

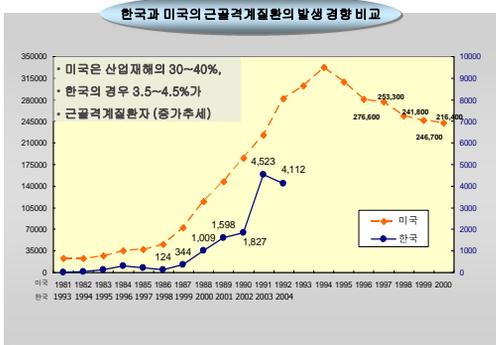
인간공학적 작업자세 평가기법

◆근골격계질환의 개요

- ▶ **근골격계질환이란?**(NSC,2002)
- ▶ 근골격계 부위에 생기는 질환을 의미
 - ▶ 작업자세, 작업 반복횟수, 작업물 중량, 요구되는 힘, 진동, 작업속도, 공구 설계, 개인적인 요인 등에 의하여 발생
 - ▶ 근육, 신경, 혈관, 관절, 인대 등의 조직이 손상 되어 나타나는 기능적 장애
 - ▶ 발생원인 중 갑작스런 사고나 미끄러짐, 추락이나 충돌에 의한 상해는 제외



◆근골격계질환 발생 현황



◆근골격계질환의 위험인자



◆근골격계질환의 진행

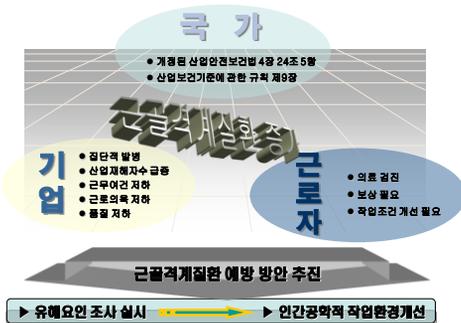


◆근골격계질환 관리의 필요성(1/2)

- 계속 발생될 수 있는 **잠재 근골격계질환자 존재**
- 잠재 질환자에 대한 예방이 근골격계질환자 치료/재활 만큼 중요하다는 것을 인식 - 인간공학적 개선 추구



◆근골격계질환 관리의 필요성(2/2)



◆작업자세 평가의 기대 효과

- ▶ 사전 작업자세 평가에 의한 근골격계질환자 예방
- ▶ 잠재 근골격계질환자 발병 억제/ 관리
- ▶ 근골격계 질환자 판별의 기초자료
- ▶ 작업의 문제점 파악 및 개선안 도출
- ▶ 근골격계 질환 예방 교육의 기초자료

◆근골격계질환 예방의 기대효과

근골격계질환 발생 시 문제점

집단적 발병 ⇨ 생산성 저하
 산재자수 급증 ⇨ 보험료 인상
 근무여건 저하
 근로의욕 저하
 품질저하
 보상금 지출
 기업 이미지 실추

근골격계질환 예방 효과

근무여건 향상
 근로의욕 고취
 품질향상
 산재자수 감소
 ⇨ 보험료 지출 감소
 생산성 향상
 기업 이미지 증대

인간공학적 작업자세 평가기법

◆작업자세 평가기법의 종류 및 비교

	NLE (NIOSH Lifting Equation)	OWAS (Ovako Working Posture Analysis System)	RULA (Rapid Upper Limb Analysis)	REBA (Rapid Entire Body Assessment)	JSI (Job Strain Index)	BLUE-X (Blue Laborer's Unified Ergonomic Index)	LAM (Lumbar Action Meter 요추 동작 측정기)	3D SSPP (Static Strength Prediction Program)
목적	물기 작업에 대한 전문적인 평가도구 다양한 중량 물의 무게 평가 가능	작업자세 평가도구 현장에서 손쉽게 사용 가능 작업자세 실시간 고려	작업자세 평가도구 중근계와 상지자세측정에 유리 작업자세 무게 고려	작업자세 평가방법 중근계 자세를 분석, RULA의 단점을 보완 작업물, 근무 측정도구	상지 말단(손, 손목, 팔꿈치)을 주로 사용하는 작업에 대한 자세, 노동량 측정도구	작업자세 평가방법 다양한 평가항목에 대한 자세 변화	상체와 요추의 중적인 움직임을 측정적으로 측정 가능	프로그램을 이용하여 손쉽게 평가신체의 각 관절부의 작업부하 평가 가능
특징	물기 작업에 국한 평가, 평가기법에 대한 평가 미흡	정밀한 자세 평가	상지의 평가에 편중됨	평가결과에 대한 추가 검증 불요	평가방법이 다소 복잡 상지 말단에 대한 평가도구	자세분류가 다소 복잡	레이저작업에 적합함	정적인 작업에 대해서만 평가 가능
적용분야	중량물 취급, 장송	제조업, 의료, 여객, 영업, 건축업	의료업체, 컴퓨터 장기간 사용 작업	의료, 제조업	VDI 작업, 전동 굴삭기	제조업, 건축, 화, 조선업	의료, 제조업 등 여러 사용이 가능한 업종	의료, 제조업, 중량물 취급, 임종 등

◆ OWAS

(Ovako Working Analysis System)

◆ OWAS는 Finland의 제철회사(Ovako Oy)에 근무하고 있던 Karhu와 Finland노동위생연구소(Institute of Occupational Health)의 Kuorinka에 의해 1973년에 개발되었으며 측정자간의 자세판별의 일치율은 90% 이상으로 높고 20이상의 업종에서 테스트 됨

OWAS의 특징 및 단점

<p>1. 장점</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 특별한 기구없이 관찰에 의해서만 작업자세를 평가 ◆ 현장에서 기록 및 해석이 용이함 ◆ 평가기준을 완비하여 분명하고 간편하게 평가 ◆ 현장성이 강하면서도 상지와 하지의 작업분석이 가능하며, 작업대상물의 무게를 분석요인에 포함
<p>2. 단점</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 상지나 하지 등 몸의 일부의 움직임이 적으면서도 반복하여 사용하는 작업등에서는 차이를 파악하기 어렵다. ◆ 지속 시간을 검토할 수 없으므로 보관유지자세의 평가는 어렵다.

◆ RULA(Rapid Limb Upper Assessment)

- ◆ 1993년 신체부위 중 상지부의 작업자세를 평가하기 위해 개발된 RULA는 작업과 관련하여 발생할 수 있는 상지의 근골격계질환에 대한 인간공학적인 작업을 평가하는 도구이다.
- ◆ RULA는 비교적 사용이 용이하고 작업분석을 수행하는데 인간공학 전문가의 정확한 분석 이전에 일차적인 분석 도구로 유용하다.

RULA 평가기법

- ◆ RULA는 작업자세 평가, 근육의 사용여부, 힘과 부하량의 평가 3부분으로 나누어 평가한다.
 - 1. 작업자세-신체를 크게 2부분으로 나누어 평가하는데
 - ◆ A군(상완, 전완, 손목)
 - ◆ B군(목, 허리, 다리)으로 구분되어진다.
 - 2. 근육사용여부 - 정적인자세가 1분이상유지되거나 분당4회 이상 반복적으로 작업을 한 경우 1점이 추가된다.
 - 3. 힘과 부하량의 평가 - 외부 힘이 사용된 양에 따라 점수가 추가되며 최소0점에서 최고 3점의 점수가 더해진다.
- 조합-1,2,3.의 값을 다 더하여 총괄점수를 계산한다, 산출된 총괄점수는 점수별로 조치수준을 구하는데 사용된다

◆ REBA(Rapid Entire Body Assessment)

- ◆ REBA는 최근에 개발된 자세 평가도구로서 Hignett와 McAtamney가 개발
- ◆ REBA는 보건관리와 다른 서비스 산업에서 발견되는 예측할 수 없는 작업자세에 민감하게 잘 적용하기위해 개발된 작업자세 분석 도구로서 작업자의 움직임 단계를 관찰한 후 신체 부위를 분할하여 각 신체부위에 부위별 점수를 부여 한 후 점수 코드 체제를 이용하여 평가하는 분석 도구

평가기법의 비교

- ◆ OWAS(Ovako Working Analysis System)는 작업장에서 바로 평가할 수 있는 장점이 있지만 반복적 작업에는 부적당하다.
- ◆ RULA(Rapid Limb Upper Assessment)는 상지를 분석하는데 적합하다.
- ◆ REBA(Rapid Entire Body Assessment)는 위의 분석들의 문제점을 보완하여 가장 최근에 만들어 졌지만 아직 그 타당성이 증명되지 않았다

Inje University, System Safety Lab.

작업자세 평가의 적용

작업자가 들고 있는 공구의 무게는 10kg이고, 분당 5회씩 반복한다.



◆ OWAS(Ovako Working Analysis System)

몸	<input type="checkbox"/> 직바로 선 자세	1점 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 비틀어진 자세	3점 <input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 구부린 자세	2점 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 구부리고 비틀어진 자세	4점 <input type="checkbox"/>
팔	<input type="checkbox"/> 팔꿈치 어깨 아래	1점 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 반목이 어깨 위	2점 <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 팔꿈치 어깨 위	3점 <input checked="" type="checkbox"/>		
다리	<input type="checkbox"/> 앉은 자세	1점 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 양다리로 선 자세	2점 <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 한쪽 다리로 선 자세	3점 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 양쪽 무릎을 굽히고 서있는 자세	4점 <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 한쪽 무릎을 굽히고 서있는 자세	5점 <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 무릎을 바닥에 대고 있는 자세	6점 <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 걷고 있는 자세	7점 <input type="checkbox"/>		
하중	<input type="checkbox"/> 10kg 이하	1점 <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 10 kg - 20kg	2점 <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 20kg 이상	3점 <input type="checkbox"/>		
자세코드	허리	팔	다리	하중

OWAS 판정표

Diagram showing OWAS assessment grid with labels for '다리' (leg), '허중' (lower back), '팔' (arm), and '손' (hand). The grid contains numerical scores for various body parts across different AC levels (1-4).

OWAS(Ovako Working Analysis System)

OWAS에서는 자세의 부담도와 개선 요구도를 AC(Action Category)를 사용하여 이하의 4단계에서 평가한다.

작업자세 수준	평가 내용
AC 1	근골격계에 해를 끼치지 않음 작업자세에 아무런 조치도 필요하지 않음
AC 2	근골격계에 약간의 해를 끼침 가능한 시일 내에 작업자세의 교정이 필요함
AC 3	근골격계에 직접적인 해를 끼침 가능한 빨리 작업자세를 교정해야 함
AC 4	근골격계에 매우 심각한 해를 끼침 적극적인 작업자세의 교정이 필요함

◆ RULA(Rapid Upper Limb Analysis)

RULA assessment diagram showing posture examples and scoring tables (TABLE A, B, C, D). Includes instructions for scoring and a flowchart for determining the final RULA score.

RULA Checklist I

상완 ()					
	1	2	3	4	
	어깨 상순 +1		외관 +1	팔기대 -1	
전완 ()					
	1	2	3	4	
손목 ()					
	1	2	3	4	
손목 비틀림 ()					
	1	2	3	4	
	근육 사용		원/부하량		
	□ 1분이상 유지하는 정적인 자세		□ 분당 4회이상 반복되는 작업		+1
	□ 2kg의 무게를 옮기거나, 2kg이하의 근활적인 부하량		□ 20kg의 근활적인 부하량		+0
	□ 2-10kg의 정적부하량		□ 2-10kg의 반복적인 부하량		+1
	□ 10kg이 이상의 정적인 부하		□ 10kg이나 이상의 반복적인 부하, 힘		+2
	□ 충격적이거나 갑작스런 힘의 사용				+3

RULA Checklist II

		B 군						
목		1	2	3	4	+0	+1	+1
		1	2	3	4	+0	+1	+1
팔꿈치		1	2	3	4	+0	+1	+1
		1	2	3	4	+0	+1	+1
다리		1	2	3	4	+0	+1	+1
		1	2	3	4	+0	+1	+1
A군점수		C점수		B군점수		D점수		총괄점수
근육 사용		<input type="checkbox"/> 1분이상 유지하는 정적인 자세 <input type="checkbox"/> 분당 4회이상 반복되는 작업 <input type="checkbox"/> 복위량이 없거나, 2kg이하의 간헐적인 부위량됨 <input type="checkbox"/> >10kg의 강렬적인 부위량 <input type="checkbox"/> 2-10kg의 경적부위량 <input type="checkbox"/> 2-10kg의 반복적인 부위량, 힘 <input type="checkbox"/> 10kg이 이상의 정적인 부하 <input type="checkbox"/> 10kg이상의 반복적인 부하, 힘 <input type="checkbox"/> 충격적이거나 갑작스런 힘의 사용						
		+1		+0		+1		+2
		+1		+1		+1		+3

RULA 채점표

표 A					표 B						
상한 선한	1 2 3 4				1 2 3 4 5 6 7						
	반복	반복	반복	반복	다위	다위	다위	다위	다위	다위	다위
	비동일	비동일	비동일	비동일	다위	다위	다위	다위	다위	다위	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
5	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
6	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
7	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
8	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
9	10	10	10	10	10	10	10	10	10		

RULA에서 권고하는 조치 수준

Final Score	조치 수준	설명
1	1	작업이 오랫동안 지속적, 반복적으로 행해지지 않는다면 작업자세에 별 문제없음
2		
3	2	작업자세에 대한 추가적인 조사필요 작업자세의 변경이 요구됨
4		
5	3	조사 및 작업자세 변경이 빠른 시일내 필요
6		
7	4	조사와 작업자세 변경이 즉시 필요함

REBA(Rapid Entire Body Assessment)

REBA assessment process including:

- Body part selection (목, 어깨, 손목, 팔꿈치, 허리, 무릎, 발목)
- Table A: Posture Score (1-10)
- Table B: Frequency Score (1-10)
- Table C: Force Score (1-10)
- Table D: Repetition Score (1-10)
- Table E: Vibration Score (1-10)
- Table F: Total Score (1-100)
- Table G: Action Level (1-100)

REBA Checklist I

척골자세	경수	주개관수	그림설명
하리	1 20° 굴곡, 0°-20° 외회	2 외회 각 범위로 편향된 경우나, 앞으로 굽은 경우	
목	1 0°-20° 굽힘	2 손목에 앞으로 편향된 경우나, 앞으로 굽은 경우	
다리	1 양쪽에 걸 기가된 것거나, 양면의 경우	2 양쪽에 걸 기가된 것거나, 양면의 경우	

A 점수표

손목	척골											
	1				2				3			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

0	1	2	+1
<5 kg	5-10 kg	>10 kg	근력약해짐은 사춘기에 무리가 온 경우

상관	하관
20° 이하로 외회된 경우	1
20°-45°로 외회된 경우	2
45°-60°로 외회된 경우	3
60°이상 외회된 경우	4
60°-100°로 외회된 경우	1
100°이상 외회된 경우	2
0°-15°로 굽어지거나 좌우편 경우	1
15°이상 굽어지거나 좌우편 경우	2

팔 위부분	팔 아래부분											
	1				2				3			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
6	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Gouffine (손잡이)			
0 양호	1 적당	2 보통	3 좋지 않음
고장이 양면 손잡이여 중간 범위(mid-range), 힘껏 들 수 있음	손으로 들고 있을 수 있지만 이상하지 않거나 손잡이 역할로 신체에 다른 부위에도 가능할 때	들고 있을 수 있지만 손으로 들기 힘든 경우	총지 않음 부적격함, 무리한 커, 손잡이가 없는 경우 다른 신체부위에도 들기가 힘든 경우

점수 A	표 C														
	점수 B														
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	12
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	12	12
5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	12	12
6	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12	12
7	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	12
8	8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12
9	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

- 활동점수
- +1 신체의 한두위나 그 이상이 1분 이상 유지되는 경우
 - +1 작은 동작범위로 반복하는 경우 예) 분당 4회 이상(같은 것은 제외)
 - +1 활동이 급속하게 큰 범위로 자세를 변하게 하는 경우 또는 unstable base 인 경우

REBA의 사후조치수준에 따른 관리지침

조치 단계	REBA 점수	위험 단계	조치 (추가정보조사 포함)
0	1	무시해도 좋음	필요 없음
1	2-3	낮음	필요할지도 모름
2	4-7	보통	필요함
3	8-10	높음	곧 필요함
4	11-15	매우 높음	지금 즉시 필요함