위굽힘쪽주름에서 측정한 차이에서 온 결과일 수도 있고, 인종별 해부학적 차이에서 오는 것일 수도 있다. 이를 확인하기 위하여 저자들은 동일 작업자들 중 일부에 대하여 근위굽힘쪽주름을 측정하여 원위굽힘쪽주름에 측정한 결과와

비교해보았다. 비교 결과 원위굽힘쪽주름의 손목비 평균은 0.72, 최대값 0.80, 최소값 0.65로 정규분포를 하였고, 원위굽힘쪽주름에서 측정된 결과는 기존 조사된 연구결과와 유사한 값을 보였다. 원위굽힘쪽주름의 손목비가 0.71 미만인 군에 비하여 0.71 이상인 군의 교차비가 4.03이었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 원위굽힘쪽주름 측정치와 근위굽힘쪽주름의 상관성은 통계적으로 유의하였다(편상관계수: 0.412).

본 연구에서 수근관증후군 위험인자로 작업관련성을 더욱 시사할 수 있는 것은 작업전환 실시 6개월 후 조사한 수근관증후군 검사에서 7명(20%)이 현저한 증상 호전을 보였다는 점이다. 전기진단 검사에서도 정중감각신경 원위잡시와 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이 모두가 작업전환 이후 통계적으로 유의하게 감소하는 소견을 보였다. 작업자들은 1차 검사시에도 대부분 전기진단검사 소견에도 불구하고 증상을 호소하지 않는 사람이 더 많았는데 1차 검사 결과에 따라 작업전환을 시행하였으나 적극적인 치료를 받는 사람은 거의 없었다. 따라서 이러한 증상의 현저한 호전은 적극적인 치료에 의한 것이기 보다는 작업전환에 따른 손목의 반복적 운동의 감소로 인한 회복이라고 보인다. 이들은 오랜기간에 걸쳐 작업에 고도로 적응한 선별된 인원이므로 작업전환에 따른 반복운동의 감소만으로도 증상의 호전이 크게 나타난 것으로 보는 것이 더 타당할 것으로 생각한다.

손목비와 전기진단 검사결과 중 정중 감각신경전도검사의 원위잡시와의 상관 분석에서 손목비의 평균이 여성이 0.65, 남성이 0.63 이었으며, 각각 정중 감각신경전도검사의 원위잡시와 유의한 상관관계를 보였다는 보고도 있고(Johnson 등, 1983), 정중 운동신경전도검사의 원위잡시와 유의한 상관관계를 보였다는 보고도 있다(Gordon 등, 1988). 본 연구에서는 손목 계측치와 전기진단 검사간의 상관 분석에서 근위굽힘쪽주름에서 측정된 결과와 원위굽힘쪽주름에서 측정된 결과가 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 서로 상이한 결과를 보였다. 근위굽힘쪽주름의 손목비는 전기진단 검사 결과와 양의 상관성을 보였으나 원위굽힘쪽주름의 손목비는 전기진단 검사 결과와 음의 상관성을 보였다. 이는 손목의 해부학적 위치에 따른 계측치가 전기진단 검사와 상관

성을 보이고 있음을 시사하며, 이러한 해부학적 차이가 수근관증후군의 위험요인으로 작용할 수 있을 것으로 생각된다. 이에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 판단되어 초음파를 이용한 수근관을 직접 계측해 보았다. 수근관의 계측치와 손목 계측치와의 상관성 분석에서 폭, 두께, 면적에 있어 통계적으로 유의한 양의 상관성을 보였다. 그러나 수근관 두께/폭비와 손목비(두께/폭)에 있어서는 유의한 상관성을 보이지 않았다. 이는 수근관비를 예측할 수 있는 인자로 손목비를 이용하는 것은 한계가 있을 수 있음을 시사한다. 또한 초음파를 이용한 수근관 계측치와 전기진단 검사간의 상관성 분석에서 수근관 두께/폭 비는 정중운동신경 원위잡시, 정중감각신경 원위잡시, 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이 모두에서 통계적으로 유의한 양의 상관성을 보였으나, 손목비와 전기진단 검사간의 상관성 분석에서는 통계적으로 유의하지는 않았으나 음의 상관성을 보인 것과는 상반되는 결과이다. 그러므로 수근관의 예측치로 손목 계측치를 이용하는 것은 수근관측정치보다 타당성이 떨어지는 것을 알 수 있다.

수근관증후군 위험요인 단변량 분석에서 수근관 전치/폭 비가 0.17 이상인 군에서 위험도가 유의하게 높게 조사된 것과 수근관 전치/두께 비가 음의 상관관계를 보인 것을 종합해 보면 수근관 계측치에 있어 전치보다는 폭과 두께가 더 중요한 변수로 작용하였을 것으로 판단된다. 즉 수근관의 폭이 좁을수록, 두께가 클수록 전기진단 검사 계측치와 양의 상관성을 보였다. 다른 예로 하부 수근관 면적(폭×(두께-전치))과 정중 및 척골 감각신경 원위잡시 차이가 양의 상관성을 보인 반면 상부 수근관 면적(폭×전치)은 음의 상관성을 보였다. 이는 폭 변수가 일정하다고 가정할 때 전치가 적을수록, 전치를 뺀 두께 변수가 클수록 유의한 상관성을 보인다고 할 수 있다. 이는 DeLisa 등(1998)의 연구 결과와 비교해 보면 전치 변수에 있어서 상반된 결론이라 할 수 있다. 수근관증후군 위험요인 분석 결과와 상관 분석 결과를 종합해 보면 전치 변수보다는 수근관의 폭과 두께가 중요한 변수라는 결론을 얻을 수 있다(Fig 3 A, B). 정상으로 진단 받은 근로자와 수근관증후군으로 진단 받은 근로자의 수근관 형태를 비교해 보면 수근관의 폭이 넓고 두께가 얇을수록, 즉 직사각형에 가까울수록 정상이라 할 수 있다.

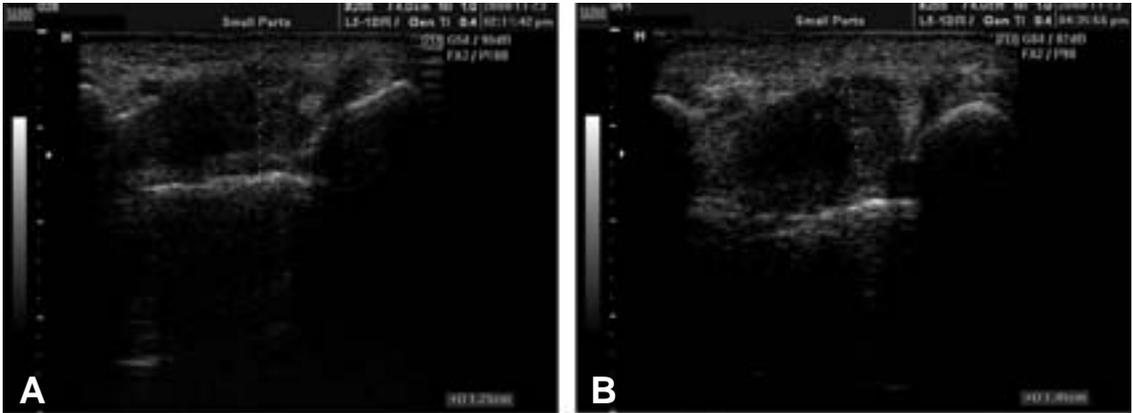


Fig. 3(A). Transverse ultrasonography of a subject without carpal tunnel syndrome
(B). Transverse ultrasonography of a subject with carpal tunnel syndrome.

Duncan 등(1999)은 수근관증후군 환자에서 정중신경 면적이 0.13 cm^2 인데 비하여 정상군은 0.07 cm^2 로 유의하게 낮았고, 0.09 cm^2 를 기준으로 할 때 민감도 82%, 특이도 97%의 성적을 보였으나 본 연구에서는 정중신경 계측치와 전기진단 검사간의 상관성 분석에서 유의한 결과를 얻을 수 없었다. 이는 전기진단 검사와 정중신경 변화는 수근관증후군의 발생에 따른 2차적인 변화일 가능성이 높으며, 정중신경의 모양에 따른 수근관증후군의 감수성이 달라질 수 있다는 점을 감안할 때 단일한 인과관계로 비교하는데 있어 주의해야 할 것이다.

본 연구의 대상자들에서는 수근관증후군 유병률이 매우 높은 반면 증상 호소율은 상대적으로 매우 낮은 현상을 관찰할 수 있었는데 이는 근로자들이 작업에 오랜 기간 적응해 있으며 수근관증후군의 발생이 장기간에 걸쳐 서서히 이루어졌음을 암시한다. 대상자들 근무기간이 비교적 일정하고 성별에 따른 근무조건과 연령 등이 비교적 균일하게 분포되어 있는 이미 작업적응을 충분히 거쳐 고도로 선별된 집단으로 이 집단에서의 수근관증후군의 발생은 작업요인의 차이보다는 개인의 감수성이 더 크게 작용할 것이라는 점과 수근관 형태는 수근관증후군이 발생하기 전후로 변화가 없을 것이라는 가정에서 본 연구를 수행하였다. 위험도 분석과 작업전환을 통한 전기진단검사 결과 작업 요인이 수근관증후군의 발생에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 본 연구에서도 작업 요인을 완전히 배제한 개인 감수성의 연구

를 수행하기 위해서는 여성의 건강 대조군이 더 필요할 것으로 판단되며 이러한 점이 본 연구의 제한점이라 할 수 있다. 또한 단면연구라는 점에서 질병과 위험요인 폭로에 있어 선후관계를 명확히 할 수 없다는 제한점도 있다. 그러나, 수근관증후군의 위험요인으로 개인의 감수성 항목을 고려하여 손목 계측치와 수근관 계측치를 이용한 것은 국내 최초의 시도이며 수근관 계측치의 차이가 수근관증후군에 유의한 영향을 미칠 수 있다는 의의를 도출할 수 있었다. 또한 노출 중지 시 회복의 정도도 수근관의 형태에 따라 달라짐을 확인하였다. 따라서 수근관의 형태가 수근관증후군의 발생뿐만 아니라 회복 정도를 결정하는데도 매우 중요한 요소임을 알 수 있다. 이러한 자료를 토대로 개개인의 감수성을 고려한 작업배치를 통해 수근관증후군 발병의 예방에도 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구의 결과를 검토해 보았을 때 수근관증후군 내적 위험요인으로 수근관 폭이 좁을수록, 수근관 두께가 두꺼울수록 수근관증후군 위험도가 증가한다. 손목 계측치와 수근관 계측치는 상관분석결과 유의한 연관성을 보였으나 손목비와 수근관비에 있어서는 연관성을 찾을 수 없었으며, 전기진단 검사 결과에서도 수근관비에서만 통계적으로 유의한 상관성을 보임으로 손목 계측치를 이용한 수근관의 예측은 정확도가 떨어지는 것으로 판단된다. 초음파를 이용한 손목 형태의 측정은 비용 및 편의성과 그 정확도에 있어서 산업장에서 적용성이 충분히 있다고

판단하며 업무 적합성 평가에 참고할 수도 있을 것이다. 본 연구의 제한점을 고려해서 수근관증후군이 발생할 위험이 높은 사업장을 대상으로 배치된 건강 검진을 통해 손목과 수근관을 측정한 후 추적관찰 하는 연구와 같은 후속 연구를 고려할 수 있다.

요 약

목적 : 일개 사업장의 생산직 근로자를 대상으로 손목 계측치 및 초음파를 이용한 수근관 계측치의 상관성 분석을 통하여 수근관증후군 발생에 관여하는 개인의 감수성 및 위험요인을 파악하여 생산직 근로자들의 수근관증후군 예방에 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

방법 : 경주시에 위치한 자동차 방음재를 생산하는 사업장에 생산직 근로자 남자 24명, 여자 11명 등 총 35명을 대상으로 2000년 4월과 2000년 10월 각각 설문조사, 이학적검사, 전기진단검사를 실시하였으며, 2000년 10월에는 초음파를 이용한 수근관 계측도 실시하였다.

결과 : 수근관증후군의 신체계측 요인에 따른 분석에서는 수근관 전치/폭 비가 0.17 미만인 군에 비하여 0.17 이상인 군에서 통계적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$). 총 수근관 면적(두께×폭)은 300 mm² 이상인 군에 비하여 300 mm² 미만인 군에서 통계적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$). 성별을 통제변수로 처리한 신체 계측치간 상관 분석에서는 수근관 폭은 전기진단 검사와 음의 상관성을 보였으며, 수근관 두께는 전기진단 검사와 양의 상관성을 보였다. 수근관 두께/폭 비는 전기진단 검사와 양의 상관성을 보였으며, 수근관비 전치/두께 비는 전기진단 검사 결과와 음의 상관성을 보였다. 하부 수근관 면적(폭×(두께-전치))은 전기진단 검사와 양의 상관성을 보였으며, 상부 수근관 면적(폭×전치)은 전기진단 검사와 음의 상관성을 보였다. 또한 수근관 전치의 상대적 비가 클수록 수근관증후군의 회복이 유익하게 좋았다.

결론 : 수근관증후군은 수근관 폭이 좁을수록, 수근관 두께가 두꺼울수록, 수근관 전치가 작을수록 수근관증후군 위험도가 증가한다. 저자들은 초음파를 이용한 수근관 형태의 측정은 수근관증후군의 발생의 내적 요인에 대한 중요한 정보를 제공하며 수

근관증후군 발생 및 회복의 개별적 위험요인을 예측 하는데 중요한 근거를 제공하는 것으로 판단하였다.

참고문헌

- 강귀빈, 김세주. 수근관증후군 증상을 보이는 환자의 전기 신경생리 검사의 평가. 대한재활의학회지 1993;17(1) :9-17.
- 강세윤, 고영진, 김혜원. 수근터널증후군의 임상 및 근전도 소견. 대한재활의학회지 1991;15(2) :179-185.
- 강중구, 백도명, 이윤정, 마효일, 손미아, 이흥기, 최정근. 한 콘돔공장근로자들의 수근관증후군에 관한 연구. 예방 의학회지 1996;29(3) :507-520.
- 김규상, 이세휘, 최용휴, 진미령. 상지 단순반복 작업자의 수근관증후군에 대한 연구. 대한산업의학회지 1998 :10(4) :505-523.
- 김덕수, 정해관, 권용욱. 작업자의 손목비와 수근관증후군 위험도. 대한산업의학회지 2001;13(3) :242-252.
- 손민균, 김봉욱, 윤승호. 산업장에서 수근관증후군의 발생 및 신경전도검사의 진단적 의의. 대한재활의학회지 1997 :21(1) :112-120.
- 이원진, 이은일, 차철환. 모 사업장 포장부서 근로자들에서 발생한 수근터널증후군에 대한 조사연구. 예방의학회지 1992;25(1) :26-33.
- 이종민, 권용욱, 최중철, 최종호, 임현술, 김수근. 일부 농촌 주민의 수근관 증후군 유병률과 위험요인. 대한재활 의학회지 2001;25(5) :818-826.
- 이종민, 김수근, 김종민. 수근관 증후군의 진단기준 -일개 육류 가공업체 근로자의 수근관 증후군-. 대한재활의학회지 1999;11(3) :407-414.
- 정해관, 최병순, 김지용, 유선희, 임현술, 김용민, 이경윤, 권용욱. 전화번호안내원의 누적외상성 장애. 대한산업의학회지 1997;9(1) :140-155.
- 한태륜, 오세윤. 수근터널증후군의 임상적 고찰. 대한재활 의학회지 1983;7(2) :61-66.
- Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. JAMA 1999;282(2) :153-158.
- Bak L, Bak S, Gaster P, Mathiesen F, Ellemann K, Bertheussen K, Zeeberg I. MR imaging of the wrist in carpal tunnel syndrome. Acta Radiol 1997;38(6) :1050-1052.
- Buchberger W, Schon G, Strasser K, Jungwirth W. High-resolution ultrasonography of the carpal tunnel. J Ultrasound Med 1991;10(10) :531-537.
- Budnick LD. Clinical strategies for work-related carpal tunnel syndrome. N J Med 1996;93(6) :27-31.
- Buitrago-Tellez CH, Horch R, Allmann KH, Stark

- GB, Langer M. Three-dimensional computed tomography reconstruction of the carpal tunnel and carpal bones. *Plast Reconstr Surg* 1998 ;101(4) :1060-1064.
- Burt S, Hales T. Work-related carpal tunnel syndrome: fix the jobs; don't blame the workers. *Arch Intern Med* 1999;159(12) :1371-1373.
- Dawson DM, Hallett M, Wilbourn AJ, Campbell WW, Terrono AL, Trepman E. Entrapment neuropathies. 3th ed. Philadelphia : Lippincott-Raven p20-85, 1999.
- DeLisa JA, Gans BM, Bockenek WL, Leonard JA, Currie DM, McPhee MC, Geiringer SR, Pease WS, Gerber LH, Walsh NE. *Rehabilitation Medicine Principles and Practice*. 3rd ed. Philadelphia : Lippincott-Raven p439-441, 1669-1676, 1998.
- Dumitru D. *Electrodiagnostic medicine*. Philadelphia : Hanley & Belfus INC p866-882, 1995.
- Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Am J Roentgenol* 1999;173(3) :681-684.
- Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR, Lundborg GN, Akeson WH. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(3) :380-383.
- Gordon C, Johnson EW, Gatens PF, Ashton JJ. Wrist ratio correlation with carpal tunnel syndrome in Industry. *Am J Phys Med Rehabil* 1988 ;67(6) :270-272.
- Greening J, Smart S, Leary R, Hall-Craggs M, O'Higgins P, Lynn B. Reduced movement of median nerve in carpal tunnel during wrist flexion in patients with non-specific arm pain. *Lancet* 1999;354(9174) :217-218.
- Hamann C, Werner RA, Franzblau A, Rodgers PA, Siew C, Gruninger S. Prevalence of carpal tunnel syndrome and median mononeuropathy among dentists. *J Am Dent Assoc* 2001;132(2) :163-170.
- Horch RE, Allmann KH, Laubenberger J, Langer M, Stark GB. Median nerve compression can be detected by magnetic resonance imaging of the carpal tunnel. *Neurosurgery* 1997;41(1) :76-82.
- Jessurun W, Hillen B, Zonneveld F, Huffstadt AJ, Beks JW, Overbeek W. Anatomical relations in the carpal tunnel: a computed tomographic study. *J Hand Surg* 1987;12(1) :64-67.
- Johnson EW, Gatens T, Poindexter D, Bowers D. Wrist dimension: correlation with median sensory latencies. *Arch Phys Med Rehabil* 1983 ;64(11) :556-557.
- Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. *Am J Phys Med Rehabil* 1997;76(6) :451-457.
- Lee D, van Holsbeeck MT, Janevski PK, Ganos DL, Ditmars DM, Darian VB. Diagnosis of carpal tunnel syndrome. ultrasound versus electromyography. *Radiol Clin North Am* 1999;37(4) :859-872.
- Lundborg G, Gelberman RH, Minteer-Convery M, Lee YF, Hargens AR. Median nerve compression in the carpal tunnel—functional response to experimentally induced controlled pressure. *J Hand Surg [Am]* 1982;7(3) :252-259.
- Nathan PA, Keniston RC, Meadows KD, Lockwood RS. Prevalence and work relatedness of self-reported carpal tunnel syndrome among U.S. workers. *Am J Ind Med* 1996;30(4) :500-503.
- Rempel D, Evanoff B, Amadio PC, de Krom M, Franklin G, Franzblau A, Gray R, Gerr F, Hagberg M, Hales T, Katz JN, Pransky G. Consensus criteria for the classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *Am J Public Health* 1998;88(10) :1447-1451.
- Skie M, Zeiss J, Ebraheim NA, Jackson WT. Carpal tunnel changes and median nerve compression during wrist flexion and extension seen by magnetic resonance imaging. *J Hand Surg* 1990;15(6) :934-939.
- Werner RA, Franzblau A, Albers JW, Armstrong TJ. Influence of body mass index and work activity on the prevalence of median mononeuropathy at the wrist. *Occup Environ Med* 1997a ;54(4) :268-271.
- Werner RA, Franzblau A, Albers JW, Buchele H, Armstrong TJ. Use of screening nerve conduction studies for predicting. *Occup Environ Med* 1997b;54(2) :96-100.