

제조업 누적외상성질환의 위험요인 파악을 위한 체크리스트 개발

박희석*, 이하늘*, 이윤근**, 임상혁***

홍익대학교 산업공학과*

구로의원**

중앙병원***

Abstract

누적외상성질환 (Cumulative Trauma Disorders)의 발병 위험요인을 찾아내기 위한 기법의 하나로 체크리스트가 활용된다. 이미 외국에서는 누적외상성질환의 예방을 위한 체크리스트 관련 연구가 상당히 진척되었다. 체크리스트를 이용하여 누적외상성질환의 위험요인을 발견하고 이에 대한 예방 대책을 세우기 위한 일환으로서, 본 연구에서는 우리 나라 제조업 현장의 누적외상성질환 예방을 위한 체크리스트의 개발 및 이의 과정, 목적과 활용에 대하여 연구하였으며, 앞으로 제조업 현장에서 활용이 가능한 체크리스트를 개발하였다.

1. 서론

현재 누적외상성질환과 관련된 연구 결과나 직업병으로 인정된 사례들은 대부분 사무직종에 근무하는 VDT 작업자로서, 이미 금년 5월에는 이에 대한 구체적인 관리지침인 '영상단말기 (VDT) 취급 근로자의 작업관리지침'이 노동부 고시로 발표되기도 하였다. 그러나 제조업의 경우, 이 질환을 유발시킬 수 있는 업종과 공정이 매우 다양하고 작업자수 또한 전체 산업인구 (10인 이상 상용근로자 기준)에서 차지하는 비율이 '97년 1월 현재 47.5%에 해당하는 2,513,000명에 달하는 등 작업자수가 가장 많은 업종임에도 불구하고, 이에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

특히 제조업에서 발생하는 누적외상성질환의 예방을 위해서는, 현장에서 누적외상성질환의 위험요인을 찾아내어 그에 따른 예방 대책, 작업 또는 작업장 개선을 수립하는 과정이 필요하다. 그러나 이의 유발에는 많은 요인들이 서로 복잡한 관계로 연계되어 있어, 인간공학에 대한 전문적인 지식과 경험이 없는 사람들은 여러 위험요인들을 체계적으로 분석하는데 많은 애로점에 봉착하게 된다. 이러한 위험요인들이 작업장에서 분석되지 않고서는 누적외상성질환의 예방을 기대할 수가 없다.

따라서 우리 나라 제조업 실정에 맞고 작업 현장의 인간공학 비전문가들도 응용이 용이한 분석 모델 혹은 평가도구가 필수적이라 할 수 있다. 이러한 분석모델 혹은 평가도구를 만들기 위한 기법의 하나로 작업현장에서 간단하면서도 정량적으로 이루어질 수 있는 방법으로 체크리스트 (Checklist)가 있다. 작업 현장에서 누적외상성질환 예방을 위한 체크리스트가 인간공학 비전문가들에 의해 활용되기 위하여는 그 난이도는 낮아야 하며, 누구나 쉽게 알 수 있으면서도 그 분석이 용이해야 한다. 이에 본 연구는 우리나라의 제조업 현장을 조사·분석하여 앞으로 활용이 가능한 체크리스트의 개발에 주력하였다.

2. 체크리스트 개발

2.1 개발 과정

- (1) 기존의 체크리스트 연구 : 현재 미국에서 누적외상성질환의 위험요인 평가를 위해 개발중인 Draft OSHA Checklist (OSHA)와 ANSI Z-365 (ANSI) 등[1][2][3]
- (2) 작업현장 방문 및 관찰 : 국내 제조업체 4 곳 (자동차 완성업체 2곳, 자동차 부품업체 1곳, 수도 밸브 제조업체 1곳)
- (3) 체크리스트 개발 : 작업(장) 분석, 비디오 분석, 설문조사, 작업환경조사 등을 통한 연구
- (4) 제조업 현장의 시험 적용 및 타당성 검토
- (5) 평 가

2.2 체크리스트의 구성

체크리스트는 다음과 같이 세 부분으로 나누어지며




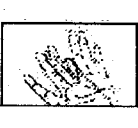
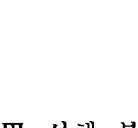
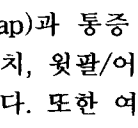
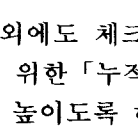
- I 작업자 인적 자료
- II 작업자의 신체 부위별 체크리스트
- III 신체 부위 증상 조사




그 구체적인 내용은 다음과 같다.

체크리스트 겉표지에는 「체크리스트 작성시 주의사항」을 게재하였으며, 주요사항에 대해서는 체크리스트 작성 도중 확인이 가능하도록 각 장마다 도움말을 수록하였다.

「I 작업자 인적 자료」에서는 작업자의 신상 명세와 작업 경력을 기입하게 하였다. 특히 작업 경력은 최근 5년의 것을 근무 부서와 작업 형태 그리고 현재의 작업을 시작한 시기와 함께 기록하도록 하였다.

「II 작업자의 신체부위별 체크리스트」는 작업대와 신체 부위 (손/손바닥, 손목, 팔/팔꿈치, 윗팔/어깨, 목)에 따라 각각의 동작 (motion), 자세 (posture), 힘 (force), 반복정도 (frequency), 지속시간 (duration) 등의 누적외상성질환의 주요 위험요인들을[4] 확인할 수 있도록 하였다. 특히 인간공학 비전문가들의 이해를 높이기 위하여 관련 그림을 삽입하였다. 특히 동작의 정의에 있어 판단하기 힘든 부분이 그림을 사용함으로써 해결할 수 있었다. 그리고 용어의 난해함을 피하기 위해 가능한 한글을 사용하여 질문 사항을 수록하였다. 작업대의 경우 입식 작업과 좌식 작업을 구분하였으며 손목, 팔/팔꿈치, 윗팔/어깨는 오른쪽과 왼쪽을 구분하였다. 특히 자세에 따른 각도, 힘의 정도 등에 대한 정량적인 데이터의 수집에 치중하기 보다는 작업 현장의 안전보건관리자 또는 작업자들이 스스로 누적외상성질환의 위험요인에 노출 (exposure)되어 있다는 인지-작업 현장의 누적외상성질환 위험요인 유무(有無) 확인 -에 더 많은 비중을 두었다. 체크리스트는 [그림 1]과 같다.

3. 손/손바닥	
	3.21 '손바닥' '굴림' 되는 작업을 수행하는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.22 '예'의 경우, 정기적인 동작인가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.23 정기적인 동작의 경우, 손바닥 쪽으로 굴러지는 각도는 크금 <input type="checkbox"/> 많음 <input type="checkbox"/>
	3.24 이러한 작업이 힘든가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.25 이 자세가 전체 작업에서 지속적으로 발생되는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/>
	3.26 '손목' '굴림' 되는 작업을 수행하는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.27 '예'의 경우, 정기적인 동작인가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.28 정기적인 동작의 경우, 손목 쪽으로 굴러지는 각도는 크금 <input type="checkbox"/> 많음 <input type="checkbox"/>
	3.29 이러한 작업이 힘든가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.210 이 자세가 전체 작업에서 지속적으로 발생되는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/>
	3.211 '4개 손가락' '굴림' 되는 작업을 수행하는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.212 '예'의 경우, 정기적인 동작인가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.213 정기적인 동작의 경우, 4개 손가락 쪽으로 굴러지는 각도는 크금 <input type="checkbox"/> 많음 <input type="checkbox"/>
	3.214 이러한 작업이 힘든가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.215 이 자세가 전체 작업에서 지속적으로 발생되는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/>
	3.216 '엄지 손가락' '굴림' 되는 작업을 수행하는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.217 '예'의 경우, 정기적인 동작인가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 3.218 정기적인 동작의 경우, 엄지 손가락 쪽으로 굴러지는 각도는 크금 <input type="checkbox"/> 많음 <input type="checkbox"/>

5. 윗팔/어깨	
	5.11 윗팔과 어깨를 위로 올리는 작업이 있는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.12 '예'의 경우, 정기적인 동작인가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.13 정기적인 동작의 경우, 위로 올리는 정도는? 크금 <input type="checkbox"/> 많음 <input type="checkbox"/> 5.14 이러한 작업이 힘든가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.15 이 자세가 전체 작업에서 지속적으로 발생되는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/>
	5.16 팔과 어깨를 옆으로 펼치는 작업이 있는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.17 '예'의 경우, 정기적인 동작인가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.18 정기적인 동작의 경우, 옆으로 펼치는 정도는? 크금 <input type="checkbox"/> 많음 <input type="checkbox"/> 5.19 이러한 작업이 힘든가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.110 이 자세가 전체 작업에서 지속적으로 발생되는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/>
	5.111 윗팔과 어깨를 뒤로 펼치는 작업이 있는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.112 '예'의 경우, 정기적인 동작인가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.113 정기적인 동작의 경우, 뒤로 펼치는 정도는? 크금 <input type="checkbox"/> 많음 <input type="checkbox"/> 5.114 이러한 작업이 힘든가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/> 5.115 이 자세가 전체 작업에서 지속적으로 발생되는가? 예 <input type="checkbox"/> 아니 <input type="checkbox"/>

[그림 1] 그림을 이용한 체크리스트

「Ⅲ 신체 부위 증상 조사」에서는 누적외상질환의 증상을 쉽게 파악할 수 있도록 신체 그림 (body map)과 통증 정도의 구분을 나타내는 체크리스트를 제시하였다. 신체 부위로는 손/손바닥, 손목, 팔/팔꿈치, 윗팔/어깨, 목을 제시하였으며, 각 부위에 작업으로 인해 통증을 느끼는 곳이 있는 지를 파악하고 있다. 또한 여가 생활과 병원 혹은 한의원 치료 경험에 대해서도 조사하도록 하였다.

이외에도 체크리스트의 작성을 돕기 위한 「체크리스트 도움말」, 체크리스트 작성 후 예방대책을 세우기 위한 「누적외상성질환의 인간공학적 예방 지침」을 별도로 마련하여, 작업 현장에서 실제로 활용도를 높이도록 하였다.

2.3 체크리스트의 타당성 검토

실제 체크리스트를 작성하고 이용할 사람은 작업 현장의 안전·보건관리자 또는 작업자이다. 그러나 체크리스트 작성시 작성자마다 위험요인에 대한 견해가 다를 수 있다. 따라서 체크리스트를 이용하여 누적외상성질환의 위험요인을 파악할 때, 평가자의 일치성 (consistency)이 어느 정도인가를 확인하기 위해 다음과 같은 검증의 과정을 수행하였다.

먼저 수도 밸브를 제조하는 공장의 제조 현장을 직접 방문하여 누적외상성질환의 위험요인이 발견되는 2개의 공정, 연삭작업(A)과 연마작업(B)을 선정하였다. 가능한 많은 사람들을 검증의 과정에 참여시키기 위해 작업 장면을 비디오로 촬영하였다. 비디오의 촬영시 여러 각도를 찍고 충분한 시간을 할애하여, 테이프 재생시 작업현장에 있지 않은 사람이라도 작업 내용과 작업 자세 및 동작을 분별할 수 있도록 하

였다. 체크리스트는 인간공학 과목을 1년 이상 이수한 대학생 27명이 비디오 테이프를 보며 작성하였다. 체크리스트 작성 전 학생들을 대상으로 누적외상성질환, 작업과 체크리스트 내용에 대한 충분한 설명을 하였으며 비디오는 학생들이 원하는 만큼 재생하도록 하였다.

체크리스트 검증 결과 각 질문에 대하여 ‘예’, ‘아니오’에 대한 백분율 (percentage)을 구하였다. ‘예’ 또는 ‘아니오’의 백분율이 높을수록 일치성이 높은 것으로 판단된다.

(1) 일치율이 높은 질문의 예

질문 2.6	연삭 작업(A)		연마 작업(B)	
야구공 크기 정도의 물건을 취급하는가?	예	아니오	예	아니오
	100%	0%	100%	0%

질문 5.1.11, 5.2.11	연삭 작업(A)		연마 작업(B)	
윗팔과 어깨를 뒤로 뺀 작업이 있는가?	예	아니오	예	아니오
	0%	100%	0%	100%

질문 6.19	연삭 작업(A)		연마 작업(B)	
목을 옆으로 돌리는 작업시, 이러한 작업이 힘든가?	예	아니오	예	아니오
	0%	100%	0%	100%

(2) 일치율이 낮은 질문의 예

질문 3.1.1, 3.2.1	연삭 작업(A)		연마 작업(B)	
손바닥쪽 굽힘되는 작업을 수행하는가?	예	아니오	예	아니오
	79%	21%	73%	21%

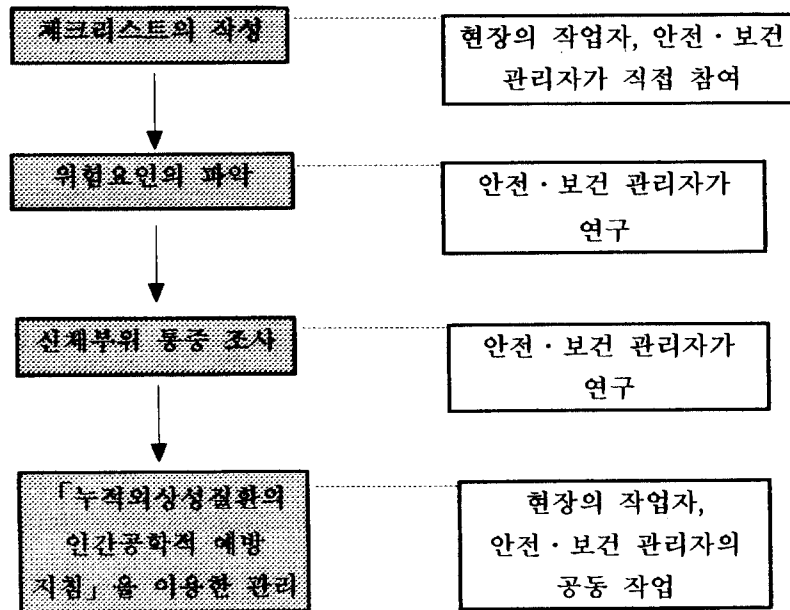
질문 3.1.2, 3.2.2	연삭 작업(A)		연마 작업(B)	
손바닥쪽 굽힘되는 작업의 수행시, 정적인 동작인가?	예	아니오	예	아니오
	16%	84%	44%	56%

질문 4.1.2, 4.2.2	연삭 작업(A)		연마 작업(B)	
팔을 비트는 작업의 수행시, 정적인 동작인가?	예	아니오	예	아니오
	8%	92%	0%	100%

결론적으로 대부분의 질문에 대해 상당한 일치율을 보였으며, 작업 현장에서 직접 체크리스트를 작성한 인간공학 전문가의 결과와도 비슷한 양상을 보였다. 그러나 ‘손목의 굽힘’에 대한 질문과 ‘정적/동적인 동작’에 대한 질문에서 약간 상이한 결과를 보여, 이후 「체크리스트 도움말」에서 이러한 점을 보완하기 위해 질문에 관한 더욱 상세한 설명을 수록하였으며, 또한 이를 바탕으로 질문에 답하기 어려운 항목은 수정되었다.

3. 체크리스트의 활용

본 연구에 의해 개발된 체크리스트는 다음과 같은 과정을 거쳐 활용될 것으로 기대된다.



[그림 2] 체크리스트의 활용 과정

4. 결론

작업 현장에서 안전보건관리자, 작업자 등 인간공학 비전문가의 경우 누적외상성질환의 대표적인 위험요인이 무엇인지는 인지하고 있더라도 이의 예방을 위한 분석, 대책 수립 등에는 어려움이 따른다. 그러나 이러한 체크리스트를 이용하면 현재의 작업이 누적외상성질환의 어떠한 위험요인과 연관되어 있는지 확인하기 용이할 것이다.

체크리스트의 작성으로 작업장의 위험요인이 파악되면, 다음 단계에서는 위험요인의 제어 방안이 강구되어야 한다. 위험요인의 제어 대책은 작업 현장과 작업자들의 특성에 따라 달라질 수 있으므로 일률적으로 적용하기는 무리가 있다. 그러나 본 연구에서는 현장에서 적용가능한 예방 지침의 개발에 노력하였으며, 이에 따른 예방 지침의 이용은 누적외상성질환의 발병 제어에 많은 도움을 줄것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] ANSI, Control of Work-Related Cumulative Trauma Disorders, Working Draft Z-365, 1996
- [2] McAtamney, I. and Corlett, E.N., RULA: a survey method for the investigation of work-related

upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, '93; 24(2), pp. 91-99

[3] OSHA, Draft OSHA Checklist, 1995

[4] Putz-Anderson, V., *Cumulative Trauma Disorders*, NIOSH (Taylor & Francis), 1988