고신대학교 의과대학 학술지 제25권 제2호
Kosin Medical Journal
Vol. 25. No. 2, pp. 208~211, 2010

인간공학평가를 이용한 외상과염의 작업관련성 평가

김정원 · 예병진

고신대학교 의학대학 산업의학교실

Evaluation on Work-Relatedness of Lateral Epicondylitis using Ergonomic Assessment Tools

Jung-Won Kim · Byeong-Jin Ye

Department of Occupational and Environmental Medicine, Kosin University, College of Medicine, Busan, Korea

Abstract

Lateral epicondylitis is one of work-related musculoskeletal disorders. We evaluated a worker who diagnosed lateral epicondylitis with some ergonomics tools to identify work-related risk factors at his workplace. The worker's main job is drawing up a design using a CAD(computer aided design) program. The CAD job shows us that investigation and changes are required soon as an action level. We suggested some recommendations to improve his working conditions and prevent his disorder.

Key words : Laternal epicondylitis, Ergomomics tools, Action level

서 론

반복적인 외상과 관련된 상지 근육골격계질환(work-related upper-extremity musculoskeletal disorders)은 대부분의 상지 근육골격계질환의 다요인적 성질을 반영하여 작업관련(work-related)이라는 용어를 사용한다.[1] 이러한 상지 근육골격계질환중에서 주관절 외상과염은 주로 중년기 전후, 작업이나 스포츠 활동을 많이 하는 사람에서 보이는 질환으로 주관절 주위의 동통 중 가장 흔한 원인이면서 운동선수보다 일반인에게 더 흔한 질환이다.[2] 또한 직업적으로 중요한 위험요인으로는 손목의 굴곡과 신전 등의 반복작업과 부적절한 자세에 의한 것으로 알려져 있다. 이에 산업의학과에서 일반적으로 시행하는 작업관련성 평가의 사례를 한 경험을 공유하고 알리고자 키보드와 마우스를 이용한 설계작업 근로자에서 발생한 외상과염 1례를 대상으로 하여 직업력과 함께 상지를 중심으로 한 인간공학적 평가방법을 토대로 위험수준을 평가한 내용을 동작분석, 문헌고찰과 더불어 보고하는 바이다.

교신저자 : 김 정 원
주소 : 602-702 부산광역시 서구 암남동 34번지
고신대학교 복음병원 산업의학과 교실
TEL: 051-990-6368 FAX: 051-990-6694
E-mail: hedoc68@gmail.com

증 례

환자 : 40 세, 남자

주소 : 수년 전부터 시작된 우측 주관절부 및 전완부 외측부의 동통 및 압통

현병력 : 상기환자는 자동차 엔진 조립 회사의 설계팀에서 14년 동안 근무하였다. 수 년전부터 시작된 우측의 주관절 통증으로 부산 소재 대학병원에서 검사한 MRI 상 우측 외상과염으로 진단받고 치료를 하던 중 본인의 업무와 질병의 관련성을 확인하기 위해 내원하였다.

과거병력: 특이 소견 없음

사회력 : 손목에 부담을 주는 취미 활동은 없었으며

Table 1. Results of RULA.

Department	Job contents	Upper limb	Lower Limb	Wrist	Wrist twisting	Neck	Low Back	Legs	Total Score	Action Level
Computer Aided Design	Input using mouse and keyboard	3	3	4	2(1)	2	2	1(1)	5	3
	Input using mouse and keyboard (neck flextion)	3	2	4	2(1)	3	2	1(1)	6	3

RULA : Rapid Upper Limb Assessment

Table 2. Results of Strain Index.

	Intensity of Exertion	Duration of Exertion	Efforts/Minute	Hand/Wrist Posture	Speed of Work	Duration per Day
Step 1: Rating Criterion or Measured Result	Light	≥80	≥20	Good	Very Fast	7-8
Step 2: Rating Value	1	5	5	1	5	4
Step 3: Multiplier	1.0	3.0	3.0	1.0	2.0	1.0
SI Score	1.0 × 3.0 × 3.0 × 1.0 × 2.0 × 1.0 = 18.0					

Fig. 1 Work environments: monitors and a keyboard.

비흡연자이며 주 2회 정도 맥주를 마셨다고 하였다.

가족력 : 특이소견 없음

직업력 및 작업내용 : 상기환자 1997년 엔진 조립 회사의 설계팀에 입사하여 14년 동안 설계팀에서 작업하였다. 보통 하루 정상 근무 8시간과 연장근무 1-2시간을 합쳐 9-10시간 동안 작업하였다. 그리고 실제 컴퓨터를 이용한 작업은 2-3시간의 휴식 및 식사시간 1시간을 제외한 7-8시간이었다. 작업은 주로 CAD프로그램이 설치된 컴퓨터와 일반 컴퓨터를 이용하였으며, 설계작업이 작업의 대부분을 차지하고 있었다. 작업량은 1일 5장(A3기준)정도의 도면을 작성한다. 작업특성상 마우스와 키보드를 동시에 사용하였다. 작업환경의 경우, 높이 70㎝정도의 2개의 책상을 'ㄱ'형태로 하여 본체, 모니터, 키보드를 배치하여 작업을 수행한다 (Fig. 1).

동작분석 : 작업자세에 대한 인간공학적인 평가와 동작분석을 위해 비디오 카메라를 통해 촬영을 실시하였다. 작업자세의 평가를 위해 흔히 사용되는 RULA(Rapid Upper Limb Assessment)[3] 및 Strain Index[4]을 이용하여 작업자세에 따른 위험도를 평가하였다.

1) RULA분석결과.

RULA분석결과 관찰된 작업자세는 키보드와 마우스를 이용한 설계작업자세와 도면을 보기위한 아래 보기 자세의 2종류를 분석하였으며, 전자가 주된 작업자세이다. 위의 분석결과 상완, 전완, 손목의 경우 조치수준(Action level)이 3으로 '빠른 시일내에 개선이 필요' 한 상태이다. 상지부에 있어서의 위험요인이 높은 것으로 나타났다. 특히, 외상과염의 직접적인 원인이 되는 손목자세의 경우 Fig. 2에서와 같이 15도 이상의 신전이 관찰되었고, 손목이 중앙선을 기준으로 좌우로 구부러져(deviation)있는 것이 관찰되고 손목의 비틀림도 관찰되는 등 손목의 자세가 매우 부적절한 것으로 판단되었다.

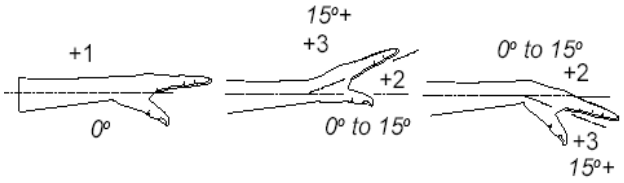

Fig. 2 RULA: assessemnt for the wrists

2) Strain Index 분석결과

Strain Index 분석결과 컴퓨터 작업시의 상지부 위험성을 평가한 결과 SI Score가 18.0로서 상당한 위험이 있는 것으로 평가되었다.

고 찰

테니스 주관절 건증은 현재로는 건의 과사용(overuse)과 건 치유 실패가 그 원인으로 생각된다. 주관절 외측에 동통을 호소하며, 수근 관절 및 수지 신전력 약화 등이 자각 증상이다. 전완을 회내시킨 위치에서 물건을 들어올리기가 어렵다고 호소하기도 한다. 동통은 주먹을 쥐든지, 손목 관절을 능동적으로 후방 굴곡 시키면 심해지는데, 이는 총 신근의 기시부에 장력이 가해지기 때문이라고 생각할 수 있다.[3] 또한 외상과염은 수근 관절과 수지의 신전근이 기시하는 주관절 외상과부에서 동통을 야기하는 질환으로, 건의 기시부에 퇴행성 변화에 따른 불완전 재생 과정으로 인해 섬유모세포와 미세혈관의 증식(angiofibroblastic hyperplasia)이 일어나는 것으로 알려져 있다.[5] 주관절 외상과염은 35세 이상에서 더 흔히 생기며, 40~50세에서 가장 많이 발생한다.[6]

산업 현장에서 이루어지는 작업평가(work evaluation)의 대부분은, 해당 작업이 근로자에게 부과하는 작업 부하(workload)를 측정, 평가해 근로자에 대한 작업의 유해도(hazard level)를 알아보고 이에 따른 작업개선 등을 하기 위해 수행되는 것을 의미한다. 이때 작업자에게 가해지는 작업부하를 객관적으로 측정, 평가하기 위해 수많은 인간공학적 방법들이 개발되어 사용되고 있다.

작업부하 평가방법들 중 작업자세 위주 평가방법의 한 방법인 RULA는 어깨, 팔목, 손목, 목, 등 상지(Upper limb)에 초점을 맞추어서 작업자세로 인한 작업부하를 평가하기 위해 개발된 평가방법이다. 특히 상지의 장애를 안고 있는 작업자의 비율이 어느 정도인지를 쉽고 빠르게 파악하고, 근육의 피로에 영향을 주는 인자들인 작업자세나 정적 또는 반복적인 작업여부, 작업을 수행하는데 필요한 힘의 크기 등 작업으로 인한 근육부하를 평가하는데 적합한 방법이다. RULA는 시간당 동작의 횟수가 많아지거나 근력이 필요한 정적인 작업이 많아질수록, 또 보다 큰 힘이 요구되거나 나쁜 작업자세가 많을수록 작업부하가 증가할 것으로 가정하고 있다. RULA에서 평가하는 신체부위 및 인자는 상완, 전완, 손목, 목, 몸통, 다리의 굽히고 펴거나 비트는 자세, 근육사용에 의한 부하와 반복적으로 소요되는 힘에 의한 부하 등이다. 평가절차는 상완, 전완, 손목에 관련된 부위를 분석하여 이에 관련된 표에서 값을 찾고, 목, 몸통, 다리에 관련된 부위를 분석하여 이에 관련된 표에서 값을 찾고, 목, 몸통, 다리에 관련된 부위를 분석하여 이에 관련된 표에서 값을 찾은 후 근육사용 및 힘에 의한 부하와 관련된 점수를 더하여 최종 표에서 값을 찾게 된다. 작업부하수준이 높을수록 작업자가 작업수행시 작업자세에 문제가 많으며 장애를 초래할 위험성이 커진다는 것을 의미한다. 작업부하수준 3, 4는 근골격계에 악영향을 미치는 자세로 시급한 조정이 요구되므로 이러한 요소를 가진 작업에 대해서는 적절한 개선책이 강구되어야 한다. 조치수준별 영향과 개선요구도는 Table

3과 같다.

Table 3. RULA's Action levels

Action Level	Total Score	Indication
1	1 – 2	Posture is acceptable
2	3 – 4	Further investigation is needed and changes may be required
3	5 – 6	Investigation and changes are required soon
4	7	Investigation and changes are required immediately

RULA : Rapid Upper Limb Assessment

Strain Index는 상지부질환의 위험성의 증가와 관련하여 SI Score로 점수화하여 정량적으로 나타내는 작업분석방법이다. 이 Strain Index는 생리학적, 생체역학적, 역학적 원리로 작업변수의 증가되는 상호작용에 기초를 두고 있다. Strain Index는 작업강도, 작업시간, 분당작업횟수, 손/손목 자세, 작업속도, 1일작업시간의 6개 변수와 일치하는 6개 승수(multiplier)의 결과를 나타낸다. SI Score가 3이하이면 안전함을 나타내고, 5이상이면 상지부질환과 관련이 있음을 나타내며, 7이상일 경우는 위험을 나타낸다. 5이상일 경우 작업에 대해 적절한 개선책이 강구되어야 한다.

국내에서도 RULA와 Strain Index는 매우 다양한 업종과 작업에 적용되었다. RULA를 통해 조선소 작업자를 대상으로 작업부하 및 근골격계 유해 작업을 밝혀내고 예방 조치 및 개선을 하였으며[7] Strain Index를 사용하여 치과의사의 진료작업과 근골격계 유해요인과의 관련성을 분석하고 개선안을 제시하였다.[8] 이 환자의 우 테이블과 모니터의 위치조정, 마우스와 키보드의 변경 등 일반적 관리대책 노동부 고시에 따른 부담작업과 권고지침[9-10] 등을 알려 주었고, 스트레칭 등 예방조치에 대해 함께 권고하였다.

본 증례에서는 작업부하 평가방법인 RULA와 Strain Index을 통해 부적절한 자세로 컴퓨터 작업을 하는 경우를 수량화시켜 외상과염과 업무와의 관련성을 살펴보았고, 환자의 작업환경개선에 대한 조언을 함께 진행하여 재발방지 등의 예방활동을 함께 진행하였다.

참고문헌

1) Derebery VJ. Determining the cause of upper extremity complaints in the workplace. Occup Med. 13(3):569-582, 1998
2) Cohen MS, Romeo AA, Hennigan SP, Gordon M. Lateral epicondylitis: anatomic relationships of the extensor tendon origins and implications for arthroscopic treatment. J Shoulder Elbow Surg. 17:954-960, 2008
3) McAtamney, L. and Corlett, N., RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, Applied Ergonomics, 24(2), 91-99, 1993
4) Moore, J. S. and Garg, A., The strain index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders, America Industrial Hygiene Association Journal, 56, 443-458, 1995
5) 대한정형외과학회, 정형외과학, 6판, 서울, 최신의학사, 2006,
6) Kraushaar BS, Nirschl RP: Tendinosis of the elbow (tenniselbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies. J Bone Joint Surg Am, 81: 259-278, 1999
7) 장성록, Digital Human Simulation을 이용한 근골격계질환 예방에 관한 연구 -- 조선업을 대상으로, 한국안전학회지, 22(3), 81-87, 2007
8) 최명관, 최상복, 차상은, 치과의사의 근골격계질환 자각증상과 유해 요인에 관한 연구, 한국안전학회지, 21(6), 106-115, 2006
9) 노동부 고시 제2000-71호. 영상표시단말기(VDT)취급 근로자 작업관리지침.
10) 노동부 고시 제2000-72호. 단순반복작업근로자 작업관리지침.