온타리오 산업안전보건 위원회(OHSCO)
근골격계 질환 예방 시리즈

제3C부:

MSD 예방 툴박스

심층 위험성 평가 방법
추가 정보

MSD
근골격계 질환

C 시 하 배 하 등

법적 책임 :

본 자료는 사업장의 자율적인 산업재해예방활동 증진을 목적으로 한국산업안전보건공단(KOSHA)과 캐나다 온타리오주 사업장 안전 및 보험 위원회(WSIB)의 협약에 의해 제공하는 한글 번역본입니다.

본 자료에 소개된 법적 기준은 캐나다에서 적용되는 사항으로서 한국과는 다를 수 있으며, 본 자료의 어떤 부분도 KOSHA와 WSIB의 서면 허가 없이 영리 목적으로 복사, 복제, 전제 또는 배포할 수 없음을 알려드립니다

자료의 한계

이 툴박스에 포함된 내용은 정보 제공 및 참고용일 뿐이며 합법적 또는 전문적인 조언을 하기 위한 것이 아니다. 이 툴박스의 도구, 정보 및/또는 관행을 채택 및/또는 사용하는 것은 개별 작업장의 필요, 요구사항 또는 의무에 부합되지 않을 수 있다.
이 툴박스의 지침은 작업장 당사자가 산업안전보건법(R.S.O. 1990년 제정, O.1장, 개정 적용) 또는 해당 규정에 따라 가지는 의무를 어떤 방법으로도 제한하거나 줄여주지 않는다. 산업안전보건법(OHSA)은 고용주가 근로자에게 정보, 지침 및 감독을 제공하고 근로자 보호를 위해 환경에 합리적인 모든 주의를 기울일 것을 요구한다. OHSA에 따른 요구사항을 충족하려면 작업장에 존재하는 MSD 유해요인을 인식하고 주의를 기울여야 한다.
또한 근로자는 MSD 위험을 줄이기 위해 제공된 장비 및 보호장치를 사용할 임무와 인식한 결함과 유해요인을 감독자에게 보고할 임무를 포함하여 OHSA에 따른 임무를 가진다. 한편 OHSA는 근로자에게 자신의 안전보건 및 다른 근로자의 안전보건에 위험하다고 믿는 업무에 대해 참여할 권리, 알 권리 및 거부할 권리를 부여한다.

이 문서의 사용, 복제 또는 복사를 권장하고 장려한다.

제3C부: MSD 예방 툴박스

심층 위험성 평가 방법에 대한 추가 정보

목차

감사의 글 ii
MSD 예방 툴박스 개요:
심층 위험성 평가 방법에 대한 추가 정보 iii

이 툴박스의 도구/정보 설명 1

심층 MSD 위험성 평가 과정 검토 도구 2

적절한 MSD 위험성 평가 방법 선택하기 3

MSD 위험성 평가 방법 요약표 4

MSD 위험성 평가 방법:

선택한 방법에 대한 간략한 설명 5

위험성 평가 방법 체크리스트 6

MSD 위험성 평가 체크리스트 6
MSD 위험성 평가 체크리스트를 사용하는 방법 7
쥐거나 밀고/당기는 힘 추정 14
워싱턴 주 주의 영역 체크리스트 15
워싱턴 주 유해요인 영역 체크리스트 15

인력 자재 재료 취급 위험성 평가 방법 16

ACGIH Lifting TLV 16
NIOSH Lifting Equation (1991) 19
Snook Tables 22
Manual Handling Assessment Charts (MAC) 25
Mital 등의 표(수동 취급) 25

상지 위험성 평가 방법 26

ACGIH Hand Activity Level (HAL) 26
Rapid Upper Limb Assessment (RULA) 28
Strain Index 31
CTD Risk Index 33
Loading on the Upper Body Assessment (LUBA) 33
Occupational Repetitive Actions Index (OCRA) 33

복합/전신 평가 방법 35

Quick Exposure Checklist (QEC) 35
Rapid Entire Body Assessment (REBA) 39
ManTRA 42
OWAS 42

컴퓨터 기반 위험성 평가 방법 43

3-D Static Strength 43
4-D Watbak 43
HandPak 43
BakPak 43

감사의 글

이 문서(제3C부: MSD 예방 툴박스 - 심층 위험성 평가 방법에 대한 추가 정보)는 캐나다 온타리오 주 산업안전보건 위원회의 근골격계 질환(MSD) 예방 시리즈의 일부이다. 이 문서는 온타리오 산업안전보건 위원회(OHSCO) 회원과의 협력, 근골격계 질환 예방을 위한 전문지식 연구 센터(CRE-MSD)의 지원, 온타리오 노동 단체, 근로자 단체 및 개별 고용주와 근로자 대표의 자문을 통해 개발되었다. 지원해 준 단체 명단:

- 온타리오 건설안전협회
- 온타리오 교육안전협회
- 전기 및 공공시설 안전 협회
- 농장안전협회
- 산업사고예방협회
- 직장보건학회(Institute for Work & Health)
- 광산 및 골재 안전보건 협회
- 지방안전보건협회
- 온타리오 근로자를 위한 산업안전 클리닉
- 온타리오 임업산업안전협회
- 온타리오 노동성(Ontario Ministry of Labour)
- 온타리오 주민의료안전협회
- 온타리오 서비스 안전 협정
- 펄프 및 종이 안전보건 협회
- 온타리오 운송안전보건협회
- 근로자 안전보건센터
- 온타리오 사업장 안전 및 보험 위원회(Workplace Safety and Insurance Board (Ontario))

온타리오 MSD 예방 지침과 관련 문서 개발에 기여한 모든 분의 지원과 참여에 크게 감사한다.

MSD 예방 툴박스 개요:
심층 위험성 평가 방법 추가 정보

*제3C부: MSD 예방 툴박스 - 심층 위험성 평가 방법 추가 정보*는 온타리오 안전보건 시스템의 협력업체를 통해 제공되었다. 이 자료는 *제3A부: MSD 예방 툴박스 시작하기* 및 *제3B부: MSD 예방 툴박스 - 중급*과 더불어 3부로 구성된 툴박스의 세 번째 문서이다.

이 문서의 기본 목적은 온타리오 직장 당사자들에게 심층 MSD 위험성 평가 방법에 대한 추가 정보를 제공하는 것이다. MSD 예방 및 MSD 유해요인 또는 MSD 유해요인 식별 도구에 관한 추가 정보가 필요한 경우 *제3A부: MSD 예방 툴박스 - 시작하기*를 참조한다. *제3B부: MSD 예방 툴박스 - 중급*에는 MSD 예방 과정을 강화하는 데 도움이 되는 추가 정보와 MSD 위험성 평가 체크리스트가 수록되어 있다.

이 문서는 온타리오 MSD 예방 지침 및 *온타리오 MSD 예방 지침 자료집*을 위한 지원 문서로 제공된다.

이 문서에 설명된 위험성 평가 방법은 온타리오 MSD 예방 지침 자료집에서 설명한 간이 위험성 평가 방법에서 우려할 만한 MSD 유해요인 또는 해당 유해요인에 대한 노출을 통제할 수 있는 방법이 식별되지 않은 경우 유용할 수 있다. 즉, 수행 중인 작업 유형에 따라 유용할 수 있는 다른 위험성 평가 방법이 있는 것으로 생각할 수 있다.

작업장에서 이 툴박스에 설명된 위험성 평가 방법을 사용하기 위한 요구사항은 없다. 각 작업장이 이 툴박스에서 설명한 도구이든 또는 다른 도구이든 MSD 예방 활동에 도움이 될 수 있는 위험성 평가 방법을 결정해야 한다.

MSD 예방에 대한 자세한 내용은 가까운 안전보건협회에 문의하도록 한다.

산업안전협회	**전화번호**	**웹사이트**
온타리오 건설안전협회	(800) 781-2726	www.csao.org
온타리오 교육안전협회	(416) 250-8005	www.esao.on.ca
전기 및 공공시설 안전 협회	(905) 625-0100	www.eusa.on.ca
농장안전협회	(800) 361-8855	www.farmsafety.ca
산업사고예방협회	(800) 406-4272	www.iapa.ca
광산 및 골재 안전보건 협회	(705) 474-7233	www.masha.on.ca
지방안전보건협회	(905) 890-2040	www.mhsao.com
온타리오 근로자를 위한 산업안전 클리닉	(416) 510-8713	www.ohcow.on.ca
온타리오 임업산업안전협회	(705) 474-7233	www.ofswa.on.ca
온타리오 주민의료안전협회	(416) 250-7444	www.osach.ca
온타리오 서비스 안전 협정	(800) 525-2468	www.ossa.com
펄프 및 종이 안전보건 협회	(705) 474-7233	www.pphsa.on.ca
온타리오 운송안전보건협회	(800) 263-5016	www.thsao.on.ca
근로자 안전보건센터	(416) 441-1939	www.whsc.on.ca

부문별 자료를 포함한 추가 정보를 온라인으로 찾아볼 웹사이트:

www.PreventionPractices.com/msd.html

이 툴박스의 도구 및 정보 설명

심층 MSD 위험성 평가 과정 검토 도구

이 표는 온타리오 MSD 예방 지침 자료집(40-45페이지)에 설명된 심층 위험성 평가에 포함된 단계를 요약한다. 현재 작업장이 MSD 예방 프레임워크의 이 단계에 있다면, 이 도구는 성공적인 심층 MSD 위험성 평가를 수행하는 데 도움이 될 수 있다.

적절한 MSD 위험성 평가 방법 선택하기

이 도구는 적절한 위험성 평가 방법을 선택하기 전에 고려해야 할 사항에 관한 정보를 제공한다.

MSD 위험성 평가 방법: 요약표

이 요약표를 사용하면 선택한 MSD 유해요인 및/또는 신체 부위에 거절한 위험성 평가 방법을 알아볼 수 있다. 이 표는 장비를 거의 또는 전혀 사용하지 않고 완료할 수 있는 널리 사용되는 방법의 예를 제공한다. 이러한 예는 인터넷을 통해 무료로 사용할 수 있다. 이 표는 각 방법을 완료하는 데 소요되는 시간, 필요한 훈련의 양 및 해당 방법을 사용하는 비용에 대한 지침을 제공한다. 이 표는 모든 사용 가능한 MSD 위험성 평가 방법을 수록한 목록이 아니다.

MSD 위험성 평가 방법: 선택한 방법에 대한 간략한 설명

요약표에 수록된 MSD 위험성 평가 방법 중 선택한 그룹에 대한 간략한 설명이 툴박스의 이 부분에 포함되어 있다. 이 설명은 평가한 신체 부위에 대한 정보, 사용할 수 있거나 사용해야 하는 방법(직무, 작업 또는 업무 설정), 고려한 MSD 유해요인, 방법의 과정에 대한 설명, 필요한 장비, 방법의 결과를 해석하는 방법, 방법의 제한사항, 방법이 처음 게시된 위치 및 추가 정보를 얻을 수 있는 위치를 포함하고 있다.

이 섹션에 포함된 내용은 *제3B부: MSD 예방 툴박스 - 중급*에 제공된 MSD 위험성 평가 체크리스트에 대한 간략한 설명 및 특히 많은 인간공학자들이 사용하는 장비를 이용할 수 없는 경우 이 체크리스트를 더 쉽게 작성할 수 있게 해주는 정보를 포함한 MSD 위험성 평가 체크리스트 사용법에 대한 정보이다.

컴퓨터 기반 및 소프트웨어 방법과 사내에서 개발한 방법을 포함하여 모든 MSD 위험성 평가 방법에 대한 설명과 정보를 제공하는 것은 불가능하다. 다양한 다른 작업장이나 업무 설정에 유용할 수 있는 다른 방법도 많이 있다.

심층 MSD 위험성 평가 과정 검토 도구

	아니오	논의/ 개발 중	예, 부분적/ 가끔	예, 전체적으로/ 항상
1. 심층 MSD 위험성 평가를 수행할 수 있도록 훈련된/지식이 있는 사내 요원이 확보되어 있거나 조직 외부의 적격자로부터 지원을 받는다.	☐	☐	☐	☐
2. 심층 위험성 평가가 필요할 때 해당 개인에게 알린다.	☐	☐	☐	☐
3. 심층 위험성 평가는 자세한 작업 분석을 포함하고 있는데, 이 분석에는 고장, 조업 중단과 조업 개시 및 비일상 작업 중에 필요한 작업을 포함하여 각 작업 또는 부속 작업을 완료하는 데 필요한 활동에 대한 관찰 및 설명이 포함된다.	☐	☐	☐	☐
4. 심층 위험성 평가를 수행할 책임이 있는 자는 하나 이상의 위험성 평가 방법(예: MSD 위험성 평가 체크리스트, NLE, RULA, QEC) 사용을 선택하여 정당화할 수 있다.	☐	☐	☐	☐
5. 선택한 위험성 평가 방법에 필요한 데이터 및 정보를 수집하기 위한 적절한 장비와 도구(예: 힘 게이지, 중량계, 디지털/비디오 카메라, 줄자, 스톱워치, 각도계)를 사용할 수 있다.	☐	☐	☐	☐
6. 심층 위험성 평가의 결과를 참여자들이 분명히 알 수 있도록 전달한다.	☐	☐	☐	☐
7. 심층 위험성 평가의 결과를 해당 근로자, 감독자, 관리지 및 JHSC/H&S 대표자가 검토한다.	☐	☐	☐	☐
8. 심층 위험성 평가의 결과에서 MSD 유해요인이 높아진 것으로 나타난 경우, MSD 유해요인 통제를 선택하여 구현하려는 노력이 이루어지고 있다.	☐	☐	☐	☐
9. 심층 위험성 평가에서 위험이 증가하지는 않았지만 MSD의 이력, 통증과 불편 보고 또는 작업 관련 신체적 요구에 관한 우려가 있는 경우 이러한 문제에 기여하는 요인을 결정하기 위해 지속적인 노력이 이루어지고 있다.	☐	☐	☐	☐
각 열의 총 체크 표시 수				

심층 위험성 평가 과정을 개선하기 위한 행동 계획을 개발한다. '예, 전체적으로/항상'열의 체크 수를 증가시키기 위해 할 수 있는 일은 무엇인가?

참고: MSD 위험성 평가 체크리스트 사본은 *제3B부: MSD 예방 툴박스 - 중급*을 참조한다.

적절한 MSD 위험성 평가 방법 선택하기

이 도구는 적절한 하나 이상의 MSD 위험성 평가 방법을 선택할 때 고려할 만한 다양한 원칙을 제공한다.

1. 심층 위험성 평가가 정말 필요한지 여부를 결정한다.
   - 심층 위험성 평가는 MSD 유해요인을 분명하게 이해하지 못했거나 유해요인의 근본 원인에 합의하지 않은 경우에 고려해야 한다.
2. 직무를 수행하는 방법과 포함된 부속작업을 자세하게 이해한다.
   - 노련한 근로자와 협력하여 고장, 조업 중단과 조업 개시 및 비일상 작업 중에 필요하지만 예측 가능한 작업을 포함한 모든 작업과 부속작업을 관찰하고 문서화한다.
3. 평가할 MSD 유해요인, 대상 신체 부위, 조사해야 하는 작업 또는 부속작업에 대해 반드시 합의한다.
4. 3단계에서 합의한 기준에 맞는 잠재적 위험성 평가 방법을 식별하려면 다음 페이지의 "MSD 위험성 평가 방법 요약표"를 참조한다. 친숙한 다른 위험성 평가 도구도 고려할 수도 있지만, 신뢰할 수 있는 출처에서 제공된 도구인지, MSD 위험을 정확히 측정할 수 있는지 반드시 확인하도록 한다.
5. 3단계 기준에 맞는 MSD 위험성 평가 방법 중에서 작업장에서 사용할 평가 방법을 결정한다. 다음과 같은 기준에 따라 결정할 수 있다.
   - 사내 직원이 MSD 위험성 평가 방법의 사용법과 해석 방법에 대한 훈련을 받았는지 여부,
   - 적절한 훈련을 받은 사내 직원이 없는 경우 필요한 훈련의 복잡성,
   - 평가를 완료하기 위해 필요한 시간,
   - 도구 사용과 연결된 비용(즉, 필요한 장비)

참고: 일부 작업장의 경우 작업장 외부에서 적격자의 도움을 추진하는 것이 더 저렴하고 효율적일 수도 있다는 사례가 있다. *제3A부: MAD 예방 툴박스 - 시작하기* 48-50페이지의 "MSD 예방을 도와 줄 인력을 선발할 때 고려할 사항"을 참조한다.

MSD 위험성 평가 체크리스트

평가 도구	반복/ 지속시간	힘: 쥐기/ 조이기	힘: 들기/ 내리기/ 나르기	힘: 밀기/ 당기기	자세	진동	접촉 스트레스/ 충격	목/ 어깨	손/ 손목/ 팔	등/ 몸통/ 엉덩이	다리/ 무릎/ 발목	완료 소요시간	필요한 훈련/ 복잡성	비용	페이지 번호
체크리스트 방법(다수 유해요인 고려)															
MSD 본격적 위험성 평가 체크리스트	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	보통	낮음	적음	6
워싱턴 주 체크리스트 (주의/유해요인 영역)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	보통	낮음	적음	15
인력물자취급작업(MMH)(들어올리기, 내리기, 밀기, 당기기, 나르기)															
ACGIH: 들어올리기 TLV	×		×		×			×		×		적음	낮음	적음	16
NIOSH LIFTING EQUATION,	×		×		×			×		×		적음	낮음	적음	19
Snook Tables	×		×	×	×			×		×	×	적음	낮음	적음	22
MAC(영국)	×		×		×			×		×		적음	낮음	적음	25
Mital 등의 표	×		×	×	×			×		×	×	적음	보통	적음	25
상지															
ACGIH: HAL	×	×	×	×					×			보통	보통	많음	26
RULA	×				×			×	×	×		적음	보통	적음	28
Strain Index	×	×	×	×	×				×			보통	보통	적음	31
CTD 위험 지수(CTD-RAM)	×	×	×	×				×	×			보통	보통	많음	33
LUBA					×			×	×	×		보통	보통	적음	33
OCRA	×	×	×	×	×	×	×	×	×			보통	보통	적음	33
조합 방법(체크리스트 아님)															
QEC	×		×	×	×	×		×	×	×	×	적음	보통	적음	35
REBA	×		×	×	×			×	×	×	×	적음	보통	적음	39
ManTRA	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	적음	보통	적음	42
OWAS	×	×	×	×	×			×		×	×	많음	보통	적음	42

완료 소요시간: 적음: < 2시간 보통: 2~4시간 많음: > 4시간

필요한 훈련: 적음: < 4시간 보통: 4~8시간 많음: > 8시간

비용: **적음** - 장비 권장, 필수는 아님
보통 - 일부 장비 필요(힘/중량계)
높음 - 장비 필요(비디오/디지털 카메라, 힘/중량계)

온타리오 산업안전보건위원회(OHSCO)

참고: 척추/손에 대한 부하를 평가하기 위한 컴퓨터 기반 방법에 대한 간략한 설명은 43페이지를 참조한다.

MSD 위험성 평가 방법

선택한 방법에 대한 간략한 설명

선택한 MSD 위험성 평가 방법에 대한 간략한 설명은 참고용으로만 제공된다. 아래에 설명하는 위험성 평가 방법은 인간공학자 및 이 방법 사용에 대한 지식, 훈련 및 경험이 있는 다른 전문가가 널리 사용하고 있다.

설명에서는 각 방법에 대한 간략한 개요와 더불어 해당 방법을 사용하는 데 필요한 단계 및 수집해야 하는 데이터 종류에 대한 간략한 설명을 제공한다.

이 정보는 MSD 위험성 평가 방법에 어느 정도 훈련을 받고 사용에 대해 전해 듣거나 사용을 고려하고 있는 구체적 방법에 대한 추가 정보를 찾는 데 관심이 있는 사람이 사용하는 것이 가장 좋다.

각 방법에 관한 더 자세한 정보를 얻을 수 있는 위치에 대한 정보도 제공된다.

개인은 아래에 설명한 방법을 사용하기 전에 적격자로부터 조언 및 훈련을 받을 것을 적극 권장한다. *제3A부: MAD 예방 툴박스 - 시작하기* 48-50페이지에 있는 "MSD 예방을 도와 줄 인력을 선발할 때 고려할 사항"을 읽을 것을 권장한다.

설명하는 방법 **페이지**

체크리스트 방법

MSD 위험성 평가 체크리스트 6
MSD 위험성 평가 체크리스트를 사용하는 방법 7
워싱턴 주 주의 및 유해요인 영역 체크리스트 15

인력물자취급작업(MMH)

ACGIH Hand Activity Level 16
NIOSH Lifting Equation 7 19
Snook Tables 22
Manual Handling Assessment Charts (MAC) 25
Mital 등의 표(수동 취급) 25

상지

ACGIH Hand Activity Level (HAL) 26
Rapid Upper Limb Assessment (RULA) 28
Strain Index (SI) 31
CTD Risk Index (상지) 33
Loading on the Upper Body Assessment (LUBA) 33
Occupational Repetitive Actions Index (OCRA) 33

복합/전신

Quick Exposure Checklist (QEC) 35
Rapid Entire Body Assessment (REBA) 39
ManTRA 42
OWAS 42

컴퓨터 기반 방법

3-D Static Strength(소프트웨어 프로그램) 43
4-D Watbak(소프트웨어 프로그램) 43
Handpak(소프트웨어 프로그램) 43
Bakpak(소프트웨어 프로그램) 43

위험성 평가 방법 체크리스트

MSD 위험성 평가 체크리스트

MSD 위험성 평가 체크리스트는 연구 제안을 통해 MSD 유해요인 발생의 위험이 높아질 수 있는 특정 직무/작업 요구를 탐색 및 식별하는 데 도움이 된다. 이 체크리스트는 미국 워싱턴 주의 노동산업부가 개발한 주의 영역 체크리스트(Caution Zone Checklist)에서 개조한 것이다. 모든 체크리스트가 그렇듯이 이 체크리스트도 몇 가지 제한이 있다. 이 체크리스트는 특정 MSD 유해요인 및 직무/작업 요구 집합만 주시하기 때문에 MSD에 기여할 수 있지만 보편성이 적은 일부 유해요인은 이 체크리스트를 통해 포착되지 않을 수 있다. 또한 여러 MSD 유해요인이 상호작용하여 MSD 위험을 높이는 양상은 식별되지 않는다. 그리고 이 유형의 모든 체크리스트와 마찬가지로 체크리스트의 값은 부상 위험이 높아졌지만 이 수준 이상으로 직무를 수행하는 모든 근로자에게 MSD가 발생한다는 것을 의미하지는 않는다. 끝으로 이 체크리스트는 일부 직무 유형(예: 하루 동안 변화가 많은 직무 또는 사람이나 동물의 이동을 수반하는 직무)의 MSD 위험을 평가하는 데 적합하지 않을 수 있다.

이 체크리스트의 사본은 *제3B부: MSD 예방 툴박스 - 중급*에 나와 있다. MSD 위험성 평가 체크리스트 사용 방법에 관한 정보는 이 문서의 7~14페이지에서 찾아볼 수 있다.

MSD 위험성 평가 체크리스트를 사용하는 방법

MSD 위험성 평가 체크리스트는 *제3B부: MSD 예방 툴박스 - 중급*에 나와 있다. 이 문서는 체크리스트 사용 방법에 대한 자세한 설명을 제공한다.

명심할 사항 - MSD 발생에 기여할 수 있는 모든 유해요인 또는 작업장 요인을 한 체크리스트에 모두 포함시키는 것은 불가능하다. 근로자가 작업 관련 활동과 연결된 통증이나 불편을 보고하지만 MSD 위험성 평가 체크리스트에 증가된 위험 수준이 나타나지 않으면 더 구체적이거나 자세한 위험성 평가 방법이 필요할 수 있다.

MSD 위험성 평가 체크리스트 사용

1. 작업표를 작성하는 사람의 직함, 작업, 날짜 및 성명을 **문서화**한다.
2. 작업을 수행하는 근로자의 샘플을 **관찰**한다.
3. 필요한 활동과 신체적 요구를 **메모**(중량, 힘, 자세, 동작/이동)한다.
4. 관찰 결과와 메모를 MSD 위험성 평가 체크리스트상의 기준과 **비교**한다.
5. **결론 도출:**
   a. 필요한 신체적 요구가 체크리스트에 주어진 기준을 만족하거나 초과하는 **경우** 해당 상자(예: 실제 힘 수준, 구체적 동작/수행 중인 작업)에 체크 표시를 하고 적절한 메모를 한다.
   b. **MSD 발생의 위험이 증가한 경우** 체크리스트를 사용하여 근로자의 위험을 줄이기 위해 통제를 구현하는 방법에 관한 논의를 시작할 수 있다.
   c. 체크리스트에 MSD 발생의 위험이 높아진 것으로 나타나지 않고 작업 관련 통증 또는 불편이 보고되지 않은 **경우**에는 위험성 평가 결과를 문서화하고 전달한다. 온타리오 MSD 예방 지침의 섹션 8을 참조한다.

MSD 위험성 평가 체크리스트를 더 쉽게 작성하기 위한 귀띔!

a. 쥐는 힘 및 밀거나/당기는 힘은 그립 및 밀기/당기기 힘 게이지를 사용하여 쉽게 측정할 수 있다. 이러한 도구가 없는 경우에는 14페이지 **쥐거나 밀고/당기는 힘 추정**에 설명된 방법의 사용을 고려한다.
b. 활동을 수행 중인 근로자를 현실적인 범위 내에서 가능하면 많이 관찰한다.
c. 확신이 서지 않으면 위험성 평가 체크리스트의 특정 항목에 대해 근로자에게 묻는다.
d. 활동과 관련된 생산 중이거나 제공되는 제품/서비스가 달라서 활동과 관련된 신체적 요구가 매일 달라지는 경우에는 근로자에게 관찰 중인 활동이 평일보다 더 까다로운지 여부를 묻는다.

i. 덜 까다로우면 요구가 더 일반적인 경우로 돌아갈 계획을 세운다.

ii. 더 까다로우면 체크리스트를 작성한다. 아마 MSD의 위험은 특정 제품으로 작업하거나 특정 서비스를 수행할 때에만 증가될 것이다. 또한 요구가 더 일반적인 경우 체크리스트를 재사용해야 한다.

iii. 일반적이지만 요구가 더 높은 시기가 있다면, 특히 일반적인 요구를 관찰할 때 증가된 위험이 체크리스트에서 나타나지 않은 경우 요구가 더 높을 때 체크리스트를 재사용한다.

e. **비반복 활동의 경우,** 하루 동안 특정 활동을 수행하는 데 소요된 총 시간을 합산한다.

f. **반복 활동의 경우**(예: 같은 동작이 매 6-30초마다 한 번 이상씩 수행됨) 해당일에 특정 반복 활동이 수행된 총 시간을 합산한다.

g. 특정 활동/동작의 **지속시간**이 매일 달라지는 경우, 지속시간이 표준일 때와 더불어 지속시간이 가장 길 때 다시 위험성 평가 체크리스트를 사용한다.

MSD 위험 및 쥐는 힘	
손가락 집기 (Pinch grip)	손가락으로 물체를 쥐려면 근로자가 엄지와 다른 손가락 사이에 물체를 쥐어야 한다. • 저울을 사용하여 조이는 물체의 무게를 재거나 조여서 쥐는 힘 게이지를 사용하여 쥐는 힘을 측정한다. 조여서 쉬는 힘 게이지가 없으면 근로자에게 필요한 힘/노력의 양을 추정해보게 하는 것을 고려한다(아래의 '쥐거나 밀고/당기는 힘 추정' 참조). 1) 물체의 무게가 1kg 이상이거나, 필요한 힘이 2kg 이상이거나, 근로자가 힘을 '5' 이상으로 평가하는가? **예인 경우 2로 이동한다. 아니오인 경우 힘주어 쥐기로 이동한다.** 2) 근로자가 조여서 쥐기를 수행하는 시간을 합산한다. 총 시간이 하루에 2시간 이상인가? **예인 경우 상자에 체크 표시를 한다. 아니오인 경우 힘주어 쥐기로 이동한다.**
감싸 쥐기 (Power grip)	힘주어 쥐려면 근로자가 손가락과 손바닥 사이에 물체를 쥐어야 한다. • 저울을 사용하여 힘주어 쥐는 물체의 무게를 재거나 손으로 쥐는 힘 게이지를 사용하여 쥐는 힘을 측정한다. 손으로 쥐는 힘 게이지가 없으면 근로자에게 필요한 힘/노력의 양을 추정해보게 하는 것을 고려한다(아래의 '쥐거나 밀고/당기는 힘 추정' 참조). 1) 물체의 무게가 5kg 이상이거나, 필요한 힘이 5kg 이상이거나, 근로자가 힘을 '5' 이상으로 평가하는가? 예인 경우 2로 이동한다. 아니오인 경우 들거나/내리는 힘으로 이동한다. 2) 근로자가 힘주어 쥐기를 수행하는 시간을 합산한다. 총 시간이 하루에 2시간 이상인가? 예인 경우 상자에 체크 표시를 한다. **아니오인 경우 들거나/내리는 힘으로 이동한다.**

MSD 위험 및 들거나/내리는 힘	
등/어깨	이 위험성 평가 체크리스트에 주어진 들어올리기 및 내리기 작업의 기준은 구속 받지 않는 작업 자세에서 전신을 써서 양손으로 드는 것을 대상으로 한다. 구속 받는 작업 자세(예: 앉아 있기, 무릎 꿇기, 천장이 낮은 영역)에서 수행하는 들어올리기, 몸통을 비틀어야 하는 들어올리기/내리기 또는 한손으로 들어올리기는 하나 이상의 구체적 심층 위험성 평가 방법을 사용하여 평가해야 한다. 또한 근로자가 작업을 수행할 때 무게가 변화하는 다양한 물체를 반복해서 들어올리거나/내릴 경우, 이러한 근로자의 위험은 다른 위험성 평가 방법을 사용하여 평가해야 한다. **참고: 현재 작업을 수행 중인 근로자에게 적절한 들어올리는/내리는 힘 값을 사용한다. 작업을 수행하는 근로자가 바뀌면 위험을 재평가한다.** • 중량계를 사용하여 들어올리거나/내리는 물체의 무게를 잰다. 간단하고 저렴한 욕조 저울이면 충분하다. • 근로자가 이 물체를 얼마나 자주 들어올리거나/내리는가? • 물체가 몸에 '가까운가' 아니면 몸에서 '먼가'? 1) 몸에 가까운 경우 - 손이 몸 앞에서 17cm 이내로 떨어진 경우 2) 몸에서 먼 경우 - 손이 한 번이라도 몸 앞에서 17cm보다 멀리 떨어진 경우 • 들어올리거나/내리는 거리가 '짧은가' 아니면 '긴가'? 1) 짧은 경우 - 물건을 25cm 이내로 올리거나/내림 2) 긴 경우 - 물건을 25cm 이상 올리거나/내림 • 들어올리기/내리기가 끝났을 때(예: 물체를 내려 놓았을 때) 근로자의 손이 어디에 있는가? 1) 주먹 높이 이하 2) 주먹에서 어깨 높이 사이 3) 어깨 높이 이상 • 작업을 남성만이, 남성과 여성이 모두 또는 여성만이 수행하는가? 들어올리기 및 내리기 관련 정보를 해당 표와 비교하여 들어올리거나/내리는 물체의 무게가 직무를 수행하는 근로자의 MSD 위험을 증가시키는지 여부를 결정한다. 들어올리거나/내리는 실제 무게가 표의 특정 들어올리기/내리기 유형에 대해 주어진 무게보다 무거우면 필요한 들어올리기/내리기 때문에 MSD 위험이 증가한다. **밀거나/당기는 힘으로 이동한다.**

MSD 위험 및 들거나/내리는 힘	
등/어깨	이 위험성 평가 체크리스트에서 다루고 있는 밀기 및 당기기 작업의 기준은 구속 받지 않는 작업 자세에서 전신을 써서 양손으로 밀거나/당기는 것을 대상으로 한다. 구속 받는 자세(예: 앉아 있기, 무릎 꿇기, 천장이 낮은 영역)에서 밀기/당기기, 몸통을 비틀어야 하는 밀기/당기기 또는 한손으로 밀기/당기기(손잡이, 탁자의 물체)는 MSD 유해요인의 존재와 추가 위험성 평가의 필요성을 따로 평가해야 한다. **참고: 현재 작업을 수행 중인 근로자에게 적절한 미는/당기는 힘 값을 사용한다. 작업을 수행하는 근로자의 유형이 바뀌면 위험을 재평가한다.** • 미는/당기는 힘 게이지를 사용하여 밀거나/당기고 있는 항목/물체를 움직이기 위해 필요한 힘을 잰다. 미는/당기는 힘 게이지가 없으면 유용할 수 있는 저렴한 스프링 저울(40kg 용량)을 구입하거나 근로자에게 필요한 힘/노력의 양을 추정해보게 할 수 있다. • 근로자가 물체를 얼마나 자주 밀거나/당기는가? • 근로자가 물체를 얼마나 멀리 밀거나/당기는가? • 작업을 남성만이, 남성과 여성이 모두 또는 여성만이 수행하는가? 밀기/당기기 관련 정보를 해당 표와 비교하여 밀거나/당기는 데 필요한 힘이 직무를 수행하는 근로자의 MSD 위험을 증가시키는지 여부를 결정한다. 밀거나/당기는 실제 힘이 표에 주어진 힘보다 크면 필요한 밀기/당기기 때문에 MSD 위험이 증가한다. **부적절한 작업 자세로 이동한다.**

MSD 위험 및 들거나/내리는 힘	
목	불편한 목 자세에는 앞으로 구부리기(숙이기), 한 쪽 또는 양쪽으로 구부리기(돌리기) 및 뒤로 구부리기(젖히기)가 있다. 목 자세에 대해서는 디지털 사진을 찍고 각도기로 자세의 '각도(도)'를 잴 수 있다. 또한 작업을 수행하는 근로자를 관찰하여 각도를 추정할 수도 있다. 목을 앞과 옆으로 숙이는 것에 대해서는 목이 안쪽으로 확실히 구부러지는지 여부를 고려한다. 턱이 가슴쪽으로 떨어지는가? 귀가 어깨에 더 가까운가? 비틀기의 경우 목이 한 쪽으로 확실히 비틀어지는지 여부를 고려한다. 턱이 앞을 향하는 것과 어깨 위에 닿거나 있는 것 사이의 적어도 절반이 되도록 움직이는가? 뒤로 젖히는 경우 고개를 뒤로 조금만 움직여도 20도는 젖히게 된다. 또한 근로자의 턱이 확실히 '앞쪽으로 내밀어지면' 목이 20도 이상 숙이게 된다. • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. 목이 부적절한 작업 자세로 한 번에 몇 초 이상 유지되는가? 예인 경우 근로자가 목이 부적절한 작업 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간을 계산한다. **아니오인 경우 부적절한 작업 자세 - 어깨로 이동한다.** 이 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간이 하루 2시간을 넘는가? 예인 경우 해당 상자에 체크 표시를 하여 불편한 목 자세의 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **아니오인 경우 부적절한 작업 자세 - 어깨로 이동한다.**

어깨	이 체크리스트에서 고려하는 불편한 어깨 자세에는 한손 또는 양손을 어깨 위로 한 채 작업하기와 팔꿈치 한쪽 또는 양쪽을 어깨 높이 이상으로 한 채 작업하기가 있다. 이 자세는 손이나 팔이 몸 앞에서 사용되거나 옆으로 벌린 채 작업할 때 발생할 수 있다. 어깨 자세의 경우 손/팔꿈치가 머리/어깨 위에 있는지 여부를 더 잘 확인하기 위해 디지털 사진을 찍을 수 있다. 그러나 보통은 작업을 수행하는 근로자를 관찰하기만 하여 이것을 확인하는 것이 훨씬 쉽다. • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. 한 번에 수 초 이상 손을 머리 이상 높이에 있는 상태에서 사용하거나 팔꿈치가 어깨 이상 높이에 있는 상태에서 사용하는가? **예인 경우** 근로자가 어깨가 부적절한 작업 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간을 계산한다. **아니오인 경우 부적절한 작업 자세 - 등으로 이동한다.** 이 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간이 하루 2시간을 넘는가? **예인 경우** 해당 상자에 체크 표시를 하여 불편한 어깨 자세의 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **아니오인 경우 부적절한 작업 자세 - 등으로 이동한다.**
등	이 체크리스트에서 고려하는 불편한 등 자세에는 앞으로 구부리기(숙이기), 옆으로 구부리기, 비틀기(돌리기) 및 뒤로 굽히기(젖히기)가 있다. 등 자세에 대해서는 디지털 사진을 찍고 각도기를 사용하여 자세의 '각도(도)'를 잴 수 있다. 또한 작업을 수행하는 근로자를 관찰하여 각도를 추정할 수도 있다. 등을 앞과 옆으로 숙이는 것에 대해서는 등이 앞쪽 또는 옆쪽으로 확실히 구부러지는지 여부를 고려한다. 비틀기의 경우 등이 어느 한 방향으로 확실히 비틀어지는지 여부를 고려한다. 어깨가 엉덩이 또는 발과 다른 방향을 향하고 있는가? 뒤로 젖히는 경우 등을 뒤로 조금만 움직여도 20도는 젖히게 된다. **참고: 이것이 MSD 유해요인으로 고려하려면 등을 받치지 않아야 한다(즉, 등받이 없음).** • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. 등이 부적절한 작업 자세로 한 번에 몇 초 이상 유지되는가? 예인 경우 근로자가 등이 부적절한 작업 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간을 계산한다. **아니오인 경우 부적절한 작업 자세 - 무릎으로 이동한다.** 이 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간이 하루 2시간을 넘는가? 예인 경우 해당 상자에 체크 표시를 하여 불편한 등 자세의 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **아니오인 경우 부적절한 작업 자세 - 무릎으로 이동한다.** • 해당하는 등 자세에 동그라미를 친다. **부적절한 작업 자세 - 무릎으로 이동한다.**
무릎	웅크리기 및 무릎 꿇기 자세는 무릎에 스트레스를 준다. • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. 근로자가 한 번에 수 초 이상 웅크리거나 무릎을 꿇는가? **예인 경우** 근로자가 웅크리거나 무릎 꿇은 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간을 계산한다. **아니오인 경우 정적인 전신 자세로 이동한다.** • 이 자세로 보내는 일/근무조당 총 시간이 하루 2시간을 넘는가? **예인 경우** 해당 상자에 체크 표시를 하여 불편한 무릎 자세의 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **아니오인 경우 정적인 전신 자세로 이동한다.**

MSD 위험 및 정적인 전신 자세	
오랫동안 앉아 있기 및/또는 오랫동안 서 있기	오랫동안 앉아 있거나 서 있기는 모두 등과 상지 MSD의 위험을 증가시키는 것으로 밝혀졌다. • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. • 근로자가 일/근무조당 총 6시간 이상 앉아 있는가? **아니오인 경우 오랫동안 서 있기를 고려한다.** • 근로자가 일/근무조당 4시간 이상 한 위치에 딱딱한 표면에 서 있는가? **참고:** 서 있다는 것은 근로자가 작업하는 동안 어느 방향으로든 두 걸음 이상 움직이지 않는 것을 의미한다. 근로자가 피로 방지 매트에 서 있으면(피로 방지 매트로 제조되거나 표시된 매트) **반복으로 이동한다.** **예인 경우** 해당 상자에 체크 표시를 하여 정적인 전신 자세의 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **아니오인 경우 반복으로 이동한다.**
MSD 위험 및 반복	
목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손	반복 동작과 활동은 MSD 위험을 증가시키는 것으로 밝혀졌다. 위험성 평가 체크리스트를 작성할 때 고려해야 하는 동작/활동의 반복은 다음과 같다. - 목 움직임(앞, 뒤, 비틀기, 옆) - 어깨/팔 움직임(으쓱하기, 앞으로 내밀기, 뒤로 젖히기, 좌우로 젖히기, 옆으로 내밀기) - 팔꿈치 움직임(구부리기, 팔뚝 돌리기 - 손바닥이 위로, 손바닥이 아래로) - 손목 움직임(위로, 아래로, 옆으로 구부리기) - 손 움직임(조이기/힘주어 쥐기) • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. • 근로자가 반복 동작/활동이 필요한 작업을 수행하는가? **예인 경우** 근로자가 일/근무조당 2시간 이상 반복 동작/활동이 필요한 작업을 수행하는가? **아니오인 경우 타자로 이동한다.** **예인 경우** 해당 상자에 체크 표시를 하여 반복과 관련된 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **아니오인 경우 타자로 이동한다.** • 해당하는 신체 부위에 체크 표시를 한다. **타자로 이동한다.**
타이핑	타이핑을 많이 하는 것은 업무를 잠시 중지할 기회가 거의 없이 손이나 손가락을 빠르고 지속적으로 움직이며 타이핑하는 것이라고 정의된다. • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. • 근로자가 일/근무조당 4시간 이상 많은 타이핑 작업을 수행하는가? • **예인 경우** 해당 상자에 체크 표시를 하여 타이핑 작업에 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **반복 충격으로 이동한다.**

MSD 위험 및 반복 충격	
손/무릎	손이나 무릎으로 '두드리기'는 근육, 힘줄, 신경 및 혈관을 손상시킬 수 있기 때문에 MSD 유해요인으로 간주된다. • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. • 근로자가 한 시간에 10회 이상 손 또는 무릎으로 두드리는가(물품/물체/도구를 손바닥이나 수도 또는 무릎으로 두드림)? **예인 경우** 근로자가 일/근무조당 2시간 이상 이 작업을 수행하는가? **아니오인 경우 손-팔 진동으로 이동한다.** **예인 경우** 해당 신체 부위에 체크 표시를 하고 해당 상자에 체크 표시를 하여 손/무릎 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **아니오인 경우 손-팔 진동으로 이동한다.**
MSD 위험 및 손-팔 진동	
손/손목	진동하는 수동 공구를 사용하는 것은 손과 손목 MSD의 유해요인이 되는 것으로 밝혀졌다. • 수행 중인 직무/작업을 관찰한다. • 근로자가 높은 수준의 진동이 있는 것으로 알려진 수동 공구(예: 충격 렌치/드릴, 카펫 스트리퍼, 전기톱, 착암용 드릴, 비늘 벗기는 도구, 래머, 탬퍼, 리베팅 해머)를 사용하는가? **예인 경우** 근로자가 일/근무조당 30분 이상 이 공구를 사용하는가? **아니오인 경우 진동 수준이 심하지 않은 공구를 사용할 것을 고려한다.** **예인 경우** 해당 상자에 체크 표시를 하여 진동이 심한 수동 공구 사용으로 인한 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. 해당 근로자와 함께 체크리스트를 작성하고 결과를 검토한다. • **근로자가** 진동이 심하지 않은 것으로 알려진 수동 공구(예: 그라인더, 샌더, 실톱, 둥근 톱)를 일/근무조당 2시간 이상 사용하는가? **예인 경우** 해당 상자에 체크 표시를 하여 진동이 심하지 않은 수동 공구 사용으로 인한 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. **해당 근로자와 함께 체크리스트를 작성하고 결과를 검토한다.**

쥐거나 밀고/당기는 힘 추정

다음 방법을 사용하면 쥐는 힘 및 밀거나/당기는 힘을 측정하는 다른 방법이 없는 경우 이러한 힘을 추정할 수 있다. 이 절차는 근로자가 제공한 노력에 대한 추정과 근로자가 들이는 최대 힘의 실제 비율 사이에 밀접한 관계가 있다는 것을 나타내는 연구에 따른 것이다. 이 방법의 정확성은 근로자에게 있는 힘을 다해 물체를 쥐거나 밀거나/당기라고 요구하면 크게 개선된다.

주의 필요: 이상적으로는 근로자가 작업을 수행하는 데 필요한 실제 작업 자세를 사용하는 동안 있는 힘을 다해 물체를 쥐거나 밀거나/당겨야 한다. 그러나 부적절한 작업 자세에서 1회 단시간 높은 수준의 힘을 들여도 부상의 위험이 매우 적더라도 **근로자가 불편하지 않은 좋은 신체 자세를 사용하는 동안 있는 힘을 다해 물체를 쥐거나 밀거나/당길 것을 권장한다.**

주의 필요: 근로자에게 있는 힘을 다해 물체를 쥐라고 요구하기 전에 손가락, 손, 손목 또는 팔뚝의 통증이나 불편을 느끼는지 묻는다. 밀기/당기기의 경우 근로자에게 있는 힘을 다해 물체를 밀거나/당기라고 요구하기 전에 어깨, 목, 등 위쪽, 허리 또는 다리에 통증이나 불편을 느끼는지 묻는다. **근로자가 통증이나 불편을 경험하고 있다면 근로자에게 이러한 작업을 수행하라고 요구하지 말아야 한다.**

a. 작업(조여 쥐기 또는 힘주어 쥐기, 밀기/당기기)을 수행하는 근로자를 관찰한다.

b. 근로자에게 작업 수행을 중단해 달라고 부탁한다.

c. 근로자에게 쥐기, 밀기 및/또는 당기기 활동을 수행할 때 들여야 하는 힘의 양을 0점부터 10점까지 평가하려고 한다고 말해 준다. 또한 '0점'은 노력을 들이지 않는 것을 의미하고 '10점'은 '낼 수 있는 최대의 힘을 사용하여 힘껏'을 의미한다고 말해 준다.

d. 근로자에게 1분/1사이클 이상 작업을 다시 수행하게 한다.

e. 근로자에게 작업 수행을 중단해 달라고 부탁한다.

f. 조여서 잡기 또는 힘주어 잡기를 관찰하는 경우 근로자에게 3-4초 동안 있는 힘을 다해 물건을 조여서 잡거나 힘주어 잡게 한다.

g. 밀기 또는 당기기를 관찰하는 경우 움직이지 않는 물체에 대해 3-4초 동안 있는 힘을 다해 밀거나 당기게 한다.

h. 이제 근로자에게 필요한 쥐기 또는 밀기/당기기를 한 번만 수행하라고 부탁한다. 근로자가 이 작업을 수행하자마자 근로자에게 해당 작업을 수행하는 데 필요한 노력/힘의 양을 몇 분 전에 있는 힘을 다해 쥐거나, 밀거나, 당기라고 부탁했을 때 쥐거나, 밀거나, 당긴 세기와 비교해 달라고 부탁한다. **근로자에게 "가장 세게 쥐거나 당기거나 미는 것을 10이라고 하면 해당 작업을 수행하는 데 필요한 노력/힘의 양은 0~10 중 무엇에 해당하는가?"라고 묻는다.**

i. 조여서 쥐기와 힘주어 쥐기의 경우 한 명 이상의 근로자가 작업을 수행하는 데 필요한 노력이 '5' 이상이라고 말하고 쥐기를 하루에 총 2시간 이상 수행한다고 말하면 해당 상자에 체크 표시를 해서 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다.

j. 밀기/당기기의 경우 한 명 이상의 근로자가 밀거나 당기는 데 필요한 노력이 '5' 이상이라고 말하면 해당 상자에 체크 표시를 해서 MSD 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다.

위험성 평가 방법 체크리스트

워싱턴 주 주의 영역 체크리스트

워싱턴 주 주의 영역 체크리스트는 워싱턴 주의 작업장에서 MSD 유해요인에 대한 노출을 통제하기 위한 규제 노력의 일부로 개발되었다. 이 체크리스트를 대표적인 업무 활동에 선별 도구로 사용할 수 있다. 대표적인 업무 활동은 일상저이고 다음과 같다.

- 직무의 예측 가능한 부분;
- 주당 1일 이상 발생; 그리고
- 연간 1주 이상 발생

워싱턴 주는 작업을 수행하는 근로자에게 MSD 유해요인과 관련된 교육을 제공해야 하며 추가적인 위험성 평가를 수행하고 통제를 구현해야 하는 '충분한 정도의 위험'이 있는 직무를 주의 영역 직무로 정의했다.

워싱턴 주 주의 영역 체크리스트의 사본은 다음 사이트를 참조한다.

- www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics/ServicesResources/Tools/default.asp

워싱턴 주 유해요인 영역 체크리스트

워싱턴 주 유해요인 영역 체크리스트는 워싱턴 주의 작업장에서 MSD 유해요인에 대한 노출을 통제하기 위한 규제 노력의 일부로 개발되었다. 주의 영역 직무로 식별된 직무에 대해 추가 위험성 평가를 수행하기 위한 비교적 간단한 옵션을 작업장에 제공하기 위해 개발되었다.

체크리스트 기준은 개발자에 따르면 대부분의 작업자가 해당 수준에 정기적으로 노출될 경우 작업 관련 MSD가 발생할 위험이 높은 상태에 놓이는 수준에 있다.

유해요인 영역 체크리스트는 위험성 평가를 위한 하나의 옵션으로 제공되지만 작업장은 다른 허용 가능한 위험성 평가 방법을 자유로이 사용할 수 있다.

워싱턴 주 유해요인 영역 체크리스트의 사본은 다음 사이트를 참조한다.

- www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics/ServicesResources/Tools/default.asp

인력물자취급작업(MMH) 위험성 평가 방법

ACGIH LIFTING TLV

전체 이름:

American Conference of Governmental Industrial Hygienists Lifting Threshold Limit Values(미국 정부 산업위생학자 회의 들어올리기 한계값)

(TLV)

개요/목적:

ACGIH LIFTING TLV는 들어올리기 작업의 허용 중량 한계에 대해 작업장에 조언을 제공하기 위해 2004년에 발표되었다. 이것은 특정 들어올리기 조건에 대해 거의 모든 근로자를 작업과 관련된 허리 질환 및/또는 반복 들어올리기와 관련된 어깨 질환으로부터 보호할 수 있는 중량 TLV를 제공하도록 설계되었다. 들어올리기 TLV를 개발한 팀은 정확하고 사용하기 쉬운 최신의 지침을 개발한다는 목표를 가지고 있었다.

평가한 신체 부위:

주로 허리이지만 어깨도 포함

직무/작업 유형:

이 방법을 사용하면 대부분의 들어올리기 작업을 평가할 수 있다. 아래의 이 방법에 대한 제한사항을 참조한다.

업무 설정:

이 방법은 임의의 업무 설정에 유용할 것이다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

사용자는 먼저 방법이 평가 중인 들어올리기 작업에 사용할 수 있도록 설계되었는지 고려해야 한다. 이 방법을 사용하는 것이 적절하게 만들 수 있는 작업 관련 요인에 대해서는 아래 제한사항을 참조한다.

방법이 적절하면 사용자는 다음을 결정해야 한다.

- **들어올리기 지속시간:** 들어올리기가 일/근무조당 2시간 미만, 2시간 또는 2시간 이상 수행된다.
- **들어올리기 빈도:** 근로자가 시간당 수행하는 들어올리기 횟수
- 들어올리기 높이 영역: 들어올리기 높이 영역은 들어올리기 시작할 때 손의 위치를 기준으로 정한다.
- **수평 위치:** 근로자의 발목 사이의 중간인 지점에서 근로자의 손 사이의 중간인 지점까지의 거리이다.

사용자는 제공된 세 표 중 하나를 사용하여 들어올리기 지속시간 및 들어올리기 빈도에 따라 작업에 대한 들어올리기 TLV를 결정한다.

필요한 장비:

- 거리를 측정하기 위해 줄자가 필요하다.
- 들어올리는 물체의 무게를 재기 위해 중량계 또는 힘 게이지가 필요하다.

결과 해석:

앞에서 지적했듯이 ACGIH 표는 작업별 들어올리기 조건에 대해 거의 모든 작업자에게 안전하다고 생각되는(예: 거의 모든 작업자가 작업 관련 허리 및 어깨 질환이 발생하지 않고 매일 반복해서 들어올릴 수 있는) 무게 값을 제공한다. 언제든지 들어올리기 TLV가 초과되거나 들어올리기 관련 MSD가 보고되면 적절한 통제 방법을 구현해야 한다.

제한사항:

- 이 방법은 다음 중 하나가 참이면 사용하지 말아야 한다.
  - 몸통/어느 쪽으로든 30도 이상 비틀어 돌리는 경우
  - 시간당 360회 이상 들어올려야 하는 경우
  - 들어올리기를 하루 8시간 이상 수행하는 경우
  - 들어올릴 때 구속 받는 신체 자세를 사용하는 경우(무릎 꿇기, 제한된 여유 공간, 자리에 앉기, 쭈그리기)
  - 한 손으로 들어야 하는 경우
  - 고온 및/또는 고습 상태에서 들어올리기를 수행하는 경우
  - 들어올리는 물체가 불안정한 경우(무게중심이 이동하는 컨테이너, 사람, 동물)
  - 들어올리는 물체의 손잡이가 부실하거나 쥐는 지점이 있는 경우
  - 근로자의 발밑이 불안정한 경우(미끄러운 바닥, 불안정한 지면/또는 표면)
- 이러한 상황이 존재하면 전문적인 판단을 사용하여 무게 한계를 TLV에서 권고한 값보다 낮게 줄여야 한다.
- 이 방법은 내리기 작업을 위해 특별히 설계된 것이 아니지만 적적할 가능성이 있다.
- 이 방법은 나르기, 밀기 및/또는 당기기 등의 다른 취급 작업에 사용하기에는 적절하지 않다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 성별, 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처:

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (2004), Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Bioloigical Exposure Indices[미국 정부 산업위생학자 회의(ACGIH) (2004), 화학물질과 물리적 매체 및 생물학적 자세 지수, 미국 오하이오 주 신시내티 시]

추가 정보는 다음 참조

- T. Bernard에 의한 ACGIH LIFTING TLV 해석:

  - www.personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/LiftingTLV11.pdf

  참고: 전문가 판단에 기초하여 이 방법의 일부 제한사항을 극복하기 위해 두 세트의 표를 제공했다.

- ACGIH 온라인 상점:

  - www.acgih.org/Store/ProductDetail.cfm?id=1788

- Chapter 50, Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics(산업 인간공학을 위한 기초 및 평가 도구, 제50장), Marras 및 Karwowski(ed), 2006년

  - 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.

인력물자취급작업(MMH) 위험성 평가 방법

NIOSH Lifting Equation(1991)

전체 이름:

National Institute for Occupational Safety and Health (US): Revised NIOSH Lifting Equation(미국국립산업안전보건연구원: 수정 NIOSH Lifting Equation) (1991)

개요/목적:

NIOSH Lifting Equation은 1981년에 처음 개발되었으며 1991년에 추가 매개변수(즉, 비틀기, 쥐기)를 포함하여 개정되었다. 이 방법은 방법 개발자에 따르면 들어올리기 및 내리기와 연결된 작업 관련 허리 질환으로부터 거의 모든 근로자를 보호할 수 있는 들어올리기 작업의 허용 중량 한계에 대해 작업장에 지침을 제공한다.

평가한 신체 부위:

허리

직무/작업 유형:

이 방법을 사용하면 일부 제한사항을 사용하여 양손 들어올리기 및 내리기 작업을 평가할 수 있다(아래 참조). 이 방법은 들어올리는 물체의 무게가 일관된 직무에 가장 유용하다.

업무 설정:

이 방법은 근로자가 '생물이 아닌'(즉, 사람이 아닌) 짐의 양손 들어올리기/내리기 작업을 수행하는 업무 설정에 유용할 것이다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

사용자는 먼저 NIOSH Lifting Equation(아래 제한사항 참조)을 사용하여 들어올리기 작업을 평가할 수 있는지 여부를 결정해야 한다.

그런 다음 사용자는 등식에 입력해야 하는 데이터를 수집해야 한다. 필요한 데이터는 다음과 같다.

- 들어올리거나/내리는 물체의 무게(kg 단위). 들어올리거나/내리는 물체의 무게가 서로 다른 경우 최대 무게와 평균 무게를 기록한다.
- 들어올리기/내리기를 시작할 때와 끝낼 때 손의 높이(V)
- 들어올리기의 시작에서 끝까지 손의 수직 주행 거리(cm 단위) (D)
- 들어올리기 시작과 끝의 발목 사이의 중간 지점에서 짐을 든 손까지의 수평 거리(cm) (H)
- 근로자가 중립적인 자세로 서 있는 경우 근로자의 배꼽에서 '발산되는' 선을 기준으로 한 짐의 각도 위치. 들어올리기를 시작할 때와 끝날 때의 도수를 측정한다(A).
- 들어올리기 빈도(분당 들어올리기 평균 횟수 및 총 들어올리기 횟수) (F)
- 짐을 잘 쥘 수 있는 정도(손잡이의 존재 및 유형) ©

이제 모든 변수를 곱수로 변환하여 NIOSH Lifting Equation에 입력한다.

권장 무게 한계(RWL) = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM LC = 부하 상수 = 23kg

RWL은 들어올리기/내리기를 시작할 때와 끝날 때 각 들어올리기/내리기 작업에 대해 계산해야 한다. 이것은 근로자가 들어올리거나/내리는 동안 몸을 비틀거나 들어올리기/내리기를 시작할 때나 끝낼 때 손의 수평 거리가 서로 다른 경우에 특히 중요하다.

NIOSH는 RWL이 계산된 후 들어올리기/내리기를 시작할 때와 끝낼 때 각 작업에 대해 들기지수(LI)를 계산할 것을 제안한다. 들기 지수는 계산된 RWL과 들어올리거나/내리는 물체의 실제 무게의 비이다.

들기 지수(LI) = 실제 짐의 무게/권장 무게 한계

필요한 장비:

- 거리를 측정하기 위해 줄자가 필요하다.
- 들어올리거나/내리는 물체의 무게를 재기 위해 중량계 또는 힘 게이지가 필요하다.
- 각도기 또는 측각기를 사용하여 불균형의 각도를 재거나 이 각도를 추정할 수 있다.

결과 해석:

이 NIOSH Lifting Equation에서는 이상적인 조건에서 23kg의 들어올리기 한계를 가정한다. 조건이 이상적인 값에서 멀어짐에 따라 작업의 권장 무게 한계는 이 23kg 기준에서 감소된다.

NIOSH에 따르면 계산된 RWL은 건강한 근로자(남성 및 여성)의 90%까지 들어올리기 관련 허리 통증이 증가되지 않고 작업별 조건에서 들어올리거나/내릴 수 있는 중량이다.

NIOSH에 따르면 들어올리기/내리기를 시작할 때나 끝낼 때 들어올리는 실제 무게가 RWL을 초과하면 직무를 수행하는 근로자에 대한 들어올리기 관련 허리 통증의 위험이 증가한다고 한다.

NIOSH는 들기지수(LI)를 사용하여 서로 다른 들어올리기 작업의 상대적 위험을 평가할 수 있다고 한다. LI가 1.0보다 크면 들어올리기 관련 허리 통증의 위험이 증가된 것이며 변화를 고려해야 한다. 또한 NIOSH는 LI가 3.0 이상이면 들어올리기 관련 허리 부상의 위험이 매우 높고 거의 모든 근로자에게 위험이 증가할 수 있다고 한다. LI가 3.0 이상이면 들어올리기/내리기 작업의 설계 변경을 강력히 권장한다.

제한사항:

- 이 방법에서는 전신 진동 또는 들어올리기/내리기가 아닌 MSD 유해요인은 고려하지 않는다. 다음과 같은 경우에는 이 방법을 사용할 수 없다.
  - 한 손으로 들어올리기/내리기
  - 8시간 이상 수행되는 들어올리기/내리기 작업
  - 앉아 있거나 무릎을 꿇은 상태에서 들어올리기/내리기
  - 제한된 작업 공간에서 들어올리기/내리기
  - 불안정한 물체, 사람 또는 동물 들어올리기/내리기
  - 나르기/밀기/당기기 작업(단일 바퀴 손수레 또는 삽 사용 포함)
  - 미끄러운 표면에서 들어올리기/내리기
  - 바람직스럽지 않은 환경에서 들어올리거나/내리기
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 성별, 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처

Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A. 및 Fine, L.J, 1993, Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks, Ergonomics(수동 들어올리기 작업의 설계 및 평가를 위한 NIOSH 개정판), Ergonomics, 36(7): 749-776

추가 정보는 다음 참조

- NIOSH Lifting Equation 개정판을 위한 애플리케이션 설명서
  - http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/
- CCOHS OHS 답변:
  - http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/niosh/
  - 온라인 계산기 포함
- WorkSafe BC의 들어올리기/내리기 계산기(NIOSH Lifting Equation에 기초함):
  - http://www2.worksafebc.com/calculator/llc/Default.htm
- ErgoWeb 정보 페이지
  - http://www.ergoweb.com/news/detail.cfm?id=566
- NIOSH Lifting Equation 워크시트(영국식 단위)
  - http://personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/NIOSHWPGM11.pdf

인력물자취급작업(MMH) 위험성 평가 방법

Snook Tables

전체 이름:

Liberty Mutual의 인력물자취급작업(MMH)표

개요/목적:

Snook Tables은 널리 알려진 대로 서로 다른 수동 취급 작업에 허용되는 최대 중량 한계(MAWL)를 제공하기 위해 개발되었다. 이 표의 데이터는 피험자에게 긴장하거나 지나치게 피로하거나 약해지거나 숨가빠지거나 흥분되지 않고 '동기 부여에 의해' 하루 종일 열심히 일할 수 있도록 무게/힘을 조정하라고 요구하는 '정신물리학적 접근방식'을 사용하여 도출되었다.

평가한 신체 부위:

주로 허리이지만 어깨와 다리 및 심혈관계에 가해지는 부하

직무/작업 유형:

적절한 차트를 이용하면 이 방법을 사용하여 대부분의 들어올리기, 내리기, 나르기, 밀기 및/또는 당기기 작업을 평가할 수 있다. 아래의 이 방법 사용에 대한 제한사항을 참조한다.

업무 설정:

이 방법은 임의의 업무 설정에 유용할 것이다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

사용자는 먼저 평가에 사용할 "표"를 선택해야 한다. 남성과 여성 모두 각 재료 취급 유형(들어올리기, 내리기, 나르기, 밀기, 당기기)에 대해 별도의 표가 제공된다. 작업을 남성과 여성이 모두 수행하는 경우 여성의 표를 사용한다.

사용자는 들어올리거나 내리거나 나르는 물체의 무게를 재야 한다. 밀기 및 당기기 작업의 경우 사용자는 물품을 움직이게 하는 데 필요한 힘(초기 힘)의 양을 잰 다음 해당 물품의 움직임을 유지하는 데 들어가는 힘(지속력)의 양을 재야 한다.

이 방법에 필요한 다른 데이터:

- **손 거리(폭):** 몸 앞에서 손까지의 거리 물체를 의도적으로 몸에서 멀리 떨어뜨려 놓은 경우를 제외하고, 이것은 보통 손에 든 물체의 폭의 반이다.
- **들어올리기/내리기 거리(거리):** 들어올리기 또는 내리기가 이루어지는 동안 손의 주행 거리
- **손 높이(높이):** 밀거나 당기는 물체에서의 손의 높이 또는 짐을 나를 때 손의 높이

- **밀기/당기기/나르기 거리:** 물품을 밀거나 당기거나 나르는 거리
- **빈도:** 'x'초, 분 또는 시간에 수행된 활동의 횟수 단위로 표현한 들어올리기, 내리기, 밀기, 당기기 또는 나르기 횟수(표 참조)
- **들어올리기/내리기 영역:** 들어올리기/내리기가 끝난 신체의 부위. 근로자가 들어올리기/내리기를 완료했을 때 손의 위치(바닥에서 손목 관절까지, 손목 관절에서 어깨까지 또는 어깨에서 머리 위까지)를 메모한다.

  참고: 경우에 따라 근로자는 직무의 일부로 들어올리기, 내리기, 밀기, 당기기 및/또는 나르기를 수행한다. 그러한 경우 각 수동 취급 유형에 대한 데이터를 수집하고 총 수동 취급 빈도(예: 'x'초, 분 또는 시간에 수행한 총 들어올리기/내리기 횟수)를 계산해야 한다.

값은 해당 표에서 가장 적절한 열 또는 행을 선택하기 위해 사용된다. 표는 근로자의 모집단에 대해 일상 업무의 일부로 작업을 수행할 수 있어야 하는 인원수의 비율을 나타낸다. 많은 경우 수집된 데이터는 표에 제공되는 값과 정확히 일치하지 않는다. 이런 경우에는 직무/작업에서 측정한 값과 가장 가깝게 일치하는 표의 값을 선택한다.

필요한 장비:

- 거리를 측정하기 위해 줄자가 필요하다.
- 들어올리거나/내리는 물체의 무게 및 밀거나 당기는 데 필요한 힘을 재기 위해 중량계 또는 힘 게이지가 필요하다.

결과 해석:

앞에서 지적했듯이 이 표는 특정 작업 유형에 대해 모집단의 정의된 비율에 허용되는 것으로 간주하는 무게/힘 값을 제공한다.

작업별 데이터가 표의 값과 일치하지 않는다면, 특정 기준에 대해 표의 가장 높은 값을 선택하면 보호 가능성이 더 높은 평가 결과를 얻는다는 것을 염두에 둔 상태에서 사용자가 실제 작업 요구사항에 가장 가까운 표의 값을 선택하는 것이 바람직하다.

이 방법의 작성자는 다양한 수동 취급 작업(들어올리기, 내리기, 밀기, 당기기 및/또는 나르기)이 필요한 작업을 이 방법을 사용하여 평가할 수 있다고 한다. 평가는 구체적인 각 수동 취급 작업의 데이터를 해당 표에 비교하되 '모든 작업에 대한 총 빈도'를 빈도 값으로 사용하여 작업에 허용할 수 있는 모집단 대비 비율을 결정하는 식으로 수행된다. 예를 들어 어떤 작업에 2분마다 1회의 비율로 들어올리기, 5분마다 1회 밀기 및 5분마다 1회 나르기가 필요한 경우 근로자는 5분에 4.5회의 '작업', 반올림하면 대략 분당 한 가지 작업을 해야 한다. 그 후 사용자는 들어올리기, 나르기 및 밀기 데이터를 해당 표에 비교하되 각각에 같은 빈도(분당 1회)를 사용하여 결과를 결정한다.

모집단의 최소 75%가 수행할 수 없는 작업은 재설계를 고려해야 하는 것으로 알려져 왔다. 여성과 남성이 모두 작업을 수행할 수 있는 경우, 이러한 작업은 여성 모집단의 최소 75%, 남성 모집단의 90% 이상에 허용되도록 설계해야 한다.

인력물자취급작업(MMH) 위험성 평가 방법 **Snook Tables**

제한사항:

- 이 방법은 작업에 한손 들어올리기, 내리기, 나르기, 밀기 또는 당기기가 포함된 경우에는 사용하기가 적합하지 않다. 또한 물체의 던지기나 잡기를 포함하는 작업에도 이 방법이 유용하지 않다.
- 일부 조합된 작업은 8시간 근무조에 대한 권장 생리학적 한계를 초과할 수 있다.
- 일부 중량은 표의 기울임꼴로 나타냈듯이 8시간 근무조 동안의 권장 생리학적 한계를 초과할 수 있다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처:

Snook, S. H. 및 Ciriello, V. M; The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces(수동 취급 작업 설계: 최대 허용 중량 및 힘 표 개정판), Ergonomics, 34:9 1197-1213, 1991년

추가 정보는 다음 참조:

- Clemson University Industrial Engineering(클렘슨 대학교 산업공학과):
  - www.ces.clemson.edu/ie/research/labs/Ergonomicstools/snook.pdf
- Snook Tables에 기초한 Worksafe BC의 밀기, 당기기, 나르기를 위한 온라인 계산기:
  - www2.worksafebc.com/ppcc/footer/about.htm
- Liberty Mutual의 표 개정판(영국식 단위만)
  - libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/

Manual Handling Assessment Charts (MAC) (영국)

Manual Handling Assessment Charts (MAC)는 들어올리기(및 내리기), 나르기 및 팀 취급 작업에서 가장 일반적인 위험 요인을 평가할 수 있도록 설계되었다.
자세한 내용은 www.hse.gov.uk/msd/mac/index.htm을 참조한다.

Mital 등의 표

Mital 표는 1993년에 미탈(Mital), 니콜슨(Nicholson) 및 아유브(Ayoub)가 개발했다. 이들은 스누크와 키리엘로(Ciriello)의 데이터를 사용하여 다양한 생체역학, 생리학 및 역학 기준에 비추어 조정된 최대 허용 중량 한계에 대한 일련의 표를 작성했다. 또한 이들은 산업 근로자의 최대 허용 중량에 크게 영향을 끼칠 수 있는 다른 요인에 기초한 중량 한계를 제공하도록 여러 가지 다른 조정도 제공한다. 이러한 요인으로 다음과 같은 것이 있다.

- 업무 지속시간
- 제한된 여유 공간
- 비대칭 들어올리기(비틀기 및 들어올리기/내리기)
- 부하 비대칭(불균일한 짐/균형이 맞지 않는 짐)
- 결합(쥐기 특성)
- 짐 배치 간격
- 열 스트레스

Mital 표는 수동 취급(들어올리기, 내리기, 밀기, 당기기 및 나르기) 작업의 평가에 사용할 수 있다. 또한 이 표는 한손 수평 들어올리기, 한손 나르기, 유지하기 및 특이한 자세에서의 수동 취급에도 사용할 수 있다.

추가 정보는 다음 참조:

- Mital A와 니콜슨(Nicholson)과 Ayoub M.M.의 1997년 인력물자취급작업(MMH) 지침(제2판): Taylor & Francis
  - 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.

상지 위험성 평가 방법

ACGIH HAND ACTIVITY LEVEL (HAL)

전체 이름:

American Conference of Governmental Industrial Hygienists Lifting Threshold Limit Values(미국 정부 산업위생학자 회의 손 한계값)
활동 수준(HAL)

개요/목적:

ACGIH HAL은 반복적 손, 손목 및 팔뚝 작업에 노출될 때 MSD 위험을 평가하도록 설계된 손 활동 평가 방법이다.

평가한 신체 부위:

손, 손목, 팔뚝

직무/작업 유형:

이 방법을 사용하여 다음을 평가할 수 있다.

- 동일하거나 매우 유사한 반복적 손, 손목 또는 팔뚝 활동이 수반되는 임의의 작업
- 최소 하루/한 근무조당 4시간 동안 수행되는 작업

업무 설정:

이 방법은 임의의 업무 설정에 유용할 것이다. 이 방법은 다양한 제조, 육가공 및 사무실 설정에 사용되었다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

관찰자/사용자는 0점(거의 활동이 없음)에서 10점(상상할 수 있는 최고 활동 수준)까지의 점수로 손 활동 수준(HAL)을 식별한다. 활동은 반복과 손이 힘을 들이는 주기 시간의 조합이라고 간주한다.

손 힘의 수준(일반화된 최대 힘, 약어로 NPF)은 다양한 방법으로 잴 수 있다. 손 힘은 힘 게이지를 사용하여 측정할 수 있으며 이 측정값에서 최대 손 힘에 대한 비율을 계산할 수 있다. 또한 손 힘은 작업을 수행하는 사람에게 노력의 수준을 0점에서 10점으로 평가해 달라고 부탁하거나 관찰자가 노력의 수준을 평가하게 하여 평가할 수도 있다.

일반화된 힘과 손 활동 수준은 ACIGH HAL에 제공된 그래프에 표시하거나 HAL에 대한 NPF의 비(NPF/10 –HAL)를 계산한다.

필요한 장비:

악력계(힘 게이지)를 사용하면 쥐는 힘을 잴 수 있지만 꼭 필요한 것은 아니다. 스톱워치 사용을 권장한다.

상지 위험성 평가 방법 ACGIH HAND ACTIVITY LEVEL (HAL)

결과 해석:

- ACIGH HAL 방법은 TLV(한계값)와 AL(동작 한계) 두 가지 한계값을 제안한다.
- ACIGH HAL TLV는 MSD를 피하기 위해 통제 프로그램을 구현할 것을 권장하는 최저 기준 수준/값이다.
  - ACIGH HAL TLV: 0.78
- ACIGH HAL AL(동작 한계)은 다른 요인(예: 자세, 접촉 스트레스 및 진동)에 대한 노출이 과도하지 않은 경우 근로자의 MSD 발생 위험이 허용 가능(낮음)이라고 느끼는 수준 이하이다.
  - ACIGH HAL AL: 0.56
- 작업 결과가 AL과 TLV 사이에 있으면 위험을 AL 이하 수준으로 줄이기 위해 교육 프로그램과 감시를 구현하거나 전향적 직무 개선을 수행할 것이 권장된다.
- 점수 해석에서 팔, 쥐기 및 손목/팔뚝 자세를 고려해야 한다.

제한사항:

- 많은 문제는 관찰자/분석자의 전문적 판단으로 남아 있다.
- 이 위험성 평가 방법에서는 지속적인 비중립 자세, 접촉 스트레스, 저온 또는 진동 노출을 감안하지 않는다.
- 이 위험성 평가 방법은 반복 및 하루 4 시간 이상 수행되는 획일적 손 작업에 가해지는 힘만 고려한다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 성별, 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처:

American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH: 미국 정부 산업위생학자 회의). Threshold limit values and biological exposure indices for 2001(2001년도 한계값 및 생물학적 노출 지수). Cincinnati: ACGIH, 2001년

추가 정보는 다음 참조:

- ACIGH:HAL 작성에 도움이 되는 워크시트를 찾아볼 수 있는 위치:
  - personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/HALTLVM15.pdf
- 미시간대학교 ACGIH:HAL 정보 확인 위치:
  - umrerc.engin.umich.edu/jobdatabase/RERC2/HAL/ACGIHTLV.htm
- UAW Occupational Health & Safety
  - www.uaw.org/hs/03/01/hs06.cfm

상지 위험성 평가 방법

Rapid Upper Limb Assessment(RULA)

전체 이름:

Rapid Upper Limb Assessment(RULA)

개요/목적:

RULA는 근로자의 상지에 대한 요구를 신속하게 분석한다. 이 방법은 상체에 대한 요구가 높지만 전신 요구(즉, 등과 다리)는 비교적 낮은 작업 때문에 야기되는 MSD 위험에 대한 객관적인 척도를 제공한다.

평가한 신체 부위:

주로 상지(손, 손목, 팔꿈치, 어깨)이지만 목과 허리(몸통 자세로 인해)도 대상이다.

직무/작업 유형:

이 방법을 사용하여 근로자가 작업을 완료하기 위해 주로 상지를 사용하는 대부분의 작업을 평가할 수 있다. 일반적으로 근로자는 작업을 수행할 때 많이 움직이지 않고 앉아 있거나 서 있다. RULA 분석에 적합한 작업의 예로 컴퓨터 기반 작업, 제조 및 소매/출납원 유형의 작업이 있다. 아래의 이 방법 사용에 대한 제한사항을 참조한다.

업무 설정:

이 방법은 위에서 설명한 작업에 맞는 모든 업무 설정에 유용할 것이다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

사용자는 근로자가 주로 상지를 사용하여 작업을 수행하는지, 근로자가 앉아 있거나 서 있는 상태로 작업을 수행하는지 확인해야 한다. 그러한 경우가 아니면 다른 방법(예: REBA)의 사용을 고려해야 한다.

완전한 RULA 분석을 수행하기 위해 사용자는 평가해야 하는 자세/또는 작업 주기의 일부를 결정한다. 이 결정을 위해 사용자가 전체 작업 주기에 걸쳐 사용되는 자세를 관찰하는 것이 중요하다. 이 관찰 후에 평가할 자세를 선택할 수 있다. 흔히 가장 오래 및/또는 '최악'이라고 여겨지는 상태로 유지되는 자세를 평가한다.

그런 다음 신체의 왼쪽, 오른쪽 또는 양쪽 중 평가해야 할 대상을 결정해야 한다. RULA는 사실 왼쪽과 오른쪽을 따로 관찰하도록 설계되었다. 양쪽을 모두 평가해도 RULA는 왼쪽과 오른쪽에 대한 점수를 제공한다.

신체의 한 쪽에 대해 사용자는:

- 윗팔(어깨 자세), 아랫팔(팔꿈치 자세) 및 손목의 위치에 대한 점수를 매기고 더 극단적 자세에 비추어 점수를 조정한다.
- 근로자는 대부분의 경우 손/팔뚝이 중립인 상태에서(엄지가 위를 가리킴) 작업하는지, 아니면 손바닥이 위 또는 아래로 향한 상태에서 작업하는지 결정한다. 중립 상태이면 '손목 비틂' 점수를 '주로 중간 수준'으로 평가한다. 위 또는 아래로 향하고 있으면 '손목 비틂' 점수를 '비트는 범위의 끝 또는 그 부근'으로 평가한다.
- RULA 워크시트의 '표 A'를 보고 오른쪽 또는 왼쪽 상지에 대한 조합 점수를 결정한다.
- 이미 평가한 상지 자세가 주로 정적인지(1분 이상 유지), 아니면 1분에 4회 이상 반복되는지 결정하여 근육 사용에 대한 점수를 결정한다.
- 상지에 의해 놓이거나 가해진 힘이나 부하의 양을 고려하여 힘/부하에 대한 점수를 결정한다.
- 근육 사용, 힘/부하 및 상지 자세(표 A)에 대한 점수를 합산한다.

이제 사용자는:

- 목, 몸통(요추/몸통 자세) 및 다리의 자세를 평가하여 더 극단적인 목 및 몸통 자세에 비추어 점수를 조정한다.
- 다리에 대한 점수를 결정한다.
- RULA 워크시트의 '표 B'를 보고 목, 몸통 및 다리에 대한 조합 점수를 결정한다.

끝으로 사용자는:

- RULA 워크시트의 '표 C'를 사용하여 해당 작업(오른쪽 또는 왼쪽)의 최종 또는 '전체 누계' 점수를 구한다.

필요한 장비:

작업에 필요한 힘/부하를 측정하기 위해 중량계, 밀거나/당기는 힘 게이지 및/또는 손 쥐기/조여서 쥐기 힘 게이지가 권장된다. 이 장비를 사용할 수 없으면 해당 작업을 수행하는 근로자에게 힘/부하 수준을 추정해 달라고 부탁하는 것이 적절할 수 있다. 스톱워치를 사용할 수도 있지만 꼭 필요한 것은 아니다.

결과 해석:

앞에서 지적했듯이 RULA 방법은 신체의 왼쪽과 오른쪽에 대해 따로 적용해야 한다. 각 분석에 대해 RULA는 '전체 누계' 또는 최종 점수를 결정한다. 그런 점에서 대부분의 직무/작업에 대해 RULA 방법을 사용하면 신체의 왼쪽에 대한 최종 점수와 신체의 오른쪽에 대한 최종 점수가 얻어진다.

RULA에는 왼쪽 및 오른쪽 평가의 점수를 조합하기 위한 방법이 없다.

RULA 방법의 작성자는 최종 점수에 기초한 일련의 '조치 수준'을 제공한다.

- 최종 점수 1 또는 2: 자세는 오랫동안 유지되거나 반복되지 않으면 허용된다.
- 최종 점수 3 또는 4: 추가 조사가 필요하며 변경이 필요할 수 있다.
- 최종 점수 5 또는 6: 머지 않아 조사 및 변경이 필요하다.
- 최종 점수 7: 즉시 조사 및 변경이 필요하다.

제한사항:

- 이 방법은 인력물자취급작업(MMH) 작업 또는 작업 영역에서 많이 움직여야 하는 작업에는 적절하지 않다.
- 이 방법은 업무 자세를 예측할 수 없는 작업을 평가하거나 변화가 많은 다양한 작업이 포함된 직무를 평가하는 데에는 적절하지 않다.
- 이 방법은 신체의 오른쪽 및 왼쪽을 따로 평가하는 데에만 사용할 수 있으며 이 점수들을 몸 전체의 위험 점수로 조합하는 방법은 없다.
- 이 방법은 일정 시점을 관찰하거나 작업의 관찰 대상 중 '최악'의 자세를 관찰하는 데 사용할 수 있다.
- 직무/작업 중에 수행된 모든 활동의 누적 효과는 고려하지 않는다.
- 직무/작업에 특이하고 분류하기 어렵거나 관찰할 수 없는 상황(생산 일정, 유지보수에 필요한 작업 또는 조업 개시나 조업 중단)이 포함되는 경우, 해당 방법의 결과에 직무/작업과 관련된 위험이 적절히 반영되지 않을 수 있다.
- 이 방법은 작업의 총 지속시간, 사용 가능한 복구 시간 또는 진동을 고려하지 않는다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 성별, 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처

McAtamney, L. 및 Corlett, E.N. “RULA: A survey method for investigation of work-related upper limb disorders(RULA: 업무 관련 상지 질환을 조사하기 위한 설문조사 방법)”. Applied Ergonomics, 1993년, 24(2), 91-99.

추가 정보는 다음 참조

- RULA 방법에 대한 일반 정보:
  - www.rula.co.uk/brief.html
- RULA 워크시트:
  - ergo.human.cornell.edu/Pub/AHquest/curula01.pdf
- RULA 방법을 위한 온라인 '계산기':
  - www.rula.co.uk/
  - www.rula.co.uk/RULASheet.pdf(평가를 완료하려면 '온라인'으로 접속해야 함)
- Chapter 7, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods(인적 요인과 인간공학적 방법 지침서, 제7장), Stanton, N. 등(eds) (2004년)
  - 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.

상지 위험성 평가 방법

Strain Index

전체 이름:

Strain Index(SI)

개요/목적:

Strain Index는 직무에서 손, 손목, 팔뚝 또는 팔꿈치 질환이 발생할 수 있는 위험 수준을 평가하기 위한 위험성 평가 방법이다. 직무/작업에서 변경이 필요한 부분을 결정하는 데에도 이 방법이 도움이 될 수 있다.

평가한 신체 부위:

손, 손목, 팔뚝, 팔꿈치

직무/작업 유형:

이 방법을 사용하면 반복적이고 '손을 많이 사용하는' 임의의 작업을 평가할 수 있다.

업무 설정:

이 방법은 임의의 업무 설정에 유용할 것이다. 이 방법은 다양한 제조 및 육가공 설정에 맞춰 개발되고 사용되었다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

관찰자/사용자는 먼저 작업 분석을 수행하여 작업을 수행하기 위해 손을 많이 사용해야 하는 작업을 분명히 식별해야 한다.

각 작업과 각 손(오른손과 왼손을 따로 평가함)에 대해, 관찰자는 6가지 변수(노력/활동의 강도, 노력/활동의 지속시간, 노력의 횟수, 손/손목 자세, 업무 속도 및 작업 지속시간)를 평가한다.

각 변수에 대한 결과에 '점수' 또는 '곱수'가 할당된다. 나중에 이 점수 또는 곱수를 곱하여 Strain Index 점수를 제공한다.

필요한 장비:

스톱워치 사용을 권장한다.

결과 해석:

5보다 큰 SI 점수는 상지 MSD를 야기하는 직무와 관련이 있다. 3보다 작은 점수는 아마 '안전'할 것이다. 7보다 큰 SI 점수는 위험으로 표시된다.

- SI가 3보다 작은 경우: 모든 근로자에게 안전할 것이다.
- SI가 3에서 5 사이인 경우: 확실하지 않음, 작업에 대해 MSD/불편을 감시한다.

- SI가 5에서 7 사이인 경우: MSD/불편이 보고되면 위험, 감시 및 구현 통제 수준을 높여야 한다.
- SI가 7보다 큰 경우: 높은 위험 수준, 통제 프로그램을 적극 권장한다(위험 직무).

제한사항:

- 이 방법은 접촉 스트레스(연조직 압박), 추운 기온 또는 손-팔 진동을 감안하지 않는다.
- 이 방법은 활동 사이의 회복 시간을 감안하지 않는다.
- 이 방법은 팔꿈치에서 손까지 상지의 MSD 위험만 관찰한다.
- 이 방법에서는 관찰자/사용자가 6가지 변수 중 3가지(활동의 강도, 자세, 업무 속도)를 추정해야 한다.
- 이 방법에 사용되는 곱수 값은 주로 작성자의 전문가 의견에 기초하고 있으며 작업 변수 간의 수학적 관계가 아닌 생리학, 생체역학 및 역학적 원리를 이용한다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 성별, 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처:

J. Steven Moore 및 Arun Garg, “The Strain Index: A Proposed Method To Analyze Jobs For Risk Of Distal Upper Extremity Disorders(직무의 말초 상지 질환 위험을 분석하기 위해 제안하는 방법)”, American Industrial Hygiene Association Journal, 56:443-458 (1995년)

추가 정보는 다음 참조

- 코넬대학교(Cornell University) 인간공학 사이트(워크시트 포함):
  - ergo.human.cornell.edu/ahJSI.html
- 워크시트를 찾아볼 수 있는 다른 장소:
  - personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/StrainIndexM12.pdf
- ErgoWeb 정보 페이지
  - www.ergoweb.com/news/detail.cfm?id=583
- Chapter 9, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods(인적 요인과 인간공학적 방법 지침서, 제9장), Stanton, N. 등(eds) (2004년)
  - 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.

상지 위험성 평가 방법

CTD Risk Index

누적 정신적 충격 질환(CTD) 위험 지수는 다양한 업무 설정(육류 포장업체, 가금류 가공업체, 의류 제조업체, 금속 제조업체 및 다양한 제품 가공업체)에서 수행한 연구로부터 개발되었다. 이 지수는 직무/작업의 상지 MSD 사고율(업무 시간 20만 시간 기준)을 예측하기 위한 것이다.

이 방법은 손 동작 빈도 및 힘과 같은 수량 데이터를 사용하여 근육 및 손목 힘줄에 가해지는 긴장을 추정하는 빈도 요인 점수를 구한다. 상지 자세는 자세 요인 점수에 포함되며 여러 가지 부수적인 직무 스트레스 요인은 기타 요인 점수에 포함된다.

CTD Risk Index 방법은 작업 관련 상지 질환의 위험 가능성에 대한 노출을 확인하기 위한 작업 모집단을 선별하는 빠른 방법을 제공한다. 또한 상호 작용하는 유해요인(즉, 근육 노력 또는 힘의 조합된 효과, 업무 자세 및 반복 작업 수행)을 식별/평가하는 데 이 방법을 사용할 수도 있다.

추가 정보는 다음 참조:

- www2.ie.psu.edu/Freivalds/courses/ie552/CTDRisk.pdf

Loading on the Upper Body Assessment (LUBA)

LUBA는 상체에 대한 자세 하중을 평가하는 기법이다. 이 방법은 손목, 팔꿈치, 어깨, 목 및 허리를 포함한 상체의 각 관절에 대한 '불편 점수'를 할당한다. 이 점수는 관절 자세가 더 불편하거나/부자연스러워질수록 증가한다. 근로자가 앉아 있는지 아니면 서 있는지에 따라 점수가 다르다. 전체 자세 부하 지수를 계산하고 네 가지 동작 범주(위험 수준)를 제공한다.

추가 정보는 다음 참조:

- Chapter 43, Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics(산업 인간공학을 위한 기초 및 평가 도구, 제43장), Marras 및 Karwowski(ed), 2006년
- 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.

Occupational Repetitive Actions Index (OCRA)

Occupational Repetitive Actions Index(OCRA)는 분석자들에게 자세, 반복 및 힘으로 인해 근로자에게 가해지는 근골격계 부하의 위험을 평가하기 위한 방법을 제공하기 위해 개발되었다. 이 지수는 근로자를 상지 질환(어깨, 윗팔과 아랫팔 및 손)에 노출시킬 수 있는 직무 또는 작업을 평가하기 위한 것이다.

이 방법은 빨강, 노랑, 초록의 세 가지 조치 수준에 비교할 수 있는 OCRA 위험 지수 점수를 제공한다.

이 방법은 반복 작업에서 상지가 실제로 수행한 동작의 일일 횟수와 해당 권장 동작 횟수 사이의 관계를 수량화한다. 권장 동작은 상수(분당 30동작)를 기준으로 계산되며, 다른 위험이 존재할 경우(힘, 자세, 추가 요소 및 회복 기간) 경우에 따라 감산할 수 있다.

추가 정보는 다음 참조:

- Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of the Upper(상지의 반복 동작과 활동에 대한 위험성 평가 및 관리), Daniela Colombini, 2002년
  - www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/622750/description#description
- Chapter 15, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods(인적 요인과 인간공학적 방법 지침서, 제15장), Stanton, N. 등(eds) (2004년)
  - 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.

Quick Exposure Checklist (QEC)

전체 이름:

Quick Exposure Checklist (QEC) for the Assessment of Workplace Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders(작업장의 업무 관련 근골격계 질환 위험을 평가하기 위한 Quick Exposure Checklist [QEC])

개요/목적:

Quick Exposure Checklist (QEC)는 MSD를 발생시킬 위험을 평가하는 빠른 방법을 제공하기 위한 것으로서, MSD 유해요인에 대한 최근 연구 및 빠른 평가 방법의 필요성을 모두 고려한 방법이다. 이 방법은 사용자와 근로자가 작성한 체크리스트/점수표를 사용한다.

QEC를 사용하여 수행할 수 있는 기능:

- 작업 관련 MSD에 대한 위험 요인 식별,
- 서로 다른 신체 부위의 위험 노출 수준 평가,
- 위험 노출을 줄이기 위해 취해야 하는 조치 권장,
- 작업장에 인간공학을 적용했을 때의 유효성 평가,
- 작업장의 근골격계 위험에 관하여 사용자 교육

평가한 신체 부위:

등, 어깨/팔, 손목, 목

직무/작업 유형:

QEC 방법은 광범위한 작업에 적용할 수 있다. 아래의 이 방법 사용에 대한 제한사항을 참조한다.

업무 설정:

이 방법은 위에서 설명한 작업에 맞는 모든 업무 설정에 유용할 것이다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

QEC 방법은 근로자가 수행하는 신체 활동의 빠른 평가를 위해 사용할 수 있다. 이 방법을 설계하려면 우려/증가된 위험 영역을 식별하도록 돕기 위해 근로자의 참여가 필요하다.

1페이지로 된 QEC 체크리스트/평가표에는 사용자와 근로자가 답해야 하는 질문이 포함되어 있다. 이 질문은 신체의 주요 영역 네 군데(등, 어깨/팔, 손목 및 목)에 대한 노출 위험을 수량화하기 위한 것이다. 네 신체 부위 각각에 대한 노출 수준 점수를 보면 MSD 발생의 위험이 증가했는지 여부를 판단할 수 있으며 변경/구현된 통제의 유효성을 결정하는 데 도움이 된다.

경험이 부족한 사용자는 QEC를 사용하기 전에 QEC 참조 가이드를 읽을 것을 권장한다. 이 참조 가이드는 " Quick Exposure Checklist (QEC)의 사용 가능성과 유효성의 추가적인 발전"에서 찾아볼 수 있다. 이 문서를 다운로드하는 방법은 아래 정보를 참조한다.

참고: QEC 참조 가이드는 원본 QEC 사용 설명서의 개정판이다.

필요한 장비:

QEC 방법은 근로자에게 힘/부하에 대해 답변해 달라고 부탁하며 실제 측정은 필요하지 않다. 그러나 작업에 필요한 실제 힘/부하를 측정하기 위해 중량계, 밀거나/당기는 힘 게이지 및/또는 손 쥐기/조여서 쥐기 힘 게이지를 사용할 수 있다.

스톱워치를 사용할 수도 있지만 꼭 필요한 것은 아니다.

결과 해석:

QEC 방법은 주요 신체 부위 네 군데(등, 어깨/팔, 손목 및 목)에 대한 노출 점수를 제공한다. 또한 운전, 진동, 업무 속도 및 스트레스를 포함한 다른 MSD 유해요인에 대한 노출 점수도 제공한다.

QEC 개발자는 노출 점수를 낮음, 보통, 높음 또는 매우 높음의 네 가지 노출 범주로 분류했다.

	노출 수준			
점수	낮음	보통	높음	매우 높음
허리(정적)	8-15	16-22	23-29	29-40
허리(움직임)	10-20	21-30	31-40	41-56
어깨/팔	10-20	21-30	31-40	41-56
손목/손	10-20	21-30	31-40	41-46
목	4-6	8-10	12-14	16-18

각 신체 부위에 대해 해당 신체 부위의 노출 점수에 기여하는 점수 사이의 상호 작용을 찾아내는 것이 중요하다. 위험 수준이 높거나 매우 높으면 각 신체 부위에 대한 하나 이상의 요인에 최대 점수가 주어질 가능성이 있으며, 이 경우 이러한 요인을 해결하여 신체 부위에 대한 전체 위험을 줄일 것을 제안한다.

운전, 진동, 업무 속도 및 스트레스에 대한 노출 점수도 네 가지 노출 범주로 분류했지만 스트레스에 대해서는 네 번째 범주(매우 높음)만 사용한다.

조합/전신 위험성 평가 방법 Quick Exposure Checklist

	노출 수준			
점수	낮음	보통	높음	매우 높음
운전	1	4	9	-
진동	1	4	9	-
업무 속도	1	4	9	-
스트레스	1	4	9	16

QEC 방법 개발자는 노출 점수가 보통, 높음 또는 매우 높음으로 평가되면 변경을 하거나 통제를 구현할 것을 권장한다.

참고: QEC는 전체 '위험 점수'에 모든 점수를 조합하는 방법을 포함하고 있지 않지만 '총 QEC 점수'에 기초한 조치 수준을 제안했다.

근로자가 수동 취급을 해야 하는 경우:

모든 점수의 합계:	제안 조치
70점 미만	허용
70 – 88	추가 조사
89 – 123	추가 조사 및 조속히 변경
123점 초과	즉시 조사 및 변경

근로자가 수동 취급을 하지 않아도 되는 경우:

모든 점수의 합계:	제안 조치
65점 미만	허용
65 – 81	추가 조사
82 – 113	추가 조사 및 조속히 변경
113점 초과	즉시 조사 및 변경

제한사항:

- 이 방법은 '최악' 작업, 각 신체 부위, 신체 부위가 가장 무거운 부하를 받는 작업 부분을 관찰하는 데에만 사용할 수 있다. 평가할 작업을 선택하고 신체 부위가 가장 무거운 부하를 받는 시기를 결정할 때에는 사용자가 판단해야 한다.
- 손 힘과 취급 대상 물체의 무게는 근로자가 해당 수준을 추정하거나 결정하는 방법을 적절히 이해하고 있지 않더라도 근로자에 의해 결정된다.
- 직무/작업 중에 수행된 모든 활동의 누적 효과는 고려하지 않는다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 성별, 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처

Li, G. 및 Buckle, P. 1999, Evaluating change in exposure to risk for musculoskeletal disorders - a practical tool(근골격계 질환 위험에 대한 노출 변화 평가 - 실무 도구). Suffolk, HSE Books CRR251

추가 정보는 다음 참조

- QEC 워크시트:
  - www.surreyergonomics.org.uk/images/stories/Research/QEC/qec.pdf
- QEC 소프트웨어 프로그램:
  - www.geocities.com/qecuk/QEC2003.zip
- 로벤스 건강 인강공학 센터(Robens Centre for Health Ergonomics)
  - www.surreyergonomics.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemi d=7
- Quick Exposure Checklist (QEC)의 사용 가능성과 유효성의 추가적인 발전: QEC 참조 가이드가 포함되어 있다(이 방법을 사용하는 사람들에게 중요한 다운로드 자료).
  - www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr211.pdf
- QEC 원본 '사용 설명서'를 포함한 다양한 문서와 페이지
  - www.sunderland.ac.uk/~ts0gli/QEC.html
- Chapter 6, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods(인적 요인과 인간공학적 방법 지침서, 제6장), Stanton, N. 등(eds) (2004년) (QEC 원본 '사용 설명서' 포함)
  - 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.
- QEC Evaluation Guide(QEC 평가 가이드), Commission de la santé et de la sécurité du travail, Quebec(프랑스어)
  - www.csst.qc.ca/portail/fr/publications/DC_200_698.htm

조합/전신 위험성 평가 방법

Rapid Entire Body Assessment

전체 이름:

Rapid entire body assessment(REBA) (Rapid Entire Body Assessment)

개요/목적:

REBA는 전신 신체 활동(정적 및 동적 모두)에 대한 빠른 자세 분석 방법으로 설계된 방법이다. REBA는 작업 때문에 야기된 MSD 위험에 대한 객관적 척도를 제공한다는 점에서 설계상 RULA와 유사하지만, 이 방법은 앉은 자세가 거의 없고 전신을 사용해야 하는 작업을 평가하는 데 사용할 수 있다.

평가한 신체 부위:

손목, 팔뚝, 팔꿈치, 어깨, 목, 몸통, 등, 다리 및 무릎

직무/작업 유형:

이 방법은 의료 및 기타 서비스 산업에서 발견되는 MSD 위험/업무 자세를 평가하는 데 유용하도록 특별히 개발되었다. 그러나 다음과 같은 경우 이 방법을 사용하여 임의의 설정에서 다양한 작업을 평가할 수 있다.

- 전신이 사용되는 경우,
- 자세가 정적, 동적, 빠르게 변화 또는 불안정한 경우, 또는
- 움직이는 부하 또는 움직이지 않는 부하를 자주 또는 가끔 취급하는 경우

아래의 이 방법 사용에 대한 제한사항을 참조한다.

업무 설정:

이 방법은 위에서 설명한 작업에 맞는 모든 업무 설정에 유용할 것이다.

고려한 MSD 유해요인:

힘: ☑ 자세: ☑ 반복: ☑ 지속시간: ☑ 기타: ☐

방법 과정에 대한 간략한 설명:

REBA 방법은 관찰 방법이기 때문에 사용자가 수행 중인 작업을 살펴본 다음, RULA와 마찬가지로 작업 활동에 필요한 자세/요구를 점수로 매겨야 한다. REBA 개발자는 사용자가 작업의 사진 및/또는 비디오를 찍어야 한다고 제안한다.

완전한 REBA 분석을 수행하기 위해 사용자는 평가해야 하는 자세/또는 작업 주기의 일부를 결정해야 한다. 그러기 위해서는 사용자가 전체 작업 주기에 걸쳐 사용한 자세를 관찰하는 것이 중요하며 이상적인 경우라면 수행 중인 작업을 여러 번 관찰해야 한다.

사용자는 다음을 고려하여 분석할 자세를 결정한다.

- 가장 자주 반복되는 자세는 무엇인가?
- 가장 긴 시간 동안 유지되는 자세(정적 자세)는 무엇인가?
- 가장 많은 양의 근육 활동이 필요하거나 가장 높은 수준의 힘을 들여야 하는 자세는 무엇인가?

- 근로자의 불편을 야기하는 것으로 알려진 자세는 무엇인가?
- 특히 힘이 들어가는 경우 극단적(매우 불편함) 또는 불안정하다고 생각해야 하는 자세가 있는가?
- 효과적인 통제를 통해 자세를 개선할 수 있는가?

필요하면 사용자가 신체의 각 측면에 대해 이 과정을 반복해야 한다.

- 더 극단적인 자세에 비추어 점수를 조정하여 몸통 위치(요추/몸통 자세), 목 자세 및 다리 자세의 점수를 매긴다.
- 윗팔(어깨 자세), 아랫팔(팔꿈치 자세) 및 손목의 위치에 대한 점수를 매기고 더 극단적 자세에 비추어 점수를 조정한다.
- 근로자에 의해 가해지거나/취급되는 힘이나 부하의 양을 고려하여 힘/부하에 대한 점수를 결정한다.
- 근육 사용에 대한 점수를 결정한다.
- 근로자가 취급 중인 물체를 잘 쥘 수 있는 정도를 고려하고 이 정보를 사용하여 '결합'에 대한 점수를 결정한다.
- 몸통, 목 및 다리에 대한 점수를 사용하여 REBA 워크시트의 표 A에서 '그룹 A' 점수를 결정한다.
- 윗팔, 아랫팔 및 손목에 대한 점수를 사용하여 REBA 워크시트의 표 B에서 '그룹 B' 점수를 결정한다.
- REBA 점수표를 사용하여 그룹 A 및 부하/힘 점수를 '점수 A'로 조합하고 그룹 B와 결합 점수를 '점수 B'로 조합한다.
- REBA 워크시트의 표 C를 사용하여 조합된 '점수 C'를 결정한다.
- 점수 C를 근육 사용/활동 점수와 더하여 최종 REBA 점수를 계산한다.

필요한 장비:

작업에 필요한 힘/부하를 측정하기 위해 중량계, 밀거나/당기는 힘 게이지 및/또는 손 쥐기/조여서 쥐기 힘 게이지가 권장된다. 이 장비를 사용할 수 없으면 해당 작업을 수행하는 근로자에게 힘/부하 수준을 추정해 달라고 부탁하는 것이 적절할 수 있다.

방법 개발자가 제안했듯이 카메라 및/또는 비디오 카마라가 유용할 수 있지만 꼭 필요한 것은 아니다. 스톱워치를 사용할 수도 있지만 꼭 필요한 것은 아니다.

결과 해석:

앞에서 지적했듯이 REBA 방법은 신체의 왼쪽과 오른쪽에 대해 따로 적용해야 한다. 각 분석에 대해 REBA는 근로자에 대한 위험 수준을 나타내는 최종 점수를 결정한다. RULA와 마찬가지로 REBA에는 왼쪽 및 오른쪽 평가의 점수를 조합하기 위한 방법이 없다.

REBA 방법의 작성자는 최종 점수에 기초한 일련의 '조치 수준'을 제공한다.

- 최종 점수 1: 위험 수준은 '무시할 수 있으며' 조치가 필요하지 않은 것으로 간주한다(조치 수준 = 0).
- 최종 점수 2~3: 위험 수준은 '낮으며' 다른 정보를 통해 나타난 경우 추가 조치가 필요할 수 있다(조치 수준 = 1).
- 최종 점수 4~7: 위험 수준은 '보통'이며 추가 조치가 '필요'한 것으로 간주한다(조치 수준 = 2).

- 최종 점수 8~10: 위험 수준은 '높으며' 추가 조치가 조속히 필요한 것으로 간주한다(조치 수준 = 3).
- 최종 점수 11~15: 위험 수준은 '매우 높으며' 추가 조치가 당장 필요한 것으로 간주한다(조치 수준 = 4).

제한사항:

- 이 방법은 주로 인력물자취급작업(MMH) 작업인 작업을 평가하는 데에는 권장되지 않는다.
- 힘과 활동을 고려하긴 하지만 REBA 방법은 주로 작업 절차에 중점을 둔다.
- 이 방법은 활동의 지속시간, 회복 기간 또는 진동을 고려하지 않는다.
- 이 방법은 변화가 많고 다양한 작업이 수반되는 직무를 평가하는 데에는 적합하지 않다.
- 이 방법은 신체의 오른쪽 및 왼쪽을 따로 평가하는 데에만 사용할 수 있으며 이 점수들을 몸 전체의 위험 점수로 조합하는 방법은 없다.
- 이 방법은 일정 시점을 관찰하거나 작업의 관찰 대상 중 '최악'의 자세를 관찰하는 데 사용할 수 있다. 사용자는 스스로의 판단으로 작업의 대표 자세(대표적 스냅샷)를 결정/선택해야 한다.
- 직무/작업 중에 수행된 모든 활동의 누적 효과는 고려하지 않는다.
- 직무/작업에 특이하고 분류하기 어렵거나 관찰할 수 없는 상황(제품 일정, 유지보수에 필요한 작업 또는 조업 개시/조업 중단 등)이 포함되는 경우, 해당 방법의 결과에 직무/작업과 관련된 위험이 적절히 반영되지 않을 수 있다.
- 이 방법은 작업의 총 지속시간, 사용 가능한 복구 시간 또는 진동을 고려하지 않는다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 일반적인 위험 수준이 제공되지만 개인 작업자에 대한 부상을 예상할 수 없다.
- 대부분의 위험성 평가 방법과 마찬가지로 이 방법도 성별, 연령 또는 의료 이력을 포함한 개인별 위험 요인을 감안하지 않는다.

원래 발행처

Hignett S, and McAtamney L. “Rapid Entire Body Assessment(REBA)”, Applied Ergonomics, 2000년, 31(1): 201-205

추가 정보는 다음 참조

- REBA 방법에 대한 일반 정보(워크시트 포함):
  - www.humanics-es.com/bernard/REBA_M11.pdf
  - ergo.human.cornell.edu/ahREBA.html
- Chapter 8, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods(인적 요인과 인간공학적 방법 지침서, 제8장), Stanton, N. 등(eds) (2004년)
  - 이 책은 가까운 공공, 단과대학 또는 종합대학교 도서관에서 도서관 간 대여를 통해 구할 수 있다.

조합/전신 위험성 평가 방법

ManTRA

ManTRA는 작업장의 수동 작업과 관련된 근골격계 유해요인에 대한 노출을 평가하기 위한 방법으로 개발되었다. 이 방법 개발자는 작업을 수행하는 직원과 안전보건 담당자를 포함한 팀으로 이 평가를 수행할 것을 권장한다.

이 방법의 물리적 위험 구성요소는 근로자가 대표적인 날에 작업을 수행하는 총 시간에 관한 정보(노출)와 휴식 없이 작업을 수행하는 대표적인 시간(지속시간)을 조합한다. 이 방법은 네 군데의 신체 부위를 고려하며 각 신체 부위에 대해 사이클 타임, 힘, 속도, 불편함 및 진동 다섯 가지 변수를 기록한다. 이 방법에서 사용자는 개별 작업 요소가 아닌 전체로서의 작업에 대한 변수를 관찰해야 한다.

사용자는 작업 전체를 대상으로 각 신체 부위에서 각 변수의 심각성에 관하여 결정해야 한다.

각 변수에 대한 결과를 조합하여 이 방법에서 고려하는 각 유해요인에 대한 노출을 평가한다. 신체 부위 한 군데에만 과부하를 주어도 작업으로 인해 부상이 야기되므로 유해요인은 각 신체 부위에 대해 별도로 평가된다. 신체 부위 활동에 대한 최대 점수 또는 높은 조합된 활동 및 불편함 점수는 중상 위험이 높은 것을 나타내며, 높은 MSD 위험은 특정 신체 부위에 여러 유해요인이 존재한다는 것을 나타낸다. 제안된 임계값은 사용자가 조치 필요성에 관하여 결정을 할 때 참고하도록 제공된다.

추가 정보는 다음 참조:

- http://ergonomics.uq.edu.au/download/mantra2.pdf
- http:// ergo.human.cornell.edu/cumantra2.htm

OWAS

OWAS는 직무 작업에서 발생할 수 있는 자세 부하를 평가하기 위한 방법이다. 이 방법은 작업 자세를 분류하는 간단하고 체계적인 코딩 시스템을 기반으로 만들어졌으며 업무 작업도 관찰한다.

OWAS 방법은 몸통, 팔, 다리 및 머리/목 등 주요 신체 부위 네 군데의 자세를 분류한다. 이 방법에서는 정적 신체 자세 3개 세트와 동적 자세 1개 세트를 코딩할 수 있다. 이 세트는 각각 등 자세 4개, 팔 자세 3개, 다리 자세 6개 및 "걷기"이다. 또한 이 방법에서는 사용자가 들어올린 무게 또는 작업을 수행하는 데 필요한 힘의 세기를 추정할 수 있다. 사용자가 평가 시기와 평가 중인 작업 활동의 이름을 기록할 수도 있다.

이 방법에 대한 훈련을 받은 사용자는 근로자를 관찰하기만 하면 이 방법을 사용할 수 있으며 근로자와의 상호 작용은 필요하지 않다.

수집된 데이터를 권장 조치 범주에 비교하여 부상 위험을 줄이기 위해 해결 조치를 취해야 할지 여부를 결정한다.

추가 정보는 다음 참조:

- ioe.engin.umich.edu/ioe567/OWAS.pdf
- Software download: http://turva1.me.tut.fi /owas/

컴퓨터 기반 위험성 평가 방법

3-D Static Strength

Michigan 3-D Static Strength Prediction Program(미시간 3-D 정적 강도 예측 프로그램, 약칭 3D SSPP)은 들어올리기, 누르기, 밀기 및 당기기 등과 같은 작업에 대한 정적 강도 요구사항을 예측한다. 이 프로그램은 자세 데이터, 힘 매개변수 및 남성/여성 인체 측정학을 포함한 근사 작업 시뮬레이션을 제공한다. 출력에는 설명한 직무를 수행하기 위한 강도를 가진 남성 및 여성의 비율, 척추 압축력 및 NIOSH 지침에 대한 데이터 비교가 포함되어 있다. 사용자는 몸통 비틀기와 구부리기를 고려하거나 여러 종류의 손 힘을 추가할 수도 있다. 자동 자세 생성 기능과 3차원 인간 그래픽 삽화를 이용하면 분석에 도움이 된다.

추가 정보는 다음 참조:

- www.engin.umich.edu/dept/ioe/3DSSPP/

4-D Watbak

4D WATBAK은 주요 신체 관절, 특히 요추 부위에 가해지는 심하고 누적되는 부하를 계산하는 생체역학 모델링 도구이다. 이 도구를 사용하면 밀기, 당기기, 들어올리기, 내리기, 유지하기 및 나르기를 포함한 다양한 직업 동작과 연결된 부상 위험을 추정할 수 있다.

이 모델을 사용하여 한손 작업 및 손에 불균일한 힘을 가하는 작업을 관찰할 수도 있다.

4-D Watbak은 Ergowatch 패키지(4D Watbak, NIOSH LIFTING EQUATION,, Snook Tables, 신체적 요구 설명(Physical Demands Description, 약칭 PDD) 체크리스트)의 일부로 공급된다.

추가 정보는 다음 참조:

- www.escs.uwaterloo.ca/brochure.pdf

HandPak

HandPak은 광범위한 작업장에서 흔히 발견되고 손을 많이 사용하는 광범위한 수동 작업의 권장 허용 힘 및 토크를 결정하기 위해 설계된 소프트웨어 패키지이다. 이 지침은 작업 설계를 평가하고 서로 다른 쥐기, 자세, 빈도, 지속시간 및 활동 요구사항과 더불어 작업과 관련된 부상 위험을 결정하는 데 관심이 있는 사람에게 매우 소중한 자료가 될 것이다. 이 소프트웨어는 문헌으로 발행된 많은 과학 연구 단체의 자료를 통합하여 개발되었다.

추가 정보는 다음 참조:

- www.WipErgo.com

BakPak

BakPak 소프트웨어 패키지는 문헌에 제공된 생체역학, 생리학(대사) 및 정신물리학적 기준을 기반으로 들어올리기 및 내리기 작업을 광범위하게 분석할 수 있도록 하기 위해 개발되었다. 이 프로그램을 사용하려면 간단한 측정을 하고 각 기준에 기초한 허용 부하를 추정해야 한다.

추가 정보는 다음 참조:

- www.WipErgo.com

예 방 툴 박 스

C