

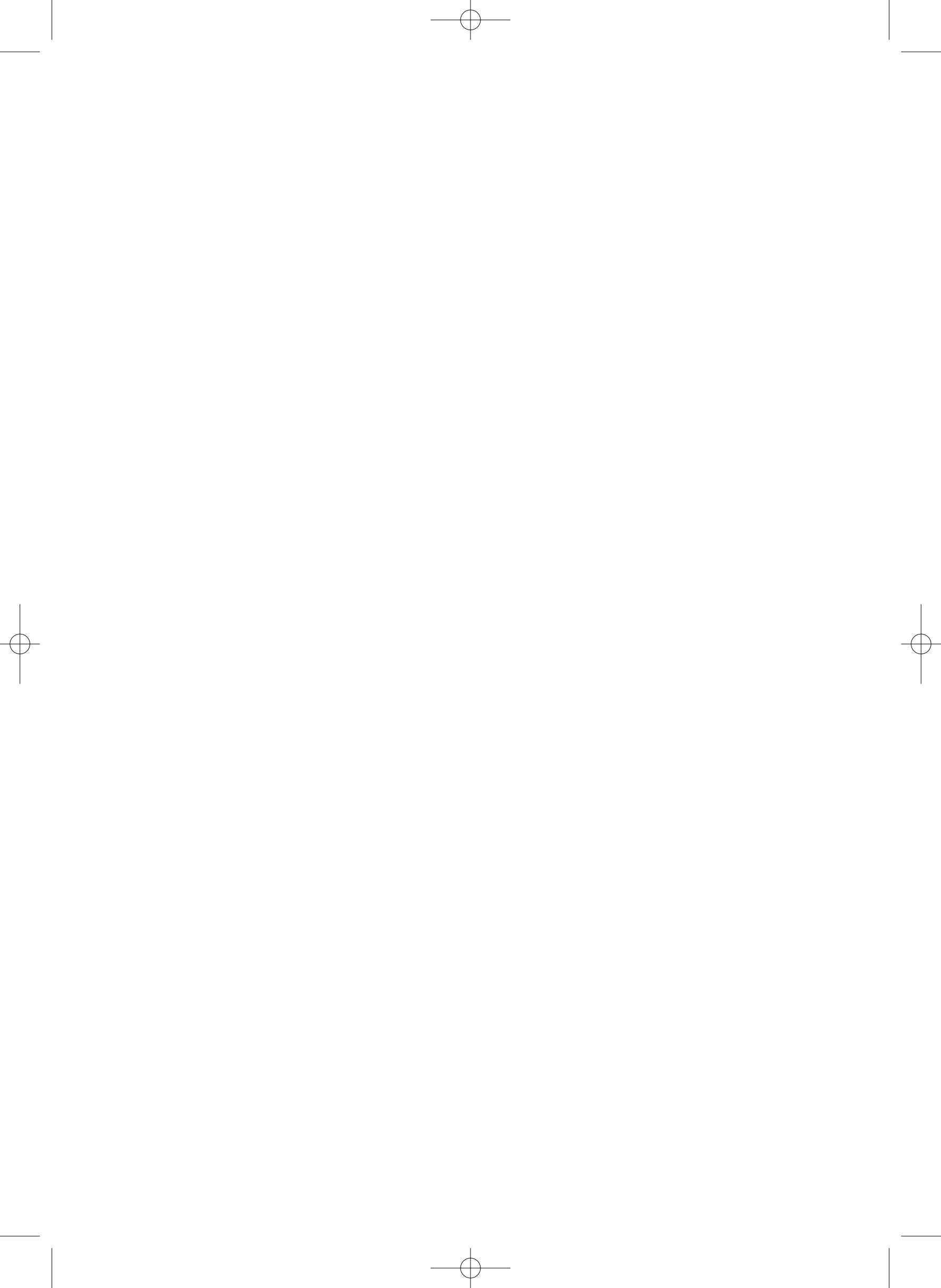
2023 산업안전보건강조의 달 세미나

근골격계 부담 경감을 위한 웨어러블 안전장구 착용 사례 및 효과

주관 : 동북권 서울특별시 노동자종합지원센터
서울특별시 서울의료원
일환경건강센터
철한정화기업주식회사
후원 : 고용노동부
일시 : 2023년 7월 6일(목) 10:00~12:00
장소 : 킨텍스 제2전시관 303호



동북권 서울특별시
노동자 종합지원센터



‘근골격계 부담 경감을 위한 웨어러블 안전장구 착용 사례 및 효과’ 세미나

- ▶ 주관 : 동북권 서울특별시 노동자종합지원센터, 서울특별시 서울의료원
일환경건강센터, 철한정화기업주식회사
- ▶ 후원 : 고용노동부
- ▶ 일시 : 2023년 7월 6일(목) 10:00~12:00
- ▶ 장소 : 킨텍스 제2전시관 303호
- ▶ 프로그램

시 간	주 제	발표자
09:30~10:00	등록	
10:00 ~ 10:10	개회사 및 축사	
10:10 ~ 10:40 (30분)	근골격계 부담 경감을 위한 허리 소프트 웨어러블 안전장구 착용 효과	서울의료원 직업환경의학과 김규상 과장
10:40 ~ 10:50 (10분)	질의응답	
10:50 ~ 11:20 (30분)	근골격계 부담 경감을 위한 허리 소프트 웨어러블 안전장구 착용 사례 (안전보건관리체계 구축 측면 포함)	철한정화기업주식회사 김진환 상무
11:20 ~ 11:25 (5분)	질의응답	
11:25 ~ 11:55 (30분)	반도체 협력업체 근골격계부담 경감을 위한 외골격계 로봇 시범도입 사례발표	일환경건강센터 류현철 센터장
11:55 ~ 12:00 (5분)	질의응답	

인사말

조길형 센터장 직무대행

(동북권 서울특별시 노동자종합지원센터)

무더위를 무릅쓰고 참석해 주신 모든 분들께 감사드립니다.

정부 발표에 의하면 현재 근골격계질환 등 신체부담작업이 질병재해의 가장 많은 부분을 차지하고 있습니다. 안전한 작업환경 조성이 우선이지만, 작업환경이 수시로 변하고 위험성을 통제하기 어렵다면 차선택인 보호구 착용으로 위험에 대처할 수 있어야 합니다.

저희 센터는 취약계층 노동자와 영세 사업주의 노동권익 신장, 안전·보건 확보를 위해 만들어진 서울시 민간위탁기관입니다.

이에 대표적인 신체부담 작업에 종사하는 폐기물수집·운반업 노동자의 근골격계질환 예방을 위해 작업의 불편을 최대한 줄인 소프트 웨어러블 안전장구를 지원, 6개월 동안 5회의 모니터링을 실시하고 수차례의 전문가 간담회를 열었습니다. 그 결과 웨어러블 안전장구 착용이 요통 예방은 물론 기존에 요통을 호소하던 분들에게도 통증 개선 효과가 있는 것으로 나타나 많은 분들과 그 경험과 결과를 나누고 활용방안 확대를 공론화하고자 세미나를 개최하게 되었습니다.

물론 조사 결과의 일반화에는 어려움이 있으나, 사업장 노·사와 전문가, 관련 기관 관계자가 거버넌스를 구축해 함께 노력한 과정 자체도 값진 열매입니다.

이번 모니터링을 위해 일환경건강센터와 사업장이 웨어러블 안전장구 구입에 협조해 주셨으며, 서울의료원 직업환경의학과에서 모니터링 분석을 전담해 주셨습니다. 서울의료원 김규상 직업환경의학과 과장님, 일환경건강센터 류현철 센터장님, 철한정화기업 유형균 전무이사님과 김진환 상무님께 감사의 말씀 올립니다.

한편 이 사업장을 대상으로 모니터링을 실시하게 된 배경은 경영층의 자율적이고 적극적인 산재예방에 대한 의지였습니다. 경영층의 대부분은 본인 사업장 내의 유해하거나 위험한 요인을 외부에 드러내지 않으려 하나 이 사업장은 노동자가 어떠한 위험한 환경에 처해 있는지 파악하고 이를 개선하기 위해 모든 노력을 아끼지 않았습니다.

그 결과 동종업계에서도 점차 많은 관심을 가지고 안전보건활동의 중요성 인식이 확산되는 효과도 거두게 되었습니다. 앞으로도 본 센터는 이같은 모범사례를 확대. 발전시키고 노와 사의 자율적인 안전보건활동을 위해 노력하겠습니다.

감사합니다.

박미진 보건학 박사, 약사

(서울대학교 보건환경연구소, 원진재단 노동환경건강연구소)

안녕하십니까?

산업보건의 간과되거나 소외되기 쉬운 도심 지역의 소규모 사업장들에 대한 각별한 애정으로 노동인권과 안전보건사업을 진행하시는, 동북권 서울특별시 노동자종합지원센터에서 안전보건 강조 기간을 맞아, 서울특별시 서울의료원, 일환경건강센터와 철한정화기업주식회사와 함께 세미나를 개최하신 것을 축하드립니다.

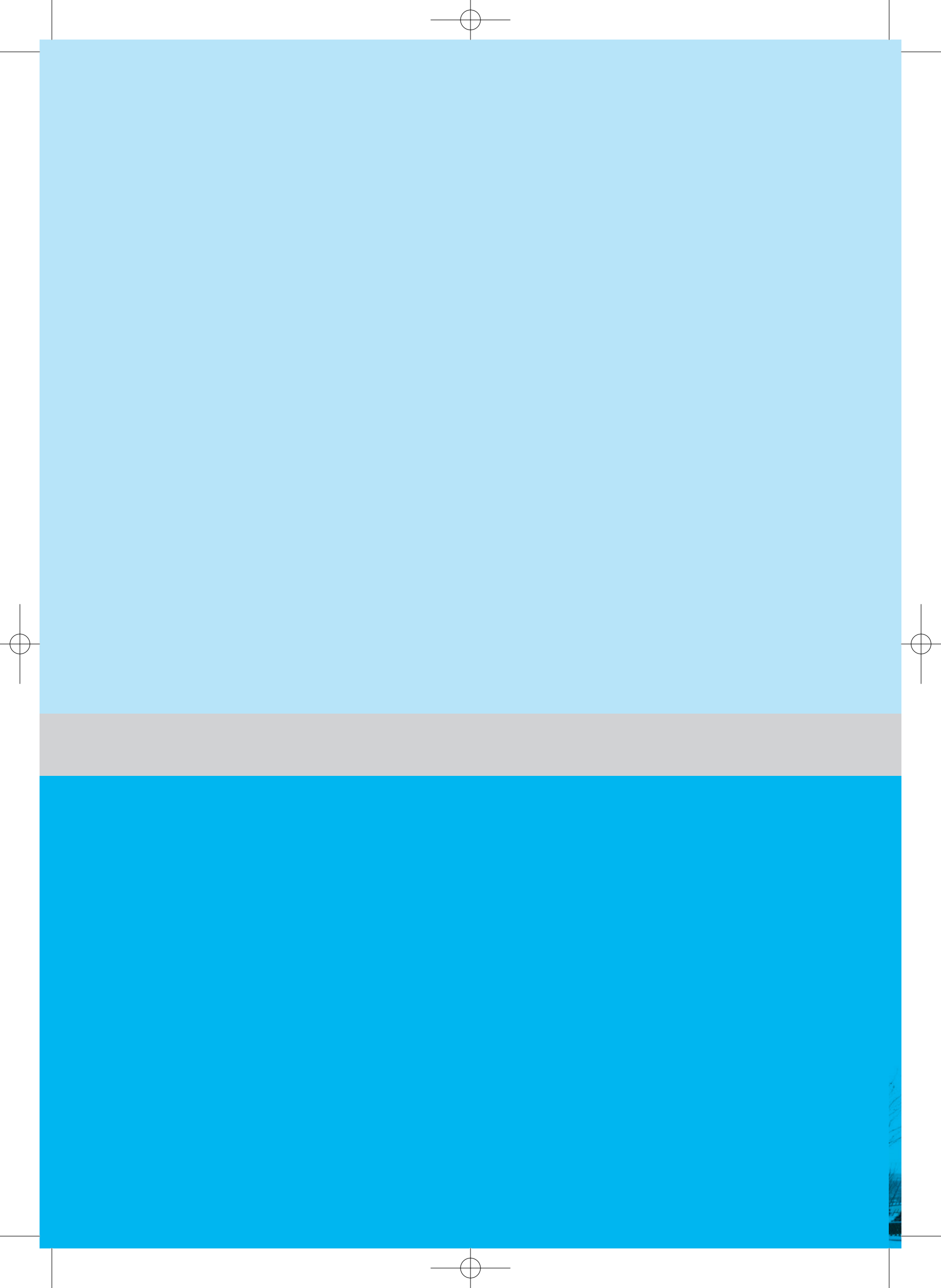
이번에 개최되는 “근골격계 부담 경감을 위한 웨어러블 안전장구 착용 사례 및 효과” 세미나에는 철한정화기업주식회사 경영진의 주도적인 근골격계 질환 예방활동이 담겨 있습니다. 또한, 서울의료원 김규상 과장님, 일환경건강센터의 류현철 센터장님과 같은 산업보건 전문가들께서 함께 협업하여, 현장 노동자들 맞춤으로 구체적인 도움이 될 수 있는 실용적 사례들을 발표하십니다.

한국의 산업보건 제도와 정책이 노동자를 보호하는 현장 작동성을 발휘하지 못하고 형식적 법 준수에 머무는 작금의 현실을 비추어 볼 때, 경영진과 노동자 그리고 전문가가 협업하여 실제적인 대안들을 마련하는 이러한 노력은 매우 뜻 깊은 일이라 할 수 있습니다.

작업장의 개선은 조절의 위계(Control of hierarchy)에 맞게 근본적인 해결책인 작업장의 환경을 바꾸거나 작업 방법을 바꾸는 것이 좋습니다. 하지만 이것이 용이하지 않은 경우라 할 지라도 노동자의 건강을 지키기 위한 노력은 지속되어야 합니다. 근골격계 질환 개선을 위한 근본적인 해결이 한계가 있는 현장에서도 작업자의 착용성과 용이성 효과성을 모두 고려한 대책을 세우고 실행하는 것은 여전히 중요한 일이라 할 수 있습니다. 또한, 웨어러블 로봇 활용은 근골격계 발생 빈도가 높은 물류, 유통 종사자, 환경미화원, 간호사 및 요양 보호사와 같이 극한/반복 작업을 일상적으로 수행하는 직업군에 많은 활용 가치가 있을 것입니다.

업종이나 사업장의 크기에 관계 없이, 누구나 안전하고 건강하게 일하는 일터를 만들기 위해 불철주야 애쓰시는 여러분에게 큰 격려와 박수를 보냅니다. 오늘의 좋은 연구 결과들이 중량물에 의한 근골격계 질환으로 고통하는 노동자들에게 전파될 수 있도록 정책 당국을 포함한 우리 모두 함께 노력해야 하겠습니다.

감사합니다.



근골격계 부담 경감을 위한 허리 소프트 웨어러블 안전장구 착용 효과

서울의료원 직업환경의학과
김규상 과장





허리 소프트 웨어러블 안전장구 착용효과

서울의료원 직업환경의학과
김규상

1. 연구 목적

- 환경미화 작업/노출 위험과 건강상의 위험 평가
- 중량물 취급 및 허리부담작업으로 인한 요통 발생 위험 평가
- 요통/허리 부상 등 근골격계질환 예방을 위한 허리 소프트웨어러블 착용 효과
 - ✓ 요통 유병률 평가
- 평가 결과에 근거 안전한 작업환경개선 사업 추진

① PaexoSoft Back



FIGURE 1_ Back support devices classified based on actuation technology and structure.

2. 연구 내용

① 조사 항목

- 인구학적 요인
- 직업노출 위험
- 근골격계질환 - 요통
- 건강행태-음주/흡연/운동 등
- 질병 유병
- 허리 소프트웨어러블 착용 효과

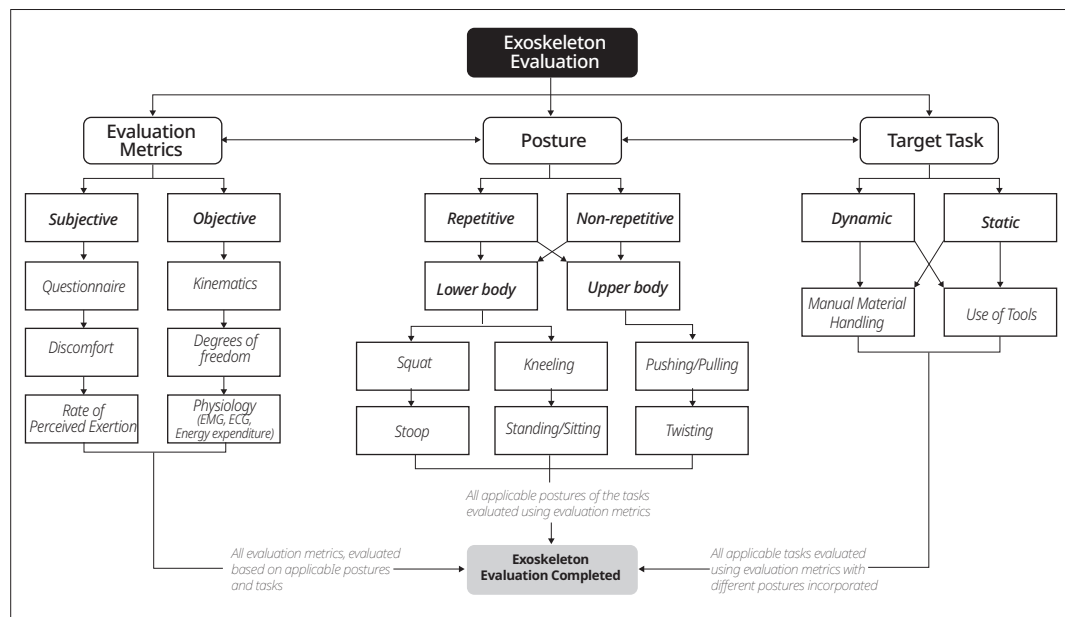


Figure 2 _ Frame work for exoskeleton evaluation

3. 연구 내용 - 허리 소프트웨어러블 착용효과

① 착용상의 제한

- 착용상의 불편감
- 체간(몸통) 움직임의 제한
- 보관/휴대의 편의성
- 숨쉬기 어려움(답답함)
- 음식물 소화 지장(속이 불편함)
- 착용 무게
- 착용의 편의성
- 소프트웨어러블의 크기
- 작업수행 간섭도(번거로움)
- 직접 구매시 비용 부담

② 착용상의 효과

- 작업속도 빨라짐(수월성)
- 작업시 허리부담 저하
- 작업 후 허리근육 피로 회복
- 업무수행에 도움
- 중량물 취급에 도움
- 작업 중 허리근육의 스트레스 완화/저감
- 사용 후 요통 감소
- 지원 보급시 적극 사용 의향

설문지

청소 노동자의 허리소프트웨어러블 착용 효과 조사

안녕하십니까?

본 조사는 서울시 성북구청 환경미화 청소노동자의 중량물 취급에 따른 허리의 근골격계질환 예방을 위한 허리소프트웨어러블 사용의 효과를 보고자 사전에 작업 관련 근로환경과 건강실태의 기초자료를 수집하고자 하오니 부디 바쁘시더라도 협조 부탁드립니다. 그리고 허리소프트웨어러블의 착용과 관련한 조사는 착용 시점(착용 후 1주 일), 1개월, 3개월, 6개월 시점에 작업지원효과와 착용상의 개선점에 대한 조사를 진행할 예정입니다.

이 조사에 활용된 어떠한 결과도 본인의 개인 정보로 활용되거나 노출되지 않습니다.

이에 본인은 상기 내용을 숙지하며 개인정보 수집과 허리소프트웨어러블 착용 효과 조사의 정보 활용 이용에 동의합니다.

2022년 11월

조사 기관 : 동북권 서울특별시 노동자종합지원센터

참여 기관 : 서울특별시 서울의료원

일환경건강센터

근로자건강센터

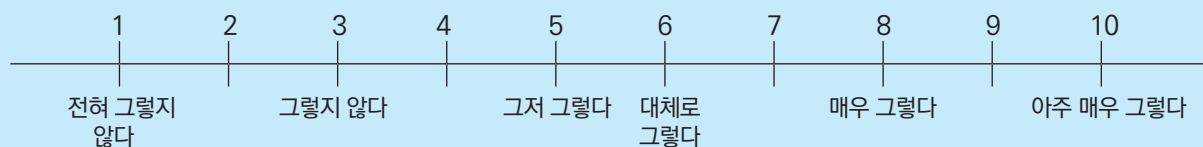
철한정화기업(주)

연구참여자 : _____(서명)

E. 귀하의 허리 소프트웨어러블 사용과 관련된 질문입니다.

귀하의 생각이나 느낌에 가장 가까운 곳에 V나 O표시를 해주십시오.

질문은 긍정적인(효과) 또는 부정적인(개선 사항) 설문이 포함되어 있어 각각의 문항에 대해 반드시 내용을 확인하여 빠짐없이 아래 그림의 1 - 10 점 사이의 해당하는 숫자로 답해주십시오.



* 허리소프트웨어러블 사용 효과 조사는 착용 시점(1주일 이내), 1개월, 3개월, 6개월 경과후 조사함.

설 문 내 용										
E1. 허리소프드웨어러블의 착용감이 불편하다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E2. 허리소프드웨어터블을 착용하기에 무거운 편이다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E3. 허리소프드웨어터블을 착용한 상태에서 몸통의 움직임에 제한이 있다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E4. 허리소프드웨어러블을 혼자서 쉽게 착용하기 어렵다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E5. 허리소프드웨어러블의 보관과 휴대하기가 어렵다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E6. 허리소프드웨어터블이 착용하기에 너무 크다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E7. 허리소프드웨어터블의 착용으로 숨쉬기 불편하다(답답하다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E8. 허리소프드웨어러블 착용으로 작업을 수행하는데 간섭이 있다(번거롭다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E9. 허리소프드웨어터블의 착용으로 음식물을 소화하는데 지장이 있다(속이 불편하다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E10. 허리소프드웨어러블의 착용으로 평소 작업의 속도가 빨라졌다(수월해졌다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E11. 허리소프드웨어러블의 착용이 중량물 취급에 도움이 된다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E12. 허리소프드웨어러블의 착용으로 작업 시(허리를 숙이고 돌리고 비틀어 작업을 하는데) 부담이 덜하다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E13. 허리소프드웨어터블의 사용으로 작업 중 허리 근육의 스트레스 완화/저감에 도움이 된다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E14. 허리소프드웨어터블의 사용으로 작업 후 허리 근육 피로 회복에 도움이 된다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E15. 허리소프드웨어러블의 사용으로 허리 부위의 통증이 사용하기 이전보다 없다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E16. 허리소프드웨어러블 사용이 나의 작업(업무) 수행에는 많은 도움이 된다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E17. 허리소프드웨어러블을 지원 보급하여 준다면 적극 사용할 의향이 있다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E18. 허리소프드웨어터블을 직접 구매하여 사용하기에는 비용(개당 40만원)이 비싸다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. 연구 방법

① 노출 위험 및 허리 소프트웨어러블 착용 효과 평가

- 작업/노출, 질병/건강 위험 평가: 조사 시점
- 근골격계질환 - 요통 평가: 조사시점, 착용 3개월후, 착용 6개월후
- 허리 소프트웨어러블 착용 효과 평가: 착용시점, 1주일후, 1개월 후, 3개월 후, 6개월 후 평가

② 분석 내용

- 요통 발생 위험요인: 개인적 요인(연령, 비만도 등), 근무기간, 중량물 취급, 작업부하, 노동강도, 허리 불편감 정도
- 허리 소프트웨어러블 착용효과 요인

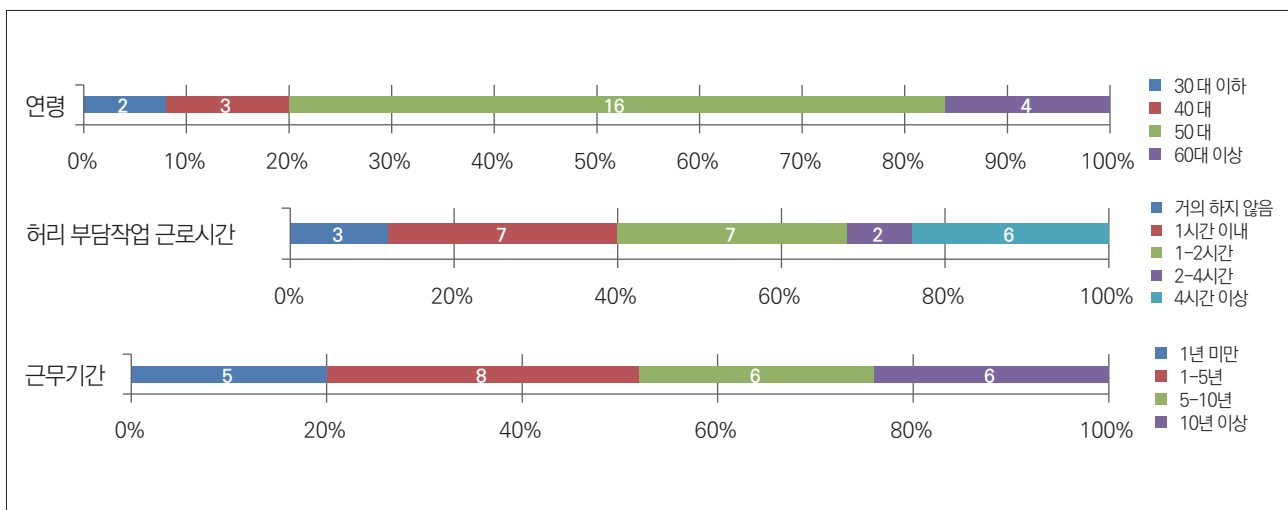
③ 통계분석방법

- 빈도/기술분석, 교차분석, 평균 차이(t-test, paired t-test, ANOVA)

5. 연구 대상

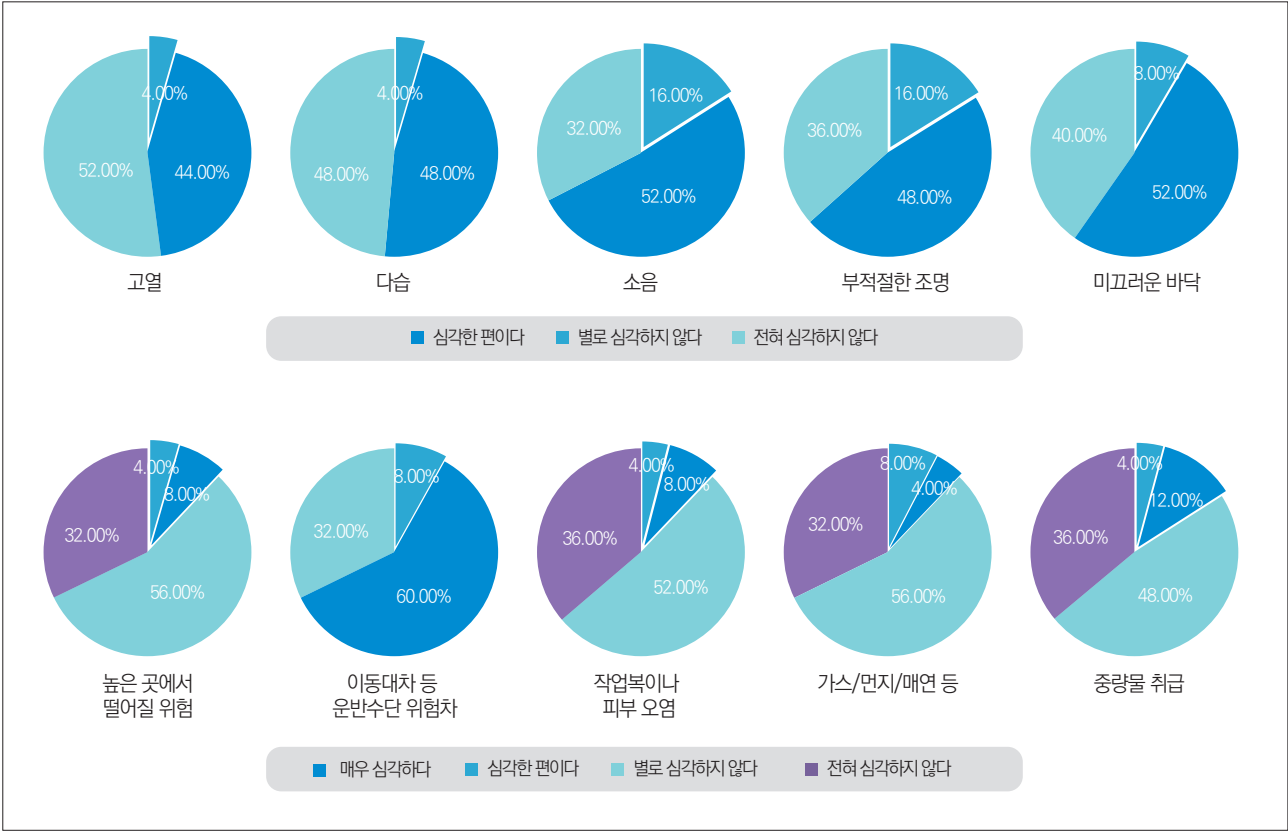
① 인구학적 특성

- 연구대상 : 25명(남성)
- 연령: 54.48 ± 7.37세
- 근무기간: 80.04 ± 78.87개월

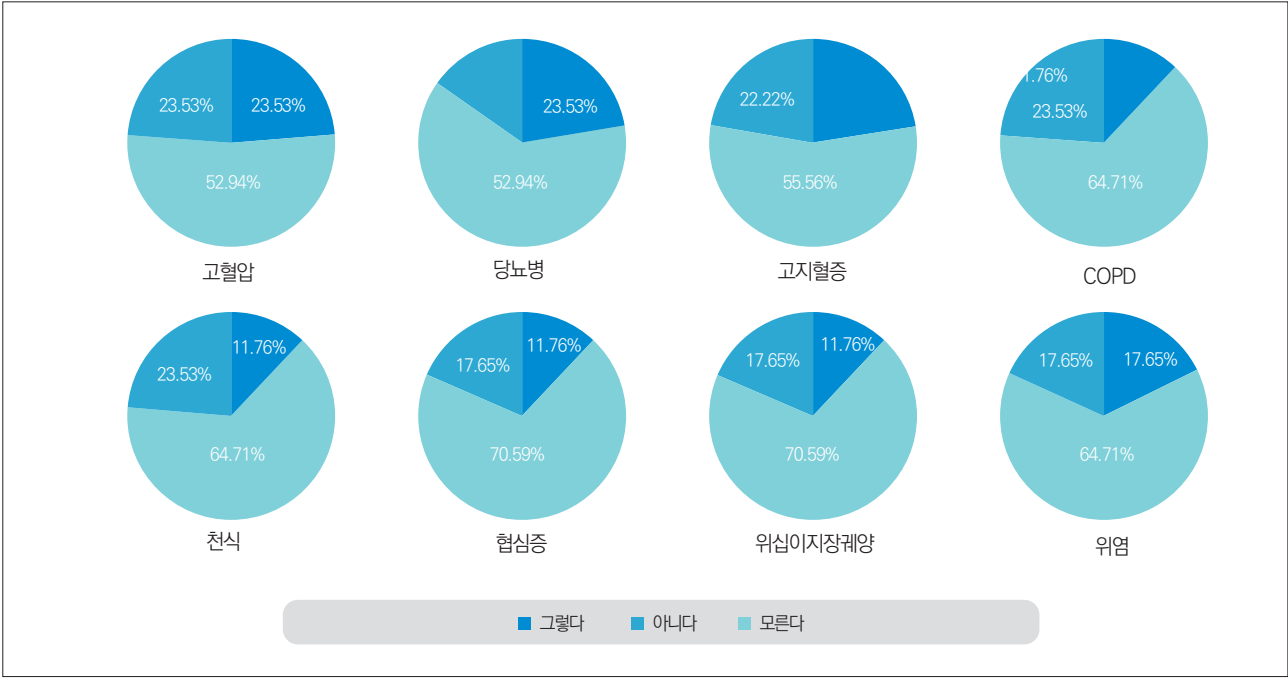


5. 연구 결과

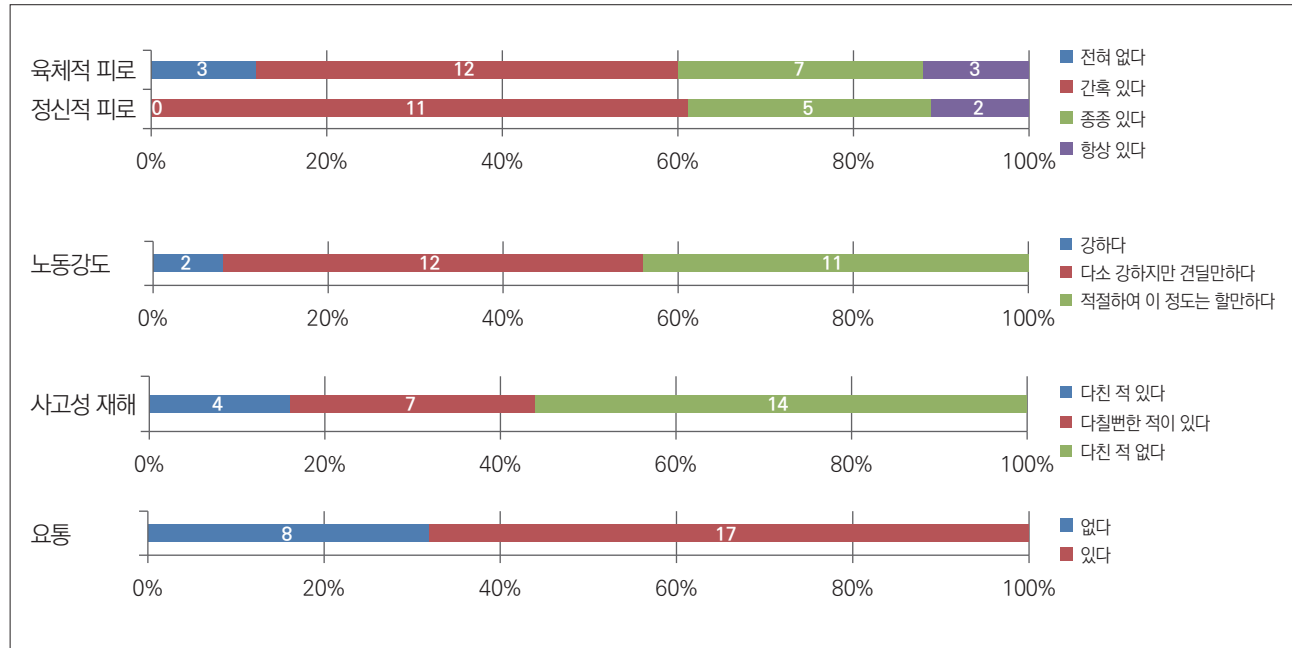
① 노출위험



② 질병 유병(의사 진단)



③ 연구 결과 - 건강 위험

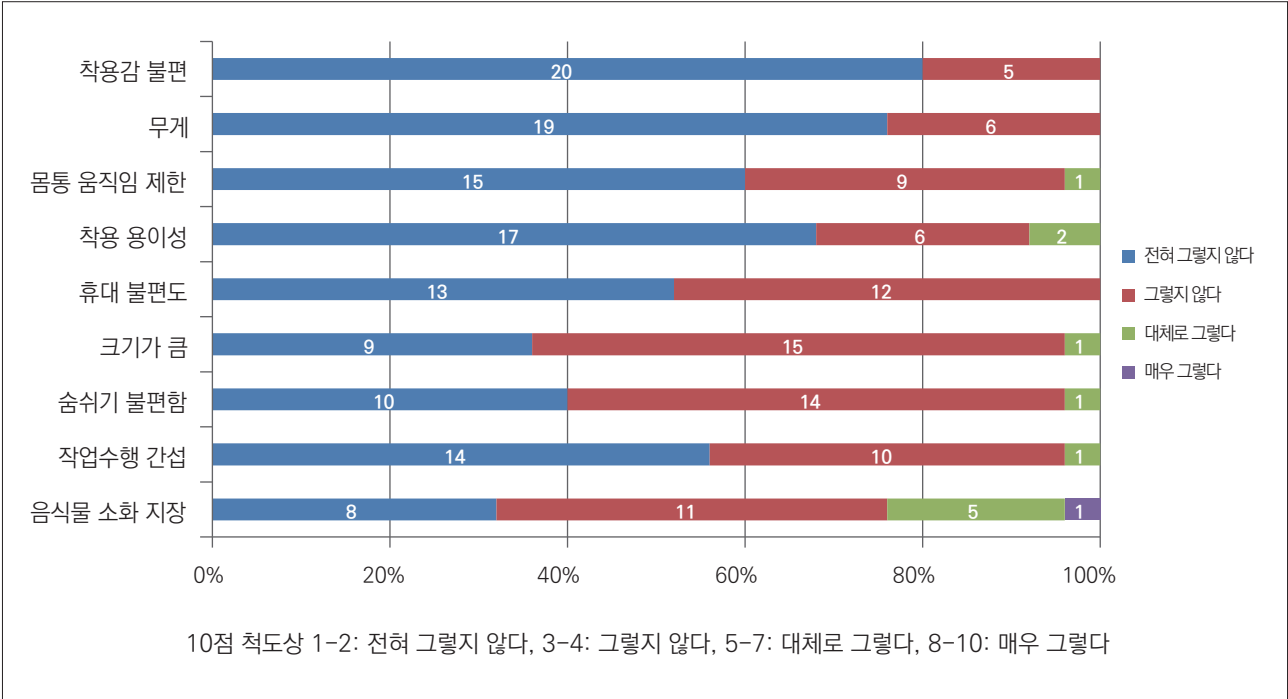


④ 연구 결과 - 요통 위험

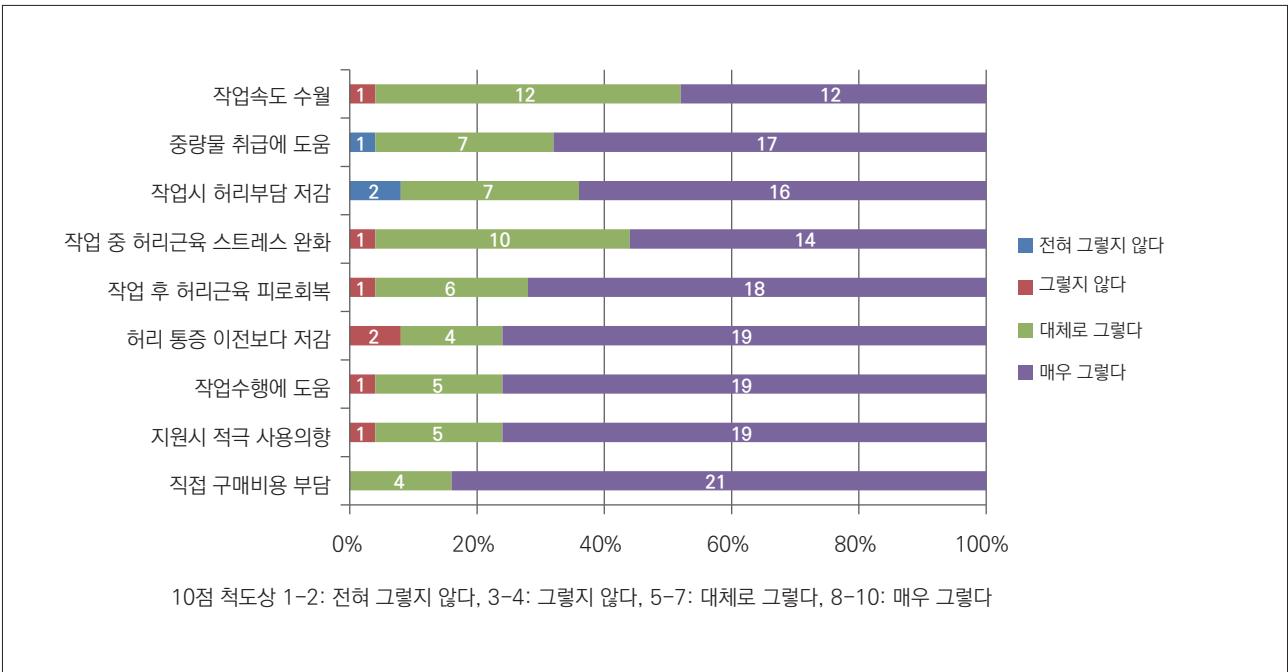
변인		빈도	p-value	변인		빈도	p-value
연령	40대 이하	5(100%)	.046	육체적 피로	피로(-)	9(60.0%)	.285
	50대 이상	12(63.2%)			피로(+)	8(80.0%)	
비만도	정상	13(65.0%)	.506	노동강도	강도(-)	6(60.0%)	.486
	비만	4(80.0%)			강도(+)	11(73.3%)	
근무기간	4년 이하	10(76.9%)	.318	허리 불편감 정도	편함	4(40.0%)	.024
	5년 이상	7(58.3%)			중간	9(81.8%)	
허리부담직업	1시간 이내	6(60.0%)	.355		심함	4(100.0%)	
근무시간	1-2시간	4(57.1%)					
	2시간 이상	7(87.5)					
중량물 취급	심각(-)	14(66.7%)	.739				
	심각(+)	3(75.0%)					
작업부하	힘듦(-)	8(57.1%)	.067				
	힘듦(+)	9(90.0%)					

* 중량물 취급, 심각(-): 별로/전혀 심각하지 않다, 심각(+): 매우/심각한 편이다; 작업부하, 힘듦(-): 약간 힘듦(12점 이하), 힘듦(+): 힘듦(13점 이상); 육체적 피로, 피로(-): '간혹 있다' 이하, 피로(+): '종종 있다' 이상; 노동 강도, 강도(-): '적절하여 이 정도면 할만하다' 이하, 강도(+): '다소 강하지만 견딜만하다' 이상; 허리 불편감 정도, 편함: 1-3점, 중간: 4-6점, 심함: 7-10점

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 1



⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 2



⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 3

변인		작업속도 수월성	중량물 취급 도움	작업시 허리 부담작업 저감	작업 중 허리 스트레스 완화	작업 후 허리 피로회복	사용 후 요통감소
연령	40대 이하	6.40(2.70)	6.40(2.70)	7.00(2.55)	6.60(2.19)	6.40(2.30)	7.20(2.68)
	50대 이상	8.00(1.05)	7.53(1.87)	7.53(1.12)	7.79(0.92)	8.16(0.96)	8.16(1.12)
비만도	정상	8.00(1.12)	7.50(1.88)	7.55(1.19)	7.65(0.93)	7.90(1.29)	8.15(1.23)
	비만	6.80(2.95)	7.00(3.00)	7.40(2.70)	7.60(2.70)	7.80(2.39)	7.60(2.70)
허리부담작업	1시간 이내	8.30(0.68)	8.20(0.92)	8.00(0.82)	7.90(0.57)	8.30(0.68)	8.10(0.74)
근무시간	1-2시간	8.14(1.57)	6.86(2.91)	7.71(1.80)	8.29(1.38)	8.14(1.35)	8.71(1.38)
	2시간 이상	6.75(2.19)	6.88(2.23)	6.75(1.83)	6.75(1.75)	7.13(2.17)	7.38(2.26)
근무기간	4년 이하	7.62(1.26)	7.69(1.38)	7.85(1.35)	7.62(1.12)	7.69(1.60)	8.00(1.35)
	5년 이상	7.92(2.02)	7.08(2.68)	7.17(1.70)	7.67(1.67)	8.08(1.44)	8.08(1.83)
중량물 취급	심각(-)	7.86(1.74)	7.38(2.25)	7.48(1.57)	7.71(1.45)	7.86(1.56)	8.05(1.63)
	심각(+)	7.25(0.96)	7.50(1.00)	7.75(1.50)	7.25(0.96)	8.00(1.41)	8.00(1.41)

* 비만도, 정상: BMI 24.9 이하, 비만: BMI 25.0 이상; 중량물 취급, 심각(-): 별로/전혀 심각하지 않다, 심각(+): 매우/심각한 편이다.

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 4

변인		작업속도 수월성	중량물 취급 도움	작업시 허리 부담작업 저감	작업 중 허리 스트레스 완화	작업 후 허리 피로회복	사용 후 요통감소
작업부하	힘듦(-)	8.14(1.23)	7.36(2.17)	7.50(1.35)	8.00(1.18)	8.07(1.14)	8.07(1.27)
	힘듦(+)	7.30(2.11)	7.40(2.17)	7.50(1.90)	7.20(1.62)	7.50(1.96)	7.90(2.03)
육체적 피로	피로(-)	7.87(1.13)	7.20(2.01)	7.40(1.12)	7.80(1.01)	8.00(1.00)	8.07(1.16)
	피로(+)	7.60(2.27)	7.70(2.26)	7.70(2.06)	7.40(1.84)	7.70(2.11)	8.00(2.11)
노동강도	강도(-)	8.10(1.10)	6.90(2.23)	7.30(1.16)	8.00(1.05)	8.00(0.94)	8.00(1.83)
	강도(+)	7.53(1.92)	7.73(1.98)	7.67(1.76)	7.40(1.55)	7.80(1.82)	8.07(1.83)
요통	요통(-)	8.13(1.64)	7.00(2.83)	7.25(1.67)	7.88(1.55)	7.88(1.46)	8.00(1.60)
	요통(+)	7.59(1.66)	7.59(1.70)	7.65(1.50)	7.53(1.33)	7.88(1.58)	8.06(1.60)
허리불편감	편함	8.60(1.08)	7.80(2.62)	8.00(1.41)	8.30(0.95)	8.30(0.95)	8.70(0.95)
	중간	7.00(2.00)	6.82(1.83)	7.09(1.76)	7.09(1.70)	7.36(2.01)	7.36(2.01)
	심함	7.75(0.50)	8.00(0.82)	7.50(1.00)	7.50(0.58)	8.25(0.50)	8.25(0.50)

* 작업부하, 힘듦(-): 약간 힘듦(12점 이하), 힘듦(+): 힘듦(13점 이상); 육체적 피로, 피로 (-): '간혹 있다' 이하, 피로(+): '종종 있다' 이상; 노동 강도, 강도(-): '적절하여 이 정도면 할만하다' 이하, 강도(+): '다소 강하지만 견딜만하다' 이상; 허리 불편감 정도, 편함: 1-3점, 중간: 4-6점, 심함: 7-10점

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 5

	시점	1주일	1개월	3개월	6개월	p-value
착용감 불편	2.36(2.20)	2.72(1.46)	1.92(0.81)	2.28(1.54)	1.65(1.11)	.087
무게	2.38(1.24)	2.60(1.44)	2.04(0.79)	2.39(1.62)	2.05(0.95)	.477
몸통 움직임 제한	2.60(1.50)	2.60(1.61)	2.36(0.95)	2.17(1.83)	2.25(1.29)	.805
착용 용이성	2.14(1.68)	2.00(0.78)	2.28(1.21)	2.48(1.12)	2.35(1.31)	.725
휴대 불편도	1.95(1.23)	2.12(1.33)	2.40(0.76)	2.57(1.20)	2.40(1.70)	.506
크기가 큼	2.19(1.47)	2.20(1.19)	2.68(0.85)	2.48(1.08)	2.70(1.42)	.435
숨쉬기 불편함	2.33(1.65)	2.21(1.06)	2.60(0.91)	2.39(1.08)	2.45(1.50)	.862
작업수행 간섭	2.90(2.17)	2.56(1.45)	2.40(0.87)	2.52(1.31)	2.65(1.53)	.850
음식물 소화 지장	2.74(1.85)	2.60(1.94)	3.52(1.87)	3.91(2.47)	3.80(2.65)	.142

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 6

	1주일 -시점 차이	1개월 -시점 차이	3개월 -시점 차이	6개월 -시점 차이
착용감 불편	0.00(1.73)	-0.71(2.26)	-0.40(2.13)	-1.00(2.32)
무게	0.33(1.65)	-0.29(1.52)	0.26(0.99)	-0.29(1.36)
몸통 움직임 제한	0.20(1.47)	-0.10(1.68)	-0.28(1.87)	-0.31(2.24)
착용 용이성	-0.50(1.61)	0.19(1.94)	0.32(1.42)	0.18(2.13)
휴대 불편도	0.35(1.31)	0.45(1.32)	0.61(0.92)	0.50(2.13)
크기가 큼	0.05(1.53)	0.43(1.60)	0.16(1.30)	0.47(2.15)
숨쉬기 불편함	-0.05(1.73)	0.24(1.81)	0.00(1.56)	0.00(2.15)
작업수행 간섭	-0.20(2.02)	-0.35(2.41)	-0.50(1.92)	-0.13(2.50)
음식물 소화 지장	-0.05(1.90)	0.89(2.26)	1.18(2.24)	1.33(3.06)

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 7

	시점	1주일	1개월	3개월	6개월	p-value
작업속도 수월	5.80(2.51)	7.08(2.96)	7.28(1.43)	6.96(2.36)	6.45(1.73)	.214
중량물 취급에 도움	6.90(2.08)	7.40(2.89)	7.76(1.64)	7.82(1.33)	6.95(2.24)	.466
작업시 허리부담 저감	7.00(2.20)	7.12(2.71)	7.40(2.08)	7.23(2.07)	7.30(2.25)	.981
작업중 허리근육 스트레스완화	6.80(2.21)	7.80(2.40)	7.52(1.53)	7.96(1.19)	7.65(2.06)	.343
작업후 허리근육 피로회복	6.90(2.32)	7.72(2.28)	7.64(1.38)	8.09(1.08)	7.85(2.03)	.321
사용후 요통 감소	6.65(2.13)	7.64(2.10)	7.88(1.51)	8.17(1.30)	7.60(2.16)	.100
작업수행에 도움	6.89(2.58)	8.04(2.09)	8.04(1.57)	8.22(1.35)	7.85(2.08)	.218
지원시 적극사용 의향	7.25(2.73)	8.08(1.98)	8.00(1.50)	8.43(1.31)	8.20(1.85)	.342
직접 구매비용 부담	6.75(2.95)	8.40(2.02)	8.80(1.32)	8.52(1.38)	8.00(2.29)	.013

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 8

	1주일-시점 차이	1개월-시점 차이	3개월-시점 차이	6개월-시점 차이
작업속도 수월	0.90(3.81)	1.45(2.95)	0.94(3.00)	0.94(2.69)
중량물 취급에 도움	0.10(3.86)	0.80(2.5)	0.72(1.84)	0.19(3.19)
작업시 허리부담 저감	-0.30(3.56)	0.25(3.43)	-0.18(2.83)	0.56(3.69)
작업중 허리근육 스트레스완화	0.70(3.47)	0.70(2.99)	1.00(1.91)	0.88(3.12)
작업후 허리근육 피로회복	0.65(3.56)	0.65(2.56)	1.00(2.28)	0.88(2.94)
사용후 요통 감소	0.70(2.92)	1.20(2.26)	1.28(1.93)	1.00(3.14)
작업수행에 도움	0.79(3.15)	1.11(3.18)	1.00(2.29)	0.80(3.82)
지원시 적극사용 의향	0.70(3.40)	0.75(3.19)	0.94(2.41)	0.94(3.87)
직접 구매비용 부담	1.40(3.56)	1.90(3.02)	1.11(2.14)	1.00(3.54)

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 9

		시점 N(%)	6개월 N(%)	p-value
허리부담작업	거의 하지 않음	3(12.0)	3(13.6)	.726
	1시간 이내	7(28.0)	4(18.2)	
	1-2시간	7(28.0)	4(18.2)	
	2-4시간	2(8.0)	2(9.1)	
	4시간 이상	6(24.0)	9(40.9)	
요통	예	17(68.0)	9(40.9)	.082
	아니오	8(32.0)	13(59.1)	

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과 10

		시점 N(%)	6개월 N(%)	p-value
요통기간	1일 미만	4(22.2)	9(47.4)	.264
	1일-1주일	6(33.3)	6(31.6)	
	1주일-1달 미만	3(16.7)	3(15.8)	
	1-3개월 미만	2(11.1)	1(5.3)	
	3개월 이상	3(16.7)		
요통 빈도	3개월에 한번	3(16.7)	9(50.0)	.022
	1개월에 한번	5(27.8)	2(11.1)	
	1주에 한번	5(27.8)	7(38.9)	
	매일	5(27.8)		
통증 정도*	1	4(22.2)	11(55.0)	.098
	2	11(61.1)	8(40.0)	
	3	3(16.7)	1(5.0)	
	4			

* 1. 약간 불편/작업시 못느낌, 2. 일할때 약간 불편/귀가후 쉬면 괜찮음, 3 일할때 비교적 심하고/귀가후 계속 아픔, 4. 아파서 일은 물론 일상생활 어려움

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과

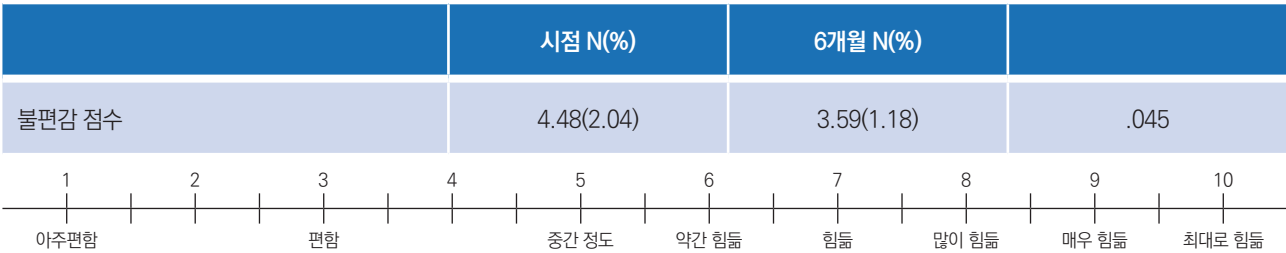
	시점 N(%)	6개월 N(%)	p-value
허리부담작업(2시간 이상)	8(32.0)	11(50.0)	.246
요통	17(68.0)	9(40.9)	.058
요통기간(1주일 이상)	8(44.5)	4(21.1)	.121
요통 빈도(주1회 이상)	10(55.6)	7(38.9)	.253
통증 정도*(2 이상)	14(77.8)	9(45.0)	.041
요부 외상	1(5.6)	0	.462

* 1. 약간 불편/작업시 못느낌, 2. 일할때 약간 불편/귀가후 쉬면 괜찮음, 3 일할때 비교적 심하고/귀가후 계속 아픔, 4. 아파서 일은 물론 일상생활 어려움

⑤ 연구 결과 - 허리 소프트웨어러블 착용효과

		시점 N(%)	6개월 N(%)	p-value
불편감 정도	편함	10(40.0)	14(63.6)	.083
	중간	11(44.0)	8(36.4)	
	심함	4(16.0)		

* 허리 불편감 정도: 편함, 1-3점, 중간, 4-6점, 심함, 7-10점



6. 결론 및 고찰

① 노출 위험 및 건강영향

- 소음, 조명, 추락 위험, 피부오염, 먼지/매연, 중량물 취급 노출 위험
- 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 심혈관질환 위험: 20% 이상 유병률
- 허리부담 작업시간: 일 4시간 이상, 6명(24%)
- (사고성)년 재해율: 4명(16.0%), 지난 3개월 허리부위 외상 1명(5.6%)
- 요통* 유병률: 17명(68%), 증상 요주의 14명(56.0%), 증상 유소견 3명(12.0%)

② 요통 예방 효과

- 허리부담 작업시간이 늘어났음에도 불구하고 요통 예방 효과를 보임
- 요통 유병률: 9명(40.9%) 증상 요주의 7명(31.8%), 증상 유소견 1명(4.5%)
- 지난 3개월 허리 부위 외상은 없었음
 - 요통: 지난 3개월 동안 허리 부위에서 작업과 관련한 통증이나 불편감(통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 화근거리는 느낌, 무감각 혹은 찌릿찌릿함 등)을 느낌
 - 증상 요주의: 통증기간이 1주일 이상이거나 통증의 빈도가 1달에 1번 이상이면서 중간 통증(일할 때는 약간 불편하지만 귀가 후 쉬면 괜찮다) 호소
 - 증상 유소견: 통증기간이 1주일 이상이거나 통증의 빈도가 1달에 1번 이상이면서 심한 통증(일할 때도 비교적 심하게 아프고, 귀가 후에도 계속 아프다) 호소

③ 요통 위험요인

- 연령(40대 이하), 작업부하 및 허리 불편감 정도(통계적으로 유의하게 나타남)
- 비만할수록, 근무기간이 짧을수록, 허리부담작업시간이 길수록, 육체적 피로도가 높을수록, 노동강도가 클수록 요통 위험은 높았으나 유의하게 나타나지는 않음

④ 소프트웨어러블 착용효과

- 착용상의 제한은 크게 문제가 되고 있지 않음. 다만, 음식물 소화 지장은 약간 있음
- 착용상 제반 효과는 “매우-대체로 그렇다”로 크게 나타남
- 착용 효과는 개인 인구학적 요인 중 연령(50대 이상), 비만도(정상군), 작업위험 중 허리 부담작업이 작을수록 효과가 더 크게 나타났으나 일관되지 않고 유의하지는 않음
- 착용기간에 따른 효과는 기간이 경과함에 따라 착용감, 무게 및 움직임 제한 등 점수가 낮은 (좋은)방향으로, 음식물 소화 지장은 높은 방향으로 변화를 보였으며, 직접 구매 비용 부담도 점수가 높은 방향으로 영향을 보여 고려할 필요가 있음

- 질병(심혈관질환, 호흡기질환, 소화기질환) 유병에 따른 착용상의 제한(호흡 또는 소화기 영향)이나 효과 차이는 없었음
- 착용상의 효과는 시점보다 1개월/3개월에서 더 높은(좋은) 점수를 보이며 기간에 따른 효과 변화량의 차이를 보였으나 유의한 변화를 보이지는 않았음

⑤ 연구의 제한점

- 연구 대상자의 수
- 대조군: 타 직종/직무수행군 또는 사무직
- 연구 적용 허리 소프트웨어러블의 타 허리보장구와의 효과 비교

⑥ 연구의 의의

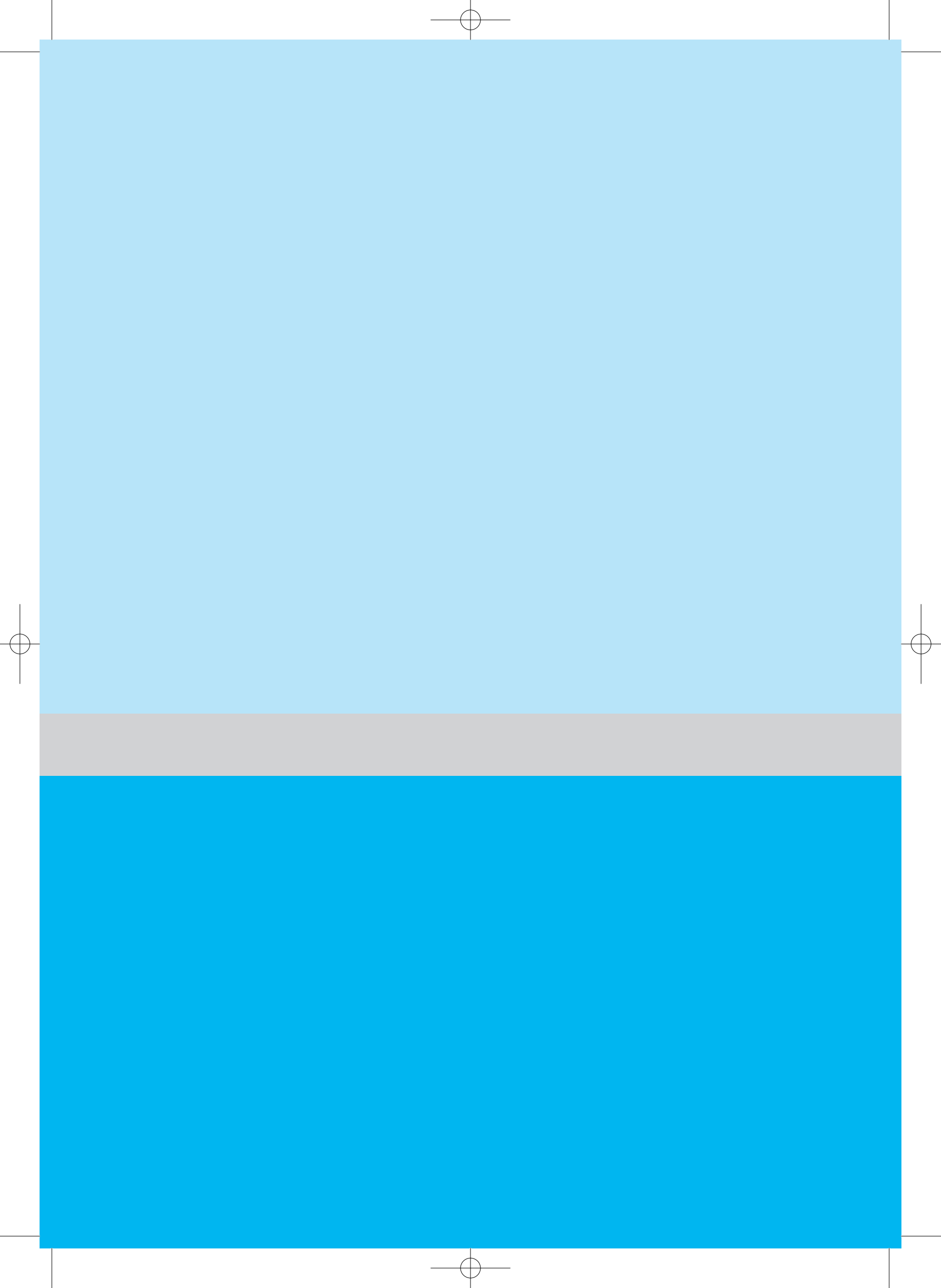
- 환경미화 작업장의 노출 위험과 건강영향 파악
- 중량물 취급 위험에 따른 요통과 요통 발생 위험요인을 파악
- 허리 소프트웨어러블의 착용상의 제한점과 효과를 여러면에서 평가하고, 중량물 취급 작업, 허리 부위의 근골격계 부담작업의 완화/저감 및 요통 발생의 예방에 도움이 됨을 보이고 있음
- 허리 소프트웨어러블 착용 6개월후 기간과 착용 시점에서 근골격계질환 조사를 통해 요통 예방 효과를 봄

⑦ 정책적 제언

- 근골격계질환은 가장 높은 업무상질병이며, 요통은 이중 가장 많이 다발하는 근골격계 질환으로 질병 예방의 우선순위를 두어야 함
- 허리 소프트웨어러블의 착용에 따른 근골격계질환 예방과 비용-효과적임을 실증적으로 보이고 있음
- 허리부담작업에 대한 허리 보장구 착용: 보호구 착용처럼 권고 필요성
- 다만, 개개인의 착용을 위한 비용 측면에서 지원의 필요성이 있음

■ 연구조사 참여기관

- 책임기관: 동북권 서울특별시 노동자종합지원센터
- 참여기관: 서울특별시 서울의료원
근로자건강센터
일환경건강센터
철한정화기업(주)



근골계 부담 경감을 위한
허리소프트웨어러블 안전장구 착용 사례
(안전보건관리체계 구축 측면 포함)

철한정화기업(주)
서울특별시 성북구 생활폐기물 수집운반업
김진환 상무



허리소프트웨어러블 안전장구 착용 사례

철한정화기업(주)

서울특별시 성북구 생활폐기물 수집운반업 김진환 상무

1. 철한정화기업(주) 소개

- 바른 용역수행을 성실히 이행하고 있는 생활폐기물 수집운반 전문업체

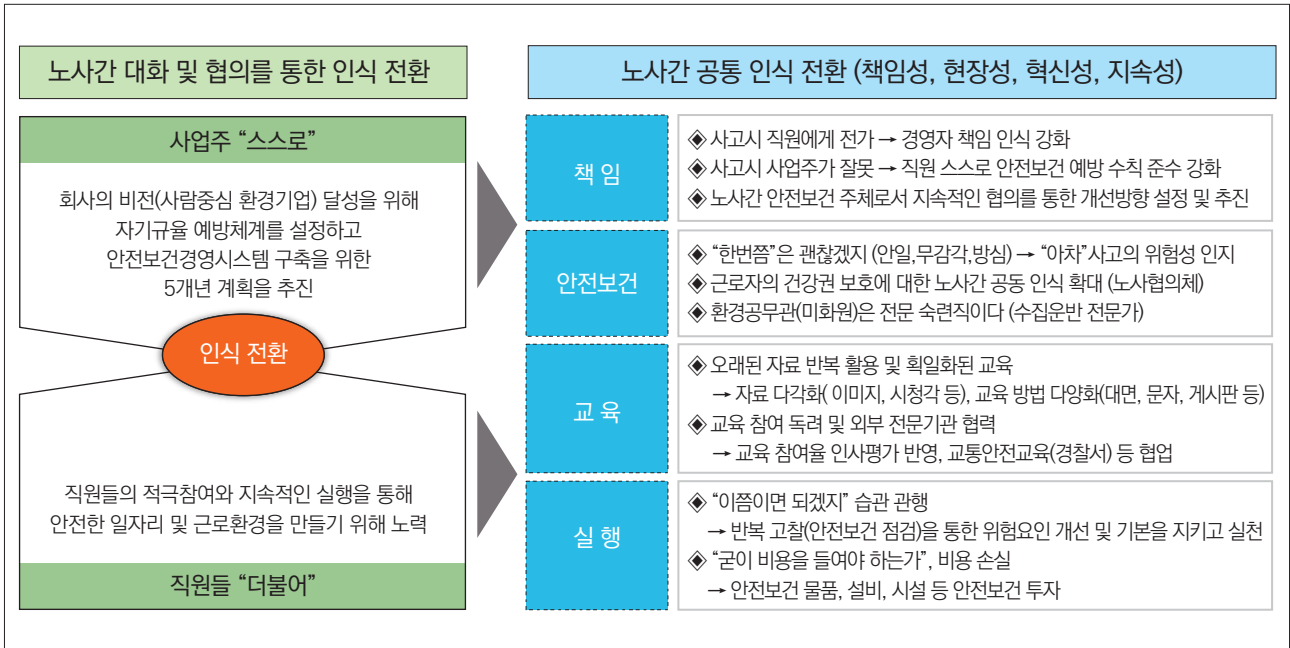
“정책수행”과 “주민 불편 해결”을 위해 안전보건을 기본으로 지키며
최우선으로 실행하고 있습니다

경영철학	사람 중심 환경 기업
	❖ 지역 주민에게 깨끗한 환경을 제공 ❖ 근로자에게 지속 근로 가능한 안전한 일터를 제공 ❖ 행정 기관의 지도에 따르며, 동종 업종 대비 모범 사례 행정 기관에 제공

생활폐기물 수집운반 전문인력과 전문경영인 체제 유지	
인력 39명 이상 차량 19대 이상 주민만족도(정시·청결·전량 수거)	총 25명 숙련 지역 수거 전문가 10년 이상, 10명 5년이상, 8명 3년 이상, 7명
안정적인 재정건전성을 유지하고 있으며, 지속적으로 자원을 투입하고 있고, 기존 인력 및 장비를 최대한활용하여 불필요한 비용 발생을 억제하며 운영하고 있습니다.	

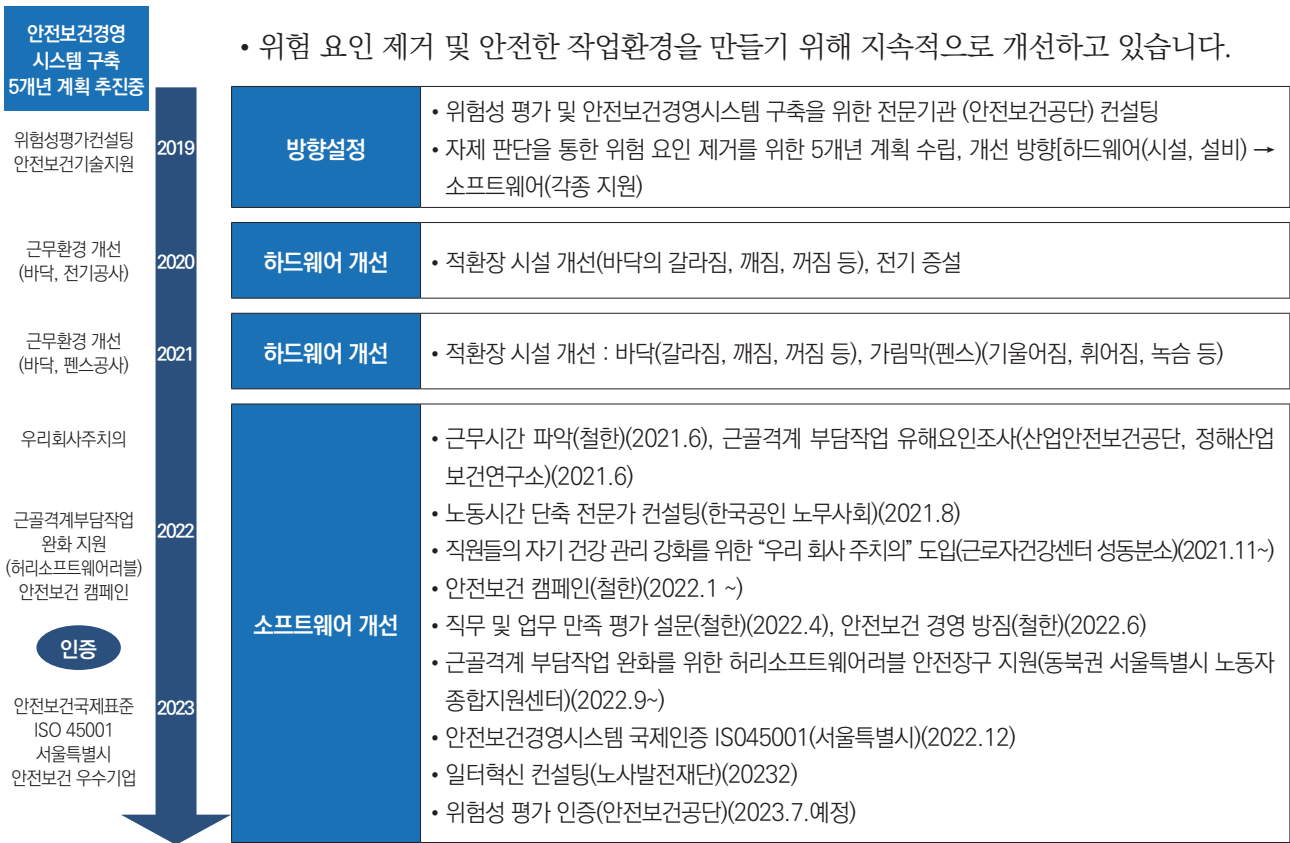
2. 인식 전환

• 인식 전환 기반으로 시작된 안전보건관리체계 구축



3. 근골격계 부담 경감 및 예방을 위한 노력 과정

• 위험 요인 제거 및 안전한 작업환경을 만들기 위해 지속적으로 개선하고 있습니다.



① 안전보건관리체계 관련 내용(일자별)

• 내부분서

중대재해처벌법	
근로자의 안전과 건강을 보호하기 위해, 기업 스스로 위험요인을 파악하여 제거 및 대체 그리고 통제 방안을 마련하고 이행하며, 이를 지속적으로 개선하는 활동을 위해 안전보건 관리체제를 만들기 위함 (50인 이상, 2022년 1월 27일, 50인 미만, 2024년 1월 27일)	

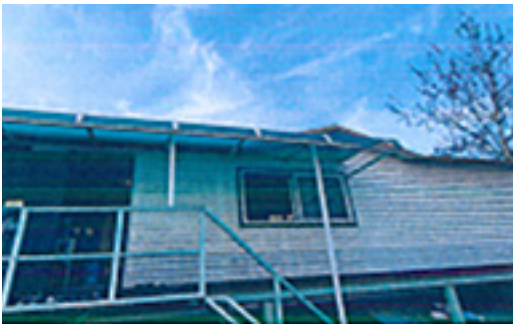
• 진행사항

구분	일자	내용	관련기관	방법
2018	1.16.화	휴게실 교체_(휴게실 1)		
2019	6.19.수	위험성평가 지원시스템(컨설팅) 신청	안전보건공단	홈페이지
	7. 5.금	보건분야 안전보건 기술지원	한국작업건강간호협회	방문(←)
	9.27.금	보건분야 안전보건 기술지원	한국작업건강간호협회	방문(←)
	7.15.월	위험성평가 컨설팅 결과, 2단계(초기)	안전보건공단	방문
	7. 18. 목	휴게실 교체_(휴게실 2)		
	11.15.금	보건분야 안전보건 기술지원	한국작업건강간호협회	방문(←)
2020	10.15.화	압축기 엔진 작업 변경(유류→전기)		
	10:30.금	현장 압축기 관리실(휴게실 3) 설치		
	11. 6.월	바닥 공사, 전기 공사		
	11.26.목	휴게실 내(공구 창고) 설치		
2021	1. 5.화	청소환경개선(고급 물분사기, 에어 청소건)		
	3.25.목	현장 차양막 설치		
	4. 8.목	보건분야 안전보건 기술지원	한국작업건강간호협회	방문(←)
	4.22.목	사무실, 냉난방기(18~30명), 청정기필터교체		
	5. 3.월	수거요일 변경에 다른 대처, 규정 준수	문자	
	5. 20.목	바닥 공사(도로), 가림막(펜스)		
	5.22.금	장마철 대비 점검, 코로나 방역지침		문자
	6.1.화	사무실 블라인드 교체(자외선 차단)		
	6.10.목	직원 근무시간 파악		
	6.3.목	근골격계부담작업 유해요인 조사(~6.21)	정비산업보건연구소	방문(←)
	7.12.월	코로나 방역지침 준수 거리두기 4단계		문자
	7.29.목	폭염 건강관리, 코로나 거리두기 규정준수		문자
	8 12.목	노동시간 단축 전문가 컨설팅(8.1~30)	한국공연노동자사회	방문(←)
	8.25.수	노동자 건강관리 활동 참여	근로자건강센터	방문(←)
	8.31.화	안전슬로건, 환절기, 가을장마 건강관리		문자
	9.17.금	코로나 방역, 안전슬로건		문자
	9.30.목	안전슬로건(우리는 안전을 위해 함께 실천하는 사람들입니다)	문자	
	10.1.금	소화기(3.3kg), 추가 비치(3개)		
	11.4.목	우리회사 주치의 협약	근로자건강센터	방문(←)
	11.5.금	공기청정기 배치, 정수기 추가 설치		
	11.7.월	사무실, LED 등으로 교체		

② 개선 현황(근골격계부담작업 완화)

- 압축기 엔진 설비 및 작업장 개선 : 상부작업에서 바닥작업(서서일함)으로 변경, 바닥 공사, 작업공간 확보 등
- 세차시설 : 수집·운반 전후, 청소 환경 개선
- 휴게실 확보
 - 사업장 휴게시설 설치·운영 가이드(고용노동부 안전보건공단)를 준수하고 있음.
 - 산업재해 및 업무상질병 예방에 기여·업무능률 향상·적환장의 편익 증진
- 안전교육 및 보호장구 지급
 - 환경미화원 작업안전 지침(환경부)를 성실히 이행하고 있음.
 - 안전교육 및 보호장구 지급(안전모, 안전화, 안전조끼, 절단방지장갑 등) 하고 있음.

	
압축기 엔진, 상부 작업	압축기 엔진, 상부 작업
	
바닥 공사(2020.11)	바닥 공사(2020.11)
	
고압물 분사기(2대)	고압 에어 청소건(1대)

	
차량 청소 환경 개선, 고압 물 분사기	차량 등 청소환경 개선, 고압 에어 청소건
	
휴게실 1, 교체(2018)	휴게실 2, 교체(2019)
	
현장 압축기 관리실 및 휴게실 3, 설치(2020.10.30)	공구 창고 및 휴게실 4, 설치(2020.11.26)
	
압축기 엔진 작업 변경(2020.10)	차양막 설치(2021.3.25)



바닥 공사(2021.6)

바닥 공사(2021.6)

안전보건 경영방침

는 근로자의 생명과 안전을 최우선 가치로 하고
법규 및 안전의 기본 원칙을 준수하는 안전보건관리체계를 구축
하여, 철저한 책임 의식과 충실한 의무 이행으로 안전한 일터를
만들기 위해 다음과 같이 안전보건 경영방침을 선언한다.

1. 경영책임자는 '근로자의 생명보호'와 '안전한 작업환경 조성'을
기업 경영활동의 최우선 목표로 삼는다.
2. 안전보건문화를 정착시켜, 발생할 수 있는 위험을 조기에 발견
하고 선제적으로 관리 및 개선할 수 있도록 안전보건 사고예방
활동을 지속적으로 추진한다.
3. 안전보건 관리 규정을 준수하고, 적절한 자원 배정과 교육 및
훈련을 통해 안전보건 의식과 관리대응 능력을 강화한다.
4. 상생협력 체계를 강화하며, 근로자의 참여를 통해 위험요인을
파악하고 반드시 개선하고, 모든 구성원이 직무와 관련된 위험
요인을 알도록 공유한다.
5. 본 방침을 공개하여 투명한 안전보건 경영시스템을 전사적으로
수행한다.

2022년 6월 9일

우리회사 주치의 협약서

철한정화기업(주)과 근로자건강센터 서울성동분소(이하 "분소")는 환경미화 노동자의 업
무상 질병예방과 건강증진을 위하여 상호간의 이해와 협력을 바탕으로 다음과 같이
업무협약을 체결한다.

제1조(목적) 본 협약은 양 기관의 업무협약 체결을 통해 업무상 질병예방과 건강증진
을 위한 직원교육 및 직업건강 서비스의 구체적인 사항을 정하기 위한 것이다.

제2조(협약내용)

가. 분소는 "우리회사 주치의"로서 철한정화기업(주)에 다음과 같은 직업건강서비스를
제공한다.

1. 업무상 질병예방을 위한 직업환경전문가의 건강상담
2. 근골격계질환 예방 및 통증관리를 위한 상담, 운동처방
3. 기초검사(혈압, 혈당 등) 및 뇌심혈관질환 예방관리
4. 직업(근무) 환경 상담 및 자문
5. 안전보건교육 지원 및 기타 사업장 보건관리업무 전반에 대한 자문

나. 철한정화기업(주)은 분소의 직업건강서비스 제공을 위해 필요시 상담 장소 제공, 근
로자 상담시간 확보 등에 적극 협조한다.

다. 본 협약에 명시되지 않은 사항은 서로 협의를 통하여 추진하고, 협약기관은 이에
성실히 응하여야 한다.

제3조(비밀준수 의무) 양 기관은 상기 협력에 따라 취득한 사업장 및 노동자에 대한
일체의 정보 및 협의사항, 상대방에 대한 정보의 비밀을 보장하여야 한다.

제4조(협약기간과 협약의 해지) 본 협약의 유효기간은 협약체결일로부터 2년으로 하며,
협약종료일 이전에 협약 해지에 관한 별도의 사전 통보가 없는 경우 본 협약은 연장되
는 것으로 한다. 업무 협약의 해약 및 변경이 필요할 때는 1개월 전에 통보하여야 한다.

제5조(효력) 본 협약은 상호간 서명 날인한 날로부터 유효하며, 이상의 협약사항을 입
증하기 위해 협약서 2부를 작성하여 각각 서명하고 1부씩 보관한다.

2021년 11월 04일

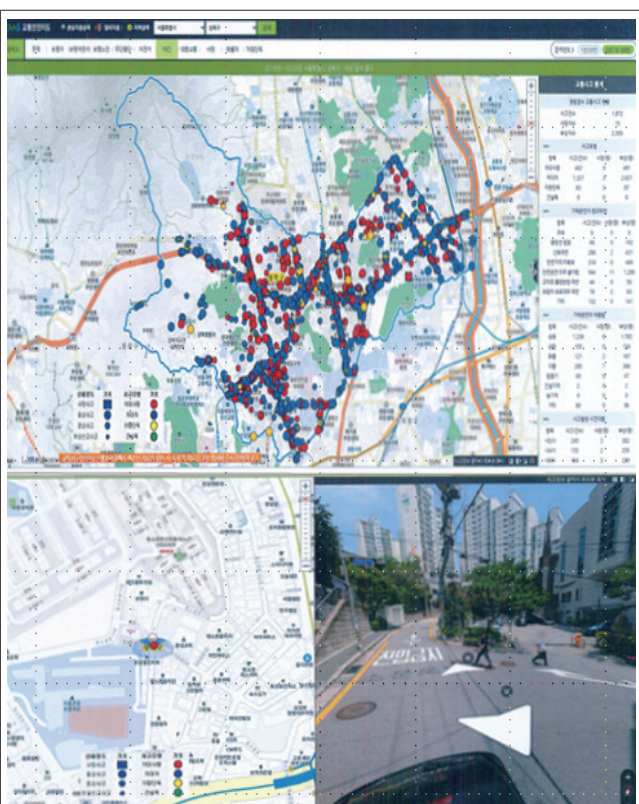
철한정화기업(주)

대표 유 병 순

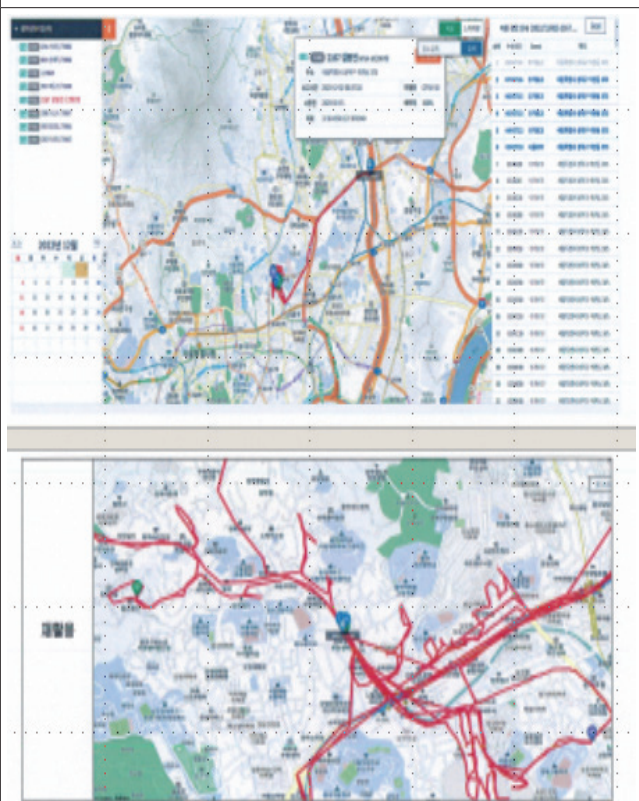
서울서부 근로자건강센터

서울성동분소

대표센터장 홍 윤

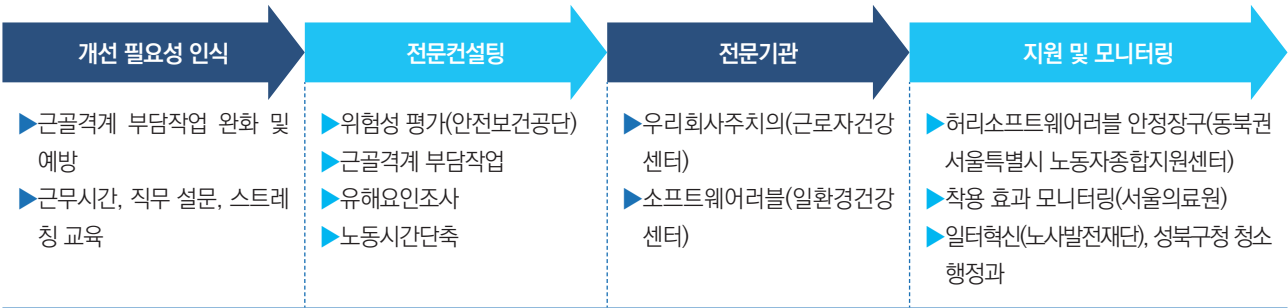


위험도로예보시스템(TAAS, 도로교통공단)



차량 GPS 관제시스템(8대)

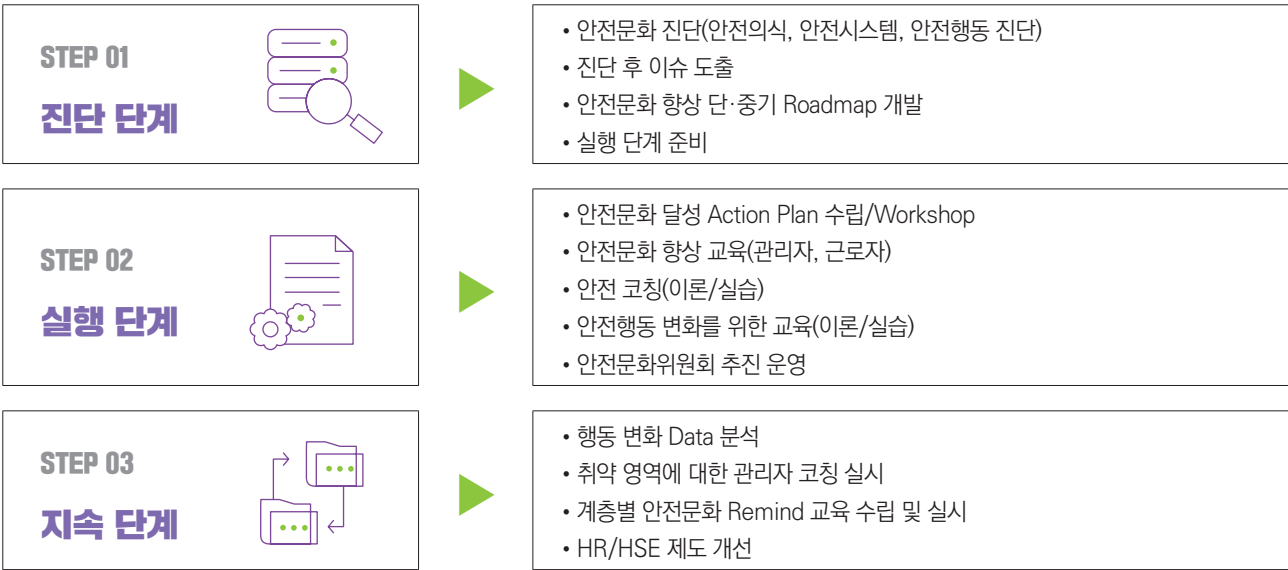
4. 허리소프트웨어러블 안전장구 착용 사례



① 안전문화 개선방안 필요성



② 안전문화 평가 단계



③ 근골격계질환 탐구

- 반복적인 중량물 취급 작업을 하는 직원(환경공무원)의 근로환경 개선 및 건강권 보호를 위해 해당 질환에 대한 이해도를 높임

근골격계질환 정의

근골격계질환이란?(안전보건규칙 제656조)

- ▶ 반복적인 동작, 부적절한 작업자세, 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과의 신체접촉, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 발생하는 건강장애
- ▶ 근육, 관절, 혈관, 신경 등에 미세한 손상이 발생하여
- ▶ 목, 어깨, 팔, 손목, 손가락, 허리, 다리 등에 나타나는 건강장애
- ▶ 작업에 의하여 유발 또는 증상 악화

근골격계질환 증상 및 징후

신체부위	증상(symptoms)	징후(signs)
근육	무감각	기형
신경	부심, 저릿저릿함	약력저하 (쥐는 힘)
힘줄	통증	운동범위 축소
인대	화끈거림	기능손실
관절	빠른 힘 또는 근육이 당김	
연골	위가 남	
척추디스크		

02. 근골격계질환의 유해요인

근골격계질환 유발 직접요인

작업상황

작업조건

작업환경

작업특성 요인

02. 근골격계질환의 유해요인

근골격계질환을 유발하는 작업특성 요인

반복성

과도한 힘

작업자세

신체접촉에 의한 압력

진동

01. 근골격계질환이란?

팔 부분

목, 어깨, 등, 윗팔, 아래팔, 팔꿈치, 손목, 손 및 손가락 등

↓ 대표 질환 ↓

경추염좌, 경추간판탈출증, 회전근개건염, 팔꿈치의 내(외) 상과염, 수부의 건염 및 건초염, 수근관증후군 등

01. 근골격계질환이란?

허리 부분

요추 및 주변조직

↓ 대표 질환 ↓

요부염좌, 요추간판탈출증 등

4-1. 허리소프트웨어러블 안전장구 착용 사례

① 개요

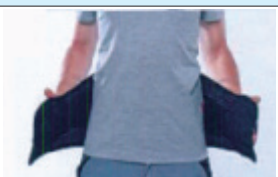
- 목적: 중량물 취급에 따른 허리의 근골격계 질환 예방을 위한 허리소프트웨어러블 사용의 효과를 보고자 함
- 조사기간: 2022. 10 ~ 2023. 04
설문(모니터링)
(착용시점, 1주일, 1개월, 3개월, 6개월)
- 조사대상: 절한정화기업(주), 현장 근로자(환경공무원) 25 명
- 지원(25개): 동북권 서울특별시 노동자 종합지원 센터 12개, 일환경건강센터 5개, 절한정화기업(주) 8개

② 조사 및 진행방식

- 10점 척도 설문, 5회 모니터링

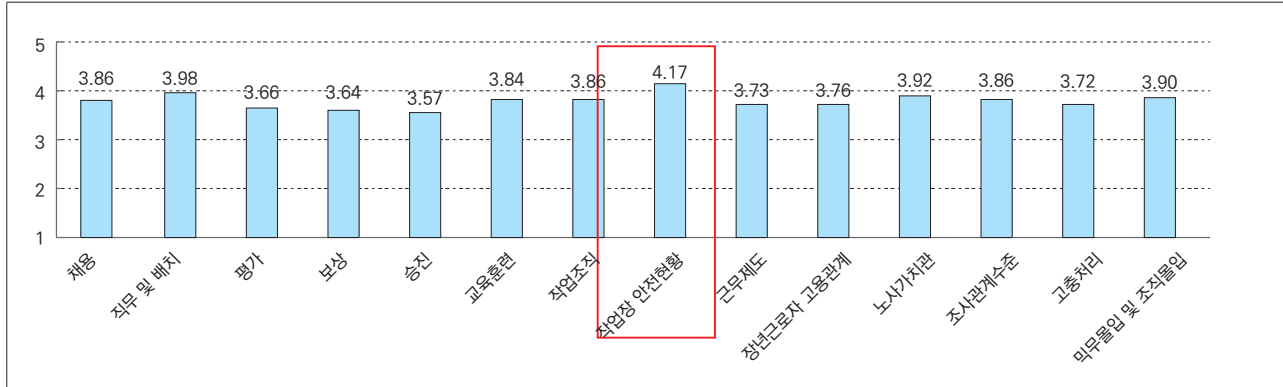
[illegible]

③ 지원 및 착용설명

①	②	착용방법 설명	
			
③	④		
			

④ 종합결과 _ EOS 요약

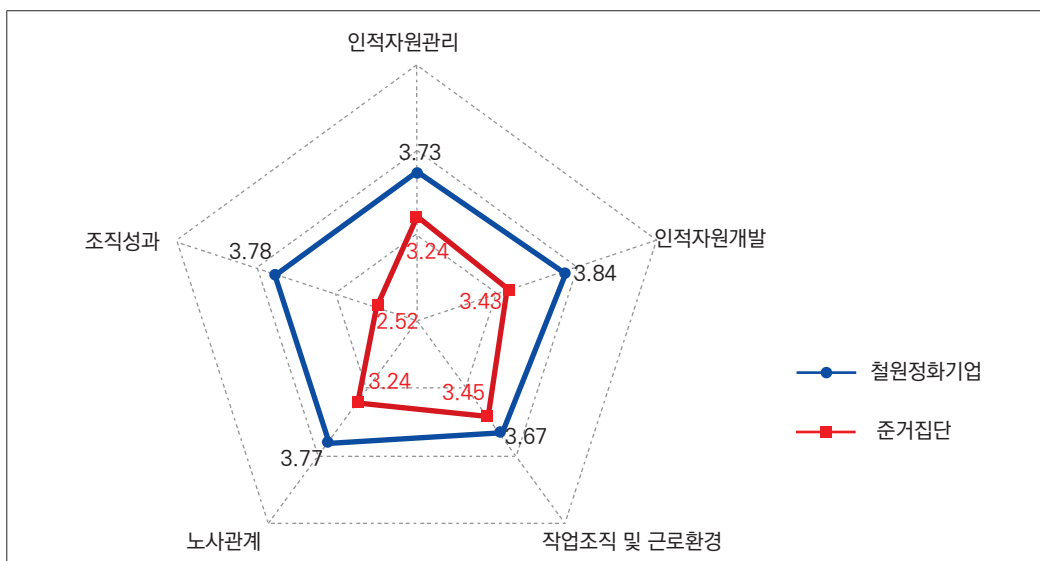
- 일터혁신 각 분야별 수준 진단, 근로자 인식 파악, 건설링 기초자료 수집을 위하여 근로자 설문조사(EOS)를 실시한 종합 결과는 다음과 같음 전반적으로 3.5를 상회하는 높은 만족도 점수가 나옴



- 안전보건 활동 : 뇌심혈관질환 예방 특별(심증) 건강검진 지원(동북권 서울특별시 노동자종합지원센터) (2022, 2023)
- 안전보건 활동, 제품 검토 : 근골격계 부담 경감 및 온열질환 예방

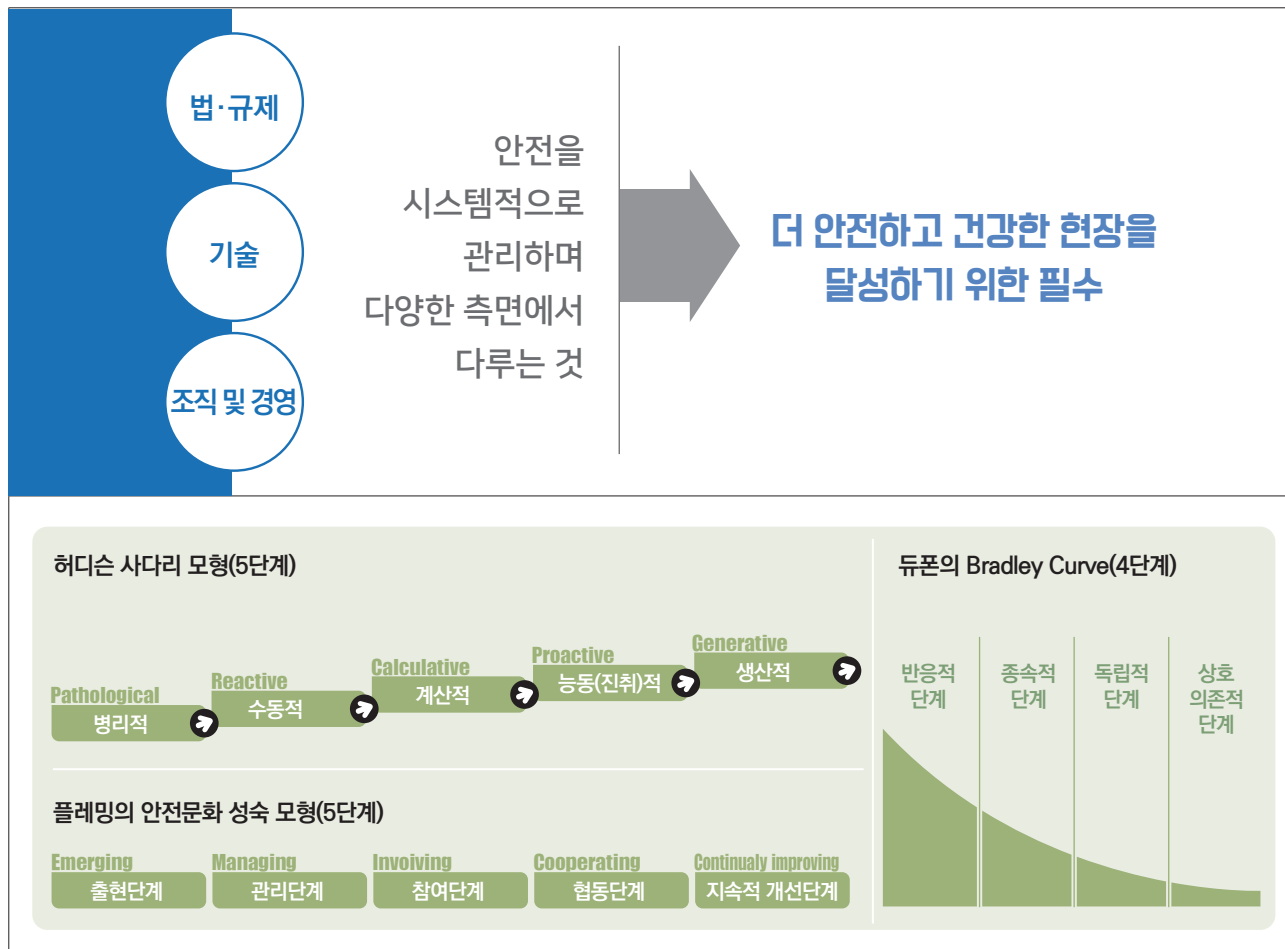


⑥ 종합결과



5. 지속가능한 안전보건관리체계 구축 및 제언

① 안전문화개선을 위한 지속적인 노력



- 중량물취급등관련 법/조례 개정 필요
- 안전문화 확산을 위한 우수사례 전파(세미나, 토론회, 안전신문 언론보도 등)
- 근골격계 질환에 대한 인식 전환, 신체 작업 위험성이 취약 부분이므로 사전 사고 예방 지원 정책 필요[장비, 시설 등 취약 부분도 중요하지만 사람(근로자) 취약 부분을 사전 개선]
- 생활폐기물 수집운반 차량 및 장비 개발
- 산업안전보건분야에서 동종업계 뿐만 아니라 업종을 넘나들며 다각도로 형성되는 거버넌스(협력) 체계가 안전문화 확산 및 구축에 가속화 역할

② 중량물 취급, 폐기물관리법 시행규칙 개정 요청

- 안전보건공단 서울광역본부, 동북권 서울특별시 노동자종합지원센터 2022.11.30.수. 철한정화기업[주] 고용노동부 중부지방고용노동청, 강남환경개발(주), (주)태한환경, (사)서울시생활폐기물협회

성북구는 3종류의 특수규격봉투(특수마대)를 제작 및 판매 그리고 수집·운반을 하고 있습니다.

10ℓ, 20ℓ, 30ℓ (2021.1.1.신규) <50ℓ, 2020.10.1. 제작중단>

중량물 수집·운반으로 인한 근골격계 질환 발생 확률이 높을 수 있기에, 생활폐기물 수집·운반업에 종사하는 **근로자(사회필수노동자)들의 작업환경 개선을 위해 폐기물관리법 시행규칙 개정이 필요합니다.**

신체에 무리가 되는 동작을 지속적이고 반복적으로 하면서 발생하는 회전근개파열, 방아쇠수지증후군, 발목터널증후군, 추간판단출증 등

※ 개정요청 : 1일 300kg 미만 → 재활용 50kg 미만, 생활 100kg 미만, 음식물 150kg미만
5분 미만 → 200kg 미만

■ 생활폐기물 (폐기물관리법 제12조, 제13조, 제15조, 제24조, 제25조 참조)

사업장폐기물 외의 생활계폐기물. 1일 평균 300kg미만 배출되는 폐기물 및
일련의 공사 또는 작업으로 5톤 미만으로 발생하는 폐기물

폐기물관리법 시행규칙[별표5]에서 일련의 공사 작업 등으로 인하여 5톤 미만으로 발생하는 폐기물을 공사장생활 폐기물 이라고 정하고 있습니다.

공사장생활폐기물을 배출하는 자는 해당 지자체의 조례에서 정해주는 바에 따라 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있습니다.

또한, 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」제21조제3항에 따른 건설폐기물처리업자가 공사장 생활폐기물을 처리할 경우엔 해당 지자체의 조례에서 정해주는 요건에 맞추어 건설폐기물에 관한 기준과 방법으로 처리할 수 있음을 알려드립니다. <환경부 폐자원관리과>

■ 폐기물관리법 시행규칙 [별표 5] <개정 2022. 5. 31.>

폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법(제14조 관련)

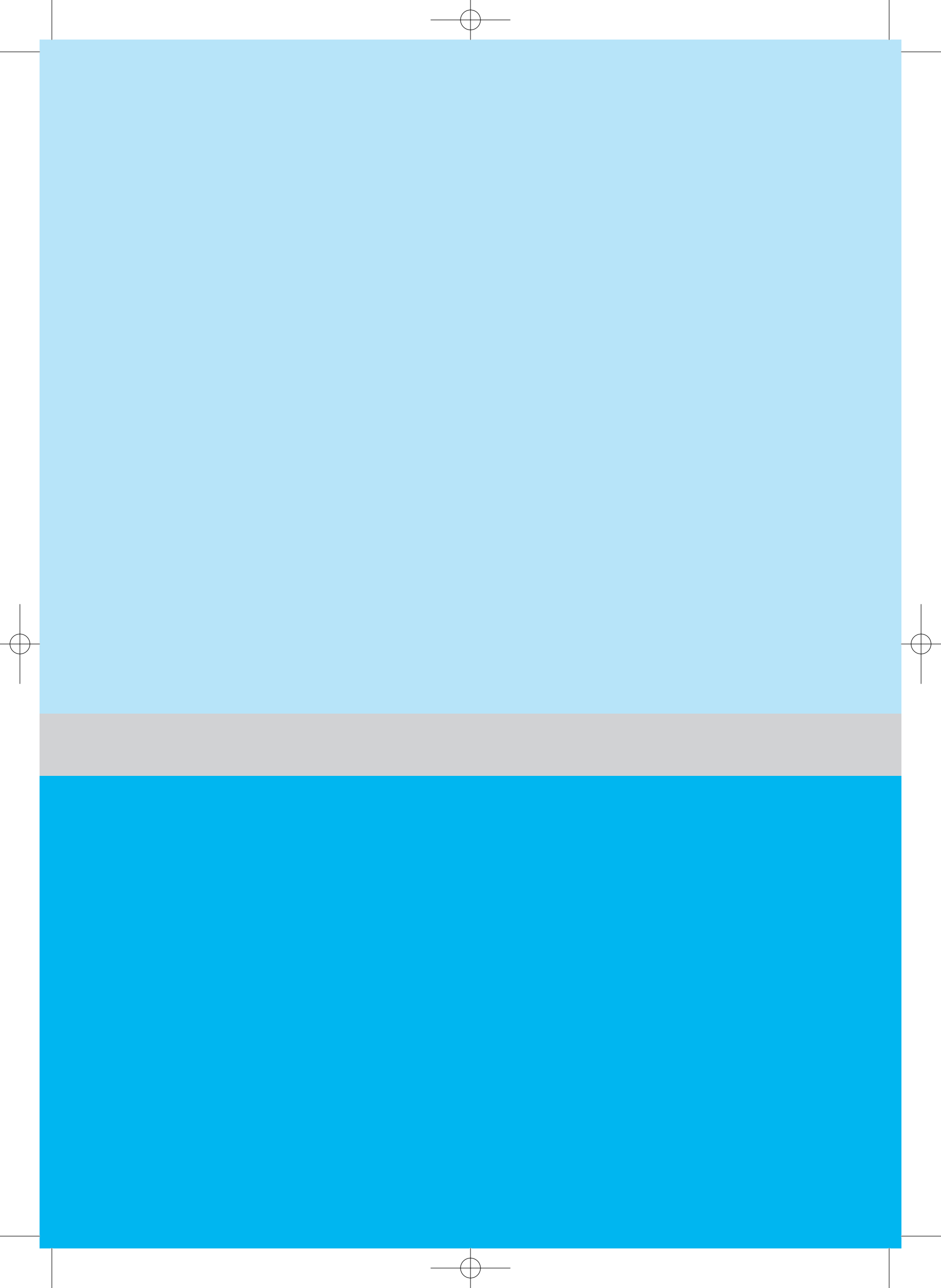
1. 생활폐기물의 기준 및 방법

가. 공통사항

1) 생활폐기물은 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장 또는 법 제14조제2항에 따라 생활폐기물의 처리를 대행하는 자. 법 제 46조제1항에 따라 폐기물처리 신고를 한 자(수집·운반 또는 재활용으로 한정한다)가 이를 처리하여야 한다. 다만, 생활폐기물 중 일련의 공사·작업 등으로 인하여 5톤 미만으로 발생하는 폐기물(이하 “공사장 생활폐기물”이라 한다)을 배출하는 자(최초로 공사의 전부를 도급 받은 자를 포함한다)는 특별자치시, 특별자치도, 시·군·구의 조례에서 정하는 바에 따라 그 폐기물의 처리를 대행하는 자나 폐기물 처분 시설 또는 재활용 시설의 설치·운영자에게 운반할 수 있다.

연구조사 참여기관

- 철한정화기업(주)
서울특별시 성북구 생활폐기물 수집운반업
김진환 상무



반도체 협력업체 근골격계부담 경감을 위한
외골격계 로봇 시범도입 사업

일환경건강센터
류현철 센터장



반도체 협력업체 근골격계부담 경감을 위한 외골격계 로봇 시범도입 사업

일환경건강센터

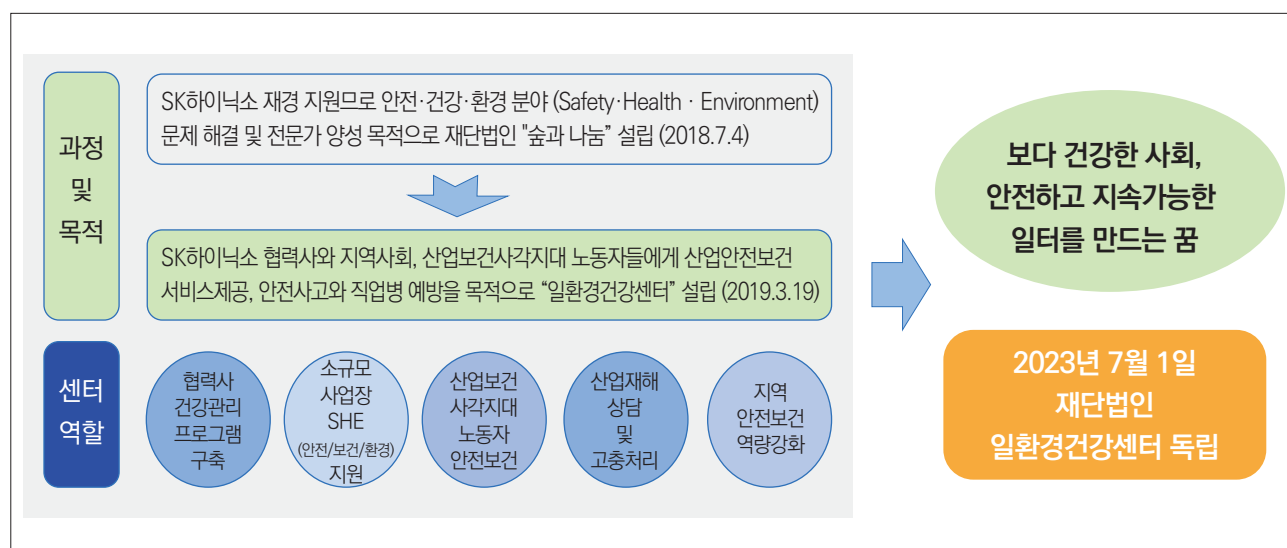
류현철

(재)일환경건강센터는 소규모 영세업체 노동자, 산업보건 사각지대 노동자들에게 산업안전보건서비스를 제공함으로써 안전사고를 최소화하고 직업병 예방에 도움을 주는 공익기능을 수행하는 국내 최초 민간 공익 산업보건센터입니다.

I (재)일환경건강센터 소개

1. (재)일환경건강센터 소개

① 설립 과정 및 목적



② 인력 구성

직위	성명	업무내용
이사장/센터장	류현철	• 재단 사업 총괄
사무처장	박선아*	• 재단 운영 및 센터 사업총괄
산업간호사	김주희*/김다정/강유진*	• 뇌심혈관질환예방프로그램 기획 운영
물리치료사	김찬명/박상권/반진우*	• 근골격계질환예방프로그램 기획 운영
심리상담사	성유선(출산/육아휴직)	• 직무스트레스예방프로그램 기획 운영
산업위생기사	박채리*(출산/육아휴직)/강지윤*	• 직업(근무)환경 프로그램 기획 운영
교육홍보	박현희*	• 교육 / 홍보 / 대외협력
운영지원	김현진	• 총무 / 회계

③ 센터 소개

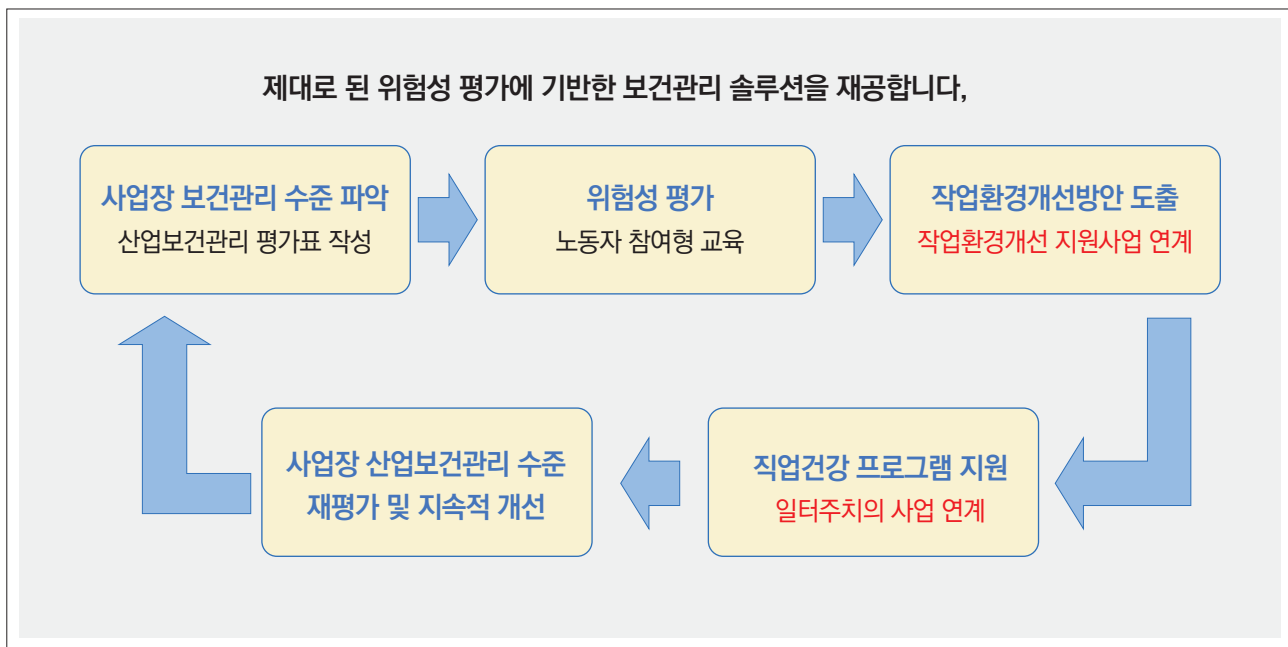
- 장소 : 청주시 흥덕구 직지대로 530 청주테크노스타워 동관 212호
- 위치 : 전국 지역권 접근성 우수, 청주산업단지 내 위치
- 운영시간 : 09:00 ~ 19:00 (월~금)
- 이용비용 : 무료 (노동자 및 소규모 사업장 사업주 등 누구나 이용 가능)
- 이용방법 : 센터 내방 및 사업장 방문 서비스 제공
- 센터내부
 - 직업병 예방상담실, 뇌심혈관질환 예방상담실, 근골격계질환 예방상담실, 직무스트레스 예방상담실, 일 환경상담실, 교육장



2. 일환경건강센터의 활동의 지향

- 중소기업 사업장을 중심으로 실행가능하며 근거에 기반한 직업건강관리 모델의 개발과 확산을 지향합니다.
- 실질적 위험성 평가에 기반하여 건강관리와 작업환경 개선까지 일터 안전보건에 대한 총체적 접근을 도모합니다.
- 노동자 및 지역사회 안전보건에 있어 기업의 사회적 책임에 기반한 설립 취지를 살리며 이의 확산을 위한 전범을 마련하고자 합니다.
- 일하는 사람들의 안전과 건강을 위해 정부/지자체/기업/전문기관/학계 등 각 분야 자원에 대한 유기적 연계를 촉진하고자 합니다.
- 목적 달성을 위해 필수적이라 할 인적 자원의 성장과 발전을 적극적으로 지원하고 독려하는 것을 조직 운영 원칙으로 안착시키고자 합니다.

3. 일환경건강센터의 사업의 기본틀



II

일환경건강센터의 웨어러블 디바이스 현장 적용 모색

1. Wearable Robot 개요

- 웨어러블 로봇(Wearable robot)은 입는 로봇 또는 착용형 로봇이라 불리며, 일반적으로는 인간의 운동 능력 및 근력을 보조 또는 증강시키기 위해 인체에 착용, 결합되어 인간과 함께 동작하는 모든 로봇을 총칭함.

- 웨어러블 로봇은 사람의 팔, 허리, 다리 등의 신체 일부 또는 전신에 착용되어 착용자의 근력과 지구력을 돕는데, 파워공급이 필요한 구동기의 활용 유무에 따라 크게 능동형과 수동형으로 나뉘며, 착용부위, 적용분야 등에 따라 더욱 세분화되고 있음.
- 근력보조(power assistance)
 - 노약자 또는 장애인의 핸디캡을 극복하여 일상생활이 가능하도록 하는 목적에 주로 활용
- 근력증강(power augmentation)
 - 중량물 운반하거나 조작하는 산업현장, 군사 작전 환경에 주로 적용

2. 근력증강 시스템

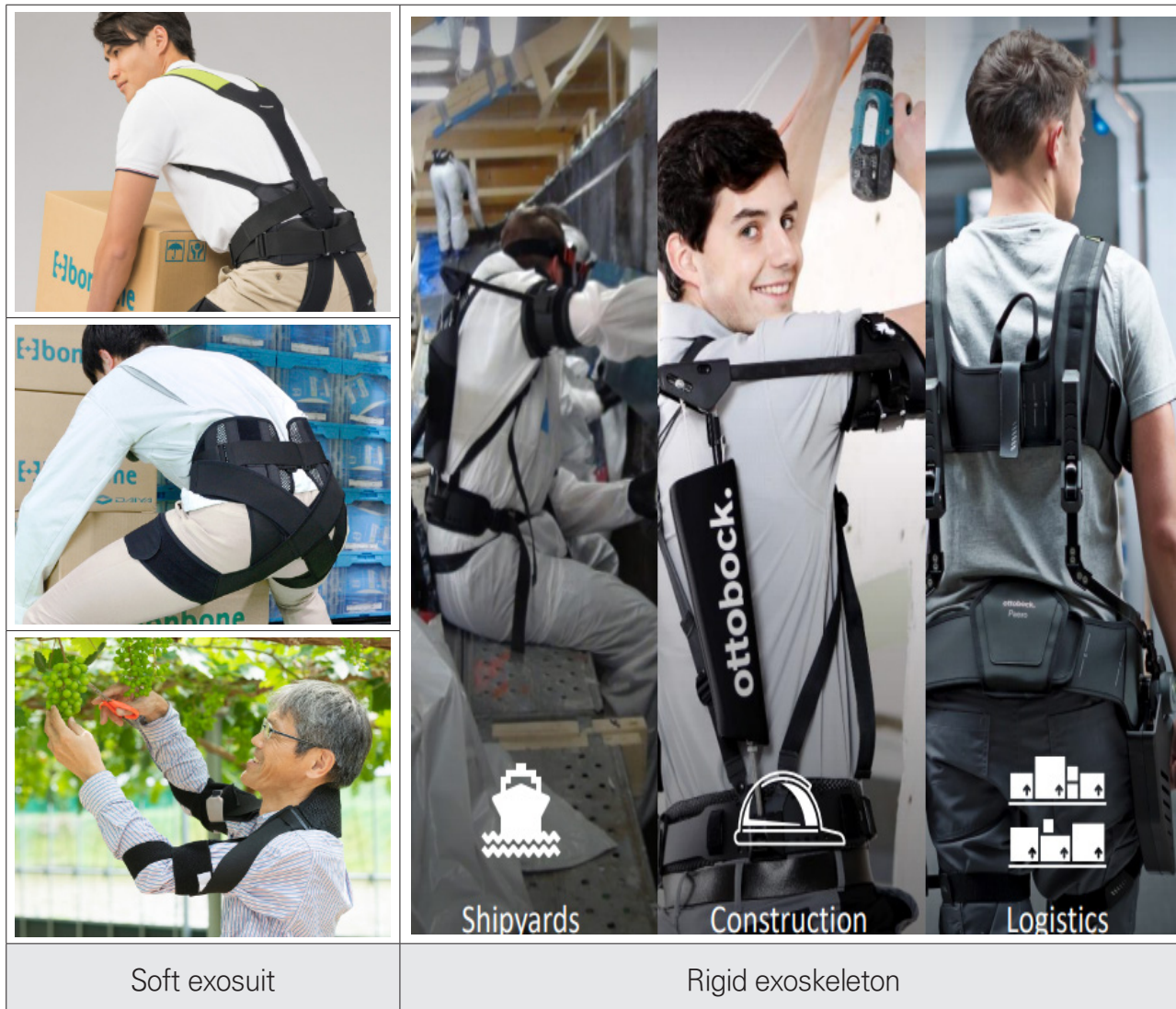
① 구분

- 근력증강 시스템은 시스템을 이루는 재료와 구조 및 동작 방식에 따라 단단한 외골격형(Rigid exoskeleton) 근력증강 시스템과 부드러운 슈트형(Soft exosuit) 근력증강 시스템으로 구분
 - 최초의 외골격형 근력증강 시스템은 1960년대 GE 연구소가 미해군의 지원을 받아 개발한 Hardiman으로, 680kg의 무게를 들 수 있게 설계되었음
 - 최근에는 활동성이 강조된 소프트 슈트 형태의 시스템에 대한 연구가 진행되고 있으며, Soft ExoSuit가 대표적
- 단단한 외골격형(Rigid exoskeleton) 근력증강 시스템은 구동기형과 비구동기형으로 구분됨
 - 구동기형 근력증강 시스템은 구동기의 구동 토크를 이용해 사람이 들기 어려운 무거운 물체를 들 수 있도록 동작, 착용형 근력증강 웨어러블 로봇의 특성상 구동기가 부착된 로봇의 경우 중량이 높고 운용시간에 제약이 따르는 단점
 - 비구동기형은 기구구조와 강성 부품을 활용하여 저중량을 실현하고 착용자의 근력을 보조하도록 동작

② 외골격형과 슈트형 근력증강 시스템 비교

특징	외골격형 근력증강 시스템	슈트형 근력증강 시스템
소재	알루미늄, 플라스틱 등	직물, 인공근육, 와이어, 공압튜브 등
무게 및 부피	무겁고 큼	가볍고 작음
최대 출력	근력의 1~10배	근력의 0~0.1배
관절구조 배치	단순함	복잡함
탈부착 용이성	어려움	간편함
주요 용도/응용	근력증강	근력보조

※ 출처: 착용형 근력증강 기술 동향, 2017, 한국전자통신연구원



3. 웨어러블 로봇

① 웨어러블 로봇의 개발 동향

- 착용형 근력증강 웨어러블 로봇 연구개발이 상용화 단계에 이르면서 제품 단가, 경량화, 효율 등의 이슈로 전신, 상지, 하지형에서 핵심적으로 필요한 부분에만 로봇을 착용하는 부분형 개발로 활발하게 이루어지는 추세
- 착용형 근력증강 웨어러블 로봇의 동작은 착용자의 동작의도 파악에 맞게 근력을 증강시켜 주는 형태로 동작하므로 동작의도 파악 기술은 착용형 근력증강 웨어러블 로봇의 동작 성능을 좌우하는 핵심 개발
- 웨어러블 로봇의 제품 상용화를 위해서는 번거롭지 않은 빠른 탈착과 반복된 동작에도 정확한 착용자의 동작의도 파악이 가능한 진보된 동작의도 파악 기술 개발이 요구됨
- 사람이 신체에 직접 착용하여 동작하는 만큼 착용형 근력증강 웨어러블 로봇의 안전성 확보는 매우 중요

② 웨어러블 로봇 미래전망

- 산업현장 근로자 작업지원분야 웨어러블 로봇의 대중화
 - 산업현장 근로자의 근골격계 질환은 앞으로도 꾸준히 증가할 것으로 보이며, 이에 제조/건설 분야를 중심으로 산업용 웨어러블 로봇의 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예측됨.
 - 이러한 수요 증가는 궁극적으로 근로자 작업지원용 웨어러블 로봇의 단순화, 경량화, 저가화, 보조부위 확대 등의 기술 발전, 재활치료/군사/스포츠/레저 등 타분야로의 기술 보급 및 확장, 나아가 근로자 작업지원용 웨어러블 로봇의 대중화에 크게 기여할 것으로 예상됨.
- 한국산업안전공단이 발표한 근골격계 질환 발생 빈도가 높은 취약 직종은 물류·유통종사자, 환경미화원, 간호사 및 요양보호사(간병근로자) 등이며, 해당 직군 종사자는 극한/반복작업에 일상적으로 노출되기에 우선적으로 웨어러블 로봇의 대상 직업군이 될 수 있음.
- 특히, 물류유통종사자의 경우 유통산업의 발전과 택배업, 홈쇼핑의 활성화로 그 수가 크게 증가하고 있으며, 시설 규모, 취급 물량, 소요 인원이 늘어나고 있어 관련업에 종사하는 근로자에 대한 안전보건관리가 중요한 이슈가 되고 있음.
- 저렴하고 가벼운 웨어러블 로봇 개발 가속화
 - 산업현장 및 일상생활 분야에서 소프트 웨어러블 로봇 관심 증가
 - 외골격 형태의 로봇은 무겁고 딱딱하여 착용자의 자연스러운 움직임을 방해하고, 동력이 끊긴 경우에는 오히려 부담으로 작용하는 경우가 많음. 또한, 착용후 피로감이 많아 활발한 신체활동이 필요한 산업현장이나 일상생활 분야에 적용하는데 한계가 있음.
 - 산업현장 및 일상생활에서 착용하기 적합한 소프트 웨어러블 로봇이 많이 개발되고 있으며 이러한 개발 방향은 가속화 될 것으로 보임
- 옷감근육 및 이를 활용한 근육 옷의 등장
 - 작업복처럼 옷을 입는 것만으로도 근력을 보조할 수 있는, 옷 자체가 근육이 되는 혁신적인 형태의 소프트 웨어러블 로봇이 등장할 것으로 예상됨.
 - 경량, 유연, 손쉬운 착용, 저소음, 동력이 없는 상태에서도 착용자의 움직임을 방해하지 않는 등의 조건을 만족하는 혁신적인 근육옷을 개발하여, 현재 웨어러블 로봇의 한계를 극복하고자 하는 움직임이 활발함.
 - 옷 자체가 근육이 되는 근육 옷을 실현하기 위해서는 새로운 형태의 구동기가 필요하며, 스스로 힘을 내는 옷감(옷감 근육)의 개발이 선행되어야 함

③ 산업 및 작업용 로봇의 개발 및 적용 시 고려점

- 작업의 유형에 따라 작업 환경 조건, 작업 시간, 자세, 적용 신체 부위, 지원해야 하는 근력의 강도가 다양하므로 산업에서 폭넓게 활용되기 위해서는 여러 가지 유형의 작업에 대한 분석을 바탕으로 로봇이 개발되어야 함
- 작업 환경의 기온, 습도, 기압, 위생 조건이 특수한 경우에 작업자의 생리 적합성과 안전성이 고려되어야 함

며 로봇을 작업장까지 운반하여 착·탈의 할 때 무겁거나 입기 복잡하거나 시간이 오래 걸린다면 착용 자체가 꺼려질 가능성도 있음

- 완성형 의복의 형태가 아닌 로봇의 경우에 로봇을 벗어서 보관할 때 좁고 복잡한 작업장에서 노출된 여러 개의 밴드나 케이블, 구동기 등의 구성물이 정리되지 않고 놓이게 된다면 보관의 문제가 발생 가능함
- 적용시 고려할 요소들
 - 형태 및 치수 적합성/동작 적합성/구성 적합성/생리 적합성/성능 만족/조작용이성/ 안전성/내구성/착탈의 용이성
- 노동자들의 부담을 경감시켜 근골격계질환을 예방하는 것이 장비 적용의 주된 목적이어야 하나, 현실에서는 장비를 적용하고 인력을 줄이거나 작업량을 늘리는 방식의 목적으로 활용될 가능성 우려
- 현실적으로는 무엇보다도 비용 효과적인 문제가 크게 작용함

4. 일환경건강센터의 고민과 시도

① 일터 안전보건 사업에서 고식적 사후관리를 넘어서는 새로운 시도와 모색이 필요하다!

② 가장 다빈도 질환인 근골격계질환 관리에 대한 새로운 시도와 모색을 진행해 왔음

- VR장비를 예방 및 재활운동
- 외골격 장비를 활용 방안

③ 외골격 장비 활용시 고려점

- 일정정도 장비의 안정성과 효과성이 입증되어 있어야
- 가용 예산의 범위 안에서 적용 시도가 필요
 - 외골격형 근력증강 시스템은 적용사례도 비교적 다수이며 효과가 입증된 반면 상당히 고가
 - 슈트형 근력증강 시스템은 가격은 비교적 저렴하나 적용 사례나 효과성 검증이 미흡
- 노동자들의 부담을 경감시켜 근골격계질환을 예방하는 것이 장비 적용의 주된 목적이어야 하나, 현실에서는 장비를 적용하고 인력을 줄이거나 작업량을 늘리는 방식의 목적으로 활용될 가능성 우려

5. 웨어러블 디바이스 직장복귀 프로그램 적용 시도

① 추진 배경

- 산재노동자 직업복귀율 상승에도 불구하고, 원직장 복귀율이 정체상태
- 원직장복귀에 대한 근본적 개선을 하고자 2019년 2월부터 근로복지공단 직영병원에서 요양초기부터 원직장복귀계획수립 → 재활 → 원직장복귀 → 사후관리까지 체계적으로 프로그램 운영을 시행해옴
- 산재 요양, 집중 재활, 작업능력강화 프로그램을 모두 수행해도 직장 복귀 시 원 직무 수행에 육체적, 심리적 부담이 있는 사례에 외골격형 근력증강 장비를 도입 시도

- 새로운 첨단 웨어러블 장비를 산재 예방 사업에 적용하고자 해도 장기가 상당한 고가이므로, 먼저, 직장복귀 프로그램에 도입하여 업무상 사고 또는 오랜기간 동안 누적된 신체부담으로 인해 업무상 질병이 발생한 산재근로자가 요추 및 신체부담 작업으로 복귀하여 재손상 당하는 것을 예방하는데 적용해보고자 함.
- 공공과 민간부분의 협업을 통해서 산재 노동자의 성공적인 재활 복귀를 촉진하고자 함

② 적용 계획

- (적용대상자 선정) 제조업, 하역적재업, 물류업, 단체급식조리업 등에 종사하며 발생한 허리 및 어깨부위 관련 상병으로 산재승인되어 요양중인 산재 근로자로 직장복귀지원팀 회의를 통해 선정
- (wearable devices 적용방법) 선정된 산재근로자를 대상으로 작업강화훈련시 wearable devices착용하여 모의작업훈련 진행
 - 원직장 복귀시 wearabble devices착용하여 작업수행을 원활히 할수 있도록 지원 및 관리
- 산재보험을 통한 직장복귀프로그램 지원 기간 동안은 안산병원 직장복귀프로그램 지원팀에서 사후 관리, 지원 기간 종료 후에는 일환경건강센터에서 지속적인 관리 예정

③ 예산 계획

- wearable devices 구입 및 리스를 위한 비용확보(한대당 약 700만원)는 일환경건강센터 재원 활용
- 향후 효과성 분석 등을 통한 효과 입증 시, 더 많은 산재 근로자에게 적용하기 위해 공단 자체 예산 확보

④ 근로복지공단 안산병원/일환경건강센터 웨어러블 디바이스 업체 방문

- 사업취지 설명 및 적정 모델에 대한 사전 조사

shoulderX

Heavy-duty, 어깨근력보조로봇

- 2-5kg 근력지원 (Per Arm)
작업범위에 따라 각도 조정
- 20 seconds
착용/탈의가능
- 3kg
경량화된 무게
- Combinable with backX/ 어깨+허리근력 콤보결합가능

ottobock

COPYRIGHT BY OTTOBOCK © 2022

Paexo Back

高중량물을 수작업 하는 모든 작업 현장에 필요한 인간공학적 안전 혁신 시스템

Quality for life

⑤ 근로복지공단 안산병원 적용 사례자 발굴

(직장복귀 관련) 진료기록 분석					
■ 기본정보					
성명	이○○	생년월일	79○○	성별	남
등록번호	22○○	진료유형	일반산재	재해일자	2020-03 -05
재해경위	현장의 2차원 즉- 정기를 검사실 내의 향온향을 유지하기 위하여 이동 작업 중 허리에 문제 발생 (21년 7월에 산재신청하여 8월에 승인 받음)				
상병구분	상병코드	상병명			
승인상병	M511 S33S0	요추 제 5번 - 전추 1번간 주간판탈출축(재요양_21. 5. 15.) 요추의 염좌(입(재요양_21. 5. 15.)			
승인기간	~2021-12-26(입원) ~2022-01-25(통원)				
진찰요청사항					
기타 참고사항	주치의	RH1	전원일	2021-11-26	
	재해발생형태	업무상사고			
	중증도지수	무장해			
	사업장	주식회사 ○○테크	사업장소재지	화성	
	직종	제조관련 단순종사원	상시인원	9	
	고용형태	상용정규직	채용일자	2018-07-01	
	평균임금	173,16919			

■ 주요 수술 및 검사

구분	일자	주요 치료내역(필요시)	요양기관명
수술내역	2021-07-14	후방감압술 및 추간판제거술 (L5-S1)	○○병원
경과기록	2021-11-23	재활특진 척추 집중 재활치료 시작	안산병원
영상진단 및 검사	2021-11-24	·선별심리검사 :심층평가 기준대상여부 - 대상 ·외상후스트레스진단척도 : 경도(8), 백우울척도-II :고도(33), 백불안 ·척도 : 중등도(16) ·직업재활평가 : 수술 후 취업치료하다 2021-11-23 재활특진 후 현재 입 원치료 중임 ·2008년 부터 금속가공 업무, 현 직장에서는 만 5년정도 근무했다함	안산병원



2021년 12월 21일

소속병원 _____
담당자 _____

⑥ 적용 단계별 참여 주체들의 역할

- ① 장비 도입 및 지원(일환경건강센터)
- ② 착용 지도 방법 교육(장비 업체/일환경건강센터/안산병원 직장복귀 지원팀)
- ③ 기본직무분석(안산병원 직업환경의학과/직장복귀 지원팀)
- ④ 집중재활 치료(안산병원 재활의학과/ 물리치료실)
- ⑤ 직장복귀계획서(사업주) - 대체인력지원, 직장복귀 지원금
- ⑥ 신체능력회복, 작업능력 강화훈련(안산병원 재활의학과/직업환경의학과) → WDarablD dDvicDs 착용하여 모의작업훈련 진행
- ⑦ 정밀직무분석 (안산병원 직업환경의학과/직장복귀 지원팀)
- ⑧ 직장적응 계획서, 작업복귀 소견서
- ⑨ 직장복귀, 산재보험 직장복귀 지원 기간 종료 → 지속적인 사후관리(일환경건강센터)

6. 경험과 모색의 확산

- 일환경건강센터 도입 사례 보도자료 언론배포
- 안전신문, 세이프티닷컴 등 온라인 매체 보도
- 보도를 접한 성북구 소재 생활폐기물 수거 업체에서 일환경건강센터 사업 사례에 대한 문의
- 웨어러블 디바이스 업체 연계
- 동북권 서울특별시 노동자종합지원센터(일환경건강센터 협력기관, 노동안전보건 사업 자문)과 연계
- 기업, 지자체, 일환경건강센터, 동북권 노동자종합지원센터, 서울의료원 직업환경의학과(성북구청 산업보건의) 협업
- 미화노동자 허리 소프트웨어러블안전장구 지원 시범사업 수행
- 전향적 확산 도모

HOME > 뉴스 > 산업보건

근골격계질환 노동자재손상예방·복귀 돕는 '입는장치' 지원 눈길

A 종합기자 · @송민 2022.06.10 11:10

일환경건강센터, 근로복지공단 안산병원과 손잡고 외골격웨어러블 디바이스 지원 확대

#제조업에 근무하며 재물을 들고 옮기는 동작을 많이 하던 40대 A씨는 지난해 7월 허리디스크 수술을 받고 원래 직장에 복귀하기 위한 치료를 하던 중 그 해 11월 허리 통증이 다시 심해져 근로복지공단 안산병원에서 입원, 재활치료를 받았다. 외골격 웨어러블 디바이스를 착용해 작업 강도 훈련을 받은 A씨는 직장서 필요한 작업을 올해 5월부터 큰 무리 없이 수행할 수 있게 됐다.

근골격계 질환을 앓는 노동자들을 위한 '입는장치' 웨어러블 디바이스가 눈길을 끈다. (가) 송과라는 일환경건강센터는 지난해 7월 근로복지공단 안산병원과 업무협약을 맺은 후 이들 산재 노동자들을 위한 지원을 확대한다고 10일 밝혔다.

무리한 힘을 사용하거나 반복 동작 등의 노동으로 근육과 신경, 혈관, 인대, 관절 등의 조직이 손상돼 발생하는 질환을 통칭하는 근골격계 질환 노동자들에게 원직장 복귀를 위한 재활 치료는 필수다. 복귀 작업시 발생할 수 있는 재손상 예방을 위해 자세도 바로 잡아야 하고 부상 부위를 보호해야 하기 때문이다.

이 가운데 노동자 산재에 적용하는 형태인 외골격 웨어러블 디바이스 지원 등 다양하게 돕겠다는 게 주체들의 설명이다.

유한철 센터장(직업환경의학과전문의)은 "근골격계질환 산재 환자의 경우 충분한 재활 치료가 이뤄지지 못하는 경우가 많고 적절하게 재발을 했다고 해도 원직 복귀에 대한 심리적 부담을 느끼는 경우도 많다. 원할한 원직 복귀와 재발 방지를 위해 외골격 장비 도입 등 다양한 모의 훈련이 필요하다"고 강조했다.

입는장치 지원 확대에도 근골격계 통증 호소 노동자들을 위한 상담과 사후 관리를 돕겠다고 센터측은 알렸다.

한편 해당 입는장치 지원 등 다양한 산업보건서비스 관련 문의 등은 일환경건강센터 누리집이나 유선으로 하면 된다.

 **정민 기자** jmin8987@maver.com

외골격 웨어러블 디바이스, 착용 모습 / 일환경건강센터 제공

노동안전

골병 미화노동자 '허리 보호구 착용' 성과 확인

동북권 서울시 노동자종합지원센터 산재예방 사업 ... 기업·시민사회와 손잡고 예방대책 모색

제창남 기자 입력 2022.12.22 07:30

한경-미화 노동자의 근골격계질환을 예방하는 데 안전장비가 실용성이 있는지를 살펴보는 시범사업과 실태조사가 진행되고 있다. 허리통증 완화 등 업무강도 완화에 도움이 될지 주목된다.

동북권 서울시 노동자종합지원센터는 21일 오후 서울 종로구 센터 회의실에서 한경미화 산재예방 시범사업 중간발표회를 열었다. 시범사업은 서울 성북구에서 폐기물 수집·운반업을 하는 철한정화기업이 노동자 뇌심혈관계질환과 근골격계질환 예방을 위해 필요한 대책을 찾기 시작한 것이 발단이 됐다. 사업주가 산재예방사업을 적극적으로 추진했다. 센터가 매개해 서울의료원·근로자건강센터 성동분소·일환경건강센터가 결합했다.

이들은 근골격계질환 예방을 위해 허리에 착용하는 소프트웨어러블 안전장구를 노동자에게 지급하고 그 결과를 살펴보기로 했다. 센터가 12개, 일환경건강센터가 5개, 철한정화기업이 8개를 각각 구입해 노동자 25명에게 지원했다. 김규상 서울의료원 직업환경의학과장은 안전장구 착용 후에 한 달 동안의 효과를 분석해 발표했다.

노동자 25명 중 허리통증이 있는 이는 17명(68%)이다. 폐기물을 수집·운반하며 허리를 굽혔다 폈다는 반복하면서 발생한 질병이다. 장비 착용 후 효과를 살펴봤더니 착용감·무게·착용 용이성 등에서 불편을 호소하는 비율은 대체로 낮았다. 그런데 음식물 소화 지장을 호소하는 노동자가 6명(24%) 있었다. 작업속도가 수월해졌다(96%)거나 중량을 취급에 도움이 된다(96%), 허리 통증이 이전보다 줄었다(92%) 등 효과가 있는 것으로 확인됐다. 김규상 과장은 "착용기간이 경과함에 따라 착용감·무게의 불편함을 느끼는 정도는 줄었지만 음식물 소화 지장은 높아지는 유의미한 변화가 보였다"며 "40만원가량의 안전장구를 직접 구매한다고 가정할 때는 대부분 비용부담을 느낀다고 답했다"고 설명했다.

아간에 집중적인 노동을 하는 한경미화 노동자들이 뇌심혈관계질환에 취약하다는 사실은 근로자건강센터 이동상담 기초조사 결과로 드러났다. 김예인 근로자건강센터 성동분소 팀장은 "지난해 해당기업 노동자 43명을 대상으로 뇌심혈관계질환 기초검사와 건강상담을 했더니 41명에서 대사질환 등 한 가지 이상의 건강위험을 발견했다"며 "저녁 6시부터 새벽 3시까지 이뤄지는 야간작업 문제를 어떻게 해야 할 것인지 고려해야 할 것으로 보인다"고 설명했다.

센터는 안전장구 착용 3개월 후 요통 완화 추이 등 효과를 추적 검사한다. 자료를 바탕으로 한경미화 분야 산재 예방 정책 제안을 준비한다. 시범사업 확대를 한국노동조합총연맹에 추진한다. 유한철 일환경건강센터장은 "공공이나 국가사업이 아니라 개별 소규모 사업장과 중간 지원조직에서 산재예방을 목적으로 시범사업을 시도하는 것은 대단히 의미가 있다"고 평가했다.

 **제창남 기자** jr@labortoday.co.kr

7. 웨어러블 디바이스 현장 적용시 고민해볼 지점들

- 적용 대상의 선정
 - 업종 : 제조 vs. 물류 vs. 보건의료
 - 산재 예방 vs. 재활 복귀
- 적용 장비의 적정성 검토
 - 적용 대상별 적정성, 비용 효과성에 대한 검토
- 사후평가의 방법
 - 단기평가, 장기 평가
 - 정성적 평가 - 소수의 사례, 적용 대상자의 주관적 평가, 직장 복귀 성공 유무
 - 정량적 평가 - human biomechanics, 표면 근전도, 근육활성도, work load 변화
- 확산전략에 대한 고려

III

반도체 협력업체 근골격계부담 경감을 위한 외골격계 로봇 시범도입

1. 목적

- 산업현장 근로자의 근골격계 질환은 앞으로도 꾸준히 증가할 것으로 보이며, 이에 제조업이나 건설, 물류 분야를 중심으로 산업용 웨어러블 로봇의 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예측됨.
- 웨어러블 로봇의 산업현장 적용을 위해서는 작업 환경 조건, 작업 시간, 자세, 적용 신체 부위, 지원해야 하는 근력의 강도 등에 대한 고려 뿐만 아니라 작업자의 생리 적합성과 안전성이 고려되어야 함.
- 로봇을 작업장까지 운반하여 착·탈의 할 때 무겁거나 입기 복잡하거나 시간이 오래 걸린다면 착용 자체가 꺼려질 가능성도 있음.
- 해외의 경우 상용화된 장비를 현장에 적용하여 노동자들의 부담을 경감시키고 근골격계질환을 예방하는 목적으로 활용되는 사례들이 늘어나고 있으나, 국내에서는 그 사례가 매우 드문 상황임.
- 이에 외골격형(DxoskDIDton) 웨어러블 로봇을 사업장에 시험적으로 적용하여 요추부 및 전반적인 신체 부담 경감 효과에 대한 기초 조사를 통해서 근골격계질환 예방 전략에 활용할 수 있는 방안을 모색해보고자 함.
- 1개 반도체 부품 제조업 사업장에 근력증강 외골격계 로봇을 시범적으로 도입하여 현장적용 방안에 대한 탐색적 연구를 진행해보고자 하였음.

2. 대상과 방법

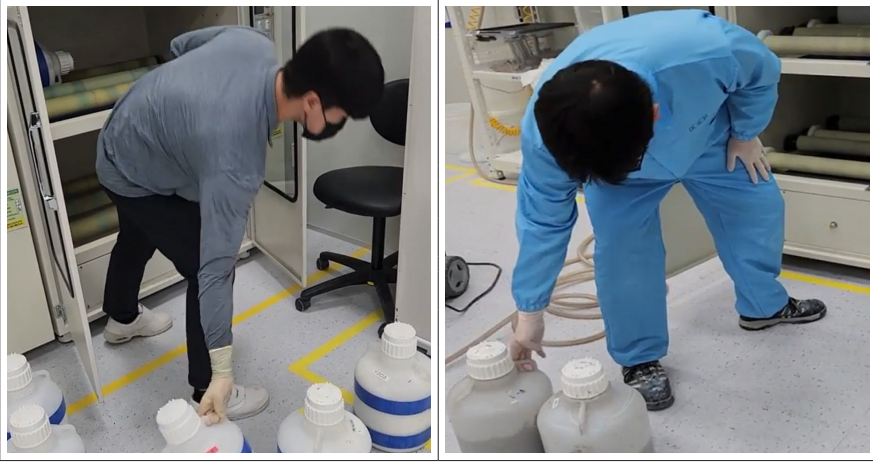
- 300인 규모 반도체 장비 소재 부품 업체 섭외
- 근골격계유해요인조사 결과 분석을 통해서 요추부 부담이 높은 부서를 선정
- 참가 희망자 30인을 모집
- 작업분석을 통해서 최대 부담작업을 선별, 해당작업 에 대하여 외골격형 근력보조장비(Ottobock BackX)를 3주간 착용한 전 후 근골격계 및 신체 부담 수준을 구조화된 설문, 간이 근육긴장도 측정(MyotonPRO) 및 심박수 측정(ZDphyrTM)을 통해 비교하여 보고자 함.
- 시범사업 기간 : 2023. 03. 15 ~ 2023. 12. 30
- 일환경건강센터, 청주대학교 물리치료학과 윤태림 교수팀 협업을 통해 진행.



[그림 1] 시범 적용 및 측정절차

1차 측정 제퍼만 착용	1	허리 설문 작성(약 2분)
	2	8kg 중량물을 들고 허리 70도 굽힌 상태에서 척추기립근 근긴장도 5초 측정
	3	중량물 들기(8kg, 4분 동안 40회)
	4	1분 동안 Ball mix 단위작업 시행
		웨어러블 착용 교육 후 바로 느껴지는 느낌에 관하여 설문 작성하고 3주간 중량물 취급에 웨어러블 활용
3주 뒤 2차 측정 제퍼+웨어러블	1	허리, 웨어러블 설문 작성(약 4분)
	2	8kg 중량물을 들고 허리 70도 굽힌 상태에서 척추기립근 근긴장도 5초 측정
	3	중량물 들기(8kg, 4분 동안 40회)
	4	1분 동안 Ball mix 단위작업 시행

[그림 2] 적용대상 작업사진



Score C
9
REBA Score
11
판정
4 위험배우높음
무시: 1
낮음: 2,3
보통: 4-7
높음: 8-10
매우높음: 11-15

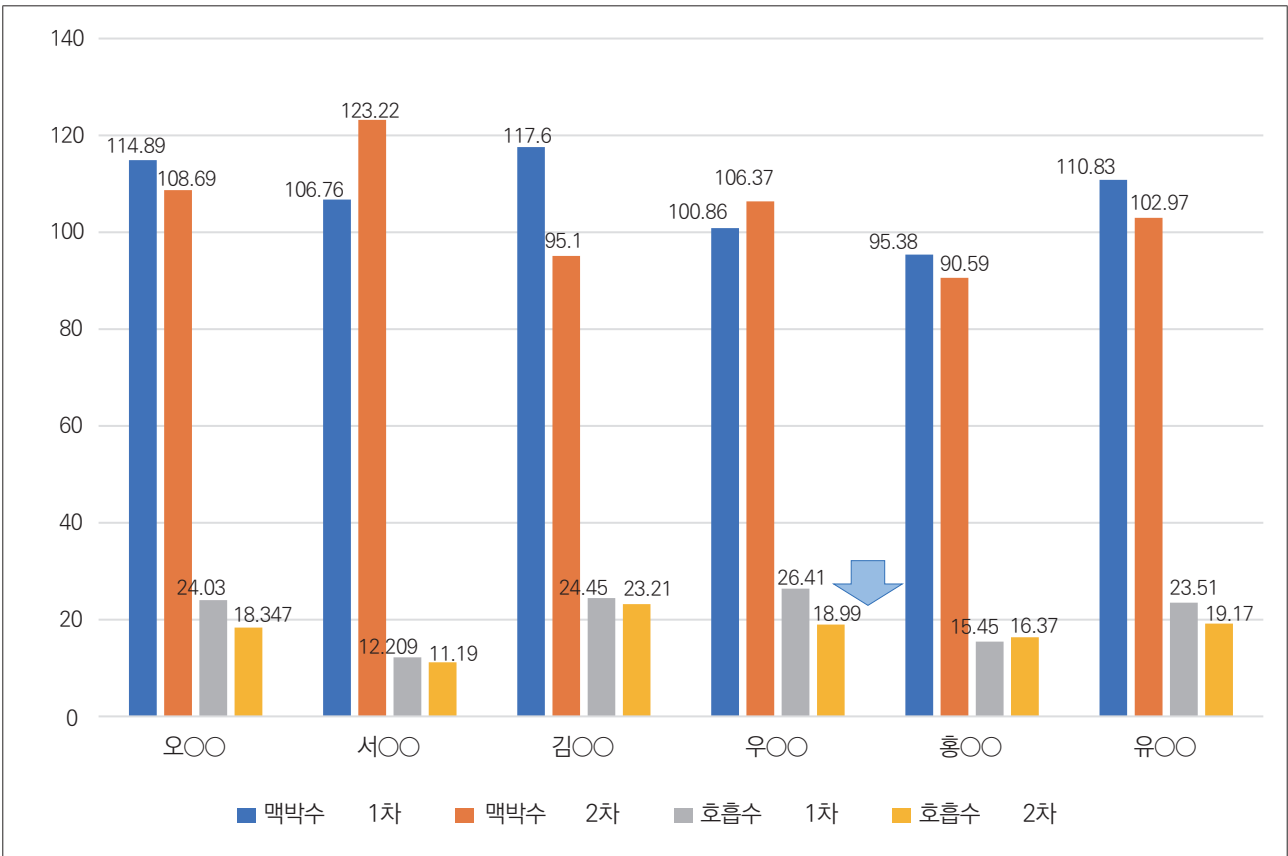
[그림 3] 착용 및 측정 사진



3. 중간결과

① 착용 전후 심박수 · 호흡수 비교

			1차 측정 (웨어러블 미착용)		2차 측정 (웨어러블 착용)	
회차	센서번호	이름	HR(심박수)	BR(호흡수)	HR(심박수)	BR(호흡수)
1	2	오00	114.89	24.03	108.69	18.347
	1	서00	106.76	12.209	123.22	11.19
2	3	김00	117.6	24.45	95.1	23.21
	4	우00	100.86	26.41	106.37	18.99
3	1	홍00	95.38	15.45	90.59	16.37
	2	유00	110.83	23.51	102.97	19.17
4	1	장00	130.01	17.77		
	2	배00	98.03	17.44		



② Myoton pro 1차 2차 측정값 비교

					1차 측정 (웨어러블 미착용)			2차 측정 (웨어러블 착용)		
					Myoton pro			Myoton pro		
회차	측정일	센서번호	이름	작업명	F (근긴장도)	D (진동감쇠율)	S (경직도)	F (근긴장도)	D (진동감쇠율)	S (경직도)
1	2023-04-25	2	오00	파우더제조	12.2	0.85	186	15	0.76	238
	2023-04-25	1	서00	파우더제조	12.8	1.08	192	14.3	1.08	245
2	2023-05-15	3	김00	파우더제조	14.7	1.02	271	18.9	1.25	584
	2023-05-15	4	우00	파우더제조	11	0.92	142	11.2	0.68	131
3	2023-06-07	1	홍00	파우더제조	14.2	0.92	235	14	0.75	222
	2023-06-07	2	유00	파우더제조	15.5	0.78	240	14.6	0.81	223
	2023-06-07	1	장00	파우더제조	13.7	0.54	165			
	2023-06-07	2	배00	파우더제조	12	0.94	143			

③ 예비분석 결과

		N	평균순위	순위합
2HR2 - HR1	음의 순위	4 ^a	3.50	14.00
	양의 순위	2 ^b	3.50	7.00
	동률	0 ^a		
	합계	6		
BR1 - BR1	음의 순위	5 ^d	4.00	20.00
	양의 순위	1 ^o	1.00	1.00
	동률	0 ^f		
	합계	6		
F2 - F1	음의 순위	2 ^g	2.25	4.50
	양의 순위	4 ^h	4.13	16.50
	동률	0 ⁱ		
	합계	6		
D2- 01	음의 순위	3 ^j	3.33	10.00
	양의 순위	2 ^k	2.50	5.00
	동률	1 ⁱ		
	합계	6		
82- 81	음의 순위	3 ^m	2.00	6.00
	양의 순위	3 ⁿ	5.00	15.00
	동률	0 ^a		
	합계	6		

④ 검정통계량^c

	HR2 - HR1	BR2 - BR1	F2- F1	D2- 01	S2 - S1
Z	-.734 ^a	-1.992 ^a	-1.261 ^b	-.674 ^a	-.943 ^b
근사 유의확률(양측)	.463	.046	.207	.500	.345

- 2023년말까지 지속적으로 현장 적용 및 측정 시행 예정
- 3차수까지 진행하여 6명의 데이터 밖에 없는 현재까지로서는 통계적 유의성을 판단하기는 어려운 단계임
- 처음 적용해보는 과정이며, 현장 상황 등 여러 어려움으로 인하여 다양한 변수가 발생하고 있으나 설문부터 측정 데이터까지 면밀하게 분석해보고 시범사업 결과가 시사하는 바를 공유할 예정임

연구조사 참여기관

- 일환경건강센터

부록 2023년도 「스마트안전장비 지원」 사업 공고

고용노동부와 안전보건공단은 중소기업장의 사고사망 감축을 위한 인공지능기반 인체감지시스템 등 『스마트 안전장비 지원』 사업을 공고하오니 동 사업에 참여하고자 하는 중소기업장은 사업 안내에 따라 신청하시기 바랍니다.

2023년 4월 3일

고용노동부 장관 | 안전보건공단 이사장

① 사업개요

- 산업변화와 기술발전에 따른 다양한 산업재해를 예방하기 위해 재정 및 기술여건이 취약한 중소기업장에 스마트 안전장비 도입 시 보조금을 지원하는 사업

② 신청자격

- 산업재해보상보험을 가입한 사업주로서 다음 어느 하나에 해당하는 자
 - 상시근로자수가 50명 미만인 사업장의 사업주(건설업 중 건설현장 재외, 건설업 본사는 신청 가능함)
 - 중소기업기본법 시행령 제 8조제1항 및 별표3에 따른 주된 업종별 평균매출액 등이 '소기업 규모 기준' 이하인 기업의 사업주[첨부1]
- ※ 중소기업 확인서 [소기업, 소기업 (소상공인)]를 발급 받아 제출하는 경우에만 인정
- ※ 단, 안전투자 혁신 사업 보조금을 지급받은 설비는 제외

③ 참여제한

- 사업에 참여하는 자가 다음의 어느 하나에 해당하는 경우
 - ※ 사업에 선정된 이후라도 참여제한 사유가 발견되는 경우 선정 취소

④ 지원내용

- (지원한도) 사업장당 최대 3천만원까지*
 - * 공단 판단금액의 최대 80%, 부가세 미지원
- (지원품목) 스마트 안전장비 14개(17 중)
 - 품목별 세부설명, 지급 및 최소성능 기준은 세부내용참조 [첨부2]

구분	일자
안전품목 (11개)	인공지능(AI) 기반 인체감지시스템
	고위험 기계설비 스마트 통합안전시스템
	이동형 위험설비 스마트 접근경보장치
	고소작업대 스마트 안전장치

안전품목 (11개)	인공지능(AI) 스마트 크레인 충돌방지장치(옵션: 흔들림 방지장치)
	차량계 건설기계 및 하역운반기계 스마트 안전장치(3종)
	이동식 크레인 스마트 통합전도방지시스템
	차량탑재형 고소작업대 스마트 통합전도방지시스템
	이삿짐 운반용 리프트 스마트 통합전도방지시스템
	인화성가스 통합모니터링시스템
	이륜차 운전자 착용형 충돌보호 에어백조끼
보건품목 (3개)	근력보조슈트
	인간공학적 중량물 운반 보조장치
	스마트 귀마개

※ [첨부2] 최소성능기준 및 지급기준 미충족시 지원불가(반드시 해당 품목별 기준 확인)

⑤ 근력보조슈트

- (지원목적) 중량물을 운반하거나 장기간 반복 작업을 실시하는 작업자에 대해 근력운동을 보조할 수 있는 “근력보조슈트”를 지원하여 근골격계질환 예방에 기여
- (품목설명) 고정자세, 중량물 취급 등 신체 부담이 되는 작업을 인공골격 · 근육, 센서 및 동력을 통해 근골격계질환 발생을 줄여주는 슈트

대상설비명	보조금 지급기준
근력보조슈트	1. 근골격계 부담작업 (2호~11호)에 종사하는 근로자에 한해 지원 - 신청시 「근골격계 유해요인조사 기본조사표」 제출 받을 것(첨부 4) ※ 참조 : 공단 홈페이지 - 사업소개(산업 보건) - 근골격계질환예방 ※ 신청시 상시 근로자수 확인 또는 산재보험 가입자수를 제출받아 확인 2. CD 인증제품 또는 국 · 내외 공인인증기관에서 인증받은 제품 3. 표준가격(기준가격)에 따라 결정 4. 투자완료 확인 요청 전까지 해당 보호구 지급이 포함된 「보호구 지급대장」 제출하는 조건으로 지원(첨부4) 5. 사후기술 지도 대상 품목

- (성능기준) 다음 최소 성능기준을 충족하는 제품에 한해 지원

대상설비명	최소 성능기준
근력보조슈트	1. CD 인증 제품 또는 국내 · 외 공인인증기관에서 인증 받은 제품 2. 외골격, 철제프레임, 동력 및 센서, 인공(합성)근육 등이 있는 제품(밴드, 섬유, 패드만으로 이루어진 슈트는 지원 불가)

설문지

웨어러블 보조기의 사용이 근골격계 부담작업에 미치는 영향 평가

안녕하십니까?

본 조사는 (주)미코 동탄사업장에서 허리 웨어러블의 사용이 근골격계 부담 작업에 미치는 영향 평가를 하여 작업 관련 근로환경과 건강상태의 기초자료를 수집하고자 하오니 부디 바쁘시더라도 협조 부탁드립니다. 그리고 허리 웨어러블의 착용과 관련한 조사는 착용 시점과 3주후 시점에 작업지원 효과와 착용상의 개선점에 대한 조사를 진행할 예정입니다.

이 조사에 활용된 어떠한 결과도 본인의 개인 정보로 활용되거나 노출되지 않습니다. 이에 본인은 상기 내용을 숙지하며 개인정보 수집과 허리 웨어러블 착용효과 조사의 정보 활용 이용에 동의합니다.

2023년 월

조사 기관 : 일환경건강센터

참여 기관 : (주) 미코

청주대학교 물리치료학과

연구참여자 : _____(서명)

A. 일반적인 사항에 대한 질문입니다.

이름								
A1	성 별	① 남 ② 여	A2	출생연도	_____ 년			
A3	결혼상태	① 미혼 ② 기혼 ③ 기타 (사별, 이혼 등)						
A4	신장(키)	_____ cm	A5	몸무게	_____ kg	A6	허리둘레	_____ cm
A7	근무경력	_____ 년 _____ 개월 때 근무 중						

B. 작업과 노동조건에 관한 질문입니다.

B1. 근무 중 정해진 별도의 휴식시간이 있습니까?

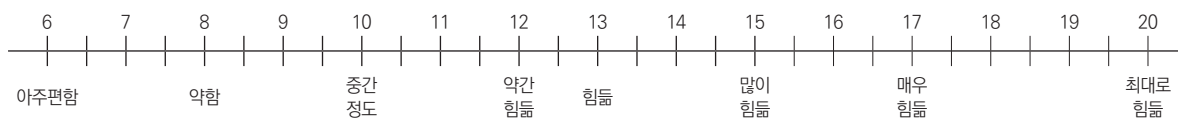
① 아니요 ② 예 → 2.1. 총 휴식시간은? (분)

B2. 현재 귀하가 일하고 있는 작업장에서 경험할 수 있는 유해환경에 관한 질문입니다.

다음에 나열된 문제의 심각성은 어느 정도인지 해당하는 곳에 V 표 해주십시오.

유해요인 및 조건		매우 심각하다	심각한 편이다	별로 심각하지 않다	전혀 심각하지 않다
2.1	고열(온도가 높음)	①	②	③	④
2.2	다습(습기가 많음)	①	②	③	④
2.3	소음(시끄러움)	①	②	③	④
2.4	부적절한 조명(일하기에 어두움)	①	②	③	④
2.5	미끄러운 작업장 바닥	①	②	③	④
2.6	높은 곳에서 떨어질 위험	①	②	③	④
2.7	이동대차 등 운반수단에 의한 위험	①	②	③	④
2.8	작업복이나 피부 오염	①	②	③	④
2.9	가스/먼지/매연 등	①	②	③	④
2.10	일하면서 다치거나 질병에 걸릴 위험 정도	①	②	③	④
2.11	중량물취급	①	②	③	④

B3. 평소 귀하의 업무가 얼마나 힘든지 다음 중 가장 가까운 숫자에 ○표시 하십시오.



B4. 업무 후에 육체적/정신적으로 지치는 경우가 얼마나 자주 있습니까?

9.1. 육체적으로 : ① 전혀 없다 ② 간혹 있다 ③ 종종 있다 ④ 항상 있다

9.2. 정신적으로 : ① 전혀 없다 ② 간혹 있다 ③ 종종 있다 ④ 항상 있다

B5. 현재의 노동 강도에 대한 의견은 어떠합니까?

① 강하다 ② 다소 강하지만 견딜 만하다 ③ 적절하여 이정도면 할만하다 ④ 약하다

C1. 지난 3개월 동안 허리 부위에 부담을 주는 작업(무거운 중량물을 취급 - 들고 내리고 옮기고(이동), 또는 허리를 구부리거나 비틀어서 수행하는 작업)을 어느 정도 수행하십니까?

① 거의 하지 않음 ② 하루 중 1 시간 이내
③ 하루 중 1-2시간 ④ 하루 중 2 시간
⑤ 하루 중 1 시간 이상

C2. 지난 3개월 동안 허리 부위에서 귀하의 작업과 관련하여 통증이나 불편감(통증, 쭈시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈거리는 느낌, 무감각 혹은 찌릿찌릿함 등)을 느끼신 적이 있습니까?

① 아나오
② 예 (이와 같은 증상을 지난 3개월 동안 느끼신 적이 있다면 ⇒ C2 ~ C4 에도 답변)

C2.1. 지난 3 개월 동안 허리 부위에서 귀하의 작업과 관련하여 통증이나 불편감을 느끼셨다면 통증기간은 얼마동안 지속되었습니까?

① 1일 미만 ② 1-1 주일 미만 ③ 1주일- 1달 미만 ④ 1달-3개월 미만 ⑤ 3개월 이상

C2.2. 지난 3개월 동안 허리 부위에서 귀하의 작업과 관련하여 통증이나 불편감을 느끼셨다면 이러한 증상을 얼마나 자주 경험하였습니까?

① 3개월에 한번 ② 1개월에 한번 ③ 1주일에 한번 ④ 매일

C2.3. 지난 3 개월 동안 허리 부위에서 귀하의 작업과 관련하여 통증이나 불편감을 느끼셨다면 이러한 증상의 정도는 어떠하였습니까?

① 약간 불편 하지만 일할때 못느낀다
② 일할 때는 약간 불편하지만 귀가 후 쉬면 괜찮다
③ 일할때도 비교적 심하게 아프고, 귀가후에도 계속 아프다
④ 아파서 일은 물론 일상생활 하기도 어렵다

C2.4. 지난 3개월 동안 사고로 허리 부위의 외상을 입은 적이 있습니까?

① 예 ② 아니오

C3. 현재 작업 중 허리 사용의 불편감의 정도는 어떻습니까? 다음 중 가장 가까운 숫자에 ○표시 하십시오.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

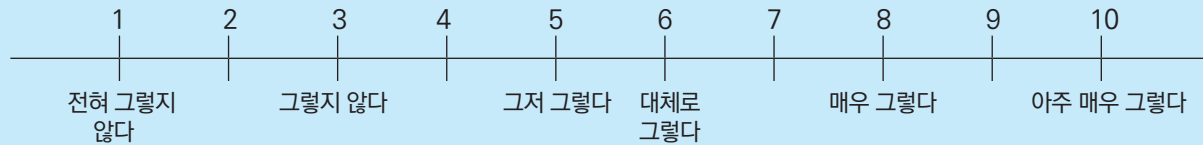
아주편함 편함 중간 정도 약간 힘들 힘들 많이 힘들 매우 힘들 최대로 힘들

D. 귀하의 허리 소프트웨어러블 사용과 관련된 질문입니다.

귀하의 생각이나 느낌에 가장 가까운 곳에 V나 O표시를 해주십시오.

질문은 긍정적인(효과) 또는 부정적인(개선 사항) 설문이 포함되어 있어 각각의 문항에 대해

반드시 내용을 확인하여 빠짐없이 아래 그림의 1 ~ 10점 사이의 해당하는 숫자로 답해주십시오.



* 허리소프트웨어러블 사용 효과 조사는 착용 시점(1주일 이내), 1개월, 3개월, 6개월 경과후 조사함.

설 문 내 용

D1. 허리소프트웨어러블의 착용감이 불편하다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D2. 허리소프트웨어러블을 착용하기에 무거운 편이다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D3. 허리소프트웨어러블을 착용한 상태에서 몸통의 움직임에 제한이 있다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D4. 허리소프트웨어러블을 혼자서 쉽게 착용하기 어렵다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D5. 허리소프트웨어러블의 보관과 휴대하기가 어렵다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D6. 허리소프트웨어러블이 착용하기에 너무 크다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D7. 허리소프트웨어러블의 착용으로 숨쉬기 불편하다(답 답하다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D8. 허리소프트웨어러블 착용으로 작업을 수행하는데 간 섭이 있다(번거롭다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D9. 허리소프트웨어러블의 착용으로 음식물을 소화하는 데 지장이 있다(속이 불편하다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D10. 허리소프트웨어러블의 착용으로 평소 작업의 속도 가 빨라졌다(수월해졌다).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D11. 허리소프트웨어러블의 작용이 중량물 취급에 도움 이 된다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D12. 허리소프트웨어러블의 작용으로 작업 시(허리를 숙 이고 돌리고 비틀어 작업을 하는데) 부담이 덜하다.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

