발 간 등 록 번 호
11-1390802-001508-14

OPEN 출처표시 상업용금지 변경금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

농작업 안전보건관리

Agricultural Safety and Health



농촌진흥청
국립농업과학원

이용자를 위하여

농촌 인구의 고령화, 농기계 사용 증가 등으로 농업 분야의 산업재해는 전체산업의 평균보다 높은 편입니다. 일반산업 현장에서는 산업안전보건법에 따라 안전관리자 또는 보건관리자를 의무적으로 배치하고 직무교육을 이수하도록 하고 있습니다. 독일이나 유럽은 농업인 안전보건 전문가가 현장평가, 안전점검, 컨설팅, 사고 원인조사, 안전교육 등의 활동을 수행하고 있습니다. 그러나 우리나라의 농업 분야는 전문인력이 부족하고 현장 배치에 한계가 있습니다.

2017년 농촌진흥청은 국가기술자격 '농작업안전보건기사'를 신설하여 농업분야의 안전보건관리 전문인력을 양성하기 위해 노력하고 있습니다. '농작업안전보건기사' 자격은 농작업으로 발생할 수 있는 사고와 질병을 예방하기 위해 위험요인을 점검·제거·관리하고 교육·지도 등을 수행하는 직무능력을 말합니다.

이 책은 농업인, 관련 전공자 및 연구자, 안전보건 관리자, 농촌진흥기관 공무원 등 농작업안전보건관리 전문가가 되고 싶은 이들을 위한 기본서입니다. 2021년 개정된 '농작업안전보건기사' 출제기준을 반영하였으며, 농작업과 안전보건교육, 농작업 안전관리, 농작업 보건관리, 농작업 안전생활, 농작업 안전보건 관련법으로 구성하였습니다.

농업인의 업무상 재해 예방을 위한 안전보건 관리의 중요성을 이해하고, 관련 기술과 정보를 학습할 수 있도록 최선을 다하였습니다. 이 책을 통하여 농작업 안전담당자들이 농업·농촌 현장에서 안전보건 서비스를 수행하는데 도움이 되기를 기대합니다.

CONTENTS

PART 1

농작업과 안전보건교육

1. 농작업 안전보건

가. 농작업 안전보건이해 08

1) 농업인 안전보건관리의 필요성 08

2) 농작업 안전보건의 개념 09

3) 농업인 건강관리의 개념 11

나. 농작업 재해현황 12

1) 재해통계 기초 13

2) 보험통계 기반 재해현황 이해 14

3) 조사통계 기반 재해현황 이해 17

4) 보고통계 기반 재해현황 이해 20

다. 농작업 안전보건 특성 21

1) 주요 농작업 환경의 유해요인 21

2) 농작업 안전보건 관리의 특성 24

3) 국내외 농작업 안전보건 제도 25

2. 농작업 안전보건 교육

가. 농작업 안전보건 교육 이론 32

1) 농작업 안전보건 교육의 이해 32

2) 농작업 안전보건 교육과정 및 방법 37

3) 농작업 안전보건 교육 평가 51

나. 농작업 안전보건 교육 실무 57

1) 농작업 안전보건 교육계획의 수립 57

2) 농작업 안전보건 교육의 실시 68

3) 농작업 안전보건 교육의 평가·개선 69

PART

2

농작업 안전관리

1. 안전관리 이론

가. 안전관리 개요 78

1) 안전관리 개념 및 정의 78

2) 안전활동 80

3) 안전관련 이론 80

4) 제조물책임(PL: Products Liability)과 안전 84

5) 안전심리 87

나. 안전관리 점검·계획 92

1) 농작업 안전점검 92

2) 농작업 안전보건 표지 96

3) 농작업 안전보건 개선 계획 108

2. 농업인 안전관리

가. 사고 원인조사 및 대책수립 114

1) 사고의 개요 114

2) 사고 원인조사 방법 117

3) 안전대책 보고서 작성 127

나. 재해유형별 안전관리 129

1) 넘어짐 사고 예방관리 129

2) 떨어짐 사고 예방관리 136

3) 질식사고 예방관리 145

4) 가축관련 사고 예방관리 152

5) 기타 사고 예방관리 158

3. 농기자재 안전관리

가. 농업기계 안전관리 160

1) 농업기계 사용 일반 안전 지침 160

2) 농업기계 안전점검 및 보관·관리 162

3) 농업기계 방호장치 및 등화장치 166

4) 농업기계 교통사고 안전 168

나. 농업기계별 안전지침 169

1) 트랙터 및 부속작업기 안전이용 지침 169

2) 경운기, 관리기 안전이용 지침 173

3) 파종·이식·관리용 기계 안전이용 지침 178

4) 수확·가공용 기계 안전이용 지침 182

5) 축산·시설·운반용 기계 안전이용 지침 186

다. 기타 농자재 안전관리 192

1) 농자재 안전사용 192

PART 3

농작업 보건관리

1. 농작업 환경의 건강 유해요인

가. 유해요인의 평가 208

1) 노출평가 방법 208

2) 개인평가 221

3) 지역평가 221

나. 화학적 유해요인 222

1) 화학적 유해요인의 유형 222

2) 유해요인별 특성 및 관리방안 222

다. 물리적 유해요인 234

1) 물리적 유해요인의 유형 234

2) 유해요인별 특성 및 관리방안 234

라. 생물학적 유해요인 248
1) 생물학적 유해요인의 유형 248
2) 유해요인별 특성 및 관리방안 248
마. 근골격계 유해요인 252
1) 근골격계 부담작업의 유형 및 노출 특성 252
2) 근골격계 부담작업 평가 260
3) 근골격계 부담작업의 개선 303

2. 농작업 관련 주요질환

가. 근골격계질환 관리 311
1) 근골격계질환 개요 311
2) 근골격계질환의 종류 316
3) 근골격계질환 예방관리 323
나. 농약중독 관리 325
1) 농약중독 관련 요인 325
2) 농약중독 예방관리 333
다. 감염성 질환 관리 339
1) 감염성 질환 개요 339
2) 감염성 질환의 종류 341
3) 감염성 질환 예방관리 345
4) 농업인의 감염병 346
라. 호흡기계 질환 관리 356
1) 호흡기계 질환 개요 356
2) 호흡기계 질환 관련 요인 362
3) 호흡기계 질환 예방관리 363
마. 기타 직업성 질환 364
1) 피부질환 364
2) 직업성 암 367
3) 소음성 질환 372
4) 진동노출에 의한 장애 375

PART 4

농작업 안전생활

1. 농촌생활 안전관리

가. 농작업 시설 전기·화재안전 380
1) 농작업 시설 전기안전 380
2) 농작업 시설 화재안전 399

나. 온열·한랭·자외선 안전 412
1) 온열·한랭·자외선 유해·위험요인 412
2) 온열·한랭·자외선 안전 건강 대책 417

다. 기타 농촌생활 안전 423
1) 지역사회 교통안전 423
2) 식생활 안전 425
3) 주생활 안전 427
4) 농촌 재난 대비 안전 429

2. 농작업자 개인보호구

가. 농작업자 개인보호구 선정 및 사용, 유지관리 436
1) 개인보호구의 개요 436
2) 안전모 442
3) 눈·안면 보호구 443
4) 청력보호구 445
5) 호흡보호구 454
6) 보호장갑·안전화 465
7) 안전복 및 기타 보호구 472

3. 농업인 건강관리

가. 스트레스 관리 476
1) 스트레스 개요 476
2) 스트레스 관련 요인 478
3) 스트레스 예방관리 485

나. 기타 건강관리 492
1) 뇌심혈관계 질환 492
2) 기타 건강관리 활동 506

4. 응급처치

가. 응급상황별 대응방법 507
1) 응급처치의 개념 및 중요성 507
2) 심폐소생술 509
3) 기도폐쇄 시 응급처치 517
4) 저혈당 시 응급처치 519
5) 경련 시 응급처치 520
6) 외상 시 응급처치 522
7) 농약중독 응급처치 526
8) 위해 동식물·곤충 등 사고관련 응급처치 527

부록

농작업 안전보건 관련법

1. 농업인 안전보건 관련법

가. 농어업인 삶의 질 향상 및 농어촌지역 개발 촉진에 관한 특별법 534
나. 농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 538

2. 농기자재 안전보건 관련법

가. 농약관리법 550
나. 농업기계화 촉진법 569

PART

01

농작업과 안전보건교육

1. 농작업 안전보건
2. 농작업 안전보건 교육

1 농작업 안전보건

가. 농작업 안전보건의 이해

1 농업인 안전보건 관리의 필요성

유럽, 미주, 일본, 한국 등 OECD 국가들은 고령화 사회에 접어들고 있으며, 세계적으로 과도한 국가 간 경쟁이 확산되고 각 국은 계층 간 불평등 확대로 인한 사회적 문제를 해결하고 지속 가능한 사회를 만들기 위해 노력하고 있다. 지속가능한 사회의 기본요소로는 ①건강과 안전이 확보되고 사회적 지지가 이루어지는 활력 있는 사회와 ②다양한 생물이 보전되는 환경보전 그리고 ③공정한 가격과 경쟁력, 일자리가 확보되는 경제발전이 주요 요소이다. 이에 농업·농촌도 고령화, 산업경쟁력 위축 및 소득감소, 사회문화적 불평등을 해결하기 위한 지속가능한 사회로의 변화를 적극적으로 모색하여야 한다.

농업은 경우에 따라 산업간 경쟁체제에 기반을 둔 발전적 전략에서 벗어나 환경과 안전을 고려한 '지속가능한 농업·농촌 개발(Sustainable Agriculture and Rural Development)' 개념이 도입되고 있다. 지속가능한 농업을 한다는 의미는 환경적으로 건전하며, 경제적으로 수익성이 보장되는 농업의 추진이며 더불어 건강과 안전의 확보를 포괄해야 한다.

유럽 농촌의 경우 한국과 유사하게 농가소득이 도시에 비해 낮고 생활 인프라도 취약하므로 다양한 정책적 지원을 통하여 농촌지역의 인구유지 및 지역사회 발전을 도모하는데 노력하고 있으며, 지속 가능한 농업·농촌 사회를 조성하기 위하여 농업인에 대하여 다양한 정책적 사회보장 지원도 해오고 있다. 특히 독일, 핀란드, 오스트리아 등은 지속가능한 농촌과 농업인구 유지를 위해서 의료, 복지, 장애, 직업재활 등에 있어 독립적인 농업인 사회보장제도를 수십 년 전부터 운영하고 있다.

그러나 한국은 '지속가능한 농업·농촌'에서 농촌은 생산 공간을 포함하여 어메니티와 문화의 복합공간 등으로 중요하게 언급되어 왔지만, 농업활동을 유지하는 농업인의 건강과 안전을 지키기 위한 정책에 대해서는 소극적으로 대응해 왔다. 특히, 국내 4대 사회보장제도[1]

1) 건강보험, 산재보험, 고용보험, 국민연금

중 건강보험, 국민연금에는 농업인의 과반수 이상이 가입하여 혜택을 받고 있으나, 산업재해 관리체계의 측면에서 농업인의 대다수는 자영농업인으로서 산업재해보상보험에 가입하기 어렵다. 2018년 기준 전체 근로자 1,800만 명 중 농산업 근로자 8만 명만이 산업재해보상보험에 가입되어 있다('18, 노동부). 산업재해보상보험의 대안으로 운영되고 있는 농업인안전보험의 가입률은 63.3% 수준이며('18, 농촌진흥청), 민간보험의 특성 상 임의계약이면서 매년 갱신을 해야 한다.

산업재해보상보험이나 농업인 안전보험에 가입하지 않은 농업인들은 예상치 못한 안전사고나 직업병이 발생했을 경우 건강상의 장애뿐만 아니라 치료비, 노동력 손실로 인한 직접적인 농업활동 수행의 어려움, 대체 노동력 고용 비용 등으로 경제적 어려움이 발생할 수 있다. 또한 영농활동을 포기하고 농업·농촌으로부터 이탈할 가능성도 매우 높다. 이는 지속가능한 농업·농촌에 있어서 농업인 업무상 재해 관리 및 보장제도의 활성화가 매우 중요하게 다뤄져야 할 부문이라는 것을 뜻한다.

따라서 앞으로 지속가능한 농업·농촌과 농업인 삶의 질 향상을 위한 정책은 기존의 소득보장을 통한 경제기반 정책에서 사회보장 정책을 강화하는 방향으로 법과 제도, 정책이 마련되어야 한다. 이 중에서도 농업으로 인한 질환과 사고를 미리 예방하고 적절한 건강관리를 유도하여 농업인의 산업재해 발생률을 낮추고 건강한 농촌생활을 유지할 수 있도록 하는 것은 매우 중요하다.

2 농작업 안전보건의 개념

산업재해는 근로자가 업무에 관계되는 건설물, 설비, 원재료, 가스, 증기, 분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망, 부상 혹은 질병에 걸리는 것을 말한다. 그동안 산업안전보건 분야에서는 근로자의 건강 및 보건에 중점을 두고 진폐, 직업성 난청, 요통 등 직업병 진단과 유해요인 등의 역학조사 등을 수행하고 작업환경 개선 및 근로자 건강안전 보호에 노력해오고 있다.

그러나 「산업안전보건법」의 관리 대상은 산업재해보상보험에 가입한 '법적 근로자'를 기반으로 하며, 이로 인해 산업재해보상보험에 가입하지 않은 대다수 자영농, 가족농 등은 「산업안전보건법」을 통한 국가 산업안전보건 관리체계에서 제외되어 있는 상황이다. 「산업재해보상보험법」 제 6조 및 시행령에 의하면 '농업, 임업(벌목업 제외), 어업 및 수렵업 중 법인이 아닌 자의 사업으로서 상시근로자 수가 5명 미만인 사업'은 적용하지 않는 것으로

명시하고 있다.

그러나 농업인도 산업근로자와 마찬가지로 열악한 농업노동환경에서 장기간 일할 경우 작업환경으로 인한 질병과 손상이 발생하게 되며, 이러한 농업인 안전보건 문제는 인류가 농경사회로 진입한 이후로 다양한 형태로 발생하고 있었다. 농경사회에서 농업안전보건 문제를 짚어보면, 고대 이집트에서 농사는 주로 노예들의 몫이었으며, 농노들은 사고로 땅에 묶이기 일쑤이고 고된 농사로 인하여 질병과 빈곤에 시달렸다는 기록도 있었다.

유럽 등 선진국에서는 1900년대 이전부터 농업인의 건강, 안전을 유지하기 위한 다양한 노력을 해왔으나, 아시아에서는 20세기에 들어서야 일본에서 농업인 건강장애를 '농부증'으로 부르며 문제 제기를 시작하였다. 농부증은 Huji(1952)에 의해 처음으로 정의되었는데, 농업을 직업으로 하는 사람들에게 많이 나타나는 8가지 정신적, 신체적 장애 증상군을 묶어서 농부증이라고 불렀다. '농부증'은 농업인 직업성 질병에 관한 연구가 미흡한 때에 농업인의 건강수준을 측정하는 지표로 사용하였으며, 주요 증상으로는 어깨 결림, 요통, 손발 저림, 야간빈뇨, 호흡곤란, 불면증, 어지러움, 복부팽만감을 들었다.

농업이 전 세계적으로 직업병과 안전사고가 가장 빈발하는 산업으로 확인되는 상황에서 국제노동기구(ILO)에서는 농업인 업무상 재해를 예방 관리하기 위해서 2001년부터 농업을 고위험업종으로 확정하고 국가가 주도하여 농업안전보건 관리조직을 신설할 것을 제안해 오고 있다.

한국의 경우 1960년대 이후 추진된 식량 증산 위주의 농업정책은 녹색혁명, 백색혁명이라 불릴 정도의 농업기술 혁신을 이루어 농산물의 대량 생산이 가능하도록 하였다. 그러나 이러한 생산성 향상 중심의 농업기술 발전은 농업 현장에서 일하는 농업인들에게 허리통증, 농약중독 등의 건강장애와 농기계 및 농약 등과 관련된 안전사고의 발생을 증가시키는 원인으로 작용하기도 했다.

1990년대 들어 농촌진흥청에서 비로소 농업인 건강에 관심을 보이며 농부증 조사를 시작하였으며 그 후, 농업인 건강안전이 농촌 사회문제로 부각되기 시작하였다. 그리고 농업인의 직업성 질환에 대한 연구가 본격적으로 시행되기 시작한 2000년대 초반에서야 농부증이라는 모호한 개념이 아닌 직업성 질환과 안전사고의 개념이 도입되었다.

농작업으로 인한 건강영향을 평가하고 안전사고를 예방·관리하는 개념을 도입하는데 있어 일반 근로자를 대상으로 적용되고 있는 산업안전보건 관리 내용을 농작업에 적합한 내용으로 보완하여 활용하기 시작했다. 기본적으로 모든 일하는 사람들에 대한 산업안전보건의 일반적인 개념과 명칭들은 「산업안전보건법」에서 규정되고 있다. 농업인의 업무상 재해는 농업인이나 그 가족,

농작업근로자에게 발생하는 '농작업으로 인한 각종 부상, 질병 또는 사망'으로 '농작업 전후의 이동이나 준비 등 모든 농작업과 관련된 활동'으로 인한 재해로 정의하고 있다.

3 농업인 건강관리의 개념

가 농업인의 건강에 대한 일반적 특성

농업인은 다른 직종군과 비교하였을 때, 작업관련성 손상과 질병에 대한 위험이 크며, 세계적으로도 농업은 가장 위험한 직업군 중의 하나로 알려져 있다. 특히 농약을 비롯한 다양한 화학물질의 노출, 축산업이나 비닐하우스 내의 미생물, 옥외작업 시의 온열과 분진, 밀폐된 공간 내에서의 각종 유해 가스와 곡물 관련 분진 및 농작업 과정에서의 인간공학적 유해요인과 각종 농기계 사용에 따른 소음, 진동 등과 같은 복합적인 원인에 노출될 위험이 크다는 점이 중요하다.

나 농업인 건강관리 문제의 원인

농업인이 농작업환경에서 노출되어지는 다양한 유해요인들의 결과로서 관련 질환들이 복잡하고 많지만, 무엇보다 농업인은 제대로 된 치료와 관리를 받지 못하고 있는 것이 현실이며 이러한 문제들에 대해서는 다음과 같은 원인들로 설명할 수 있다.

☑ 작업 관련성 질환에 대한 진단의 어려움

농작업 중 노출되는 여러 가지 환경적 유해요인과 실제 질병을 일으키는 인자들이 다양하고 복잡하여, 임상 과정에서 구체적인 병의 진단이 어려울 수 있다. 그 예로서, 곡물 분진에 의한 농업과민성 폐렴의 발생은 곡물 분진 자체로서 질환이 발생할 수도 있지만, 곡물 분진 내에 특정 균이나 독소에 노출되어 질환이 발생할 수도 있다. 이러한 발생과정의 복잡성은 진단 이후 치료 기간을 연장시킬 뿐만 아니라 원인에 따른 적절한 치료 기회에도 영향을 줄 수 있다.

☑ 농업인들의 작업 특성 이해에 대한 어려움

일반적으로 농업인들의 농작업은 단일한 환경 속에서 고정된 작업을 수행하는 것이 아니라 다양한 환경과 업무에 종사함으로써 복합 요인들에 노출될 수 있다는 점이다. 일반적으로 농작업 중 전통적인 작업에 속하는 벼나 밭작물과 같은 노지 작업을 하면서, 동시에 비닐하우스 같은 시설원예 혹은 축산과 같은 특정시설 내 작업을 병행하는 것이 흔하다. 이러한 작업 특성은 외기 환경에 노출되는 것과 특정 실내 환경에도 동시 노출되는 것을 의미한다.

☑ 농업인들 건강과 노동 강도와의 관련성

일반적으로 농업인들은 일과의 대부분을 농작업에 종사하게 된다. 또한, 연간 농작업 일수도 과거에는 농번기와 농한기가 나누어져 있었지만, 최근에는 농작업의 연중 작업은 특정 시기에 집중되기보다는 연간 평균적으로 일정성을 가지게 되었다. 따라서 연중 계속되는 작업에 종사하는 것과 하루 대부분을 농작업을 수행하는 측면에서 농작업의 신체적 부담은 가중될 수밖에 없을 것이다.

☑ 고령화

농업인의 높은 평균 연령은 만성 질환과 농업의 직업적인 요인에 의해 발생하는 질환 간의 구분을 모호하게 할 수 있다. 오히려 이러한 질병 간의 유사성으로 인하여 많은 농업 관련 질환들이 정확한 진단과 치료를 받지 못하고 있는 측면도 있다.

결론적으로, 농작업으로 인한 농업인들의 직업성 질환에 대한 접근은 다양한 원인과 그 발생과정에 대한 이해와 관련 요인들을 찾으려는 노력이 전제되어야 한다. 또한, 일반 건강 수준의 향상과 함께 직업적 요인들에 의한 농작업 관련 질환들에 대한 정확한 발생 규모의 파악과 이에 따른 대책을 수립, 집행할 수 있는 전문기관의 역할이 중요하다. 현재의 공공보건 수준에서 농작업 관련 질환들에 접근은 제한적일 수밖에 없으므로 전문적이고 체계적인 접근을 위해 관련된 부문 간 협조와 공동 대응이 필요하다.

나. 농작업 재해현황

농업 분야 산업재해 통계, 즉 농업안전보건 통계란 전체 집단 또는 부분 집단에 대한 재해 발생 상황을 수치로 나타낸 것으로, 농업인 업무상 재해 예방 대책 마련을 위한 연구, 교육, 정책·사업의 수립과 평가 등을 위한 객관적인 기초자료로 활용된다.

농업안전보건 통계는 일반 통계와 마찬가지로 다양한 기준으로 분류될 수 있다. 먼저 자료수집방법에 따라 조사표를 이용한 직접조사에 의한 조사통계(예 : 농업인의 업무상 질병 및 손상조사)와, 행정시스템 등에 의해 보고·등록되는 자료를 집계하여 작성하는 보고(행정)통계(예 : 농업인 안전보험 통계)로 나뉠 수 있다. 또한 조사 대상의 포괄범위에 따라 대상 전체에 대한 자료를 이용하여 작성하는 전수통계(예 : 농림어업총조사, 인구주택총조사)와 대상의 일부를 표본으로 선정하여 자료를 수집하여 작성하는 표본통계로 나뉜다.

자료처리 과정에 따라 통계조사로부터 얻은 1차 통계와 1차 통계를 가공하여 만들어 내는 2차

통계(가공통계)로 나뉠 수 있으며, 이외에도 작성주기, 작성지역, 작성분야 등에 따라 나뉠 수 있다.

현재 우리나라 농업안전보건 통계의 경우, 농업인 전수를 대상으로 하는 조사통계나 보고통계는 생산하고 있지 않다. 농업인 전체를 대표하는 표본을 대상으로 하는 농업인의 업무상 질병 및 손상 조사통계, 보험가입자를 대상으로 하는 농업인 안전재해보험 통계, 유관기관의 보고통계 등 다양한 통계를 활용하여 농작업 재해(농업인 업무상 재해) 현황을 파악하고 있다.

1 재해통계 기초

현재 활용되고 있는 농업안전보건 통계지표는 재해율, 사망률 등이 있다. 이러한 통계지표는 타 산업 또는 외국 통계와의 비교, 조사 및 분석의 용이성을 위하여 일반 산업재해 통계에서 사용되고 있는 용어들을 활용하고 있다. 농업 부문에서 활용할 수 있는 산업재해통계업무 처리 규정에 근거한 안전보건 통계 지표의 정의는 다음과 같다.

재해율 : 임금근로자수 100명당 발생하는 재해자수의 비율

재해율 = (재해자수 ÷ 임금근로자수) × 100

사망만인율 : 임금근로자수 10,000명당 발생하는 사망자수의 비율

사망만인율 = (사망자수 ÷ 임금근로자수) × 10,000

도수율(빈도율) : 1,000,000 근로시간당 재해발생 건수

도수율(빈도율) = (재해건수 ÷ 연근로시간수) × 1,000,000

강도율 : 근로시간 합계 1,000시간당 재해로 인한 근로손실일수

강도율 = (근로손실일수 ÷ 근로총시간수) × 1,000

2 보험통계 기반 재해현황 이해

가 산업재해통계(국가승인통계, 고용노동부)

'산업재해통계'는 산업재해의 발생 현황 및 재해근로자 특성을 파악하기 위하여, 「산업재해보상보험법」 적용사업장에서 발생한 산업재해자 보고현황을 기초로 1975년부터 고용노동부에서 생산하고 있는 보고통계이다.

(1) 통계의 개요

「산업재해보상보험법」 적용사업체에서 발생한 산업재해 중 「산업재해보상보험법」에 의한 업무상 사고 및 질병으로 승인을 받은 사망 또는 4일 이상 요양을 요하는 재해가 보고되며, 이를 월 단위로 행정 집계하여 통계를 생산한다. 통계항목은 재해가 발생된 사업장의 업종, 근로자수, 재해자수, 사망자수, 재해율, 사망률 등이다.

(2) 주요 통계 결과

산업재해의 산업별, 규모별, 지역별, 발생 시기별, 원인별 분포와 재해근로자의 성별, 연령별, 입사 근속 기간별 등 취업상태 및 특징을 분석하여 보고하고 있다. 각 산업별로 통계가 생산되어 농산업 분야와 타산업의 재해 현황을 비교할 수 있다. 우리나라 전체 산업재해율 및 농산업 근로자의 재해율 모두 전반적으로 낮아지고 있는 추세이나, 농산업 근로자의 산업 재해율은 전체 산업 근로에 비해 1.5배~2배 이상 높은 수치를 보이고 있다.

표 1-1 전체 산업 및 농산업분야의 산업재해율(고용노동부)

구 분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
농산업 재해율(%)	1.46	1.38	1.44	1.30	1.26	1.01	0.94	0.90	0.73	0.78	0.81	0.81
전체산업 재해율(%)	0.70	0.69	0.65	0.59	0.59	0.53	0.50	0.49	0.48	0.54	0.58	0.57

(3) 산업재해통계의 한계

산업재해통계는 산업재해보상보험에 가입된 사업체를 대상으로 하는 통계이며, 「산업재해보상보험법」의 의무 적용 대상은 임금을 받는 모든 근로자를 대상으로 하고 있다. 그러나 농산업 분야의 경우 법인과 5인 이상의 상시 근로자가 있는 사업체만을 가입의무

대상으로 규정하고 있다.

그렇기 때문에 농산업 분야의 경우 농업인의 극히 일부만이 가입되어 있는데, 산업재해보상보험에 가입된 농산업체 근로자는 6만~8만 여명이며, 이는 전체 농업 인구의 약 2~3%에 해당한다. 따라서 우리나라의 대부분의 소규모·자영농업인은 본 통계의 대상에서 제외되어 있어, 전체 농업인을 대표하는 통계로 활용하기에는 한계가 있다.

나 농업인 안전보험 통계(보험통계, 농림축산식품부)

대다수의 농업인들이 산업재해보상보험의 의무 가입 대상에서 제외되어 있는 상황에서 농업인의 업무상 재해 관련 보험에 대한 정부 지원이 이루어지고 있다. 2015년에 제정된 「농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률(약칭 농업인 안전보험법)」에 기반하여, 농업인의 업무상 재해관련 보험 가입료의 50%를 국가가 지원하고 있다. 이러한 정책보험으로서 농업인안전보험, 농기계종합보험, 농작업근로자보장보험이 농협을 통해 운영되고 있으며, 농림축산식품부에서 각 보험에 대한 가입 및 재해통계를 생산하고 있다.

이러한 정책보험들에 농업인의 전체가 가입되어 있지는 않으나, 현재의 통계 중 가장 많은 수의 농업인을 포함하고 있는 통계라는 점에서 신뢰할 만하다. 현재는 보험보상자료 중심으로 구성되어 있으나, 재해발생 정보 등에 대한 보다 구체적인 항목이 추가될 필요가 있다.

농업인 안전보험은 국가에서 보험료를 50% 지원하는 정책보험으로서 2019년 기준 80만 명의 농업인이 가입하였다. 농업인 안전보험은 농업인이 1년 단위로 임의 가입하고 있는데, 농업인 안전보험의 보상지급 인원수를 기준으로 한 농업인의 사고율은 약 4~6% 내외이다.

표 1-2 농업인안전보험 가입자 사고율(보험통계, 농림축산식품부)

구 분		2014	2015	2016	2017	2018	2019
대상농업인수		1,409,000	1,374,000	1,340,000	1,307,000	1,274,000	1,305,500
가입 건수		725,331	717,567	684,977	655,576	751,456	790,491
가입 농업인	명	783,771	776,319	744,194	709,777	806,692	845,337
	가입률, %	55.6	56.5	55.5	54.3	63.3	64.8
보상금 지급	명	36,024	32,309	34,790	39,075	47,332	52,960
	사고율, %	4.6	4.2	4.7	5.5	5.9	6.3

* 출처 : 2019년 농업재해보험연감

다 건강의료보험 자료(보건복지부)

보건복지부에서 보유하고 있는 건강의료보험 자료는 농업인을 포함한 전체 국민의 건강 현황을 파악할 수 있는 자료이다. 본 자료는 일반적인 건강 자료로서 업무 관련성을 파악할 수 없다. 건강의료보험 자료를 활용하여 농업인과 비농업인의 질병 유병률을 비교한 연구 결과에 따르면 대다수의 질환에서 농업인이 비농업인보다 높은 질병 유병률을 보였다. 특히, 농업인은 비농업인보다 '순환기계통의 질환(I00-I99)'은 1.26배, '근육골격계통 및 결합조직의 질환(M00-M99)'과 '손상, 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과(S00-T98)'는 1.17배 높은 유병률을 나타내었다(2015년 기준).

표 1-3 건강의료보험 농업인과 비농업인 주요질병 유병률(건강의료보험)

(인구 십만명당)

구분	2012		2013		2014		2015	
	농업인	비농업인	농업인	비농업인	농업인	비농업인	농업인	비농업인
순환기계통의 질환 (I00-I99)	46,779	35,411	47,107	36,150	47,067	36,572	47,107	37,266
호흡기계통의 질환 (J00-J99)	65,596	60,533	62,319	58,715	62,286	60,216	60,194	58,175
소화기계통의 질환 (K00-K93)	68,803	62,289	67,263	61,636	65,474	61,195	64,178	60,909
피부 및 피부밑조직의 질환 (L00-L99)	36,112	31,997	36,484	32,651	35,737	32,378	34,859	31,642
근육골격계통 및 결합조직의 질환 (M00-M99)	64,764	51,738	63,471	51,704	62,083	52,053	60,770	52,159
달리 분류되지 않은 증상, 징후와 임상 및 검사의 이상소견 (R00-R99)	36,631	29,962	35,963	29,997	35,586	30,271	35,504	30,591
손상, 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과 (S00-T98)	38,294	31,063	37,717	31,167	36,140	30,450	35,175	30,148

* 출처 : 2019년 농어촌희망재단(여성농업인 특화 국가건강검진 도입 및 건강관리서비스 확대 방안 연구 용역)

3 조사통계 기반 재해현황 이해

가 농업인의 업무상 손상 및 질병 조사(국가승인통계, 농촌진흥청)

'농업인의 업무상 손상 및 질병조사'는 농업인의 농업활동 관련 질병 및 손상 현황을 파악하기 위하여 2009년부터 농촌진흥청에서 전체 농업인의 대표 표본 농가를 대상으로 방문면접조사를 통해 생산하고 있는 조사통계이다.

(1) 통계의 개요

전국 10,020개 표본농가를 대상으로 조사원이 방문하여 면접설문조사를 수행한다. 설문조사 대상은 표본농가에 거주하고 있는 19세 이상의 성인 농업인 전수이며, 업무상 손상 및 질병은 조사년도의 전년도 1월 1일부터 12월 31일 사이에 발생한 휴업 1일 이상의 업무상 질병과 손상이다. 홀수 해에는 업무상 손상조사를, 짝수 해에는 업무상 질병을 조사하고 있다. 표본조사 결과에 가중치를 적용하여 전체 농업인 대상의 업무상 손상률과 질병률을 추정하며, 재해 발생 관련 요인 및 재해의 특성 등에 대한 통계를 생산한다.

(2) 농업인의 업무상 손상 현황

농업인의 업무상 손상률은 약 2~3% 내외로 조사되고 있어 우리나라 전체 근로자 산업재해율의 4~6배 이상의 손상률을 보이고 있다. 여성보다는 남성의 손상사고 발생률이 높고, 연령이 증가할수록 손상 발생률이 높다. 주요 손상사고의 발생유형은 넘어짐, 농기계관련 사고, 추락, 과도한 힘·동작에 의한 손상, 충돌·접촉에 의한 손상이다. 손상 발생 유형은 성별에 따라 다른 경향을 보이는데, 남성은 농기계 관련 사고가, 여성은 넘어짐 사고가 각 성별 사고의 거의 반절을 차지하였다. 농기계 손상 사고의 절반 정도는 경운기 관련 사고였으며, 경운기 외 주요 손상 발생 농업기계는 트랙터, 예초기, 관리기였다.

(3) 농업인의 업무상 질병 현황

농업인의 업무상 질병 유병률은 약 5% 내외로 조사되고 있으며, 여성이 남성보다, 연령이 높을수록 업무상 질병률이 높은 것으로 나타났다. 농업인의 업무상 질병은 전체 업무상 질환의 약 80% 이상을 차지하는 근골격계질환이 가장 많고, 다음으로 순환기계 질환이 주로 보고되었으며, 이 외에 소화기계 질환, 호흡기계 질환, 피부 질환, 내분비계 질환, 감염성 질환 등이 보고되었다.

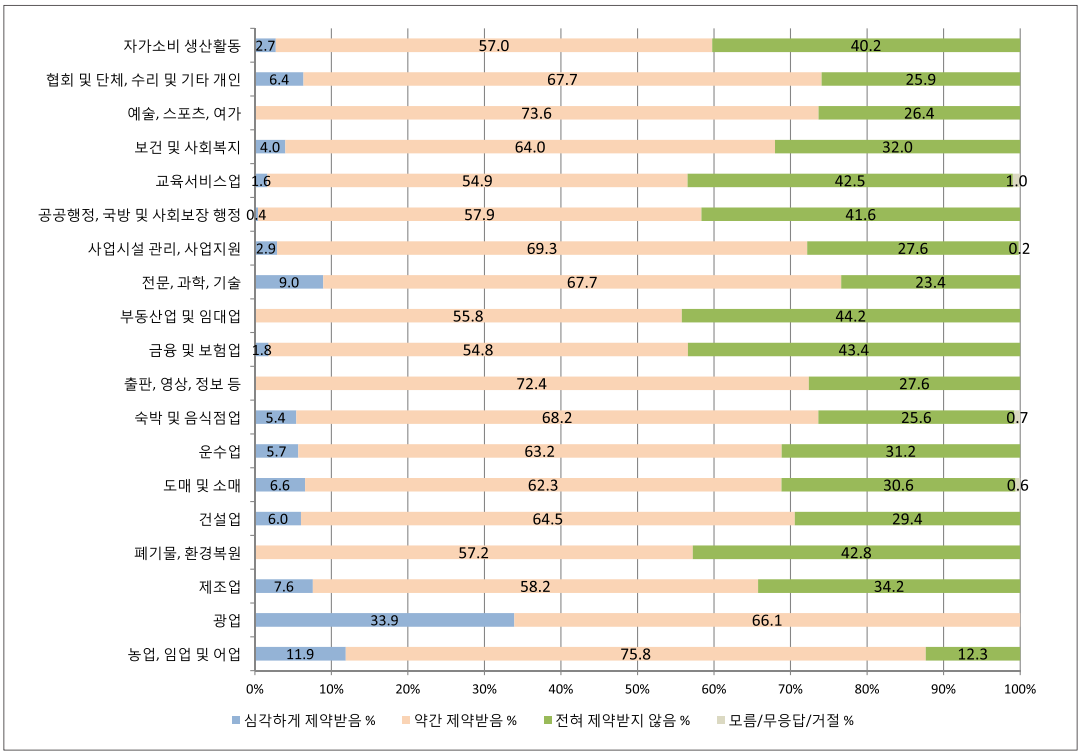
표 1-4 농업인의 업무상 질병 및 손상조사 결과(농촌진흥청)

구분	연도	전체	성별		연령별			
			남자	여자	50세 미만	50~59세	60~69세	70세 이상
농업인 업무상 손상률(%)	2015	1.9	2.3	1.4	0.6	1.6	2.2	2.2
	2017	2.2	2.7	1.6	0.6	1.9	2.5	2.7
	2019	2.7	2.7	2.6	0.2	1.6	3.0	3.7
농업인 업무상 질병 유병률(%)	2014	5.2	4.1	6.5	2.8	4.3	5.5	7.0
	2016	5.1	4.4	5.8	2.1	4.2	4.6	7.5
	2018	4.8	4.0	5.6	1.0	2.6	5.1	7.1

㉯ 유관기관의 조사통계(국가승인통계, 보건복지부)

유관기관에서의 일부 표본 대상의 조사 통계를 통해 농업인의 건강 및 업무상 재해 현황을 대략적으로 유추할 수 있다. 직업군별 자료산출이 가능한 경우, 농업인과 타 직업군 간의 건강 및 업무상 재해 현황을 비교할 수 있다는 장점이 있으나, 전체 농업인을 대표하는 표본을 대상으로 조사된 것이 아니므로 농업인 전체를 대표할 수 없다는 한계가 있다.

유관기관의 조사통계로서 지역사회건강조사, 국민건강영양조사, 근로환경조사 등이 있다. 보건복지부에서 수행하고 있는 표본조사통계조사인 지역사회건강조사, 국민건강영양조사는 업무상 재해 여부와 무관하게 일반적인 건강 현황에 대해 조사하고 있어 업무상 재해 현황을 알 수 없으며, 직업군별 분류 중 하나로 농림어업인이 있다. 근로환경조사는 직업군별 작업환경 및 업무상 재해 현황을 조사하고 있으며, 전체 농업인을 대표하지는 못한다.



직업별 질병 또는 건강문제로 인한 일상 활동의 제약 유무 (2017년 제5차 근로환경조사, 한국산업안전보건공단)

그림 1-1 유관통계 건강 현황 결과

4 보고통계 기반 재해현황 이해

유관기관의 보고통계로 경찰청의 교통사고 통계와 행정안전부의 재난연감을 통해 농업기계 관련 사고현황을 파악할 수 있다.

가 사고 발생 현황 통계 중 농업기계 사고(국가승인통계, 행정안전부)

'사고 발생 현황'통계는 전국에서 발생하는 중앙부·청 및 지자체 소관 사고발생 현황 23종에 대한 자료를 합산하여 생산하는 보고통계이다. 이 중 농업기계관련 사고 현황은 각 지방자치단체에서 생산된 자료를 전체 취합하여 도출된 자료로서, 지자체별 119 출동 자료를 기반으로 1년 단위로 생산되고 있다. 사회재난 및 사고통계자료를 정리한 행정안전부의 연도별 재난연감에도 수록되고 있다.

표 1-5 농업기계관련 사고 발생 현황(국가승인통계, 행정안전부)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
발생건수(건)	2,076	1,547	1,486	1,519	1,460	1,459	1,057	1,121
사망·부상(명)	2,043	1,549	1,369	1,341	1,411	1,396	978	904
사망(명)	140	135	87	100	114	105	86	83

나 경찰 접수 교통사고 현황 통계 중 농업기계 관련 교통사고(국가승인통계, 경찰청)

'경찰 접수 교통사고 현황' 통계는 「도로교통법」 제2조에 규정하는 도로에서 차의 교통으로 인하여 발생한, 경찰에 신고·접수된, 인적 피해를 수반한 교통사고에 대해 1년 단위로 공표된다. 농업기계 관련 경찰접수 교통사고는 농업기계측이 제 1당사자(사고에 대한 과실이 무거운 측)인 경우 연간 500여 건이, 농업기계측이 제1, 제2당사자인 경우를 모두 포함하면 연간 1,000여 건이 발생하는 것으로 보고되고 있다. 농업기계 교통사고가 발생하는 주요 농업기계는 경운기와 트랙터이며, 농업기계가 관련된 사고의 치사율(사고 100건당 사망자수)이 우리나라 전체 교통사고의 치사율보다 6~8배 이상 높은 것으로 나타났다.

표 1-6 농업기계관련 교통사고 현황(국가승인통계, 경찰청)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
사고(건)	407	463	428	500	443	450	398
부상(명)	429	465	454	563	506	491	431
사망(명)	83	99	75	65	73	65	60

* 농기계측이 제1당사자인 경우(즉, 농기계측 과실이 더 큰 경우)

다. 농작업 안전보건 특성

1 주요 농작업환경의 유해요인

가 농작업의 특성과 유해요인

(1) 농작업과 유해요인의 다양성

농업인은 농작업 환경에서 매우 다양한 건강상의 유해요인에 노출된다. 이는 주로 농작업의 특성과 연관되는데, 작물 재배작업 자체가 재배지 관리, 병해충방제, 작물관리 등 다양한 작업으로 이루어져 있고, 각 작업별로 저마다 노출되는 유해요인도 다르다. 또한 대부분의 농가에서 여러 작물을 복합적으로 재배하는 경우가 일반적이므로, 농업인은 다양한 작물과 농작업에서의 유해요인에 복합적으로 노출되게 된다. 이는 농업인의 건강과 안전상의 위험성을 높이는 요인이며, 동시에 안전보건 관리가 어려운 원인 중의 하나이다.

(2) 농작업 방식의 비표준성

농작업은 표준화되어 있지 않으며, 지역마다, 농가마다, 농업인마다 농작업을 수행하는 방식이 조금씩 다르다. 같은 작물이라도 지역별, 농가별, 품종별로 작업방식이 균일하지 않으며, 사용하는 농자재나 작업환경 등도 다를 수 있다. 노동시간 면에서도 농작업은 연간 균일한 노동력이 투여되는 것이 아니라, 작물별로 농번기와 농한기가 있거나 특정 기간 동안에 일이 집중적으로 이루어지는 경우가 있다. 따라서 농가 안전보건관리에 있어 일률적인 방법을 적용하기 어렵기 때문에 개별 농가의 농작업 환경에 대한 고려가 먼저 이루어져야 함을 의미한다.

(3) 농업 환경의 변화

기후, 농기자재 등 농업생산환경의 변화는 농작업환경에서의 건강과 안전에 대한 유해요인의 변화에도 영향을 미친다. 우리나라의 경우, 작업방법에 있어서는 농기계의 사용 빈도가 점차 증가하고 있고, 새로운 농업기술, 농자재의 도입 등으로 작업방식이 변화하고 있다. 농업 인력의 경우, 고령화가 심화되고 있으며, 신규 귀농자, 외국인 노동자 유입 등으로 인력구조가 변화하고 있다. 또한 농업기술의 개발과 함께 계절적 요인에 의한 농번기와 농한기의 구분이 모호해지면서 전체적인 작업시간이 점차 늘어가고 있어 상대적인 노동 강도는 과거에 비해 더 높아졌다고 할 수 있다. 이러한 변화와 맞물려 기존의 농작업 중 작업자의 건강에 영향을 미칠 수 있는 유해요인의 강도가 높아지거나, 새로운 유해요인이 발생하는 등 유해요인의 노출 수준과 종류가 변화하고, 이에 따라 업무상 재해의 위험도와 유형이 달라지게 된다.

㉯ 농작업 환경 내 건강 유해요인

농작업 환경에서 건강 유해요인이란 농업인의 건강에 유해한 영향을 미칠 수 있는 요인을 말하며, 화학적 요인(농약, 무기분진, 일산화탄소, 황화수소 등), 물리적 요인(소음, 진동, 온열 등), 생물학적 요인(유기분진, 미생물, 곰팡이 등), 인간공학적 요인(작업자세, 중량물 부담 등), 정신적 요인(스트레스 등), 안전사고 위험 요인(농기계, 사다리 등)으로 구분된다.

작물별 유해요인의 특성을 살펴보면, 인간공학적 유해요인은 모든 작물에 공통적으로 문제가 되며, 특히 시설하우스 내 재배 작물과 과수 작물의 위험성이 상대적으로 높다고 알려져 있고, 작물 특성에 따라 위험 신체부위에서 차이가 발생한다. 농약 노출은 수도작이나 노지 작물에 비해 과수 및 화훼 작물에서 더 위험한 수준인 것으로 알려져 있다. 미생물 및 유기분진은 축산농가와 비닐하우스 내 작업에서 노출 위험성이 더 큰 것으로 보고되었다. 온열 및 유해가스의 경우도 하우스 시설과 같이 밀폐된 공간에서, 소음 및 진동은 트랙터, 방제기, 예초기 등 농기계를 사용하는 작업에서 노출 위험성이 크다(농촌진흥청, 2016).

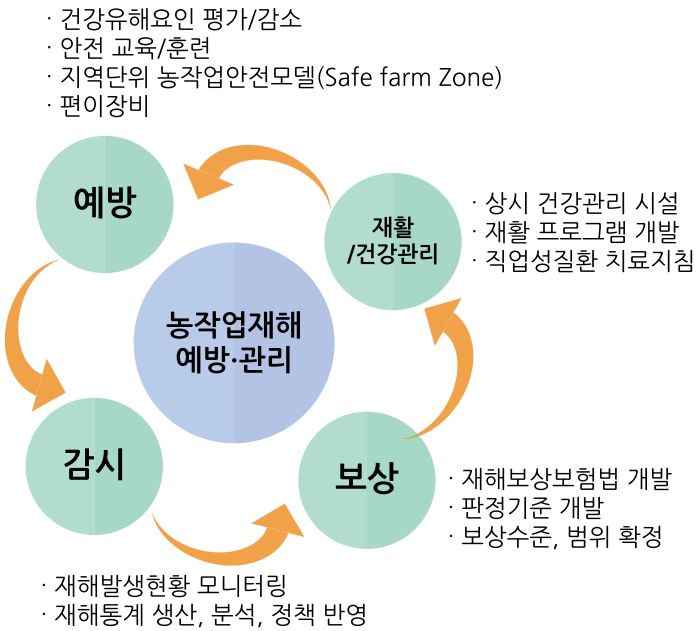
표 1-7 작물별 주요유해요인 및 관련질환

작물분류	작물 세분류	작물 세세분류	유해요인 및 질환
원예	시설원예	채소	• 농약(각종 급성증후군, 만성 신경영향, 면역기능 약화 등) • 불편한 자세 및 반복 동작(요통, 관절염 등) • 알레르기원(피부염, 호흡기질환) • 밀폐 및 고온다습 환경(혈압상승, 호흡곤란 등)
		화훼	
		버섯	
	노지원예	노지채소	• 농약(각종 급성증후군, 만성 신경영향, 면역기능 약화 등) • 불편한 자세 및 반복동작(요통, 관절염 등) • 뜨거운 햇볕(열사병, 피부질환 등)
		과수	
벼(수도작)			• 농약 • 근골격계질환 • 곡물분진 등(호흡기 질환, 동물매개 감염병 등)
축산			• 유기성먼지(호흡기 질환 및 패혈증 등) • 암모니아 가스 중독

2 농작업 안전보건관리의 특성

가 농업인 업무상 재해의 관리 체계

농작업 안전보건관리는 농업인의 직업적 안전과 보건을 유지 및 증진하기 위한 것으로, 농업인의 업무상 사고와 질병에 대한 사전적 예방과 사후적 관리를 수행한다. 농업인 업무상 재해의 효과적인 관리를 위해서는 농작업 재해의 예방, 감시, 보상, 재활·건강관리가 순환적 체계로 이루어져야 한다. 구체적으로 살펴보면, 농작업 유해요인들의 발생원을 제거하거나 유해요인에 대한 농업인의 노출을 최소화하기 위한 예방활동을 수행하고(예방), 농작업 재해 발생 현황을 지속적으로 파악하며(감시), 작업으로 인한 사고나 질환이 발생하였을 경우 그로 인한 농업인의 건강, 경제상의 피해를 최소화한다(보상, 재활·건강관리). 농업인 업무상 재해가 발생 할 경우 비가역적인 인적·경제적 손실을 일으키기 때문에 위 4가지 요소 중 '예방'이 가장 중요하게 수행되어야 한다(농촌진흥청, 2006).



예방과 재활·건강관리는 농업인에 대한 실질적인 대국민 서비스라는 점에서 국가기관과 지자체가 연계하여 수행해야 하는 기능이다. 감시와 보상은 연구와 정책에 기반을 둔 기능으로서 농림축산식품부, 농촌진흥청 등의 국가단위 기관에서 수행해야 하는 역할이다.

농작업 안전보건관리는 농업인의 직업적 사회안전망을 구축한다는 점에서 국가기관의 책임 있는 수행이 필요하다. 전체 자영농을 대상으로 국가가 주도하여 농작업 재해의 예방과 보상보험을 실시하고 있는 선진국 사례를 고려해 볼 때, 우리나라에서도 정부가 주도하는 제도와 정책 사업으로 농작업 안전보건관리의 지속적 발전이 필요하다.

3 국내외 농작업 안전보건 제도

가 국외 농작업 안전보건 제도

농업인 업무상 재해 예방을 위해 일찍이 유럽에서는 사회보장제도와 연계하여 일반 산업과 별도로 농업인 업무상 재해 예방과 관리를 하고 있다. 특히 독일, 핀란드, 오스트리아, 프랑스의 경우, 한국과 같이 자영농 위주의 농업구조를 가지고 있으며, 농업인의 인적재해를 위한 별도의 보상, 관리 제도를 운영하고 있다. 따라서 한국의 농업인 업무상 재해 예방관리에 대한 발전방향을 모색하기 위해 유럽 선진국의 다양한 관리 형태를 검토하는 것은 유용한 방법이 될 수 있다.

(1) 핀란드

핀란드의 경우 농업인사회보험공단에서 일반 제조업 근로자와 분리되어 있는 형태의 농업인 안전재해보험을 의무가입 형태로 운영하고 있으며, 국가중앙기관인 "국립농업안전보건센터"가 예방활동의 중추적인 활동을 수행하고 있다. "국립농업안전보건센터"는 농업안전보건전문가의 교육·양성(법제화), 지역현장에서의 안전·보건의 제반 영역을 포함한 농업보건서비스를 수행하고 있다(이경숙 외, 2014).

핀란드의 전국 단위 농업보건서비스 추진 사례

사업명	Farmers' Occupational Health Services (FOHS)
대상	농업인, 농업인의 가족, 피고용 농업인
사업주체	국립직업보건연구원(농업보건센터), 지자체, 농업인단체
추진배경	농업인이 자발적으로 안전보건수준 향상을 위한 활동을 하도록 유도
서비스 내용	위험요인 평가·관리, 건강수준 평가·관리, 재활·응급처치
평가기준	농업안전관리, 농기계 및 시설 점검, 개인보호구, 응급체계 등
지원방식	세금 환급, 사업비 지원 (농작업 도구 구입 보조금 지급) 등

(2) 독일, 오스트리아

독일과 오스트리아의 경우, 자영농업인을 포함한 모든 농업인을 대상으로 재해보험 가입과 예방활동을 의무화하고 있다. 또한, 예방과 보상관리 조직이 일원화되어 있는데, 독일의 농업인사회보험조합(SVLFG, Sozialversicherung fur Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau)과 오스트리아의 농업인사회보험공단(SVB, Sozialversicherungsanstalt der Bauern)은 농업인을 위한 별도의 조직으로서, 재해보험을 포함한 농업인 사회보험을 운영함과 동시에 재해 예방 사업을 총괄하고 있다(민병욱 외 2011; 농촌진흥청, 2019).

독일의 경우, 농가 단위로 재해보험 가입이 의무화되어 있으며, 농가 경영주에게 해당 농장의 재해 예방 조치 의무를 부과하고 있다. 독일의 농업인사회보험조합은 국가적으로 부여된 농업인 재해예방조치 수행의 감독, 상담의무를 수행하기 위하여 공단인력의 약 10%를 산업재해 예방 인력으로 운용하고 있으며, 약 300여명의 안전감독관(TAD, Technischer Arbeitsdienst)을 양성하여 전국 단위에서 활동하도록 하고 있다.

독일 농업인사회보험조합은 주요 재해 예방 활동으로서 농가 방문식 안전 점검 서비스, 농업근로자 고용주 대상의 농업안전보건 교육(LUV 모델, Alternatives Betreuungs modell), 농업인 대상 교육·훈련과정을 운영하며, 참석자에게 현금 인센티브를 제공하고, 보호구·안전장비 구입을 위한 보조금 지급, 농기계 등 농자재 안전검사 및 인증, 재해 발생 원인조사, 농작업 안전규칙 제정 등을 수행하고 있다. 특히 농가 방문식 안전 점검 서비스의 경우, 지역단위 기관의 안전감독관이 개별 농가를 직접 방문하여 안전점검, 상담, 사후 관리 점검 등을 수행하며, 점검결과를 중앙전산시스템에 등록하여 체계적인 안전보건관리를 수행하고 있다.

독일의 농업인사회보험공단 (SVLFG)	• 농업인 대상 4대 사회보험(노령, 건강·장기요양, 상해, 실업보험) 종합관리 • 농작업재해의 보험, 예방 사업, 예방 입법을 총괄하여 수행
오스트리아 농업인사회보험공단 (SVB)	• 농업인 대상의 3종 사회보험(사고, 건강, 연금보험)을 통합관리 • 농작업 재해 예방사업 총괄

독일 농업인 안전감독관 (TAD : Technischer Arbeitsdienst)

인력	기업조사관 및 기술감독관 (약 300여명)
임무	농가 현장방문에 의한 상담·지원 및 교육에 의한 예방활동 수행 (현장시찰, 상담과 교육, 재해조사, 감독 등)
활동	활동현장 방문조사를 연간 약 10만 건, 매년 전체 농가의 약 7% 방문
양성	농업인사회보험조합에서 2년간 교육시켜 자격증을 부여

(3) 아일랜드

아일랜드의 경우 민간보험회사에서 임의가입 형태로 농업인 산업재해보험을 운영하고 있으나 한국과는 달리 농업인의 80~90% 농업인 산업재해보험에 가입되어 있다. 농업인의 산업재해예방 법적의무 규정 및 안전교육을 확대하고 있어, 아일랜드 농업인은 정기적인 안전관리 교육을 받아야 하고 자발적 농장 안전점검·작업 개선의 법적 의무가 있으며, 농업안전보건 교육 이수자에게 각종 국가사업 지원 시 인센티브 및 세금 혜택을 부여하고 있다. 특히 자발적인 농장 안전검검을 지원하기 위하여 농장의 안전보건 유해요인 평가표를 개발·공표하고 이에 대한 농업인 교육(3.5시간)을 제공하고 있다. 농업인 지도기관을 활용하여 농업인 토론 모임 시 안전보건 교육을 포함하도록 독려하며, 농업학교에서 안전보건 과목을 필수적으로 이수하도록 하고 있다(농촌진흥청, 2019).

(4) 미국

미국의 경우 민영화된 보험 체계로서 유럽과 달리 국가가 주도하는 보상 보험체계를 운영하고 있지 않다. 예방의 경우 질병통제국 산하 미국국립산업안전보건원(NIOSH)에서 1990년대부터 농업인의 산업안전관리를 위해 11개의 농업안전보건센터를 설립 지원하고 있다. 농업안전보건센터는 대학에 기반하고 있으며, 관련자들의 파트너쉽으로 농업안전보건 관련 연구 및 지역 단위 예방활동을 수행하고 있다. 특별히 11인 이상의 작업자가 있는 농장에 대하여 일반 산업체와 같은 기준의 안전보건 기준을 적용하여 관리하고 있다. 아이오와주 농업안전보건센터에서는 안전농가에 건강보험료 할인 등의 인센티브를 부여하는 등의 활동으로 예방활동을 독려하였다(Schiller 외, 2010).

미국-농업안전보건센터 사업 추진 사례

사업명	농작업 안전농가 인증제 CSF(Certified Safe Farm)
대상	일반 농업인
사업주체	아이오와 대학, 지역병원, 보험회사, 산업안전보건연구원
추진배경	농업인이 자발적으로 안전보건수준 향상을 위한 활동을 하도록 유도
개요	농업인에게 건강검진, 교육, 농작업 환경점검 수행 후 안전농가 인증, 주기적 재점검을 통한 재인증 등
평가기준	농기계 및 시설 점검, 건축물 안전, 야외작업 안전 등
지원방식	건강보험료 할인, 농작업 도구 구입 보조금 지급 등

나 국내 농작업 안전보건 제도

농업인 업무상재해 국가 관리 체계를 연구하는 초기에는 농업인 건강안전 관리 내용이 다양한 형태의 농업인 안전보건 규정 및 역할로 분산되어 있었다. 이로 인해 체계적이고 포괄적인 농업인 업무상 재해 관리가 어려웠으며 주도적으로 이 문제를 이끌 수 있는 조직이 없었다.

	역할	한계점
고용노동부	법적 근로자 중심의 산업재해 관리	자영농업인에 대한 산업재해 관리의 근거 미흡
보건복지부	농어촌주민에 대한 일반적 건강증진 업무 수행	농업이라는 직업적 활동에 따른 건강 및 안전관리 미흡
농림축산식품부	농산물 생산, 부가가치, 유통, 환경 등에 주력	농업인의 직업적 건강 및 안전관리 미흡

사실, 농업인 업무상재해를 정부에서 지원하고자 정책에 반영하기 시작한 것은 2004년에 제정된 「농림어업인의 삶의 질 향상 및 농산어촌 지역개발 촉진에 관한 특별법」 제정 이후부터이다. 이는 제조업 등 일반 산업안전보건의 법적·제도적 관리체제가 60~80년대의 산업화와 민주화를 겪으면서 어느 정도 정립된데 비해 농업인 업무상 재해를 지원하기 위한 체제는 거의 이루어지지 않았음을 보여주기도 한다.

「농림어업인의 삶의 질 향상 및 농산어촌 지역개발 촉진에 관한 특별법」에서 농업인 업무상 재해의 개념이 처음 도입되었으며, 2015년에 제정된 「농어업인 안전보험 및 안전재해 예방에 관한 법률」에서는 농업활동과 관련하여 발생한 인적재해를 농업인 안전재해라고 정의하며, 안전재해에 대한 보험과 예방사업을 국가에서 관리하고 시행하도록 하고 있다. 또한 시행령을 통하여 농촌진흥청을 농업인 업무상 재해 예방의 시행계획을 주관하는 기관으로 위임하여 농작업 안전보건에 대한 국가 주도 관리를 명시하고 있다.



다 한국의 농작업 안전보건 관리 방향

농업인에게 업무상 재해가 발생하게 되면 신체적, 경제적으로 손실이 커지고 농업인이 원래의 농업활동으로 복귀하기 어렵게 되는 경우도 발생한다. 점차 고령화 되어 가고 있는 농촌의 현실을 고려할 때, 건강한 농업 노동력의 유지를 위해서 안전한 농업노동환경을 조성하고 작업조건을 개선하기 위한 재해예방 관리는 매우 중요하다.

현재 한국은 농작업 안전보건 관리를 시작하는 단계에 있으며, 한국에 적합한 농작업 안전보건 관리 체계의 구축 방향을 다음과 같이 제시할 수 있다.

(1) 농작업 재해 예방사업의 법적 구체화 및 제도화

농업인 대상 업무상 재해 예방 교육 및 훈련의 제공, 농가별 안전점검, 안전농가 양성·인증, 안전장비 보급 활성화 등 다양한 예방 사업을 개발하여 안정적으로 수행할 수 있도록 제도화 및 정책화가 필요하다. 현재 농업인의 업무상 재해 예방의 국가적 책임과 의무가 법적으로 명시되어 있으나, 재해예방 사업과 서비스를 안정적으로 수행하기 위해서는 해당 법령의 세부 규정 마련을 통한 법적 기반 마련과 예방 사업의 제도화가 필요하다.

우리나라에서 주로 시행되어 온 농업인 재해예방 사업은 일부의 마을이나 단체 대상의 일회적인 시범사업의 형태였으며, 향후 전체 농업인을 대상으로 상시적인 안전보건 서비스를 제공할 수 있도록 정책적 사업으로의 발전이 필요하다.

(2) 농작업 재해 보상보험의 개선 및 발전

농작업 재해에 대한 보상보험제도의 개선·발전이 필요하다. 현재 농업인 안전보험이 정책보험으로 운영되고 있어, 안전보험에 가입하는 농업인에게 가입 보험료의 50%를 국가 재정으로 지원하고 있다. 그러나 임의가입 형태를 취하고 있으며, 취약계층의 가입률이 낮은 등 사회적 안전망으로서의 한계를 가지고 있어, 향후 의무가입 형태의 사회보험으로의 발전이 필요하다(김진수 외 2010). 또한 재해발생 농가에 노동인력을 지원하는 등 농업에 특화된 보상서비스 도입이 필요하다. 독일에서 운영하고 있는 농가의 경영유지를 위한 긴급 노동인력 지원 시스템은 타 산업과는 다른 농업 분야의 특수하고도 긴요한 서비스로서, 국내에 적극적인 도입 검토가 필요하며, 국내의 기존 인력서비스 지원사업과의 연계 가능성도 검토해 볼 수 있다.

더불어 농작업 재해 보상보험제도와 예방사업의 연계가 필요하다. 보험료에 대한 국가 재정 지원이 단순 보험료 지원 사업에 그치기보다 예방활동에의 참여를 유도하는 매개체가 될 수 있도록 발전시킬 필요가 있다. 농업인의 안전 교육 이수를 보험 가입의 필수요건으로 운영하거나, 안전보건활동 참여자에게 보험료를 할인하는 제도가 그 예가 될 수 있다. 미국의 경우 재해예방 활동에 참여하는 농업인을 대상으로 농업인 업무상 재해보험료를 할인해줌으로써 예방사업과 보험가입을 동시에 증진시키고자 했다. 핀란드의 경우, 사회보험공단에서 농업보건 서비스 비용을 다양한 형태로 지원하여 농업인의 자발적인 농업보건 서비스 참여를 유도하였다.

(3) 국가가 주도하는 농작업 안전보건관리 조직의 운영

인적재해의 원인조사, 국가통계 생산, 안전기준 마련, 농업안전보건 전문가 양성 등의 과제는 지자체 단위로 수행하기가 어렵고, 지속 가능한 농업과 농업인의 삶의 질 유지라는 측면에서 국가 단위에서의 수행이 필요하다. 또한 안전한 농업노동환경의 관리와 농업인 안전보건 문제개선 등을 위한 정책사업의 확대 및 중대사고 등을 관리하기 위한 농업안전보건 관리 및 감독 기관의 존재는 필수적이다.

독일, 핀란드, 오스트리아의 경우 농업인의 직업적 안전보건 관리를 위해 국립농업보건센터나 농업인 사회보험공단 등 별도의 중앙단위 예방관리 조직을 운영하고 있다. 이들 조직은 농업보건 서비스 수행의 전 단계에 걸쳐 농작업 환경 및 안전보건 관리를 위한 표준점검표 개발, 농업보건 서비스 운영 매뉴얼 개발 및 운영 효과 평가, 농작업 유해환경 평가, 농업인 업무상 재해 예방 방안 개발 및 표준안 제시 등의 업무를 수행하고 있다. 이를 통해 각 지역 보건관리센터의 독립된 운영으로 인한 지역 간 안전보건 수준의 차이를 극복하고, 국가 단위의 농업보건 서비스 운영의 중추적인 역할 수행을 수행하고 있다.

한국의 경우 농촌진흥청의 일부에서 농업안전보건의 연구와 지도사업을 수행하고 있으나, 일원화된 상시 전담조직으로 구성되어 있지 않다. 또한 2013년부터 농림축산식품부가 도 단위의 지역 대학병원을 기반으로 농업안전보건센터를 지정·운영하고 있으나, 안정적인 조직으로 운영되지 못하고 있다. 2021년 현재 강원(강원대), 충남(단국대), 경남(경상대), 전남(조선대), 제주(제주대) 농업안전보건센터 5개소가 운영 중이다.

따라서 국가 단위의 농작업 재해 예방 관리를 위해서는 농림축산식품부와 농촌진흥청과 같은 농업 전문 국가 기관에서 농업안전보건 중앙관리 조직을 설립하여 운영하는 것이 필요하다. 또한 지역 단위에서는 도별 의료기반의 농업안전보건센터와 지역 농촌지도 기반의 농업기술센터를 연계하는 방안을 마련하여야 한다.

(4) 농작업 안전보건 전문가 양성 및 지역단위 전문기관 마련

농업분야의 안전보건 관리를 수행할 수 있는 전문적인 인력이 필요하다. 일반적인 근로자의 안전보건 관리와 농업분야의 관리는 작업환경, 유해요인, 관리방안 등에서 많은 차이가 있다. 농업분야 안전관리를 위해서는 농업, 농촌, 농작업 환경에 대한 이해가 필수적이다. 이에 농업안전보건 전문가 양성을 위해 2018년부터 농작업안전보건기사 국가자격증이 도입되어 전문가가 배출되고 있으며, 향후 지역 단위 현장 안전관리 인력으로서의 안정적 활동 기반 마련이 필요하다.

또한 농업 현장과 가까이에 존재하는 지역 단위 전문기관이 필요하다. 지역적으로 이산되어 있고 접근성이 낮은 농업지역의 특성상 중앙단위 안전보건 조직이 접근하기에 한계가 있다. 농업의 특수성 및 해당 지역의 여건을 이해하고, 농가 현장을 직접 방문하여 농업인과 소통하고, 지속적인 안전보건 서비스를 제공할 수 있는 지역 단위의 조직이 필요하다.

농업인의 현장 기술 지도를 담당하고 있는 지역 단위 조직인 시·군 단위 농업기술센터가 농작업 재해예방 서비스 수행의 중추적인 기관으로 역할을 담당할 수 있다. 농업기술센터를 중심으로 지역 내 공공 및 민간 의료서비스 기관 등과의 연계를 통하여 보다 포괄적이고 효과적인 건강관리 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

2 농작업 안전보건 교육

가. 농작업 안전보건 교육 이론

1 농작업 안전보건 교육의 이해

농작업 안전보건 교육을 이해하기 위하여 먼저 '교육, 교수, 학습'이라는 용어에 대하여 살펴볼 필요가 있다.

첫 번째 용어인 교육은 학자마다 다양한 정의가 존재한다. 대표적으로 정범모(1968)는 교육을 "인간행동의 계획적 변화"로 정의하고 있다. '인간의 행동'이란 모종의 자극에 대한 신체적 반응을 뜻하는 것이 아니다. 여기서의 '행동'은 과학적 혹은 심리학적 개념으로서, 바깥으로 드러나는 표출적 행동(over behavior)뿐만 아니라 지식, 사고력, 태도, 가치관, 동기, 자아개념 등과 같은 내면적·불가시적 행동이나 특성을 포함한다. 즉 인간행동은 일상적 용법이나 행동주의적 방식으로 규정되기 보다는 과학적으로 규정될 필요가 있다. 교육이나 교육학이 다른 행동과학과 다른 점은 교육이나 교육학은 인간행동을 '변화'시키는 데 관심이 있다는 것이다. 교육이 '인간행동을 변화시키는 일'이라고 할 때의 '변화'는 '육성, 조성, 함양, 계발, 교정, 개선, 성숙, 발달, 증대'등을 포함하는 포괄적인 개념이다. 정범모에 의하면 교육과 교육이 아닌 것 등을 구분하는 결정적인 기준은 행동의 변화가 '계획에 의한 것'인가의 여부다. 교육이 '인간행동의 계획적인 변화'라고 할 때의 '계획적'이라는 말은 다음과 같은 조건을 갖추어야 한다. 첫째, 변화시키고자 하는 인간행동에 대한 명확한 목표의식(교육목표)이 있어야 한다. 둘째, 어떻게 하면 인간행동의 변화를 가져올 수 있는가를 보여 주는 이론(교육이론)이 있어야 한다. 셋째, 그러한 교육이론에 기반을 둔 구체적인 교육프로그램(교육과정)이 있어야 한다(성태제 외, 2013). 따라서 육성·훈련·교정·개선 등을 계획적으로 행하는 것도 교육과 같은 맥락에 있다.

다만 이와 같은 정의에 대하여 바람직하지 않은 인간행동의 변화 역시 교육이라고 할 수 있는가 라는 의문을 제기할 수 있다. 이와 관련하여 Peters(1966)의 정의를 살펴볼 필요가 있다. Peters(1966)는 교육을 "모종의 가치 있는 것이 도덕적으로 온당한 방식으로 의도적으로 전달되고 있거나 전달된 상태"로 정의하고 있으며 구체적으로는 규범적, 인지적, 과정적 준거를

제시하고 있다. 먼저 교육을 행위자의 관점에서 규범적으로 정의하고 있다. '규범적 준거'에 따르면 교육은 모종의 가치를 추구하는 활동이며, 그 가치는 내재적 가치를 추구하는 개념이다. '인지적 준거'에 따르면 교육은 신념체계 전체를 변화시키는 전인적 교육이어야 하며, 제한된 기술이나 사고를 길러주는 훈련이 되어서는 안 된다. '과정적 준거'에 따르면 교육은 도덕적으로 온당한 방식으로 가르칠 때 가능하다. 그렇지 못한 조건화나 세뇌가 되어서는 안 된다. 즉, 교육은 지식과 이해 그리고 모종의 인지적 안목을 포함한다. 우리가 배우는 지식, 정보, 사실 등이 서로 유리되어 별개의 것으로 존재하는 것이 아니며, 단순히 정보를 합친 것 이상으로 통합된 안목을 길러야 한다는 것이다.

이상을 종합하면, 이 장에서 다루고자 하는 안전보건 교육은 농업인의 안전보건과 관련하여 바람직한 지식, 태도, 행동 등을 배우고 익히며 개발하는 체제적인 활동이라고 정의할 수 있다. 교수(敎授)는 '가르쳐 주는 것'을 의미하며, 영어로는 'teaching' 또는 'instruction'으로 표기된다(변영계, 2006). 즉 교수란 바람직하고 가치 있는 행동의 변화를 목적으로 하는 유목적적인 활동이며, 학습자의 내적 학습과정을 촉진하는 활동이며 학습자가 처한 외적 조건과 상황을 설계, 개발, 적용, 관리, 평가를 포함하는 과정이다. 즉, 학습이 발생할 수 있도록 하기 위해 도움을 주는 의도적이고 계획적인 활동이며, 수업을 하기 위한 준비, 계획, 실행, 평가 등을 포함하는 모든 활동으로 수업에 비해 포괄적인 개념으로 볼 수 있다(성태제 외, 2011).

학습은 넓은 의미에서 유기체가 그를 둘러싸고 있는 환경과의 상호작용을 통해 그 유기체의 행동에 변화가 일어난 경우를 의미한다. 보다 구체적으로 수행, 수행 잠재력, 지식, 행동, 행동 역량에서의 변화를 의미하며, 이때 변화란 바람직한 방향으로의 변화이며, 그러한 변화가 비교적 지속적일 때 학습이 일어났다고 볼 수 있다. 또한 변화는 학습자들의 지속적인 연습과 경험에 의해 촉발된다. 즉, 학습이란 학습자의 내적인 인지과정과 외적 환경 간의 상호작용인 연습과 경험을 통해 지식, 기능, 역량에서 비교적 지속적인 변화를 의미한다(성태제 외, 2011).

농작업 안전보건 교육은 농업인을 대상으로 한다는 점에서 다음과 같이 몇 가지 특수성을 가진다.

- 교육 목표가 실천성이 강조되는 농업인의 행동 변화에 역점을 둔다.
- 교육내용은 특수한 장기교육을 제외하고는 당면한 과제의 해결과 신기술·정보 등 실용도가 높은 내용이 강조된다.
- 남녀노소, 기술 수준과 요구의 차이 등 교육 대상자의 사회, 경제적 특성이 다양하다.

- 교육 대상자의 다양성, 교육내용의 전문성과 실용성, 농업의 취약성 등으로 인하여 농업인 교육 담당자에게 높은 수준의 교수 능력을 요구한다.
- 농촌 성인 교육으로서 농업인의 참여 증진과 구체적 경험 획득을 위한 실증적 교육이 중요하다.
- 농업인의 장기 출타 집합교육이 어려워 단기 핵심기술 교육 및 수시 영농단계별 현장 교육이 요구된다.

농작업 안전보건 교육에서의 교수-학습 행위는 주로 성인 학습자를 대상으로 이루어진다. 성인 학습자는 아동, 청소년 학습자와는 다른 특성을 가지고 있기 때문에 성인 학습에 대한 기본적인 이해를 필요로 한다. 일반적으로 성인 학습자는 다음과 같은 특성을 지닌다.

- 필요한 것을 배우고자 하는 높은 학습 동기를 갖고 있다.
- 쉽게 옳고 그른 답을 말하지 않는다.
- 교재가 적합하고 실질적이기를 원한다.
- 실제 해결방안이 주어졌을 때 변화한다.
- 시간을 소중하게 생각한다.
- 전문성을 갖추고 효과적으로 전달하는 강사를 존중한다.
- 자신의 경험과 삶을 강의 내용에 반영한다.
- 성인들은 자기 주도적으로 학습한다.
- 지도하고 지원하는 퍼실리테이터(facilitator)를 선호한다.
- 의사결정에 참여하고 싶어 한다.
- 젊은 학생들보다 유연하지 못하다.
- 성인들의 관심사와 능력은 개인에 따라 차이가 많다.
- 학습능력에 대한 자신감이 부족한 경우가 있다.
- 성인들은 집단을 이루어 협력하는 활동을 원한다.
- 자신이 일하고, 생각하고, 행동하여 보고하기를 바란다.

이러한 성인 학습자의 특성을 고려하여 효과적인 교수학습 전략을 수립하고 적용할 때 교육이 효과적일 수 있다. 성인 학습자를 위한 효과적인 교수학습 전략의 예시는 다음과 같다.

- 주제 중심 보다는 문제 중심으로 접근한다.
- 즉각적으로 적용하고 활용할 수 있는 지식과 기능에 초점을 둔다.

- 이전의 경험을 파악하여 통합한다.
- 강사는 교육 참가자의 요구에 유연하게 대응하는 촉진자의 역할을 수행한다.
- 학습 절차에 교육 참가자를 참여시킨다.
- 전체에서 부분으로, 다시 부분에서 전체로의 원리를 활용한다.
- 개인차를 수용하는 다양한 교수기법을 제공한다.
- 학습내용, 기대되는 학습결과, 평가기준 등을 명확히 제시한다.
- 이해 정도를 자주 점검하고 적절한 피드백을 제공한다.

가 농작업 안전교육

농작업 안전교육이란 농업인에게 안전의 중요성을 인식시키고, 구체적으로 부여된 작업에 관하여 안전하게 작업하는 방법에 대한 지식과 기능을 습득시킨다. 이는 작업에 관한 안전 태도를 함양하고 위험으로부터 물적, 인적 손실을 줄이기 위한 체계적인 노력이라고 할 수 있다.

일반적으로 안전교육의 목적은 다음과 같다.

- 신체적, 정신적 안전 확보는 안전교육의 기본적인 목적이다.
- 기본적인 안전교육의 목적 달성을 통해 직·간접적인 경제적 손실을 방지할 수 있다.
- 또한 경제적 손실 방지와 근로자의 안전에 대한 안도감으로 생산성이 향상되고 안전한 가정을 도모할 수 있다.

안전교육(safety education)은 안전의 중요성을 인식시키고, 안전작업 방법에 대한 지식과 기능을 습득하도록 함으로써 안전 태도를 육성하는 것이다(갈원모 외, 2018). 이러한 교육을 통해 안전하게 행동할 수 있는 능력, 즉 잠재위험을 사전에 발견하여 적절한 판단과 침착한 행동으로 그 위험을 제거하고 회피하는 개개인의 안전능력(윤선화, 2007)을 향상시키는 것이 안전교육의 궁극적 목적이라 할 수 있다(안광식, 류진영, 신동님, 2015).

안전교육의 주요한 필요 시점은 크게 새로운 직무를 접할 때, 새로운 장비를 마련할 때, 새로운 작업 방법을 도입할 때 등 세 가지로 나누어볼 수 있다. 새로운 직무를 접할 때에는 처음부터 올바른 근무 태도를 습관화 할 수 있도록 해야 하며, 새로운 장비를 마련할 때에는 장비의 위험요소에 대해 정밀검사를 해보아야 한다. 또한 새로운 작업방법을 도입할 경우 익숙하지 않으므로 이로 인한 장해가 발생할 가능성이 높아 사전 안전교육을 통해 피해를 예방하도록 해야 한다.

안전교육은 신체적, 정신적 안전을 위해서 다음과 같은 정신, 행동, 설비, 환경을 안전하게 하는 방향으로 진행되어야 한다.

- 인간 정신의 안전화 : 안전 의식을 일깨워 줌
- 인간 행동의 안전화 : 작업의 과정이나 과정 중의 행동들이 능숙하고 안전해야 함
- 설비의 안전화 : 작업에서 다루는 도구나 설비들을 안전하게 유지해야 함
- 환경의 안전화 : 작업을 하는 주위 환경을 쾌적하게 유지할 수 있어야 함

안전교육의 목적을 달성하기 위한 세부적인 방향은 지식, 기능, 태도 측면에서 접근할 수 있다. 첫째는 안전 지식 교육이다. 안전 지식 교육은 안전에 대한 의식의 향상 및 책임감 주입, 기능 및 태도 교육에 필요한 기초지식 주입, 안전규정 숙지 등을 포함한다. 둘째는 안전 기능 교육이다. 안전 기능 교육은 교육대상자가 스스로 행동할 수 있는 상태가 되도록 하는 것이다. 안전 기능 교육은 교육 대상자가 안전 요령을 체득하여 안전에 대한 숙련성이 증가하는 것으로 달성된다. 셋째는, 안전 태도 교육으로, 안전 기능을 실제적으로 수행을 하도록 하는 교육이다(산업안전교육원, 1991).

안전교육을 통해 지식과 기능을 학습하였다 하더라도 이를 실제로 실천하지 않으면 재해를 입을 수 있다. 따라서 강사는 학습자의 입장에서 실질적으로 필요한 내용과 더불어 학습자의 상황에 대한 이해를 바탕으로 학습자의 눈높이에 맞춘 교수 전략과, 궁극적으로 학습자의 태도 변화를 유도하기 위한 방안을 고민해야 한다(갈원모, 2018).

나 농작업 보건교육

보건교육은 개인과 집단의 지식을 증진시키거나 또는 태도에 영향을 미침으로써 건강을 도모하는 모든 형태의 학습 경험을 의미한다(WTO, 2013). 보건교육은 과거 질병 중심의 보건교육에서 건강 중심의 보건교육으로 그 패러다임이 변화했다. 즉, 과거에는 전염병이나 불치병 등 건강하지 않은 사람들을 대상으로 교육하였으나 오늘날은 건강 유지 및 증진의 차원으로 인식이 바뀌었다. 또한 과거에는 전문가 중심의 보건교육이 이루어졌기 때문에 학습자를 존중하고, 도와주는 개념보다는 권위적으로 다가가는 보건교육이 이루어졌다. 그러나 오늘날에는 일반인들도 주위 사람들에게 건강을 위한 정보를 제공하거나 공유하는 등 일반인 중심의 보건교육으로 변화하였으며, 학습자들을 적극적으로 지원하는 보건교육의 개념으로 진화하고 있다.

이 장에서 다루고자 하는 농작업 보건교육이란 농업인 또는 농업인 집단의 건강에 관련된 지식, 태도, 행위에 바람직한 변화를 유도하는 모든 활동을 말한다. 보건교육은 질병을 사전에 예방하고, 건강을 유지할 수 있으며, 조기 진단이나 재활 등을 통해 보다 효율적으로 건강에 이를 수 있다는 점에서 매우 중요하게 여겨지고 있다. 농작업 보건교육의 구체적인 예시는 다음과 같다.

- 농업인과 직접 접촉하여 그들의 잘못된 건강에 관한 지식, 태도, 습관, 환경을 교육을 통해 변화시킨다.
- 건강과 관련된 책자, 팸플릿, 포스터 등을 제작하여 농업인에게 배포한다.
- 농업인들이 새롭게 알게 된 건강 관련 지식이나 습관을 행동화하도록 지속적인 동기를 부여한다.
- 농업인의 건강 문제를 해결하기 위한 연구수행을 통해 그 결과를 교육, 상담하고 농업인 건강 증진을 위한 활동에 활용한다.

2 농작업 안전보건 교육과정 및 방법

농작업 안전보건 교육은 다양한 교육 프로그램을 통해 제공할 수 있다. 교육 프로그램이란 학습자가 학습 경험을 가질 수 있도록 교육 목표를 설정하고, 학습 경험을 선정 및 조직하고, 지도·평가하는 일련의 과정을 통해 도출한 최종 결과물이다.

전통적인 관점에서 교수-학습은 교육을 위한 교육에 초점을 두었으며, 계획 단계에서의 분석이나 교육의 결과 측정에는 큰 관심을 두지 않았다. 그러나 체계적이고 과학적인 방법에 의한 효율적이고 효과적인 교육 프로그램 개발에 대한 요구가 증가함에 따라 교육 프로그램을 개발하는 체계적인 접근 방법이 도입되었다.

교수체제개발(instructional systems development, ISD)이란 체계적이고 과학적인 과정을 통해 교육 프로그램을 설계하기 위한 접근 방법이다(Dick, Carey & Carey, 2005). 이러한 접근은 효율적이고 효과적인 목표 달성을 위하여 군사훈련 영역에서 도입되었으며 산업체로 그 영역이 확대되면서 오늘날 보편적으로 활용되고 있는 프로그램 설계 모형으로 발전하였다.

교수 체제 개발의 특징을 살펴보면 첫째, 논리적 순서를 갖는 체계성(systematic)을 띄며 둘째, 체제적(systemic) 과정으로 학습에 영향을 미칠 수 있는 모든 상황적·맥락적 변인을 고려한다.

셋째, ISD의 각 단계들은 신뢰할만하며(reliable), 넷째, 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 과정이 반복되는 순환적(iterative) 과정이며, 다섯째, 자료에 기초한 경험적(empirical) 의사결정에 기반한다(김진모 외, 2007).

체계적인 교육 프로그램 개발을 위한 대표적인 모형에는 체제적 교수설계이론에 기반한 Dick, Carey & Carey의 모형과 직무분석을 활용한 DACUM 모형, 이무근의 통합교육과정개발 모형, 그리고 ADDIE 모형이 있다.

가 Dick, Carey & Carey의 모형

1960년대에 Dick과 Carey는 교수 체제적 설계 모형에 대한 의견을 제시하였다. 즉 모형의 방식을 사용하여 자신의 교수 설계관을 논술하였는데 이 모형이 바로 교수 설계, 개발, 실천, 평가에서 사용되는 체제적인 모형이다. 체제화 방법은 각 단계의 관계를 강조하고 각 단계는 다음 단계의 조건이 되며 피드백을 통하여 요구하는 목표에 도달할 수 있을지 판단한다. 만일 요구하는 목표에 도달하지 못했다면 도달할 때까지 수정을 반복해야 한다. Dick은 교수 설계 모형을 10단계로 구성하였는데 교수 목표 설정, 교수 분석, 학습자 및 상황분석, 수행목표 진술, 평가 도구 개발, 교수 전략 개발, 교수 자료 개발, 형성평가, 수업 프로그램 수정, 총괄평가이다. 매 단계마다 관심을 가지고 입출력 관계를 명확히 하며 결과 지향적이어야 한다. 또 학습자가 무엇을 배우고 싶어 하는지 학습자의 학습향상을 위한 자료를 수집해야 한다고 강조하였다(그림 1-2 참조).

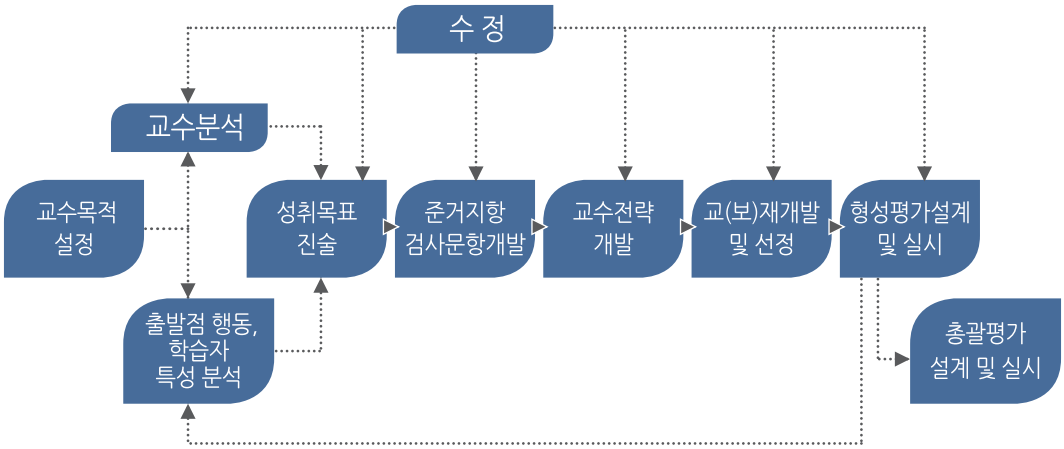


그림 1-2 Dick, Carey & Carey의 모형

나 DACUM 모형

데이컴(DACUM) 기법은 Developing A CurriculUM의 줄임말로, 1960년대 캐나다에서 해당 업무의 우수 수행자로 구성된 위원회의 전문지식을 기반으로 직무분석 차원의 역량 명세서를 개발하는 활동에서 시작되었다(이종성, 2005).

무분석은 그 결과를 어디에 사용할 것인가에 따라 여러 가지로 정의될 수 있지만 일반적으로는 인간의 노동력을 과학적이고 합리적으로 관리하기 위한 기초 작업의 내용을 조사하는 것이다. 조직 내에서 직무분석이란 조직 내 인적자원의 교육과 훈련, 조직, 관리, 채용, 배치, 이동, 임금 관리, 안전 관리, 작업 조건 개선을 위하여 직무에 대한 정보를 수집, 분석하고 종합하는 활동이다. 인적 자원개발 측면에서의 직무분석은 직무를 설계하고 인사를 관리하고 근로자를 모집하고 선발하며 동등한 고용기회를 부여하고 수행 능력을 평가하고 보상하며 교육을 제공하는데 이용된다.

데이컴(DACUM) 기법은 교육 프로그램 체계를 수립하는 데 있어 다음과 같은 기본 전제를 가지고 있다. 첫째, 탁월한 업무수행자는 자신의 업무에 대해 누구보다도 정확하게 설명하고 규명해 낼 수 있다. 둘째, 어떤 직무든 성공적인 업무수행자들이 직접 행하는 과업에 의거할 때 가장 효과적으로 기술될 수 있다. 셋째, 모든 업무는 업무수행자들이 그 과제를 정확하게 수행하기 위한 특정 지식, 기술, 태도를 필요로 한다(이찬, 2009).

데이컴(DACUM) 기법은 현장에서 필요한 요소들이 실무 집단에 의해 효과적으로 도출될 수 있다는 장점과 함께 교육훈련을 목적으로 교육목표와 교육내용을 비교적 단시간 내에 추출할 수 있는 효율성을 가지고 있다(정현숙, 2004). 또한, 직무 전문 패널을 활용하여 단시간에 최소의 비용으로 직무를 분석할 수 있는 효과적인 기법으로 퍼실리테이터(facilitator)의 진행에 따라 Duty(직무당 6~12개), Task(Duty당 6~20개)를 도출하며, 직무에 대한 핵심과업 및 직무 수행에 필수적인 지식, 기술, 태도 등을 도출함으로써, 단시간에 교육훈련이나 자격 기준을 개발할 수 있다. 데이컴(DACUM) 기법에서의 직무 분석은 특정한 직무(Job)를 탁월한 업무 수행자들의 동의를 얻어 임무(Duty)와 과업(Task)으로 정의하여 분석하는 과정으로 그 목적을 특정한 직무나 그와 관련된 직무군에 종사하는 사람들의 교육·훈련 요구를 결정하는 데 둔다(윤여순, 1998). 직무분석을 통해 교육이 필요한 과제가 선정되고 나면 그 과제를 수행하는데 요구되는 지식, 기술, 도구를 도출한다. 이후 각 과정을 나열하여 구성된 과업 지식, 과업 기술, 과업 도구 매트릭스를 작성한 후, 특정 직무를 수행하는 동료들의 검증작업을 거쳐 해당 교육 코스를 도출한다. 도출된 코스를 바탕으로 특정 직무수행에 필요한 교육과정 훈련 로드맵(Training Road Map)을 구성한다. 지금까지의 내용을 바탕으로 구성한 데이컴(DACUM) 기법의 프로세스는 [그림 1-3]과 같다.

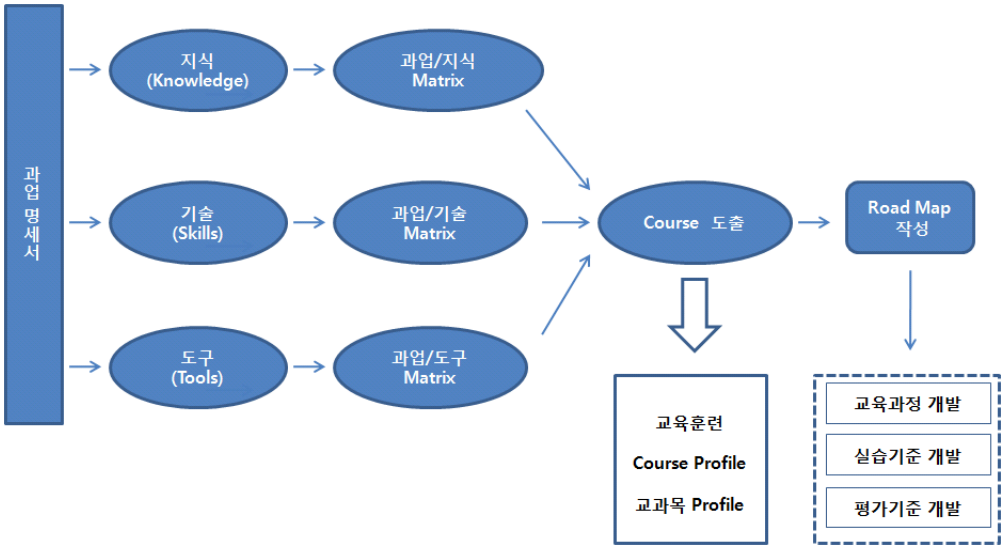


그림 1-3 데이컴(DACUM) 기법에 의한 교육과정 개발 절차

* 출처 : 이찬. (2009). 중소기업·비정규직 근로자 단기직무능력향상(JUMP)지원사업 훈련직종별 직무역량 로드맵 개발연구. 한국산업인력공단

이러한 데이컴(DACUM) 기법은 교육과정을 개발하는데 많은 장점을 가지고 있다. 첫째, 데이컴(DACUM) 기법은 기존 교육과정이나 새로운 교육과정을 효과적이면서 신속하게 평가, 수정, 보완, 개발하는 데 활용된다. 둘째, 데이컴(DACUM) 기법은 교육내용 분석이나 과제분석에서 다양한 직무에 속하는 능력들을 다각도로 분석하는 데 활용되어 중요한 과업과 관련된 일반 지식, 기술, 도구와 행동을 파악할 수 있다. 셋째, 빠른 시일 내에 작업을 완수할 수 있으며 최소의 물리적 지원으로 운영할 수 있어 비용이 저렴하다(나일주, 임철일, 이인숙, 2003).

다 이무근의 통합교육과정개발 모형

이무근은 직무분석에 기초하여 직업교육과정에서 적용될 수 있는 통합형 교육과정 개발 모형을 [그림 1-4]와 같이 제시하였다. 여기에서 통합형은 직업군 분석과 직무분석의 통합, 보통교과와 전문교과의 통합, 그리고 학습자, 교사, 산업체 인사의 통합이란 의미를 내포하고 있다. [그림 1-4]의 교육과정 개발 절차를 설명하면 다음과 같다.

① 현재와 미래의 산업 발전 추이에 부응하는 직업군, 직업, 직무, 작업을 분석하여 키워주어야 할 능력을 추출하고 분류한다.

② 학습자의 흥미와 적성, 지적 능력, 요구, 장래 취업 희망 분야 등을 분석하여 학습자의 출발점 행동을 판단한다.

③ 교육기관의 교육이념, 목표, 행정, 재정, 제도, 시설, 교사의 가용 시간과 전문성, 자주성, 관계, 분야에 대한 경험과 관심도, 교육적 신조를 분석한다.

④ 지역 사회의 요구도와 직업군별로 살펴본 산업 사회의 인력 수급 현황과 전망 등을 분석한다.

⑤ 이상의 과정을 통해 전공 프로그램별로 교육 목표를 설정한다.

⑥ 교육 목표를 달성하기 위한 교육내용을 선정하고 이를 달성하기 위한 과목명 교과 목표, 교과목에서 다루어져야 할 기본 내용 등을 선정한다.

⑦ 이들 교과목들을 교양 교육과 전문 교육의 영역으로 분류한다. 그리고 보통 교과와 전문 교과의 통합 필요성과 가능성 여부 등을 검토한다.

⑧ 교육과정을 협역 특수 직무를 위한 교육과정으로 할 것인지 광역 중핵 교육과정으로 할 것인지를 결정한다.

⑨ 광역 교육과정이든 협역 교육과정이든 교양 교육과 전문 교육에 필요한 공통적 능력을 공통필수로 이수하게 하고 직업, 직무, 작업에 관련된 교과 영역을 선택 교과로 하여 학생들에게 선택의 기회를 많이 주도록 교과과정을 계획한다. 과목별 교과 요목을 작성하고 수업 전개 전략을 계획하며 교재를 비롯해 필요 사항을 준비한다.

⑩ 수업을 전개한다.

⑪ 교육 평가를 실시한다. 평가 결과를 교육 목표 설정과 교육과정 전반에 걸쳐 반영한다.

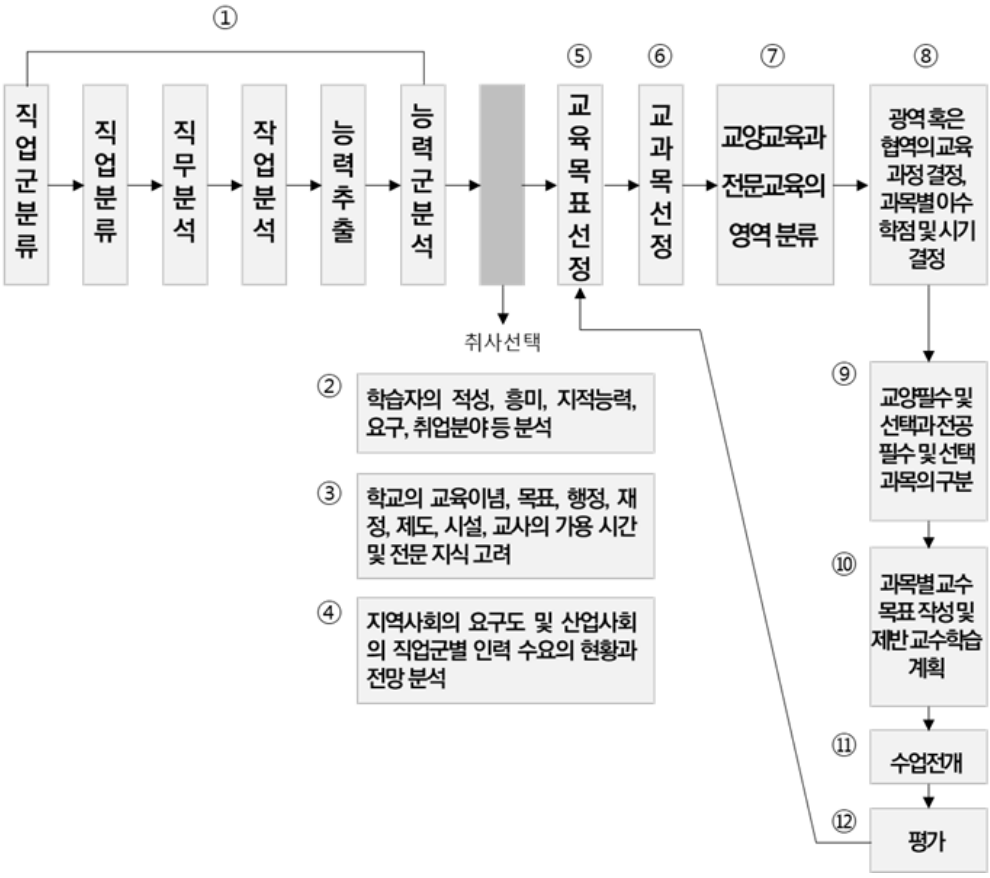


그림 1-4 이무근의 통합교육과정개발 모형

* 출처 : 이종성. (2005). 직업교육과정의 종합적 고찰. 한국직업능력개발원.

라 ADDIE 모형

ADDIE 모형은 교수설계 모형으로 오랜 시간 많은 교수설계자들에 의해 정교화 되었으며, 다섯 가지의 절차 과정으로 이루어져 있다(그림 1-5 참조). ADDIE 모형은 다양한 교수체제 설계 모형의 기초이며 가장 널리 활용되는 모형으로 기본적이고 주요한 과정인 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 두 음자를 따서 이름을 명명하였다. ADDIE 모형의 구성요소인 5가지 과정들은 모두 유기적으로 연관 되어 있다(이신동 외, 2012). 또한 ADDIE 모형은 체계적(systematic), 체제적

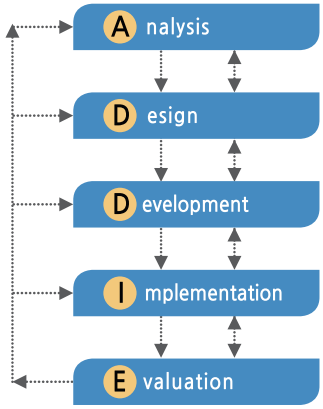


그림 1-5 ADDIE 모형

(systemic), 신뢰적(reliable), 순환적(iterative), 경험적(empirical)이라는 특성을 가지고 있다.

이 장에서는 가장 일반적으로 활용되는 ADDIE 모형의 분석, 설계 개발, 실행, 평가 단계별로 보다 구체적인 방법론을 살펴보고자 한다.

(1) 분석

분석 단계에서는 요구 평가(needs assessment)를 실시한다. 이때 요구(needs)란 지식, 기술, 태도의 부족으로 인해 발생한 현재 상태와 바람직한 상태의 차이를 의미한다. 요구분석은 학습자들의 학습요구를 결정하기 위해 현재 상태에 관한 정보를 수집하고 평가하는 과정이며 궁극적으로는 개인에게 요구되는 지식, 스킬 및 태도와 현재 갖추고 있는 지식, 스킬 및 태도 간의 격차를 규명한다. 이러한 과정의 결과로 학습자의 바람직한 상태와 현재 상태 간의 어떠한 격차가 확인되었다면 이 격차가 과연 교육적 처방으로 해결될 수 있는 것인지를 판단한다. 교육의 필요성이 확인되면 다음 단계로 학습자 분석, 환경 분석, 교육 내용을 결정하기 위한 학습과제 분석이 이루어진다.

(2) 설계

설계 단계에서는 요구분석의 결과를 바탕으로 학습목표를 서술하고, 교육 내용을 선정·조직하며, 효과적인 학습을 위한 다양한 교수-학습 전략을 기획한다. 설계에는 두 가지 관점이 있다. 첫째는 객관주의적 관점이고 두 번째는 구성주의적 관점이다. 먼저 객관주의적 관점에서의 프로그램 설계는 교수자를 중심으로 이루어진다. 프로그램의 목적은 지식의 효과적인 전달이며, 주요 교수학습 전략에는 전통적인 강의식 교수법과 동기유발 전략 등이 있다. 다음으로 구성주의 관점에서의 프로그램 설계는 학습자를 중심으로 이루어진다. 프로그램의 목적은 학습자 주도의 학습 촉진이며, 주요 교수학습 전략에는 문제중심학습(problem based learning, PBL)과 액션러닝(action learning) 등이 있다(오인경, 2005).

표 1-8 객관주의 관점과 구성주의 관점

	객관주의	구성주의
주체	교수자 중심 설계	학습자 중심 설계
목적	지식의 효과적인 전달	학습자 주도의 학습 촉진
주요 전략	• 강의식 교수법 • 동기유발 전략	• 문제 중심 학습 • 액션러닝

어떤 관점을 취하는지에 따라 학습 목표 및 주요 교수 전략이 달라지므로 설계자는 설계에 앞서 교육의 목표에 따라 적절한 관점을 취할 수 있도록 해야 한다.

가 학습목표 진술

설계 단계에서 가장 중요한 것 중 하나는 학습목표를 설정하는 것이다. 학습목표(learning objective)는 학습을 마치고 난 후 학습자들이 할 수 있는 행위를 구체적으로 설명한 문장이며, 수행목표(performance objective) 또는 행위목표(behavioral objective)라고도 한다. 학습목표는 다음과 같은 의의를 지닌다(오인경, 2005).

- 구체적인 학습 내용을 선정하고 교수학습 전략을 수립하는데 핵심이 된다.
- 학습이 제대로 이루어졌는지의 평가 기준으로 활용될 수 있다.
- 교수설계자 뿐만 아니라 학습자, 교수자, 운영자 간의 의사소통 도구이다.

목표를 진술하는 대표적인 방법으로는 Mager의 진술방식이 있으며, 이는 기대되는 행위(behavior), 상황이나 조건(condition), 기준이나 준거(criteria)를 포함한다(표 1-9 참조).

☑ 행위

행위는 행위동사를 통해 서술된다. 행위동사는 눈으로 관찰할 수 있고 측정이 가능한 동사이다. '설명하다', '비교하다', '구분하다' 등의 동사는 학습자가 그 행위 수행 여부를 명확히 관찰할 수 있으므로 행위동사에 포함된다. 반면 '이해하다', '알다' 등은 수행 여부를 관찰할 수 없기 때문에 행위동사에 포함되지 않는다.

☑ 조건

조건은 학습자가 과제를 수행하는 환경을 의미한다. 학습자가 바람직한 행동을 수행하는데 있어서

무엇을 이용할 수 있는가, 어떠한 상황에서 수행하게 되는가와 같은 실제적인 제약 조건을 서술하게 된다. 실제 현장에서 마주할 수 있는 환경과 유사한 조건을 반영할수록 학습과 실제 수행 사이의 괴리를 줄일 수 있다.

☑ 기준

기준은 정답으로 인식될 수 있는 범위를 의미한다. '몇 개 중에 몇 개를', '몇 분 내에' 와 같이 관찰로 측정 가능한 범위를 제시한다.

표 1-9 Mager의 행동목표 진술 방법

3 요소	설명
행위	학습이 끝났을 때, 학습자가 수행하기를 기대하는 행위
조건	학습자가 기대하는 행위를 수행할 때 처하게 될 환경 및 조건
기준	학습자가 기대하는 행위를 달성했는지를 평가할 때 쓰이는 기준

위 방법에 따라 농작업 안전교육 프로그램의 목표를 서술한다면 '농업인 안전교육 프로그램을 이수한 학습자는 농약 살포 작업을 할 경우(조건), 10회 중 10회 모두(기준), 안전보호 장비를 착용하고 농약을 살포할 수 있다(행위)'라고 서술할 수 있다.

나 학습 내용 구성

학습 내용 선정은 학습 목표에서부터 시작하며, 핵심 주제와 초점은 학습 목표에 연계되어야 한다. 학습 내용을 구성하는데 있어 주의해야 할 점은 첫째, 중요한 개념과 핵심 포인트를 빠뜨리지 않도록 하며, 둘째, 특별히 주의를 기울일 필요가 없는 부분은 강조하지 않으며, 셋째, 한번 제시한 내용을 반복하지 않는 것이다. 이러한 점을 고려하여 학습 내용을 조직하기 위해서는 구조화와 계열화 과정이 필요하다. 구조화는 비슷한 내용을 묶는 작업으로 예를 들어 기능 영역과 지식 영역을 구분하여 내용을 조직화 하는 것이다. 계열화는 내용이 학습되는 순서를 고려하는 것으로 ①전체→부분→전체, ②진도에 따라, ③당장 필요한 내용→나중에 필요한 내용 등의 순서에 따라 내용을 구성할 수 있다.

다 교수전략 선정

무엇을 가르칠 것인지(what to teach)를 결정하고 나면 어떻게 가르칠 것인지(how to teach)를 결정해야 하며 이 과정이 교수전략을 선정하는 과정이다. 교수전략을 선정하기 위해서는 학습목표, 교수자, 학습자, 상황 등 다양한 요소들을 고려해야 한다. 다양한 교수전략을 목표로 하는 학습의 결과, 학습 환경, 훈련 전이, 비용, 효과성 측면에서 비교해보면 〈표 1-10〉과 같다.

일반적으로 학습 결과 중 언어 정보의 경우 프레젠테이션 방식의 교수전략은 적합하나 시뮬레이션, 역할놀이 등 일부 실제 경험 방식과 그룹 빌딩 방식의 교수전략은 적합하지 않을 수 있다. 태도의 경우 프레젠테이션이나 그룹빌딩 방식이 효과적일 수 있는 반면, 심동적 스킬의 경우에는 그룹빌딩 방식이나 일반적인 강의 방식 보다는 실제 경험 위주의 OJT(직무수행과 병행하는 교육훈련), 시뮬레이션, 행동모델링 등이 보다 적합할 수 있다.

학습 환경적인 측면에서 일반 강의나 비디오를 활용한 프레젠테이션의 경우 경험 중심의 교수방법이나 그룹빌딩 방식에 비하여 피드백, 관찰과 상호작용 수준이 비교적 낮으며, 훈련 전이 수준도 낮은 편이다. 그러나 교수학습 전략을 선정할 때는 비용과 기대되는 학습 결과에 대한 효과성 측면도 함께 고려해야 한다. 예를 들어, 게임 방식의 경우 언어적, 인지적, 지적 스킬의 개발에 효과적이고, 관찰과 상호작용이 높고 실습과 피드백이 중간 수준이다. 반면, 개발 비용이 많이 들기 때문에 게임 방식을 활용하기 위해서는 이러한 점들을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

표 1-10 다양한 교수전략의 비교

	프레젠테이션		실 경험 (Hands-on)								그룹 빌딩		
	강의	영상	OJT	자기 주도 학습	도제	시뮬레이션	사례 연구	게임	역할 놀이	행동 모델링	어드벤처 러닝	팀 훈련	액션 러닝
학습 결과													
언어 정보	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No
지적 스킬	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No
인지 전략	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
태도	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
심동적 스킬	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	No	No
학습 환경													
명확한 목적	M	L	H	H	H	H	M	H	M	H	M	H	H
실습	L	L	H	H	H	H	M	M	M	H	M	H	M
유의미성	M	M	H	M	H	H	M	M	M	M	L	H	H
피드백	L	L	H	M	H	H	M	H	M	H	M	M	H
관찰과 상호작용	L	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H
훈련의 전이	L	L	H	M	H	H	M	M	M	H	L	H	H
비용													
개발비용	M	M	M	H	H	H	M	H	M	M	M	M	L
관리비용	L	L	L	M	H	L	L	M	M	M	M	M	M
효과성	H for 언어 정보	M	H for S-OJT	M	H	H	M	M	M	H	L	M	H

* H : 높음 M : 중간 L : 낮음

(3) 개발

개발 단계에서는 설계 단계에서 기획된 교육 프로그램을 실제로 실행하기 위해 필요한 제반 사항을 준비한다. 제반 사항에는 학습자용 교재나 학습 활동에 필요한 각종 물품, 프레젠테이션, 각종 설비 등이 포함된다. 기본적으로 준비되어야 할 것 중 하나는 학습자용 교보재(교육훈련을 위한 보조재료)이다. 교재는 기존에 있는 자원을 활용할 수도 있으며, 해당 프로그램에 적절한 자원이 없다면 새롭게 개발할 수도 있다.

교재를 개발해야 하는 경우 교재 사용 대상자, 교재 내용, 교재 개발자, 필요한 자원(시간, 전문가, 재원) 등을 고려해야 하며, 일반적으로 다음과 같은 절차로 이루어진다(Finch & Crunkilton, 1999).

1. 사전 개발 계획 준비 : 전체 프로젝트 책임자와 강사를 선정하고, 자료 개발 기준 및 커리큘럼을 확보한다.
2. 조사할 커리큘럼 내용 결정 : 커리큘럼의 어느 부분을 자료로 만들 것인지 결정한다.
3. 최종 실행 목표 결정 : 어떠한 전문적 정보가 교재에 포함되어야 하는지 목표 설정의 방향성을 제시한다.
4. 특수 교육과정의 필요자료 확인 : 특수 과정의 경우, 상황을 고려한 교재 준비가 필요하므로 사전에 확인한다.
5. 사전 문헌 고찰 : 내용 구성을 위해 어떤 자료가 있는지 문헌을 찾아본다.
6. 교육내용 중 교재 미개발 부분 확인 : 교재구성 시 부족한 자료가 있는지 사전에 확인한다.
7. 필요 교재의 우선순위 결정 : 모든 자료가 개발될 수 없을 때 어떤 자료가 더 중요한지 우선순위를 결정한다. 우선순위 결정 시에는 강사의 역량, 자료의 유형 및 수준, 개발에 필요한 예상 시간 등을 고려하도록 한다.
8. 개발계획의 확정 : 1~7단계 내용을 토대로 교재 개발 여부를 최종 확정한다. 개발 결정 시 개발책임자, 일정, 예상비용, 교재 형태의 결정, 교재 형태 결정 시 분량, 목차, 교재 활용방침, 편집 과정, 참고문헌 등을 논의한다.
9. 집중적 문헌 고찰 : 이 단계에서는 구체적인 내용 구성을 위해 사용 가능한 최신 자료를 검토한다.
10. 관련 자료와 자원 확보: 자료준비에 도움이 되는 모든 자료와 자원이 개발자에게 제공되어야 한다.
11. 초안 작성 : 자료준비에 책임이 있는 사람은 학습목표 및 확인된 자료를 기반으로 전문적인 내용을 포함하여 초안을 작성한다.

12. 초안 편집 : 기술 정확도, 구성 및 적용 가능성 검토를 포함하여 편집한다.
13. 2차 초안 준비 : 검토자가 제공한 제안을 기반으로 1차 초안을 수정한다.
14. 2차 초안 파일럿테스트 : 소규모 그룹에 시행하되 시험대상자가 개발자에게 의미 있는 피드백을 제공할 수 있도록 한다.
15. 3차 초안 준비 : 파일럿 테스트의 강사 의견뿐만 아니라 모든 학생의 데이터를 분석한다.
16. 3차 초안의 현장 테스트 : 교재가 사용되는 곳을 대표하는 곳에서 여러 그룹을 대상으로 수행한다.
17. 최종안 확정 : 현장 테스트 결과를 신중하게 검토하여 자료를 변경해야 하는지 확인한다.
18. 교재 출판 : 교육 대상자 수에 따라 필요한 만큼 충분히 제본하여 준비한다.

기존의 자원을 활용하는 경우 교재를 선정하기 위해서는 형식, 교육과정, 학습자, 교수법의 네 영역에 대하여 다음과 같은 질문을 고려할 필요가 있다(서종학, 2002).

가 형식

교재의 체제는 적절한가?(교재가 한 권인가 여러 권으로 나뉘어 있는가? 각 단원은 어떻게 구성되어 있는가?)

- 표현 수단이 한국어인가 외국어인가 또는 그 혼합인가?
- 상세한 색인이 있는가?
- 그림이나 지도, 도표가 있는가?
- 오자나 탈자는 없는가?
- 편집과 인쇄(활자의 크기와 모양, 색상 등)가 잘 되었는가?
- 책의 크기와 두께, 무게는 적절한가?
- 지질은 적절한가?
- 가격이 적절한가?

나 교육과정

- 학습 목표가 분명하게 제시되어 있는가?
- 학습 목표를 포함한 교육과정은 어떤 철학(또는 이론)에 바탕을 두고 있는가? (전통적 고전주의, 행동주의, 인지주의 중 어느 것인가?)
- 교육과정이 합당하고 충실하며 일관성 있게 구성되어 있는가?

다 학습자

- 교육과정(특히 학습목표)이 구체적인 학습자를 대상으로 한 것인가?
- 학습자의 요구와 수준(나이, 지식, 태도 등)을 고려하였나?
- 교육과정이 학습자의 문화적 배경을 고려하였나?

라 교수법

- 교수법은 어떤 이론에 기초를 두고 있나?
- 그 이론과 교수법은 학습목표에 적합한가?
- 다양하고 적합한 교수법이 학습내용에 따라 제시되어 있나?

전통적인 책 형식의 교재뿐 아니라 다양한 매체가 학습 교보재로 활용될 수 있다. 따라서 적절한 매체 선정 시 다음과 같은 요소를 고려할 필요가 있다(김미량 외, 2018).

① 적절성

- 학습 목표를 달성하는데 적합한가?
- 어휘 수준, 개념 수준, 전개 방식, 흥미 유도 방식 등이 적절한가

② 신뢰성

- 내용이 정확하고 최신의 정보를 포함하고 있는가?
- 전문적인 제작자에 의해 개발되었는가?

③ 흥미

- 학습자의 흥미를 유발하고 유지할 수 있는가?
- 창의성이나 상상력을 유발하는가?

④ 조직성과 균형

- 내용이 논리적으로 전개되는가?
- 내용의 전개에 편견이 개입되지 않는가?
- 음악, 삽화, 캡션의 사용이 적절한가?

⑤ 기술적인 질

- 화상의 질은 좋은가?
- 녹음이나 음악이 적절하게 구현되는가?
- 화면의 색상은 적절한가?

⑥ 비용

- 비용이나 효과의 측면이 고려되었는가?

(4) 실행

교육 프로그램이 개발되었다면 실제 실행을 위한 준비가 필요하다. 프로그램을 진행하기 위해서는 기본적으로 강의장이 마련되어야 한다. 이 때 고려해야 할 사항으로는 접근성, 시설, 색상, 조명, 온도, 환풍, 소음, 음향 상태, 전기시설 등이 있다. 프로그램을 운영하는 중에도 지속적인 점검이 필요하며 이 때 확인해야 할 사항은 다음과 같다.

- 모든 강사와 다른 스텝들이 참석하여 준비하고 있어야 한다.
- 강의실은 강의의 변화에 따라 배치되어야 한다.
- 학습자들의 관심과 문제는 제때 정중하게 설명한다.
- 장비는 항상 작동되어야 한다.
- 음식과 다과는 정시에 준비되고 도착하여야 한다.
- 정확한 유인물과 그 밖의 지원은 이용 가능해야 한다.
- 평가 자료는 계획한 대로 수거되어야 한다.
- 강사와 발표자는 정해진 일정을 따라야 한다.

3 농작업 안전보건 교육 평가

교육평가란 교육목표의 달성 정도나 교육과정의 효율성을 판단하기 위하여 학습자의 행동변화 및 학습과정에 대한 정보를 수집하고 이용함으로써 교육적 의사결정을 하는 것을 의미한다.

가 측정, 평가, 총평의 개념 구분

측정, 평가, 총평이라는 용어들이 혼용되고 있는데, 개념적 차이를 살펴보면 다음과 같다(김대현, 김석우, 2020).

- 측정(measurement)이란 어떠한 대상이나 사건에 대하여 체계적으로 숫자를 부여하는 것이다.
- 평가(evaluation)란 측정보다 폭넓은 개념으로 양적 기술의 측정뿐 아니라 질적 기술을 포함하며 나아가 이러한 양적, 질적 기술에 대한 가치판단을 포함하는 것이다.
- 총평(assessment)이란 개인의 행동 특성을 특별한 환경, 과업, 상황과 관련하여 의사결정하려는 목적의 전인적인 평가이다. 총평에서는 다양한 측정방법을 활용하여 동시에 전체적, 객관적, 질적 평가를 실시한다.

나 교육평가의 기능

교육평가의 기능은 크게 다섯 가지로 나누어볼 수 있다(김대현, 김석우, 2020).

첫째, 학습자의 학업 성취도를 평가하는 것이다. 교육이 목표 지향적 행위의 활동이라면 목표가 어느 정도 달성되었는가는 학습자의 학업성취도를 확인함으로써 가능하다.

둘째, 개별 학습자 또는 학습 집단이 직면하고 있는 학습 과정에서의 문제점을 파악하고 개선점을 도출한다. 학습 과정상의 문제점을 찾아내고 이를 해결하기 위한 적절한 조치를 취함으로써 교육과정이 원활하게 운영될 수 있다.

셋째, 교육 프로그램의 효과성을 평가한다. 교육평가의 중요한 영역 중 하나는 교육활동 결과를 분석하고 결과를 확인하여 프로그램의 질적 개선을 위한 시사점을 도출하는 것이다.

넷째, 개별 학습자의 진로지도를 위한 자료를 수집한다. 교육평가를 통해 학습자의 현재 상태를 파악하고 지도를 위한 여러 가지 정보를 파악할 수 있다.

다섯째, 교육 제반 문제를 이해하고 올바른 교육정책 및 일반정책을 수립하는데 도움을 준다. 전국 평가 연구나 국제간 학력 비교 연구 등을 통해 전체 학습자 또는 국민이 습득해야 할 기본 능력이 어느 정도인가를 확인할 수 있으며 이는 교육 정책의 방향성을 수립하는데 도움을 준다.

다 교육평가의 유형

교육평가의 유형은 검사 점수에 가치를 부여하기 위해 어떤 평가기준을 사용하느냐에 따라 준거 지향 평가와 규준 지향 평가, 능력 참조 평가, 성장 참조 평가로 나누어볼 수 있다(김대현, 김석우, 2020; 성태제, 2019).

(1) 준거 지향 평가(criterion-referenced evaluation)

준거 지향 평가는 목표 지향 평가라고도 하는데, 학습자의 현재 성취 수준이나 행동 목표의

도달 정도를 알아보기 위한 평가 방법이다. 즉, 다른 학습자와의 상대적인 비교가 아닌 교육목표에 비추어 달성 정도를 평가한다. 학습자가 무엇을 얼마만큼 알고 있는지, 정해진 목표나 준거에 도달하였는지를 평가한다. 준거 지향 평가의 특징은 다음과 같다.

검사의 타당도를 강조한다. 측정하려고 계획한 수업목표를 얼마나 충실하게 측정하고 있는가에 중점을 두기 때문에 검사 점수의 부적편포(오른쪽으로 쏠린 경우, 즉 고득점에 쏠린 경우)를 기대한다. 즉 모든 학습자가 설정된 교육목표를 달성하는 것이 바람직한 결과이므로 검사 점수의 분포가 오른쪽으로 치우친 정상분포에서 벗어난 부적편포를 기대한다. 학습자 개개인에 적합한 교수학습 기회를 제공하면 주어진 학습과제에 도달할 수 있다는 발달적 교육관을 바탕으로 한다.

◈ 준거 지향 평가의 장점은 다음과 같다.

- 교수학습 방법 설계를 위한 시사점을 제공한다. 무엇을 알고 무엇을 모르는지를 직접적으로 평가하고 무엇을 어떻게 가르쳐져야 할 것인지에 대한 시사점을 제공한다.
- 교육목표, 교육과정, 교수방법 개선에 용이하다.
- 상대평가에 치중하지 않으므로 이해, 비교, 분석, 종합 등의 고등 정신 능력을 배양할 수 있다.

◈ 준거 지향 평가의 단점은 다음과 같다.

- 개인차의 변별이 쉽지 않다. 준거 지향 평가는 학습자 개인 간 비교 및 우열을 판정하기 어렵다.
- 준거 설정의 기준이 문제가 될 수 있다. 즉, 교육에서의 절대적인 기준은 교수 목표이지만 이러한 교수 목표를 누가 정하는가, 어떻게 정하는가는 고도의 전문성이 요구되는 문제이다.
- 검사 점수의 통계적 활용이 불가능하다. 준거 지향 평가에서는 검사 점수의 정상분포를 부정하기 때문에 점수를 통계적으로 활용하기 어렵다.

비교집단의 규준에 비추어 상대적 서열을 판단하는데 관심을 둔다. 규준(norm)이란 원점수의 상대적 위치를 설명하기 위하여 사용하는 척도로 모집단을 대표하기 위하여 추출된 표본에서 산출한 평균과 표준편차로 구성된다. 규준 지향 평가의 특징은 다음과 같다.

첫째, 검사의 신뢰도를 강조한다. 즉, 규준 지향 평가에서는 학습자들의 개인차를 얼마나 오차 없이 정확하게 측정하는가에 초점을 둔다.

둘째, 검사 점수의 정상분포를 기대한다. 높은 점수나 낮은 점수에 편포되기보다 좌우 대칭이고 중앙이 높은 정상분포 곡선을 가정한다.

셋째, 학습자의 개인차를 극대화하는 선발 기능을 강조한다.

◈ 규준 지향 평가의 장점은 다음과 같다.

- 개인차의 변별이 가능하다. 상대적 비교를 통해 객관성과 엄밀성을 바탕으로 개인차를 변별할 수 있다.
- 객관적인 검사의 제작을 통해 성적을 표기하며 교수자의 편견을 배제할 수 있다.
- 학습자 간 경쟁을 통한 동기유발에 효과적이다. 등급이나 당락을 결정하는 경우 동기유발을 촉진할 수 있다.

◈ 규준 지향 평가의 단점은 다음과 같다.

- 교육목표, 교육과정, 교수방법, 학습효과 등을 판단하기 어렵다.
- 학습자의 성취도가 집단 내에서 상대적인 위치로 판단되기 때문에 학습내용에 대해 완전히 이해한 학습자라도 집단 전체가 우수하다면 학업성취가 낮은 것으로 나타날 수 있다.
- 학습자 간 과도한 경쟁 심리를 유발할 수 있다.

(3) 능력 참조 평가(ability-referenced evaluation)

능력 참조 평가는 학습자의 능력에 비추어 얼마나 최선을 다하였느냐에 초점을 두는 평가이다. 우수한 능력을 지녔음에도 불구하고 최선을 다하지 않은 학생과 능력 수준이 낮더라도 최선을 다한 학생의 경우 후자가 더 좋은 평가를 받게 된다.

◈ 능력 참조 평가의 장점은 다음과 같다.

- 어느 수준에서 시작하여 어느 정도의 성취를 이루었는가에 중점을 두기 때문에 개인의 노력에 따른 학습 동기를 촉진할 수 있다.
- 학습자 개개인에게 집중해 보다 의미 있는 개별화된 평가가 가능하다.

◈ 능력 참조 평가의 단점은 다음과 같다.

- 능력을 명확하게 규정할 수 없다.
- 능력을 명확하게 측정하기 어렵다.
- 학습자의 능력이 변화하지 않는다고 가정하고 있다.

(4) 성장 참조 평가(growth-referenced evaluation)

성장 참조 평가는 교육과정을 통해 얼마나 성장하였는가에 초점을 두는 평가이다. 즉, 사전 능력 수준과 관찰 시점에서 측정된 능력 수준 간 차이를 규명함으로써 초기능력 수준에 비추어 얼마만큼 능력의 향상을 보였는가를 평가한다.

◈ 성장 참조 평가의 장점은 다음과 같다.

- 다른 학습자와의 비교가 아닌 내가 정한 목표에 얼마나 도달하였는가에 따라 평가하므로 개인의 특성에 맞는 개별화 교육이 가능하다.
- 사전 성취 수준과 관찰 시점의 성취 수준 간 차이가 클수록 높은 점수를 부여하기 때문에 학습 동기를 유발할 수 있다.

◈ 성장 참조 평가의 단점은 다음과 같다.

- 사전 성취검사 점수와 관찰 시점에서의 성취 검사 간 점수 차이가 클수록 높은 점수를 받으므로, 사전검사에서 낮은 점수를 받기 위해 일부러 잘못된 답을 작성할 수 있다.
- 학습자의 사전 수준과 관찰 시점에서의 성취 수준을 교수자의 판단에 의하여 결정할 경우 객관적이지 않을 수 있으며 객관화된 검사를 활용해야 한다

교수학습 과정 중 어느 시점에서 어떤 목적으로 시행하느냐에 따라 진단평가, 형성평가, 총괄평가로 구분할 수 있다(김대현, 김석우, 2020).

(5) 진단평가

진단평가(diagnostic evaluation)는 교수학습이 시작되기 전 학습자가 가진 특성을 측정하는 것으로 학습자들의 능력과 특성을 사전에 파악하여 교육 목표 및 계획을 수립하는 것을 목적으로 한다. 이를 통해 교수활동이 시작되기 전 초기 단계에서 수업전략을 위한 기초자료를 확보하여 적절한 교수학습 방법을 선정할 수 있다. 진단평가에는 수업 전 실시하는 퀴즈, 시험, 준비검사, 적성검사, 관찰법 등 다양한 방법이 활용될 수 있다.

(6) 형성평가

형성평가(formative evaluation)는 수업이 진행되는 상태에서 교육활동이 계획한 대로 진행되고 있는지를 확인하는 평가이다. 교수학습 과정 중 학습자들이 학습 내용을 얼마나 이해하고 있는지를 수시로 점검하고, 학습자들의 학습능력, 태도, 학습방법 등을 확인함으로써 교육과정과 수업을 개선할 수 있다. 즉, 교수학습 과정에서 성취도를 점검함으로써 교수자는 학습 진행 속도를 조절할 수 있으며 교수방법을 적절하게 수정할 수 있다. 또한 학습자는 스스로 부족한 부분을 확인하는 한편 학습 과정에서 성취 정도를 확인함으로써 학습동기를 유발할 수 있다.

(7) 총괄평가

총괄평가(summative evaluation)는 교수학습이 끝난 후 교수목표의 달성, 성취 여부를 종합적으로 판정하는 평가 형태로 총합평가라고도 한다. 총괄평가는 학습자가 도달하도록 설정된 교육목표를 얼마나 성취하였는지에 초점이 있으며, 시험, 표준화 검사, 포트폴리오 등 다양한 평가 방법을 활용할 수 있다.

나. 농작업 안전보건 교육 실무

1 농작업 안전보건 교육계획의 수립

농작업 안전보건교육은 교육 대상자가 실무적으로 필요한 지식을 습득할 뿐 아니라 행동으로 옮길 수 있도록 해야 하며, 이를 위한 구체적인 계획을 수립할 필요가 있다. 일반적으로 요구분석을 통해 학습 목표를 설정하고 학습 내용과 교수 방법, 평가 방법 등을 설계함으로써 교육계획을 수립하게 된다.

농작업 안전보건 교육계획을 수립하거나 준비할 때, 크게 5가지 사항을 고려해야 한다. 첫째, 교육에 필요한 정보를 수집한다. 이 때 농작업 안전보건교육 관련 조직이나 기관이 설정하고 있는 지침 및 기준을 반드시 확인하도록 한다. 농작업 안전교육의 경우 작업과정에 관한 사항을 확인해야 한다. 작업과정에 관련한 사항이란 작업과정에서 발생하는 위험작업 및 시설의 개요, 작업표준의 유무, 안전규정 유무 등을 의미한다. 농작업 보건교육의 경우 직접적으로 관련된 법은 거의 없기 때문에 관련 부처 및 기관의 지침을 참고로 삼아야 한다.

둘째, 현장의 의견을 반영한다. 현장의 의견을 반영할 경우, 교육 담당자가 미처 생각하지 못했던 좋은 아이디어를 얻을 수 있다. 또한 의견을 제공한 사람들이 교육을 자신의 것으로 받아들여 교육과정을 실시할 때 도움을 줄 수 있다.

셋째, 교육 시행체계와 관련하여 시행한다. 안전보건 교육을 담당하는 다른 기관들의 기능에 따라서 각 종류의 안전보건 교육을 분담 실시하도록 하며, 이와 같은 시행체계의 범위를 벗어나지 않도록 한다. 다른 기관에서 실시하는 교육과 유기적인 관련을 갖게 해야 한다.

넷째, 정부 법, 규정 이외의 교육도 고려한다. 정부에서 법 혹은 규정으로 정하고 있는 안전보건 교육은 어디까지나 기초적인 최소한도의 교육이므로, 지역 또는 작업장의 실태를 감안하여 필요한 교육사항을 추가하거나 교육시간을 충분히 활용해야 한다. 확정된 계획에는 교육의 종류 및 교육대상, 교육 과목 및 교육내용, 교육시간 및 시기, 교육장소, 교육방법, 교육담당자 및 강사 등의 내용이 명시되어야 한다.

다섯째, 교육의 효과를 고려한다. 사람 측면에서의 안전보건의 수준 향상을 도모할 뿐 아니라 물성 측면에서의 재해 예방 및 보건에 만전을 기할 수 있어야 한다. 안전보건 교육의 효과를 고려하여 지도안을 작성하고 교재를 준비하며, 강사를 섭외해야 한다.

또한, 농작업 안전보건 교육계획의 수립 단계에서는 다음의 사항에 대한 의사결정이 이루어져야 한다.

◈ 안전보건 교육의 우선순위 결정

- 많은 사람에게 영향을 미치는 문제를 우선 선정
- 심각한 영향을 미치는 문제를 우선 선정
- 문제를 해결하기 위한 효과적인 교육방법의 실현 가능성 고려
- 효율성을 높이기 위해 경제적 측면 및 인력에 대한 고려
- 교육내용에 대한 교육 대상자의 관심과 자발성 고려

◈ 안전보건 교육의 목적 결정

- 안전보건 교육의 목적은 무엇을, "누가, 어디서, 언제, 얼마만큼 한다." 형식으로 표현
- 목적 진술시 실현 가능성, 관찰 가능성, 측정 가능성, 논리성, 상위 체계와의 관련성 등을 고려

◈ 안전보건 교육의 시행 및 평가 계획

- 일회적이 아닌 연간, 월간, 주간 계획을 수립하는 것이 바람직함
- 교수방법, 담당인력, 시기, 필요 자원에 대한 내용 포함
- 교육 대상자의 생활에 적절한 시기 및 시간 계획
- 농업인의 경우 반드시 교육이 필요한 시기에 일손이 바쁠 경우 방송이나 팸플릿, 벽보판, 포스터 등의 보건 교육 방법을 활용
- 평가의 목적, 내용, 범주, 방법, 시기 등을 계획

안전보건 교육 계획 시 고려할 사항을 체크리스트로 제시하면 다음과 같다(표 1-11 참조). 이는 교육이 치밀하게 계획되었는지를 확인할 수 있도록 도와준다.

표 1-11 안전보건교육 계획 체크리스트

체크리스트	
☐	교육 목표
☐	교육 및 훈련의 범위
☐	교육 보조 자료의 준비 및 사용 지침
☐	교육훈련의 의무와 책임 설정
☐	교육 대상자 범위 결정
☐	교육 과정 결정
☐	교육 방법의 결정
☐	교육 보조 재료 및 강사, 조교의 편성
☐	교육 진행 사항
☐	소요 예산 산정

농작업 안전보건 교육 계획서는 앞서 제시된 농작업 안전보건 교육 계획 수립 및 준비에 대한 사항을 고려하여 작성해야 한다. 교육자에 따라 교육 내용과 진행방식이 상이할 수 있으며, 숙련된 전문 교육자라고 하더라도 체계적이고 발전적인 차원에서 접근하기 위해서는 교육 계획서를 작성하고 개선할 필요가 있다(갈원모, 2018). 농작업 안전보건 교육 계획서에는 아래 예시와 같이 교육 프로그램명, 목적, 일시, 장소, 시간, 학습내용, 강사, 교육방법 등이 포함되어야 한다(표 1-12, 1-13 참조).

표 1-12 농작업 안전교육 계획서 작성 예시

트랙터 안전 운전 교육 프로그램 계획서

- **목적** : 트랙터를 안전하게 다루는 방법을 알고, 실제 농작업 시 사고 없이 트랙터를 운전하고 보관할 수 있다.
- **일시** : 1월 21일 ~ 22일
- **장소** : ■■군 농업기술센터 제2교육장, 농기계
- **대상자** : 트랙터를 보유하고 있는 모든 ■■군 농업인

시간		학습내용	강사	교육방법	비고
21일	10시~12시	트랙터 안전사용을 위한 주의사항	△△△	강의	
	1시~2시30분	트랙터 안전사고 예방대책	●●●	강의, 토의	
	3시~4시	트랙터 사고사례	○○○	사진제시 및 사례발표	
22일	10시~12시	트랙터 정비보관 요령	◇◇◇		
	1시~3시	트랙터 정비수리 요령	□□□		

표 1-13 농작업 보건교육 계획서 작성 예시

농업인 근골격계질환 예방 프로그램 계획서

- **목적** : 근골격계질환의 증상에 대해 이해하고, 작업환경 개선 및 운동 프로그램을 통해 이를 예방할 수 있다.
- **일시** : 3월 21일 ~ 22일
- **장소** : ○○마을회관
- **대상자** : ○○마을 농업인

시간		학습내용	강사	교육방법	비고
21일	10시~12시	근골격계질환의 원인 및 증상	△△△	강의, 사례발표	
	1시~2시 30분	근골격계질환의 예방방법과 작업환경 개선	●●●	강의, 토의	
22일	10시~11시	근골격계질환 자가평가	◇◇◇	실습	
	11시~12시	근골격계질환 예방을 위한 운동	□□□	실습	

효과적인 내용 전달과 학습자의 학습 동기 촉진을 위하여 교육 계획서 작성 시 다음과 같은 사항을 고려할 필요가 있다(갈원모, 2018).

- 참가 대상의 인원과 특성, 교육장의 크기와 특성(마이크의 유무, 책상 배치 등), 활용 가능한 교수 매체(판서 도구, 빔프로젝터, 교보재 등)와 같은 교육 환경을 파악한다.

- 도입, 동선, 시선 등 교수자의 인상을 결정할 수 있는 요소들에 대한 계획을 수립한다. 예를 들어, 강의장에 입장해서 강단 혹은 교수자가 위치할 곳까지의 이동 동선, 인사말과 자기소개에서의 포인트, 수강생이 많을 경우와 적을 경우의 시선 처리 등을 고려해야 한다.
- 교육생의 흥미를 유발하기 위한 기사, 사례, 관련 이슈 등을 활용한 스토리텔링 전략을 수립한다.
- 효과적인 내용 전달을 위하여 시각적 효과와 청각적 효과를 고려한 교수 매체(프레젠테이션, 칠판 등)를 활용할 수 있도록 한다.

가 요구분석

농작업 안전보건 교육을 실시함에 있어 가장 첫 번째로 해야 할 일은 요구분석이다. 교육적 요구는 현 상태와 바람직한 상태의 차이가 지식, 기술, 태도의 결함에 기인할 때 발생하게 된다. 농작업 안전보건 교육의 목적은 단순히 실시 그 자체가 아니라 실제 업무에서의 농작업 재해 예방과 그로 인한 성과 향상에 있다. 그러나 실제 이러한 향상 방안은 매우 다양하며 교육훈련은 그 중 한 가지에 불과하다. 교육 요구 분석의 핵심은 파악된 요구 중 우선순위를 정하여 해결해야 할 중요 과제를 밝히는 일이다. 이를 통해 교육적으로 해결 가능한 문제를 도출해냄으로써 자원의 낭비를 줄이고 문제의 해결책을 정확히 규명할 수 있으며, 설계나 개발 단계에 드는 시간을 줄일 수 있다. 또한 교육 대상자를 명확히 하여 실제 필요한 사람에게 필요한 교육을 제공할 수 있도록 한다. 요구분석은 설문조사, 면담, 관찰, 포커스 그룹(Focus Group) 조사를 통해 실시할 수 있다(김대현, 김석우, 2020 : 이종환, 2011).

(1) 설문조사

설문조사를 통한 요구분석을 실시하기 위해서는 다음의 세 가지 질문이 반드시 포함되어야 하며, 추가적인 질문을 구성할 수도 있다. ①현재 문제가 무엇인가?, ②현재 문제와 관련하여 교육적으로 해결되기를 바라는 부분은 무엇인가?, ③문제에 대한 해결책은 무엇인가?(시스템, 동기부여, 제도개선 등 교육적 접근 외 해결책)

◈ 설문조사 방법의 장점은 다음과 같다.

- 대규모 모집단으로부터 정보 획득이 가능
- 현실 상황을 반영한 자료 획득이 가능
- 면담이나 관찰에 비해 일반화가 용이

◈ 설문조사 방법의 단점은 다음과 같다.

- 응답자의 심리상태를 구체적으로 파악하기 어려움
- 외생변수를 통제하기 어려우며, 표본오차 발생
- 면담이나 관찰, 인터뷰 등에 비해 유연성이 떨어짐

(2) 면담

면담을 통한 요구분석은 관련자와 직접 접촉하므로 조사 내용을 융통성 있게 조절한다면 보다 깊이 있는 자료를 얻을 수 있을 뿐 아니라 최초에 의도하지 않았던 정보를 얻을 수도 있다. 그러나 정보를 계량화하기 어려우므로 정량적 접근 노력이 필요하다. 또한 숙련된 면접 기술을 필요로 하며 결과 해석 시 조사자의 편견이 개입되기 가장 쉬우므로 주의해야 한다.

◈ 면담조사 방법의 장점은 다음과 같다.

- 다양한 조사내용을 비교적 긴 시간에 걸쳐 상세히 조사할 수 있음
- 복잡한 쟁점을 다루는 데 효과적임
- 질문에 대한 대답 이외에도 관찰을 통해 심리적 상태와 같은 추가 정보를 획득할 수 있음

◈ 면담조사 방법의 단점은 다음과 같다.

- 면담 진행자에 대한 교육훈련에 시간과 비용이 투입됨
- 면담 진행자의 주관이 개입될 수 있음
- 응답자가 생각할 수 있는 여유가 부족할 수 있음

(3) 관찰

관찰을 통한 요구분석 역시 면접과 마찬가지로 융통성 있는 조사가 가능하며 최초의 의도보다 더 많은 정보 또는 의외의 정보를 얻을 수 있다. 또한 관찰 과정에서 관찰자로서의 객관성 확보를 위한 노력이 담보되어야 한다.

◈ 관찰 방법의 장점은 다음과 같다.

- 조사자가 조사 대상이나 행위가 일어나는 현장에서 어떠한 정보와 사실을 포착할 수 있음
- 피조사자가 구두로 표현하지 못하는 부분에 대해서도 관찰을 통해 정보 수집이 가능함
- 연구대상이 설문이나 면접으로 파악하기에 너무 복합적인 상황인 경우 효과적임

◈ 관찰 방법의 단점은 다음과 같다.

- 관찰의 대상이 되는 행위가 발생할 때까지 기다려야 함
- 큰 규모의 대상 또는 집단을 한 번에 관찰하기 어려움
- 피관찰자나 피관찰 집단에 접근하기 어려운 경우가 많음
- 시간, 비용, 노력이 많이 투입됨
- 관찰자의 선호, 관심, 가치관 등에 따라 선택적으로 정보를 획득할 수 있음

(4) 포커스 그룹(Focus Group) 조사

Focus Group 조사는 3~4명 정도가 모여서 문제에 대한 서로 다른 관점을 가지고 종합적인 견해를 도출하는 방법이다. Focus Group 조사를 통해 요구분석을 실시하기 위해서는 조사를 위해 모인 참여자 간의 문제에 대한 공감대가 형성되어 있어야 하며 진행자는 소집단 회의를 이끄는 기술을 가지고 있어야 한다. 이 방법의 경우 내용 전문가 집단이 모일 경우 해결책의 우선순위를 결정할 수 있다는 장점이 있다.

◈ Focus Group 조사의 장점은 다음과 같다.

- 집단 구성원을 개별적으로 면담하는 것보다 더 많은 유용한 정보를 획득할 수 있음
- 타인의 의견에 자극을 받아 자신의 의견을 더 많이 제시함으로써 조사 결과의 질을 향상시킬 수 있음
- 표적 집단의 동질성으로 인해 참여 구성원 간의 공감대를 형성하기 용이하며 편안한 분위기에서 의견을 제시할 수 있음

◈ Focus Group 조사의 단점은 다음과 같다.

- 진행자의 능력과 자질에 따라 조사 결과의 질이 달라질 수 있음
- 조사 내용에 대한 객관적인 분석과 해석이 용이하지 않음
- 조사 결과가 특정 집단의 의견이므로 조사 결과의 일반화가 용이하지 않음

나 교육방법 및 전략

농작업 안전보건 교육에서 주로 사용할 수 있는 교육방법은 크게 집합교육과 비집합 교육으로 구분할 수 있다.

(1) 집합교육

집합교육은 학습자들이 일정한 시간과 장소에 모여 교육받을 때 쓰이는 교육방법이다. 집합교육에는 강의법, 토의법, 사례연구, 위험 예지 훈련, 체험교육 등이 있다. 이 중 강의법과 토의법은 대부분의 교육에서 가장 많이 쓰이는 방법이고, 사례연구나 위험 예지 훈련, 안전체험교육은 농작업 안전보건교육이라는 독특한 유형의 교육에 적합한 방법이다.

(2) 비집합 교육

비집합 교육은 학습자들이 한곳에 모이지 않고 각자 학습하도록 하는 방법이다. 비집합 교육에는 월간 혹은 주간 잡지와 같은 정기간행물, 포스터, 리플렛과 같은 비정기 간행물, 인터넷 메일로 안전관련 소식을 전하는 메일진 운영 등이 있으며, 최근에는 온라인 콘텐츠나 SNS 채널을 활용하기도 한다. 한편, 농작업 안전보건 교육에서 사용할 수 있는 교육방법은 집단교육과 개별교육으로도 나누어볼 수 있다.

(3) 집단교육

집단교육은 강의법, 토의법, 시범 및 시연, 문제해결, 견학, 역할극, 모의 실험극 등으로 이루어진다. 학습자 대상으로 주로 실시하고 있는 농작업 안전보건 교육은 대부분 집단교육이다. 그러나 일부 고령 농업인이나 몸이 아픈 농업인의 경우 직접 방문하거나 전화통화를 통한 상담 및 면접 등의 방법이 필요하다.

가 강의법

교수 위주의 주입식 수업이 되기 쉽기 때문에 학습자의 주의를 환기시키고 필요 이상의 해설을 피하며, 학습자가 적극적으로 사고하고 참여하도록 유도해야 한다.

◈ 강의법의 장점은 다음과 같다.

- 교수자가 지닌 지식과 기능을 체계적이고 논리적으로 전달할 수 있음
- 정해진 시간 내에 많은 양의 지식을 학습자에게 동시에 전달할 수 있음
- 교수자가 중요한 내용의 포인트를 전달함으로써 학습자가 효율적으로 학습 정보를 받아들일 수 있음

◈ 강의법의 단점은 다음과 같다.

- 교수자의 설명 중심으로 수업이 진행되어 학습자의 능동적인 참여나 활동이 제한적임
- 학습이 수동적으로 이루어지기 쉬우며, 학습자가 스스로 탐구하거나 성찰할 수 있는 시간이 부족할 수 있음
- 교수자가 한 명당 여러 명의 학습자를 대상으로 가르치기 때문에 수준별 맞춤형 수업이 용이하지 않음

나 토의법

토의법은 서로의 의견을 교환하고 집단 내에서 함께 생각하며 문제를 해결할 수 있도록 도와주는 방법이다. 토의를 원활하게 진행하기 위해 구체적이고 의미 있는 문제나 과제를 제시해야 한다. 또한 모든 학습자가 참여할 수 있도록 해야 하며 이를 위하여 적정한 인원수 및 기회의 균등을 보장해야 한다. 의견의 차이가 있더라도 상호 간 의견을 존중하고 의견이 수렴될 수 있도록 해야 한다. 농작업 안전보건 교육에 적절한 토의법으로는 배심토의, 심포지엄, 분단토의, 집단토론회, 세미나, 브레인스토밍(brainstorming) 등이 있다.

◈ 토의법의 장점은 다음과 같다.

- 토론자들과 함께 문제를 고민하고 해결해가는 과정에서 고차원적인 사고능력이 촉진됨
- 개인이 가진 선입견과 편견이 토의 내 구성원 간 비판적인 의견 교류를 통해 수정될 수 있음
- 대화를 통해 문제를 해결하는 과정에서 학습자의 흥미와 자율적 참여가 촉진됨

◈ 토의법의 단점은 다음과 같다.

- 일반적인 강의법에 비해 시간이 많이 소요되며, 예측 불가능한 상황이 발생하기 쉬움
- 학습자들의 이해 수준이 낮은 경우 효과적인 토의가 일어나기 어려움
- 집단의 크기가 큰 경우 원활한 토론이 어려움

다 시범

농작업 안전보건 교육에 많이 활용하는 방법의 하나는 학습자들이 배워야 할 기술이나 절차를 실제 또는 실제에 근접한 사례를 통해 관찰하게 하는 방법이다.

◈ 시범의 장점은 다음과 같다.

- 학습자의 흥미와 동기 유발에 용이함
- 배운 내용을 실제 적용해보기 쉽고 교육 수준이나 학습 경험이 다르더라도 관찰을 통해 동일한 학습 목표에 도달하기 용이함
- 시점이 끝난 후 학습자가 실습해 봄으로써 즉각적인 피드백이 가능함

◈ 시범의 단점은 다음과 같다.

- 대규모 인원일 경우 실시하기 어려움
- 장소와 설비를 갖추어야 하는 등 사전 준비에 시간과 비용과 노력이 많이 소요됨
- 추상적인 내용의 경우 시범을 보이기 어려움

라 모의 실험극

학습자에게 실제와 유사한 상황을 제공하여 실제로 일어날 위험부담 없이 학습을 할 수 있는 환경을 제공한다. 학습자는 안전한 학습 상황에서 상황을 연출해 봄으로써 현장에서 발생할 수 있는 문제 상황에 대처할 수 있게 된다.

◈ 모의 실험극의 장점은 다음과 같다.

- 유사한 상황을 가정함으로써 학습자에게 실제감을 향상시킬 수 있음
- 학습자의 참여를 촉진하고, 학습자의 행동에 대하여 즉각적으로 피드백을 제공해줄 수 있음

◈ 모의 실험극의 단점은 다음과 같다.

- 실제와 유사한 상황을 제공하기 위한 사전 준비가 필요함
- 모의 상황이나 환경이 학습자가 이해하기에 지나치게 복잡할 때는 혼란을 초래할 수 있음
- 주어진 상황에서 제대로 수행하지 못하거나 실패했을 경우 학습자의 동기가 저하되거나 자신감을 잃을 수 있음

이밖에 집단교육으로 실시하는 농작업 안전보건 교육에 적절한 교육방법으로는 문제해결법, 역할극, 견학, 안전보건 캠페인 등이 있으며, 교육의 목적, 대상, 내용 등에 따라 적절한 방법을 선택하여 활용하는 것이 필요하다. 또한 집단교육을 운영하는데 다음과 같은 사항에 유의해야 한다.

- 교육 대상자 수는 15~20명 정도가 효과적이며 대상자가 많을 경우 50명 내외로 한다.
- 대상자들이 비슷한 성격과 문제를 가지는 집단으로 구성해야 교육의 효과가 높다.
- 일회성 교육이 아닌 5~10회 정도의 교육을 계획해야 한다.
- 교육내용은 충분한 시간을 갖고 계획하고 검토해야 하며 일정 기간 내에 동일한 대상자들에게 반복교육을 실시하는 것이 효과적이다.
- 교육방법은 단순하게 실시하는 것보다 대상자들의 자발적인 의욕을 존중하여 교수자와 교육 대상자가 함께 학습할 수 있는 방법으로 운영되는 것이 효과적이다.
- 평가에 교수자 뿐만 아니라 학습자도 참여시키는 것이 바람직하다.

(4) 개별교육

개별 교육은 면접, 상담, 전화상담 등으로 이루어진다.

가 면접

면접은 두 사람 사이에서 목표를 가지고 언어를 도구로 하여 기술적으로 만들어진 대면관계에서 실시된다. 면접자는 인격존중, 신뢰감, 경청 능력, 의사소통 능력, 대인관계 능력, 신뢰성을 가져야 한다. 농작업 안전보건 교육 대상자의 경우 기분상태가 좋지 않거나 자기감정에 사로잡혀 있을 경우가 종종 있으므로 면접 대상자에 대한 이해를 바탕으로 접근하는 것이 중요하다.

나 상담

상담이란 개인의 태도와 행위를 변화시키는데 도움을 줄 목적으로 피상담자와의 직접 접촉으로 흉금을 털어 놓은 원만한 대인관계가 성립됨으로써 자아구조를 이완시켜 이전에는 받아들일 수 없었던 지식, 긍정적 태도, 행위 등을 받아들이고 변화를 받게 되는 과정이다. 상담은 충고나 권고를 하는 것이 아니라 피상담자로 하여금 선택의 기회를 제공하는 것이며, 상담을 통해 개인은 스스로 해결의 실마리를 인식하게 되고 적절한 해결방안을 모색하게 된다.

다 전화 상담

전화 상담은 직접 접촉에 의한 상담에 비해 시간과 비용에 있어 경제적이며, 직접 접촉에 따르는 피상담자의 부담감을 덜어줄 수 있다. 그러나 피상담자에 대한 전체적인 파악이 어려우며, 상담이 필요한 대상자에게 전화가 없을 경우가 많다.

2 농작업 안전보건 교육의 실시

농작업 안전보건 교육을 운영하는 데 유의해야 할 사항은 다음과 같다.

- 농작업 안전보건 교육은 단편적인 지식이나 기능을 전달하는 것이 아니라 일상생활에서 응용될 수 있도록 하는 것이며, 인간의 신체적, 정신적, 사회적 측면의 조화를 고려하여 실시해야 한다.
- 교육 과정 중에 전달되는 정보를 학습자들의 실제 생활과 접목시켜야 한다. 농작업 안전보건 교육은 실제 경험과 비슷한 학습 환경에서 이루어질 때 그 효과가 크다.
- 연령, 교육 수준, 경제 수준에 맞게 실시해야 한다.
- 대상자가 자발적으로 참여토록 한다.
- 그 지역사회 주민의 안전보건에 대한 태도, 신념, 미신, 습관, 금기사항, 전통 등 일상생활의 전반적인 사항을 알고 있어야 한다.
- 명확한 목표 설정이 있어야 한다.
- 위험에 대해 전달할 때, 교육생들이 두려움에 휩싸이지 않도록 해야 한다.
- 양과 질을 측정할 수 있는 평가지표의 준비가 필요하다.
- 교육 장소는 산만하지 않고, 청결하며, 흥미를 끌 수 있는 상태를 유지해야 한다.
- 교육 자재가 깔끔히 마련되고 강사들의 복장 상태도 말끔히 하여 교육생들이 집중할 수 있도록 도와주어야 한다.
- 휴식시간은 여유 있게 배정한다.

운영 준비가 끝난 뒤 최종적으로 준비가 빠짐없이 되어있는지 확인하기 위해서는 〈표 1-14〉와 같은 체크리스트를 활용할 수 있다.

표 1-14 농작업 안전보건 교육의 운영 준비 체크리스트

체크리스트	
☐	소요 인원
☐	소요 기자재
☐	교육 장소
☐	시범·실습 계획
☐	견학 계획
☐	그룹토의 진행 계획
☐	협조 부서와 협조 사항
☐	평가 계획
☐	일정표
☐	소요 예산의 책정

3 농작업 안전보건 교육의 평가와 개선

농작업 안전보건 교육의 평가는 과정평가, 영향평가, 결과평가의 세 가지로 구분하여 볼 수 있다. 과정평가는 농작업 안전보건 교육 프로그램이 성공적으로 개발되고 운영되었는가를 평가하는 것이다. 영향평가는 농작업 안전보건 교육 프로그램의 단기적인 영향에 대한 평가로 교육이 학습자의 지식, 태도, 행동에 미치는 단기적인 영향에 초점을 둔 평가를 말한다. 예를 들어, 학습자가 건강증진교육 프로그램을 이수한 후 건강검진을 등록하였는지를 평가하는 것이다. 결과평가는 오랜 기간을 두고 교육 프로그램을 통해 궁극적인 목적이 얼마나 효과적으로 달성되었는지를 평가하는 것이다. 여기서 궁극적인 목적이란 교육요구를 발생시킨 사회적 문제의 해결을 말한다. 예를 들어, 사망률, 유병률, 발생률, 생존율, 생존기간 등을 평가하여 비용-효과 분석 등을 실시하는 것이다.

또한, 1959년에 발표되어 현재까지 기업교육 프로그램 평가에 가장 널리 사용되고 있는 Kirkpatrick(1994)의 4단계 평가 모형을 농작업 안전보건 평가에도 적용할 수 있다. 이 모형은 실제로 많은 기업과 조직에서 교육 프로그램의 결과를 평가하고, 이를 바탕으로 프로그램

수정하고 효과를 검증하기 위해 가장 많이 사용한다. Kirkpatrick은 교육 프로그램의 성과를 반응(Reaction), 학습(Learning), 행동(Behavior), 결과(Result)의 4단계로 평가할 것을 제시하였다. 1, 2단계인 반응과 학습에 대한 평가는 개인 차원에서 의미를 갖는 평가이고, 3, 4단계인 행동과 결과에 대한 평가는 조직 차원에서 의미를 갖는 평가이다. 다음 표는 4가지 단계별 각각의 평가항목을 제시하고 있다.

표 1-15 Kirkpatrick(1994) 4단계 모형 및 평가항목

단계	수 준	개념 설명	평가 항목	비고
1단계	반응 (Reaction)	참가자들이 프로그램에 어떻게 반응했는가를 측정하는 것으로 주로 학습자에 만족도 측정에 초점을 둠	프로그램 참여자들이 교재, 강사, 교육내용 및 방법, 교육시설 등에 대한 인식	참가자들의 프로그램에 대한 반응/의견에 기초
2단계	학습 (Learning)	프로그램에 참여한 결과로 얻어진 태도변화, 지식증진, 기술향상의 정도를 평가	프로그램에서 제시된 학습내용의 이해와 습득 정도	학습이 얼마나 이루어졌는지에 대한 객관적이고 양적인 지표 사용
3단계	행동 (Behavior)	프로그램에 참여한 결과 얻어진 직무행동 변화를 평가	학습내용의 현업적용도 (학습전이)	학습 성취가 반드시 현업에서의 향상으로 이어지지는 않는다는 인식에 기초
4단계	결과 (Result)	프로그램에 참여한 결과가 조직의 개선에 기여한 정도를 평가	프로그램 참여로 조직이 얻은 이익	프로그램 참여 후 일어난 직무생산성 향상 등 조직의 성과기여도 평가

* 출처 : Kirkpatrick, D. K. (1994). Evaluating Training Programs: The Four Levels, San Francisco, CA: Berrett-Koehler.

1단계 반응평가는 교육 프로그램에 참여한 학습자의 반응정도를 측정하는 것이다. 반응평가는 참여자의 감정을 측정하는 것으로, 고객의 만족을 측정하는 것과 같다. 반응평가의 목적은 교육의 과정과 운영상의 문제점을 수정하고 보완함으로써 교육 프로그램의 질을 향상시키는 데 있다.

2단계 학습평가는 교육 전에 수립했던 학습 목표의 달성여부를 측정하는 것으로, 획득한 지식의 기억 여부, 습득한 기술의 숙련도, 의도했던 태도변화 등을 측정하여 학습자들이 학습목표를 달성하였는지를 알아보는데 그 목적이 있다.

3단계 행동평가는 교육 프로그램의 학습 결과로 인해 일어나는 행동의 변화를 측정하는 것이다. 이는 다시 말해, 프로그램을 통해 배운 지식과 기술이 현장에 얼마나 잘 전이되었는가에 초점을 두는 평가이다.

4단계 결과평가는 교육 프로그램에 투입된 비용이 경영성과에 긍정적인 가치를 부여했는지를 평가하는 것이다. 결과평가는 교육 프로그램에 참가한 학습자로 인해 발생되는 최종 결과(final result)에 초점을 두고 있다. 여기서 말하는 최종 결과란 생산성의 증가, 개선된 질, 비용의 감소, 증가된 판매와 이익 등을 의미한다. Kirkpatrick 모형의 평가목적, 평가시기, 평가내용, 평가방법 별 주요 내용을 살펴보면 다음 〈표 1-16〉과 같다.

표 1-16 Kirkpatrick(1994) 모형의 평가단계별 평가내용과 평가방법

평가 단계	평가목적	평가시기	평가내용	평가방법
1단계 (반응)	반응정도 프로그램의 개선	교육 후	교육내용, 강사, 환경 및 시설 등	설문지, 인터뷰 등
2단계 (학습)	교육목표 달성도	교육 전/중/후	교육목표 달성도	사전/사후 검사비교, 통제 연수집단 비교, 지필검사, 체크리스트 등
3단계 (행동)	현업적용도	교육종료 3~6개월 후	학습내용의 현장 적용도	통제 연수집단 비교, 인터뷰, 설문지 실행, 계획관찰 등
4단계 (결과)	경영성과 기여도	교육종료 6~12개월 후	교육으로 기업이 얻은 이익	통제 연수집단비교, 사전 사후 검사 비교, 비용 효과 고려

* 자료 : 김선희, 박성민, 권정언. (2006). 기업교육 프로그램 개발의 실제. 서울 : 서현사. p.234. 수정 및 보완.

Kirkpatrick 모형은 실제 기업이나 조직에서 쉽게 활용할 수 있고, 각 평가의 단계별로 논리적이고 실제 적용 가능하도록 제시되었다는 점에서 가장 널리 이용되고 있는 모형이다. 한편, 실제 현장에서는 1~2단계 평가는 활발하게 이루어지고 있었으나 3~4단계 평가의 활용도는 높지 않다. 이는 평가 결과가 교육부서의 비판으로 이어질 가능성이 있고, 상당한 비용과 인력이 소요되며, 자료수집의 어려움이 있고, 성과에 미치는 교육효과 이외의 외적변수의

영향을 통제하는 것이 어려워 ROI의 경우 순수한 이익을 산출하는 방법이 모호하다는 점 때문이다. 즉, 3~4단계 평가를 실행하는 데는 조직의 지원과 추가적인 노력이 소요되므로 교육 프로그램의 각 단계별 평가에 대한 준거를 바탕으로 선택적으로 실행하는 것이 중요하다(이찬 외, 2009).

한편, 농작업 안전보건 교육 평가를 설계하기 위해서 다음 세 가지 모형을 고려해볼 수 있다.

가 사후조사 평가모형

프로그램을 실시하기 이전에 조사가 이루어질 수 없거나 사전조사가 프로그램의 실시에 나쁜 영향을 미칠 것이 예상될 경우 일단 프로그램을 시행한 후, 실험군에 대한 정보(A)와 대조군에 대한 정보(B)를 동시에 수집하여 A와 B의 차이를 관찰함으로써 프로그램의 효과를 평가하는 모형이다.

	교육 전	교육 후
실험군		A
대조군		B

그림 1-6 사후조사 평가모형

나 사전사후 조사 평가모형

대조군을 설정하지 않고 실험군만을 대상으로 프로그램 투입 이전의 정보(A)와 투입한 이후의 정보(B)를 수집하여 프로그램을 평가하도록 설계된 모형이다. 이 모형은 대조군을 설정하기 어려울 때 활용할 수 있다. 수집된 정보는 프로그램의 진행과정에서 프로그램의 참여자들이 어떻게 변화되었는가를 나타낼 뿐 그러한 변화가 프로그램 때문인지 아니면 시간의 경과에 따른 자연적인 현상인지를 나타내지는 않는다. 한편 이러한 방법은 교육 전 평가자가 학습자의 동기를 유발하기 위한 전략으로 사용할 수 있다.

	교육 전	교육 후
실험군	A	B

그림 1-7 사전사후 조사 평가모형

다 실험군 및 대조군 사전사후 조사 평가모형

프로그램에 참여한 집단과 프로그램에 참여하지 않은 집단에 대한 정보를 프로그램 실시 전과 후로 각각 수집하여, 프로그램 실시로 인해 변화된 내용과 얼마나 변화되었는지를 평가한다. 이 모형에서 실험군은 교육을 받고 평가를 받는 집단이고, 대조군은 교육을 받지 않은 상태에서 평가를 받는다. 실험군과 대조군의 성격이 상이한 경우 평가 결과를 단순히 비교하는 것은 무리가 있다. 그러나 표본의 수를 크게 하거나 실험군과 유사한 성격의 집단을 대조군으로 선정한다면 보다 정확한 평가 결과를 얻을 수 있다. 이 모형은 농작업 안전보건 교육자가 일정한 계획을 갖고 학습자를 모집하는 경우 바람직한 평가 방법이 될 수 있으며, 농작업 안전보건 교육의 효과를 결정적으로 파악할 수 있는 방법이다.

	교육 전	교육 후
실험군	A	B
대조군	C	D

그림 1-8 실험군 및 대조군 사전사후 조사 평가모형

적절한 평가 모형을 설정하고 나면 실제적으로 결과를 평가하기 위한 구체적인 방법을 선정해야 한다. 평가 방법에는 질문지법, 서술형 및 논술형 검사, 구술시험, 면접법, 실시 시험, 관찰법, 자기 평가 보고서, 연구보고서법 등이 있다. 각 방법의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 질문지법

질문지법은 일반적인 지필 시험의 형태로 농작업 안전보건에 대한 지적 영역을 측정하는 방법이다.

(2) 서술형 및 논술형 검사

서술형 및 논술형 검사는 문제 해결력, 창의력, 비판력, 조직력, 정보 수집력, 분석력 등을 평가할 수 있다. 서술형 및 논술형 검사를 실시할 때는 단편적인 지식을 묻기 보다는 문제 해결력을 평가할 수 있는 문제를 제시해야 하며 모범 답안과 평가기준표를 미리 작성해두어야 한다.

(3) 구술시험

구술시험은 농작업 안전보건 교육의 내용이나 주제에 대하여 발표하도록 하여 평가하는 방법이다.

(4) 면접법

면접법은 평가자와 학습자가 직접 대면하여 질문하고 대답하면서 필기시험이나 서류만으로 알 수 없는 부분을 확인할 수 있다.

(5) 실기시험

실기 시험은 실제로 작업하는 모습을 시연하도록 하고 이를 여러 번 관찰하여 제대로 정확하게 작업하는지를 평가하는 것이다.

(6) 관찰법

관찰법은 직접 학습자를 관찰하여 평가하는 방법으로 객관성과 신뢰성을 확보하는 것이 매우 중요한데, 이를 위해 일화 기록법, 평정 척도, 비디오 녹화를 통한 분석을 실시할 수 있다.

(7) 자기 평가 보고서

자기 평가 보고서는 학습 영역의 실천 과정을 학습자 스스로 작성하여 보고서를 제출하도록 하는 것이다. 스스로 계획을 세우고 실행하며 평가 해보는 능력이 생기게 되어 자기 주도적인 학습으로 이끌 수 있다. 단, 학습자가 사실 그대로 정직하게 기록하고 강사는 이를 철저히 신뢰해야 유용하게 활용될 수 있다.

(8) 연구보고서법

연구보고서법은 안전과 관련하여 학습자의 능력이나 흥미에 적합한 주제를 선택하여 이에 대해 자기 나름의 자료를 수집하고 분석 및 종합하여 연구보고서를 작성하도록 하는 것이다.

끝으로, 평가 결과는 관련성, 평가자와 평가 결과 사용자 간의 의사소통, 평가결과 사용자의 정보처리 방식, 평가결과에 대한 신뢰도, 평가 결과 사용자의 관심과 지지라는 다섯 가지 변인에 의해 영향을 받는다. 평가를 통해 분석된 정보가 의사결정에 유용하게 활용되기 위해서는 학술적인 전문용어나 어려운 표현 등을 지양하고 간단명료하게 그림, 도표 등으로 핵심 내용을

나타낼 수 있어야 한다. 구체적으로는 다음과 같은 사항을 고려할 필요가 있다(갈원모 외, 2018).

- 사용자의 이해 수준과 인지 양식을 파악하여 핵심내용과 의사결정 할 부분을 명확하게 설명함으로써 사용자가 한눈에 중요한 사항을 확인할 수 있도록 보고 자료를 제작할 필요가 있다.
- 평가 결과는 내용의 정확성 및 충실함과 더불어 적절한 사용 타이밍에 맞추어 제공될 수 있도록 해야 한다.
- 단순히 평가 결과를 제시하는 것뿐 아니라 결과분석을 통해 교육의 장점과 단점, 단기적·장기적 관점에서의 이익과 수반되는 투입 요인, 그밖에 예상되는 비판과 반응, 부수적인 효과 등의 내용을 담을 수 있도록 해야 한다.

PART

02

농작업 안전관리

1. 안전관리 이론
2. 농업인 안전관리
3. 농기자재 안전관리

1 안전관리 이론

가. 안전관리 개요

1 안전관리 개념 및 정의

가 안전(safety)의 어원

① 일반적 해석 : 위험이 없거나 위험하지 않은 상태

② 국어사전 해석 : 평안하여 위험이 없음(아무 탈이 없을 경우)

③ Webster 사전 : 안전이란 '위험으로부터 자유로운 것'
(freedom from danger, injury, or damage), 사고가 나지 않게 하는 것이다.

④ 안전(安全)의 동양적 해석

- 安(편안할 안) : 가정에 여자가 있다는 뜻으로, 편안하고 조용하다는 안녕정밀(安寧靜謐)을 의미한다.
- 全(온전 전) : 왕(王) 자는 구슬 옥(玉)의 기본글자로 손 안에 간직한 주옥(珠玉)을 의미한다. 이것은 완전무결(完全無缺)함을 뜻한다.
- 安全 : 안정(安靜)하여 위험하지 않은 상태이며, 완전한 상태여서 부족함이 없는 것을 의미한다.

⑤ 안전의 서양적 해석 : 영어단어 'SAFETY'라는 단어의 앞 글자를 각각 따서 그 의미를 해석하고 있다.

- S : Supervise(관리감독, 관찰)
- A : Attitude(태도기술)
- F : Fact(현상파악)
- E : Evaluation(평가분석 및 대책수립)
- T : Training(반복훈련)
- Y : You are the Owner(철저한 주인의식)

따라서, 안전이란 6개소(S. A. F. E. T. Y)를 통해 불안전 상태 및 행동을 사고가 없는, 마음이 평온하고 몸이 온전한 상태로 만드는 것을 의미한다.

나 '안전제일'의 유래

1906년에 미국 철강회사(U.S. Steel Co.)의 사장 게리(E. H. Gary)가 제창하였다.

① 초기 방침 : 제1 생산 → 제2 품질 → 제3 안전

② 개선 방침 : 제1 안전 → 제2 품질 → 제3 생산

③ 결과 : 산업재해가 급격히 감소하고, 품질과 생산성은 향상되었다.

※ '안전제일'의 이념 : 인도주의가 바탕이 된 인간존중

다 농업재해(Agricultural losses)

농작업의 활동 중에 발생하는 재해로 사고의 최종 결과인 인명 또는 재산상의 손해로 정의한다.

라 안전관리(Safety management)의 정의

재해로 인한 손실을 최소화하기 위한 기법으로서 재해의 원인과 그리고 재해예방 대책의 강구 및 추진 등 일련의 계통적인 관리를 말한다.

마 사고와 재해

① 사고(accident) : 인간이 어떠한 목적을 수행하려고 행동하는 과정에서 갑자기 의지에 관계없이 예측불허의 사태로 인해 행동이 일시적 또는 영구적으로 정지되는 것

② 안전사고(safety accident) : 고의성이 없는 어떤 불안전한 행동이나 불안전한 상태가 선행되어 작업능률을 저하시키며 직·간접적으로 인명이나 재산의 손실을 가져올 수 있는 사건

③ 재해(accident, injury) : 사고의 결과로서 일어난, 인명이나 재산상의 손실을 가져올 수 있는 계획되지 않거나 예상치 못한 사건

④ 아차사고(near accident) : 작업자의 부주의나 현장 설비 결함 등으로 사고가 일어날 뻔 하였으나, 직접적으로 사고로는 이어지지 않은 상황, 인명 상해나 물적 손실 등 일체의 피해가 없는 사고

2 안전 활동

가 안전사고가 농작업 활동에 미치는 영향

① 농업 환경적 측면

- 농작업자 개인 및 가정의 불행
- 숙련된 인력의 손실
- 작업능률의 저하
- 경영주-작업자 관계의 불안정
- 생산성 저하

② 경제적 측면

- 재해 보험료의 증가
- 치료비의 증가
- 그밖에 직·간접 손실액의 증가

③ 안전의 확보를 통해 기대되는 성과

- 생산성 향상
- 작업의욕 고취
- 손실을 감소시킴으로써 이익을 증대

3 안전관련 이론

가 사고발생 도미노 이론

(1) 하인리히(W.H.Heinrich)의 도미노 이론

도미노 이론은 도미노를 일렬로 세워놓고 어느 한 끝을 쓰러뜨리면 연쇄적으로 쓰러지는 현상을 말한다.

가) 사고발생 도미노 이론

① 사회적 환경 및 유전적 요소(선천적 결함)

② 개인적 결함(인간의 결함)

③ 불안전한 행동 및 불안전한 상태(물리적·기계적 위험성)

④ 사고

⑤ 상해

하인리히는 연속사고의 중심적 요소인 안전한 행동(unsafe act)과 불안전한 상태(unsafe condition)를 제거하여 안전관리가 이루어지도록 사고예방의 중심목표로 삼아야 한다는 것을 강조하였다.

(2) 버드(Bird)의 수정 도미노 이론(경영자의 책임이론)

① 통제의 부족 : 관리 – 안전과 손실제어 결함

② 기초원인 : 기원 – 작업자와 환경의 결함

③ 직접원인 : 징조 – 불안전한 행동과 상황

④ 사고 : 원하지 않는 일의 발생

⑤ 상해 : 재산 피해와 부상

(3) 아담스(Adams)의 수정 도미노 이론(경영시스템 내의 사고원인)

① 관리(경영)구조 : 회사의 목적, 조직, 운영과 관련

② 작전적 에러(운영실수) : 회사의 정책, 목적, 권위, 책임소재, 규칙, 지도 방침, 적극적 개입, 도덕, 운영과 관련

③ 전술적 에러(관리적, 기술적 실수) : 작업자의 행동 실수와 작업조건 결함에 기인

④ 사고 : 아차 실수(near-miss)와 무부상 사고(no injury incident) 포함

⑤ 재산피해 : 인적 부상과 손해, 그리고 재산피해

나 재해원인

(1) 직접적인 원인(1차원인)

① 불안전한 상태(물적 원인) : 인명의 손상이 없는 사고를 일으키는 경우 또는 이 요인으로 인해 만들어진 물리적 상태 혹은 환경

- 작업방법의 결함
- 안전·방호장치의 결함

- 물(物) 자체의 결함
- 물자의 배치 및 작업장소 불량
- 외부적·자연적 불안전 상태
- 작업환경의 결함
- 보호구·복장 등의 결함(지급하지 않음)
- 기타 또는 분류 불능

② 불안전한 행동(인적 원인) : 인명의 손상이 없는 사고를 일으키거나 이 요인으로 인한 작업자의 행동

- 안전장치의 무효화
- 안전조치 불이행
- 불안전한 상태 방치
- 위험한 상태로 조작
- 기계·장치를 목적 외로 사용
- 위험상태 시의 청소, 주유, 수리, 점검
- 보호구·복장 등의 잘못 착용
- 위험장소에 접근
- 운전의 실패(물건의 인양 시에 과속 등)
- 오동작
- 기타 또는 분류 불능

(2) 간접적인 원인

① 기초원인 : 학교의 교육적 원인, 관리적 원인, 사회적 원인, 역사적 원인

② 2차원인 : 기술적 원인, 교육적 원인, 신체적 원인, 정신적 원인

다 재해 발생 비율

(1) 하인리히의 재해 구성 비율(1 : 29 : 300의 법칙)

330회의 사고 중에 중상 또는 사망 1회, 경상 29회, 무상해 사고 300회의 비율로 사고가 발생한다는 이론이다.

(2) 버드(F.E.Bird)의 재해 구성 비율(1 : 10 : 30 : 600의 법칙)

중상 또는 폐질 1, 경상 10(물적·인적 상해), 무상해 사고 30(물적 손실), 무상해·무사고 고장 600(위험 순간)의 비율로 사고가 발생한다는 이론이다.

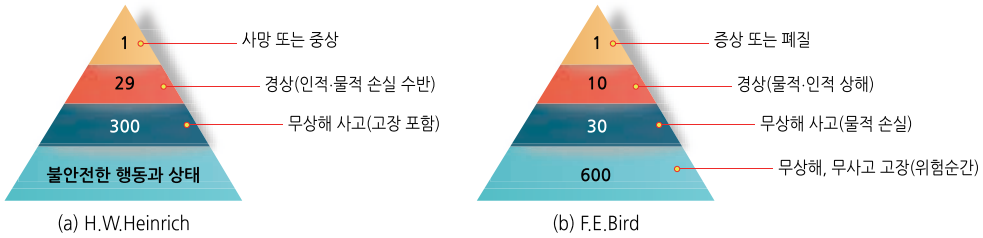


그림 2-1 재해발생 비율

라 재해 발생 형태

(1) 집중형

각 요소가 각각 독립적으로 집중되어 재해발생을 나타내는 것으로, 재해가 발생한 장소에 그 시기와 일시의 요소가 집중하는 형태이다.

(2) 연쇄형

어떤 요소가 발생하면 그것이 원점이 되어 다음 요소가 생기고, 다시 그것이 다음 요소를 만드는 식으로 요소가 연쇄적으로 진전해 가는 형태이다.

(3) 복합형(혼합형)

집중형과 연쇄형이 혼합된 형태이다.

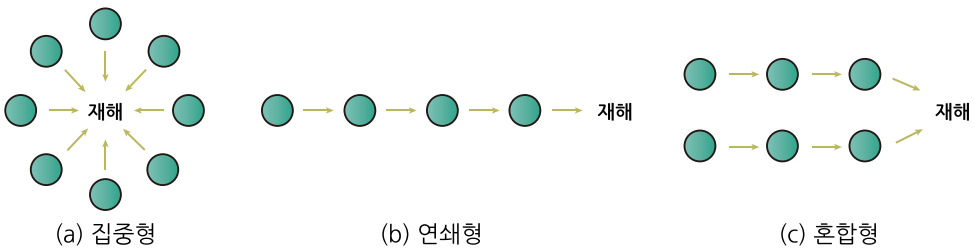


그림 2-2 재해의 형태

마 재해예방 4원칙

(1) 손실우연의 원칙 : 사고로 인한 손실(상해)의 종류 및 정도는 우연적이다.

(2) 원인계기의 원칙 : 사고는 여러 가지 원인이 연속적으로 연계되어 일어난다.

(3) 예방가능의 원칙 : 사고는 예방이 가능하다.

(4) 대책선정의 원칙 : 사고예방을 위한 안전대책이 선정되고 적용되어야 한다.

◈ 하비(J. H. Harvey)의 3E에 의한 안전대책

① Education(교육) : 교육적 대책

② Engineering(기술) : 기술적(공학적) 대책

③ Enforcement(규제) : 규제적(관리직) 대책

4 제조물책임(PL ; Products Liability)과 안전

가 제조물 책임 관련용어

(1) 제조물 책임 : 결함이 있는 제품에 의하여 소비자 또는 제3자가 신체상·재산상의 손해를 입었을 경우, 제조자·판매자 등 그 제조물의 제조·판매의 일련의 과정에 관여한 자가 부담해야 하는 손해배상책임

(2) 제조물 : 다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한 제조 또는 가공된 동산

(3) 결함 : 해당 제조물 중 다음에 해당하는 제조·설계 또는 표시상의 결함이나 기타 통상적으로 기대할 수 있는 안전성이 결여되어 있는 것

(4) 제조상의 결함 : 제조업자의 제조물에 대한 제조·가공상 주의의무의 이행 여부에도 불구하고 제조물이 원래 의도한 설계와 다르게 제조·가공됨으로써 안전하지 못한 경우

(5) 설계상의 결함 : 제조업자가 합리적인 대체설계를 채용하였더라면 피해나 위험을 줄이거나 피할 수 있었음에도 대체설계를 채용하지 않아서 해당 제조물이 안전하지 못하게 만들어진 경우

(6) 표시상의 결함 : 제조업자가 합리적인 설명·지시·경고 기타의 표시를 하였더라면 해당 제조물에 의하여 발생될 수 있는 피해나 위험을 줄이거나 피할 수 있었음에도 이를 하지 않은 경우

나 결함의 판정기준

(1) 표준 일탈 기준

제품에 대한 표준, 규격, 관례 등의 일반적 범위를 벗어난 때(예 : 타사제품은 괜찮은데 특정회사 제품이 문제일 때)

(2) 소비자 기대 수준

보통의 소비자가 그 제품에 대해 합리적으로 기대하고 있는 수준

(3) 위험 효용 기준

제품의 위험성과 유용성을 비교, 위험성이 유용성을 웃돌면 결함

※ 위험성, 유용성 판단의 7가지 지수(John W. Wade)

① 제품의 유용성과 필요성

② 손해발생의 개연성과 손해정도

③ 대체설계 가능성

④ 제조업자에 의한 위험회피 가능성

⑤ 소비자에 의한 위험방지 가능성

⑥ 위험에 대한 소비자 인식

⑦ 제조업자에 대한 분산 가능성

다 PL법의 주요내용

① 책임주체 : 제조물의 결함에 따른 손해를 배상할 책임주체는 제품 유통과정의 가장 처음에 위치하는 제조자부터 최종 단계에 있는 판매자에 이르기까지 제품의 생산·유통·판매와 관련이 있는 자

- 완성품 제조자
- 원재료·부품의 제조자
- 주문자상표(OEM) 부착 제조자
- 표시 제조자
- 수입업자
- 제조물의 공급자(판매업자)

② 연대책임 : 동일한 손해에 대하여 배상할 책임이 있는 자가 2인 이상인 경우에는 연대하여 그 손해를 배상할 책임이 있다.

③ 제조자 등의 손해배상책임 면책

- 제조업자가 해당 제조물을 공급하지 않았을 경우
- 개발위험의 항변 : 제조업자가 해당 제조물을 공급한 시점의 과학·기술 수준으로는 결함의 존재를 발견할 수 없었다는 사실을 입증한 경우
- 비영리 목적의 유통
- 법적 강제기준 준수의 항변 : 제조물의 결함이 제조업자가 해당 제조물을 공급할 당시의 법령이 정하는 기준을 준수함으로써 발생하였다는 사실을 입증한 경우
- 결함의 부존재 항변 : 제조업자가 해당 제조물을 공급한 시점에는 결함이 없었다는 사실 또는 그 결함이 그 후에 발생하였다는 사실을 입증한 경우
- 부품 제조자의 항변 : 원재료 또는 부품의 경우에는 해당 원재료 또는 부품을 사용한 제조물 제조업자의 설계 또는 제작에 관한 지시로 인하여 결함이 발생하였다는 사실을 입증한 경우

④ 책임기간(소멸시효)

- 손해 및 제조자 등을 안 날로부터 3년

라 제조물 책임(PL, Product Liability) 대책

① 사전대책 및 제품안전(Product Safety)

- 설계 시의 대책 : 설계의 안전 목표 설정(Fail-safe, Fool-proof), 안전성 평가 분석 및 대책 반영, 외주부품 기준 상향
- 제조, 가공 시의 대책 : 품질관리 철저, 철저한 외주부품 인수검사, 가공정밀도 유지, 조립 오차 최소화 등

② 사후대책(PL Defense)

- PL보험 가입
- 리콜 및 조기경계 / 감시시스템 구축
- 소송대책 / 자문변호사 선임 등

③ 그밖에 대책

- 취급설명서 보완/경고, 주의사항 명시
- 과대광고 및 과대보증 금지/계약서 재구성
- 문서 및 설계기록(특히, 안전성 평가 및 조치사항) 유지

마 표시상의 결함 표기 방법

신호문자	색상사용	의미 및 사용
	바탕색 : 빨강 대비색 : 하양	피하지 않으면 중상 또는 사망에 이를 수 있는 급박한 위해 상황
	바탕색 : 주황 대비색 : 검정	피하지 않으면 중상 또는 사망을 초래 할 수 있는 잠재 위험 상황
	바탕색 : 노랑 대비색 : 검정	피하지 않으면 작거나 중간 정도의 부상을 초래할 수 있는 잠재적 위험 상황

5 안전심리

가 심리학의 정의

심리학은 인간의 심리적 과정과 행동, 그리고 이것들 사이의 상호작용을 과학적으로 연구하는 경험과학의 학문이다. 심리학을 뜻하는 영단어 'psychology'는 마음(psyche)의 학문이라는 뜻으로 그리스 문자 Ψ(프시)는 심리학을 상징하는 경우가 많다. 1980년대에 들어 윌리엄 제임스(William James)는 심리학을 '정신적인 삶에 대한 과학'이라고 정의하였으나, 이후 존 왓슨(John B. Watson)과 같은 급진적 행동주의자들은 이에 동의하지 않았다. 왓슨은 '인간의 행동을 통제하기 위한 유용한 정보의 습득'으로 심리학을 정의하기도 하였다. 이 분야에서의 전문가나 연구자들은 일반적으로 심리학자 또는 심리사(psychologist)라 불린다. 심리학자들의 목표는 정신적(심리적) 기능들이 인간의 행동들에 미치는 영향, 그리고 그 정신적 기능을 구현하는 생리학적, 생물학적인 과정에 대해 탐구하는 것이다.

나 인간특성과 안전심리

(1) 인간 일반적 특성

(가) 간결성의 원리

서두름이나 생략행위처럼 심리활동에 있어서 최소의 에너지에 의해 어느 목적에 이르도록 하는 경향을 '간결성의 원리'라고 하며, 이 원리에 기인하여 착각·착오·생략·단락 등 사고의 심리적 요인이 발생한다.

(나) 군화의 법칙(물건의 정리)

① 근접의 요인(Law of Proximity) : 근접된 물건끼리 정리한다.
② 동류의 요인(Law of Similarity) : 매우 비슷한 물건끼리 정리한다.
③ 폐쇄의 요인(Law of Closure) : 밀폐형으로 가지런히 정리한다.
④ 연속의 요인(Law of Continuity) : 연속을 가지고 가지런히 정리한다.
⑤ 좋은 형체의 요인 : 좋은 형체(규칙성, 단순성 등)를 이루도록 정리한다.

(다) 착시현상과 항상 현상

① 착시현상 : 인간은 눈의 생리 작용에 따라 형태나 색채 등이 실제와 다르게 보이는 경우가 있는데, 이를 착시라고 한다. 착시는 형태가 왜곡되어 보인다거나, 크기가 변화되어 보이는 등의 현상을 말한다. 수학적, 기하학적 표준을 떠나 올바르게 묘사하기 위해 지각된 것과 실제 크기 사이의 차이를 아는 것이 중요하다. 착시에는 길이, 면적과 크기, 방향 등에 대한 기하학적 착시와 동일한 도형이 두 가지의 지각을 교체적으로 나타내는 반전착시 등이 있다.
② 항상현상 : 여러 가지 조건이 바뀌어도 친숙한 대상은 항상 같게 지각되는 현상. 물체의 크기·모양·빛깔, 또는 소리를 들은 거리나 빛의 명암 따위의 조건에 따라 달라지는 것이 원칙이지만, 생리적 자극과는 관계없이 항상 같게 지각되는 경향이다.

(라) 인간의 행동특성

① 주의의 일점 집중 : 인간이 갑작스런 사고나 재난을 당하면 순간적으로 긴장하고, 눈에 보이는 직접의 사물이나 자극에 행동적으로 반응해서 방향성의 선택이 될 수 없는 등 주의력이 한 곳에 집중되어 판단력이 상실되는 것을 말한다. 방지책은 긴급할 때를 미리 예측해 놓고, 이상이

발생되었을 때의 조치 및 대책을 미리 판단해 두는 심리적 훈련을 되풀이해 놓아야 한다.

② 순간적인 경우의 대피방향 : 순간적인 경우, 대피방향은 좌측으로 대피하는 경향이 많게 보여진다.

③ 동조행동 : 인간은 일반적으로 소속한 집단의 행동기준을 지키고 동조행동을 하는 경향이 많다.

④ 좌측보행 : 자유로이 보행할 때, 인간은 좌측으로 통행하려는 경향이 많다.

⑤ Risk Taking : 객관적인 위험을 자기 나름대로 판정해서 의지결정을 하고 행동에 옮기는 것을 말한다. 안전태도와 risk taking과의 관계는 안전태도가 양호한 자는 risk taking의 정도가 적고, 또 안전태도의 수준이 같은 정도에 있어서도 작업의 달성 동기, 성격, 능률 등 각종 요인의 영향에 의해 risk taking 정도가 변하게 되는 것이다.

(2) 인간 동작의 특성

(가) 인간 동작의 외적조건

① 동적 조건 : 대상물의 동적 성질을 나타내는 최대 요인이다.

② 정적 조건 : 높이, 크기, 깊이 등에 좌우된다.

③ 환경 조건 : 기온, 습도, 소음 등의 수준에 의해 좌우된다.

(나) 인간 동작의 내적조건

① 경험 시간

② 개인차 : 성격, 적성 등

③ 생리적 조건 : 수면시간, 긴장 등

(다) 운동의 시지각(착각현상)

(1) 자동운동 : 암실 내에서 정지된 소광점을 응시하고 있으면 그 광점이 움직이는 것을 볼 수 있는데, 이것을 '자동운동'이라고 한다. 자동운동이 생기는 쉬운 조건은 다음과 같다.

① 광점이 작을 것 ② 시야의 다른 부분이 어두울 것

③ 광의 강도가 작을 것 ④ 대상이 단순할 것

(2) 유도운동 : 실제로는 움직이지 않는 것이 어느 기준의 이동에 유도되어 움직이는 것처럼 느껴지는 현상을 말한다.

(3) 가현운동(β운동) : 객관적으로 정지하고 있는 대상물이 급속히 나타나든지 소멸하는 것으로 인하여 일어나는 운동으로 마치 대상물이 운동하는 것처럼 인식되는 현상을 말한다(영화 영상의 방법).

(라) 주의와 부주의

(1) 주의의 특징

① 선택성 : 여러 종류의 자극을 자각할 때, 소수의 특정한 것에 한하여 선택하는 기능

② 방향성 : 주시점만 인지하는 기능

③ 변동성 : 주의에는 주기적으로 부주의의 리듬이 존재

(2) 부주의의 현상

① 의식의 단절

② 의식수준의 저하

③ 의식의 우회

④ 의식의 과잉

마 안전사고와 안전심리

(1) 소질과 관련한 사고요인

- 지능(intelligence) : Chiselli와 Brown은 지능단계가 낮을수록 또는 높을수록 이직률 및 사고 발생률이 높다고 지적하였다.
- 성격(personality)
- 시각기능(감각기능의 기능) : 재해와 시각 관계를 조사한 결과 Tiffin.J는 시각기능에 결함이 있는 자에게 재해가 많았고, Fletcher E.D는 두 눈의 시력 불균형인 자에게 재해가 많음을 지적하였다.

(2) 안전심리의 5요소

- 동기(Motive), 기질(Temper), 감정(Emotion), 습성(Habits), 습관(Custom)

(3) 사고의 요인이 되는 정신적 요소

- 정신상태의 불량으로 일어나는 안전사고의 요인은 주의력의 부족, 판단력 부족 및 그릇된 판단,

안전의식의 부족, 방심 및 공상, 정신력과 관계있는 생리적 현상이다. 정신력과 관계있는 생리적 현상은 육체적 능력의 초과, 극도의 피로, 신경계통의 이상, 근육운동의 부적합, 시력 및 청각의 이상을 들 수 있다.

- 개성적 결함 요소는 사치성과 허영심, 태만(나태), 다혈질 및 인내력의 부족, 지나친 자존심과 자만심, 도전적 성격, 약한 마음, 경솔함, 감정의 장기 지속성, 배타성, 과도한 집착성 또는 고집

(4) 사고 경향성자(재해 빈발자)의 유형

- 상황성 누발자
  - 작업의 어려움
  - 기계설비의 결함
  - 환경으로 인한 주의력 집중 혼란
  - 심신의 근심 때문에
- 습관성 누발자(암시설) : 재해의 경험으로 겁쟁이가 되거나 신경과민이 되기 때문
- 소질성 누발자(경향자설) : 성격적·정신적 또는 신체적으로 재해의 소질적 요인을 가지고 있기 때문
- 기회설 : 작업에 위험이 많고, 위험한 작업을 담당하고 있기 때문
- 미숙성 누발자 : 기능미숙이나 환경에 익숙하지 못하기 때문

(5) Lewin. K.의 법칙

B = f(P·E)

B는 인간의 행동(Behavior)

f는 함수관계, 즉 적성 기타 P와 E에 영향을 미칠 수 있는 조건(function)

P는 개체, 즉 연령·경험·심신상태·성격·지능(Person)

E는 심리적 환경, 즉 인간관계·작업환경(Environment)

(6) 착오 요인(대뇌의 human error)

(가) 인지과정 착오

① 생리적·심리적 능력의 한계

② 정보량 저장능력의 한계

③ 감각차단현상 : 단조로운 업무, 반복 작업

④ 정서 불안정 : 공포, 불안, 불만

(나) 판단과정 착오

① 능력부족

② 자기합리화

③ 정보부족

④ 작업환경조건의 불량

(다) 조치과정 착오

① 잘못된 정보의 입수

② 합리적 조치의 미숙

나. 안전관리 · 점검계획

1 농작업 안전점검

가 안전점검의 정의

안전 확보를 위해 실태를 파악하여 설비의 불안전한 상태나 인간의 불안전한 행동에서 생기는 결함을 발견하고, 안전 대책의 이상 상태를 확인하는 행동이다.

(1) 안전점검의 목적

① 기기 및 설비의 결함·불안전 상태 제거로 사전에 안전성 확보

② 기기 및 설비의 안전상태 유지 및 본래의 성능 유지

③ 인적 측면에서의 안전 행동유지

④ 생산성 향상을 위한 합리적인 생산관리

(2) 안전점검의 종류

(가) 점검시기에 의한 구분

① 일상점검(수시점검) : 작업담당자가 작업시작 전이나 사용 전 또는 작업 중에 설비, 기계, 공구 등에 대해 일상적으로 하는 점검

② 정기점검(계획점검) : 작업책임자가 1개월, 6개월, 1년 단위로 일정기간을 정하여 기계설비의 중요부분을 분해해서 피로·마모·손상·부식 등에 대해 일정기간마다 정기적으로 행하는 점검

③ 임시점검 : 정기점검 실시 후, 다음 점검일 이전에 갑작스런 이상 등이 발생했을 때 임시로 실시하는 점검

④ 특별점검 : 기계·기구 및 설비를 신설 또는 변경하거나 고장·수리 등을 할 경우에 행하는 부정기적 점검(일정 규모 이상의 강풍, 폭우, 지진 등이 있은 후에도 해당)

(나) 점검방법에 의한 구분

① 외관점검(육안검사) : 기기의 적정한 배치·설치상태·변형·균열·손상·부식·볼트의 여유 등의 유무를 외관에서 시각 및 촉각 등에 의해 점검기준에 의해 조사하고 확인하는 것

② 기능점검(조작검사) : 간단한 조작을 행함으로써 대상기기 작동의 적정함을 확인하는 것

③ 작동점검(작동상태검사) : 방호장치나 누전차단기 등을 정해진 순서로 작동시켜 상황의 양부를 확인하는 것

④ 종합점검 : 정해진 기준에 따라 측정검사를 하고 정해진 조건하에서 운전시험을 행하여 그 기계와 설비의 종합적인 기능을 판단하는 것

(다) 점검주기에 의한 구분

① 시기별

㉮ 가동 전의 점검 : 기계설비의 신설, 개조 등을 할 때 관리감독자, 기계기술자, 안전담당자 등에 의해 법규에 일치하는지의 여부, 안전성 등에 대해서 정밀점검을 한다. 점검은 가동 전 적당한 시기에 실시한다.

㉯ 작업시작 전 점검 : 매일 작업을 시작하기 전에 기계설비의 성능에 대해서 안전담당자, 작업종사자 등에 실시한다.

② 주기별

㉮ 일상점검 : 현장 감독자, 안전담당자가 담당구역내의 설비, 작업방법에 대해서 상시 점검한다.

㉯ 정기점검 : 자체검사도 여기에 해당되며, 기계설비의 안전상 중요부분, 피로, 마모, 장치의 개조나 변경의 유무 등에 대해서 안전관리자, 현장 책임자, 관계 기술자 등에 의해 점검한다. 점검주기는 기계설비에 따라 다르지만, 일반적으로 매월, 6개월, 1년, 2년 등의 주기가 많이 채용되고 있다.

㉰ 특별점검 : 호우, 강풍, 지진 등이 발생한 뒤, 작업을 재개시할 때 등 이상 시에 안전담당자 등에 의해 기계설비 등의 기능 이상을 점검한다.

나 안전점검 기준

(1) 체크리스트(checklist : 점검표)

점검기준에 의한 점검표를 만들어 안전점검을 실시하도록 해야 한다.

◈ 체크리스트에 포함되어야 할 사항

① 점검대상 : 기계·설비의 명칭

② 점검부분(점검개소) : 점검대상의 기계·설비의 각 부분 부품명

③ 점검항목(점검내용) : 마모, 변형, 균열, 파손, 부식, 이상상태의 유무

④ 점검실시 주기(점검시기) : 점검대상별로 각각의 점검 주기

⑤ 점검방법 : 점검의 종류에 따른 각각의 점검방법 명기

⑥ 판정기준 : 정해진 판정기준을 명시하고 상호비교 평가

⑦ 조치 : 점검결과에 따른 적절한 조치 이행

◈ 체크리스트를 작성할 때의 유의사항

① 사업장에 적합하고 쉽게 이해되도록 독자적인 내용으로 작성할 것

② 내용은 구체적이고 재해예방에 효과가 있을 것

③ 위험도가 높은 것부터 순차적으로 작성할 것

④ 일정한 양식을 정해 점검대상마다 별도로 작성할 것

⑤ 점검기준(판정기준)을 미리 정해 점검결과를 평가할 것

⑥ 정기적으로 검토하여 계속 보완하면서 활용할 것

(2) 안전점검의 순환과정

다음의 4가지 과정을 되풀이 하게 되면 작업장의 안전성이 높아진다.

① 현상의 파악　　② 결함의 발견

③ 시정대책의 선정　　④ 대책의 실시

(3) 안전점검 시 유의사항

① 안전점검은 형식과 내용에 변화를 주어서 몇 개의 점검방법을 병용한다.

② 과거의 재해발생 부분은 그 요인이 없어졌는가를 확인한다.

③ 발견된 불량부분은 원인을 조사하고 필요한 시정책을 강구한다.

④ 점검자의 능력을 감안하여 그에 준하는 점검을 실시한다.

⑤ 불량부분이 발견되었을 경우에는 다른 동종의 설비에 대해서도 점검한다.

⑥ 안전점검은 안전수준의 향상을 목적으로 하는 것임을 염두에 두어야 한다.

⑦ 점검할 때, 작업자에게 동정적이고 안이한 점검이 되어서는 안 된다.

(4) 안전점검 시 안전대책

① 자동점검 시스템화, 페일 세이프(fail safe)화, 부품의 유니트(unit)화 등의 채택

② 보호구 착용 및 안전장치, 안전망, 덮개, 승강설비, 개폐기 등 구비

③ 점검작업의 표준화(standardization)

④ 작업자 자격요건 정비 및 교육 실시

⑤ 점검작업에 적합한 감독자 배치

안 전 점 검 일 지		

작성 일자		성 명	

작업명	

안전점검항목				
순번	세부사항	양호	보통	불량

그림 2-3 안전점검일지 예시

2 농작업 안전보건 표지

가 안전 · 보건표지의 개요

(1) 안전 · 보건표지란 무엇인가

안전·보건표지란 작업안전을 위하여 일정한 색·기호·문자 등으로 금지, 경고, 지시, 안내 등을 나타낸 표지판으로 안전명령의 일종이다. 작업현장에는 많은 기계·기구와 설비 그리고 위험물질이 있으며 이들 물질은 일정한 절차에 의하여 지정된 작업담당자 이외는 다루어서는 안 된다. 그러나 인간은 완전한 존재가 아니므로 누구든지 실수를 할 수 있으며 감독자도 없는 상태에서 작업을 하거나 작업 중 현장을 이탈하는 경우 다른 사람이 접근하여 재해를 당하는 위험이 있으므로 이를 작업자나 주변 모든 사람에게 알림으로써 사고를 미리 예방하기 위한 안전조치라 할 수 있다.

(2) 안전 · 보건표지의 목적

안전·보건표지는 색과 기호와 문자로써 작업자의 행동을 규제하여 안전작업을 하도록 하는 데 그 목적이 있다. 따라서 작업자는 작업을 개시하기 전에 먼저 표지를 보고 표지가 지시하는 바에 따라 무엇을 해야 할 것인가를 생각하고 필요한 안전·보건조치를 강구한 다음에 작업에 임해야 한다.

(3) 안전 · 보건표지의 적용 범위

안전·보건표지는 작업장 전반에 걸쳐서 사용되어야 하며 작업현장에 들어오는 모든 사람은 이 표지내용을 알아야 하고 또한 알도록 표시해야 한다. 그래서 표지에는 표지내용을 나타내는 문자를 기입하도록 하고 있는 것이다. 일반적으로 표지는 작업 당사자만 알면 되는 것으로 잘못 알고 있는 경우가 있다. 그러나 작업현장에는 작업자만 출입하는 것이 아니다. 작업과 관계없는 사람들도 출입하며 그 중에는 견학하러 오는 민간인들도 있을 것이다. 그러므로 표지는 객관성이 있어야 하는 것이다.

(4) 안전 · 보건표지의 사용

안전·보건에 관한 표지는 「산업안전보건법」 이외에도 전기, 소방, 위험물 등 다른 법에서도 많이 규정하고 있으므로 이와 함께 사용하여야 한다.

산업안전보건에 관한 표지는 안전기준과 보건기준에 의하여 제작된 것이며, 표지규정에는 금지, 경고, 지시, 안내 등 39종이 있지만 이는 어디까지나 기본적인 것으로 이 규정에 없는 작업내용이 있을 경우에는 자체적으로 제작하여 부착 사용하여야 한다. 이 경우에는 표지규정에 규정된 제작기준에 따라 색과 그림, 문자 등을 사용하여야 한다.

(5) 안전 · 보건표지의 법적근거

「산업안전보건법」 제37조에 "사업주는 유해하거나 위험한 장소·시설·물질에 대한 경고, 비상시에 대처하기 위한 지시·안내 또는 그 밖에 근로자의 안전 및 보건 의식을 고취하기 위한 사항 등을 그림, 기호 및 글자 등으로 나타낸 표지(이하 이 조에서 "안전보건표지"라 한다)를 근로자가 쉽게 알아 볼 수 있도록 설치하거나 붙여야 한다. 이 경우 「외국인근로자의 고용 등에 관한 법률」 제2조에 다른 외국인근로자(같은 조 단서에 따른 사람을 포함한다)를 사용하는 사업주는 안전보건표지를 고용노동부장관이 정하는 바에 따라 해당 외국인근로자의 모국어로 작성하여야 한다."고 규정되어 있으며, "안전보건표지의 종류, 형태, 색채, 용도 및 설치·부착 장소, 그 밖에 필요한 사항은 고용노동부령으로 정한다."로 규정되어 있다.

나 안전 · 보건표지의 종류 및 사용범위

안전·보건표지는 크게 금지표지, 경고표지, 지시표지, 안내표지 등 4종류로 구분되어 있으며 색깔과 모양에서 용이하게 구분할 수 있도록 규정(「산업안전보건법」)되어 있다.

1) 빨간색은 방화와 금지를 나타내는 표지이고, 인화 또는 발화하기 쉬운 위험물이 있는 장소를 나타내며, 소화설비 및 방화설비가 있는 것을 알려 주고 위험한 행동을 금지하는 데 쓰인다.
2) 노란색은 경고표지이며, 위험을 경고하고 주의해야 할 것을 나타낸다.
3) 파란색은 일정한 행동을 취할 것을 지시하는 표지이다. 예를 들면 보안경을 착용할 것을 지시하고 방독마스크를 착용할 것을 지시하는 경우이다.
4) 녹색은 안전에 관한 정보를 제공하는 안내표지이다.
5) 그 외에 흰색은 파란색과 녹색의 보조색으로 쓰이고 검정색은 문자나 빨강, 노랑에 대한 보조색으로 쓰인다.

(1) 금지표지

금지표지는 어떤 특정한 행위가 허용되지 않음을 나타낸다. 이 표지는 흰색 바탕에 빨간색 원과 45° 각도의 빗선으로 이루어진다. 금지할 내용은 원의 중앙에 검정색으로 표현하며, 둥근 테와 빗선의 굵기는 원외경의 10%이다.

㉮ 『출입금지』 표지

출입금지



이 표지는 조립해체작업장의 입구와 같이 출입을 통제해야 할 필요성이 있는 위험 또는 유해작업장소 입구에 설치하여 사용한다. 출입을 제한하는 데 사용할 경우에는 표지 밑에 문자로 명시해야 하며 사람이나 차량 등 일체의 출입을 금해야 할 때는 표지 옆에 경고문을 첨가하는 것도 바람직하다. 부득이하게 작업장 내에 부착할 때에는 전 종업원에게 사전에 설명을 하여야 한다.

㉯ 『보행금지』 표지

보행금지



이 표지는 중장비, 분진작업장과 같이 걸어 다녀서는 안 될 장소에 부착하여 사용한다. 레일이 부설된 대단위 공장에서는 사내 통로가 레일로 직결되었거나 횡단로가 없는 경우 이 표지를 부착해야 하며 입간판처럼 세워서 설치할 수도 있다.

㉰ 『차량통행금지』 표지

차량통행금지



이 표지는 집단보행장소, 비좁은 작업장 내, 창고통로, 위험물 적재장소 등 차량통행을 금지하는 장소에 설치하여 사용한다. 입간판처럼 출입구에 세워서 설치할 수도 있고 교통표지와도 겸용하여 설치할 수 있다.

㉱ 『사용금지』 표지

사용금지



이 표지는 고장 난 기계의 사용 등을 금지시킬 때 설치하는 표지로서 일반적으로 수리중인 시설물·기계·기구·전동기 등에 적용할 수 있으며 보건관리규정상의 유해물질 저장 또는 취급 장소에도 경고표지와 함께 사용할 수 있다.

㉮『탑승금지』 표지

탑승금지



이 표지는 정지중인 차량, 기중기, 건설현장 중장비차량, 수리중인 엘리베이터, 작업장 내 지게차 등 사람이 탑승해서는 안 되는 운전장비 등에 설치하는 표지이다. 이러한 안전표지는 탑승할 수 있는 장소에서 잘 보이는 곳에 설치하여야 한다.

㉯『금연』 표지

금연



이 표지는 위험물을 취급하는 장소이거나 가연물이 있는 작업장으로서 담배를 피워서는 안 되는 장소에 설치하는 표지로 광범위하게 사용되는 안전표지이다. 주의할 것은 금연표지가 부착되어 있는 곳에 재떨이 등 흡연도구가 비치되는 일이 없도록 해야 한다.

㉰『화기금지』 표지

화기금지



「금연」 표지와 함께 화재예방의 2대 안전표지 중의 하나로서 위험물 저장소에는 절대적인 표지이고, 「금연」 표지는 담배를 피우지 말라는 것이며 「화기금지」 표지는 일절 불을 가까이 해서는 안 된다는 뜻으로 근본적으로 다르다. 가스를 비롯해서 인화성, 폭발성 물질을 사용하는 기계류의 주변에도 사용한다.

㉱『물체이동금지』 표지

물체이동금지



이 표지는 정리정돈 상태의 물체나 움직여서는 안 될 물체를 보존하기 위해 필요한 장소에 부착하는 표지이다. 용접용 산소용기와 유해물질은 「경고표지」와 함께 사용하고 천장기중기 작업장 등에는 일시적인 목적으로 사용할 수 있다.

(2) 경고표지

경고표지는 일정한 위험에 따른 경고를 나타낸다. 이 표지는 노란색 바탕에 검정색 삼각테로 이루어지며, 경고할 내용은 삼각형 중앙에 검정색으로 표현하고 노란색의 면적이 전체의 50% 이상을 차지하도록 하여야 한다.

㉮ 『인화성물질경고』표지

인화성물질 경고



인화성물질 저장, 취급소 등 화기의 취급을 특히 주의해야 될 물질이 있는 장소에 부착하는 표지이다. 야적장, 탱크일 때에는 외벽에 입간판 형식으로 설치할 수도 있다.

㉯ 『산화성물질경고』표지

산화성물질 경고



질산저장탱크와 같이 가열·압축하거나 강산, 알칼리 등이 첨가됨으로써 강한 산화성을 나타내는 물질이 있는 장소에 부착하는 표지이다. 이러한 물질에는 산화성염류, 산화성가스, 산화성산류, 무기과산화물, 산화성액화가스 등 수백 종에 이르고 있다

㉰ 『폭발물경고』 표지

폭발성물질 경고



건설공사장, 광산작업장(갱내), 폭발물저장창고 등 폭발성의 물질이 있는 장소에 부착하는 안전표지이다. 대상물질로는 화약, 폭약을 비롯하여 폭발성이 있는 화공약품도 이에 해당한다.

㉱ 『독극물경고』 표지

급성독성물질 경고



독극물의 저장, 취급장소 및 저장용기에 부착하는 표지이다. 대상물질은 질식성, 자극성, 신경장해성, 혈액장해성, 골장해성 물질이 있는데 이 중에서도 전신중독성 물질은 그 취급에 신중을 기해야 하며 벤젠, 4염화탄소, 크롬산, 망간, 알칼리, 5류화인, 살충제(pen), 아닐린, 비소화합물, 염소산 염류 등도 이에 해당한다.

㉲ 『부식성물질경고』 표지

부식성물질 경고



황산 등과 같이 사람의 몸이나 물건에 떨어지면 신체나 물체를 부식시키는 위험이 있는 물질을 저장하는 장소에 부착하는 표지이다. 대상물질로는 염산, 황산, 알칼리, 할로겐화물의 용융염, 아세톤, 시클로헥산 등이 있으며 이들 물질의 저장소 또는 저장용기 가공작업장 등에는 반드시 이 표지를 부착하되 저장소에는

㉮『유해물질경고』 표지

발암성 · 변이원성 · 생식 독성 · 전신독성 · 호흡기 과민성 물질 경고



납분진과 같이 기타 인체에 해로운 물질이 발생하는 장소에 부착하는 표지이다. 여러 종류의 유해물을 동일장소에 저장할 때 물질별로 구획 저장하여 해당물질의 경고표지를 부착하고 외부에는 이 표지를 부착한다.

㉯『방사성물질경고』 표지

방사성물질 경고



X선, α선, β선, γ선, 중성자선 등의 방사선 동위원소를 사용하는 장소에 부착하는 표지이다. 이 표지는 지시표지와 금지표지 그리고 보조표지(경고문) 등과 함께 부착 사용하는 것이 바람직하다.

㉰『고압전기경고』 표지



감전의 위험이 있는 장소에 부착하는 이 표지이다. 발전소 및 고전압이 흐르는 장소에 사용하는 표지이다. 보조표지(경고문)와 함께 부착하는 것이 바람직하다.

㉱『매달린 물체경고』 표지

매달린 물체 경고



천장기중기 작업장, 고층건설 작업장, 건조작업장, 하역작업장, 양중기작업장 등과 같이 매달려 있는 물체가 있는 장소의 입구에 부착하는 표지이다. 고정작업장이 아닌 일시적인 작업현장에도 작업기간 중에는 부착하여야 한다.

㉲『낙하물경고』 표지

낙하물 경고



돌, 블록 등과 같이 떨어질 염려가 있는 물체가 있는 장소의 입구에 부착하는 표지이다. 사업장만이 아니라 일반적인 노역작업장, 토목공사장의 축대, 터널공사장, 옥상에서의 건물수리공사장 및 도괴, 붕괴의 위험장소에 설치하며 경고내용을 함께 표시해야 한다.

㉮ 『고온경고』 표지

고온 경고



고도의 열을 발하는 물체가 있거나 또는 온도가 아주 높은 장소의 입구에 부착하는 표지이다. 고온한계 기준표시를 아울러 부착하는 것이 바람직하며, 고온작업은 체력을 감퇴시켜 결과적으로 생산량을 저하시키기 때문에 규정상 기준 초과시는 매일 2회 이상 온도를 측정하게 되어 있다.

㉯ 『저온경고』 표지

저온 경고



냉동공장 또는 냉동작업장과 같이 매우 차가운 물체가 있거나 온도가 아주 낮은 장소의 입구에 사용하는 표지이다. 저온에 장기간 접촉했을 때의 인체피해는 단순한 동상만이 아니라 신경장해마저 받게 되며 심하면 사망하기도 한다.

㉰ 『몸균형상실경고』 표지

몸균형 상실 경고



경사진 통로 입구와 같이 미끄럽거나 넘어지기 쉬운 장소에 부착하는 표지이다. 비계, 추락위험장소, 작업장 내의 기계사다리, 건조작업장의 공중사다리작업 등에 해당된다.

㉱ 『레이저광선경고』 표지

레이저광선 경고



레이저광선에 노출될 우려가 있는 장소의 입구에 부착하는 표지이다. 적용하는 작업장으로는 소위 인공광선, 즉 수은등, 수은아크등, 탄소아크등, 수소방전관, 헬륨방전관, 라이만방전관 등을 사용하는 경우가 해당한다.

㉲ 『위험장소경고』 표지

위험장소 경고



위의 경고표지에 해당되지 않는 기타 위험한 물체가 있는 장소나 물체에 설치 또는 부착하여 사용하는 표지이다.

(3) 지시표지

지시표지는 일정한 행동을 취할 것을 지시하는 것으로 파란색의 원형이며, 지시하는 내용을 흰색으로 표현한다. 원의 직경은 부착된 거리의 40분의 1 이상이어야 하며, 파란색은 전체 면적의 50% 이상일 것

㉮ 『보안경착용지시』 표지

보안경 착용



작업 중 눈에 이물질이 침투될 수 있는 작업자에게 보안경 착용을 지시하는 표지로서 그라인더작업 등이 이에 해당된다.

㉯ 『귀마개착용지시』 표지

귀마개 착용



소음 장소 등 귀마개를 착용하여야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 판금작업장과 같이 소음이 많이 발생하는 작업장에 부착하는 표지이다. 소음작업장 입구 및 소음기계기구에 부착하여 사용해야 하며 이 보호구를 사용하지 않으면 난청뿐만 아니라 소음에 의한 신경 및 뇌장해 등의 직업병을 유발할 수도 있다.

㉰ 『안전화착용지시』 표지

안전화 착용



안전화를 착용하여야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 채탄작업장, 중량물취급 작업장 등에 부착하는 표지이다. 작업장 입구에 설치해야 하며 작업자는 일반화(운동화, 단화 등 규격외품)가 아닌 작업화를 착용해야 하고 전기공사장에서는 절연화와 겸용인 것을 착용하도록 해야 한다.

㉱ 『안전장갑착용지시』 표지

안전장갑 착용



고온 및 저온물을 취급하는 경우와 같이 안전장갑을 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 장소에 부착하는 표지이다. 안전장갑에는 화상방지용·전기공사용·절연용 장갑, 고무장갑, 가죽장갑 등 용도에 따라 다양하다.

㉮『방독마스크착용』 표지

방독마스크 착용



방독마스크를 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 작업장소에 부착하는 표지이다. 보호구 사용수칙을 함께 부착하여 사용방법 미숙으로 피해를 입지 않도록 하고, 지키지 않을 경우 다른 사고와는 달리 전신중독 또는 사망하는 중대재해가 발생할 수 있다.

㉯『방진마스크착용지시』 표지

방진마스크 착용



분진의 발생량이 많은 작업장 등과 같이 방진마스크를 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 장소에 부착 사용하는 표지이다. 보호구를 사용하지 않으면 분진에 의한 직업병과 호흡기 장해를 가져오는 난치병으로 발전할 수 있다.

㉰『보안면착용지시』 표지

보안면 착용



보안면을 착용하여야만 작업 또는 출입 할 수 있는 용접실 입구에 설치하는 표지이다. 보안경 착용지시 표지와 함께 사용할 수 있다.

㉱『안전모착용지시』 표지

안전모 착용



헬멧 등 안전모를 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 갱도, 낙하물, 위험장소 등과 같은 곳에 부착하는 표지이다. 작업장 출입구 주변에 설치하는 것이 좋다.

㉲『안전복착용지시』 표지

안전복 착용



주조 및 단조작업장, 냉동작업장 등과 같이 방열복 및 방한복을 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 작업장에 부착하는 표지이다.

(4) 안내표지

안내표지는 안전에 관한 정보를 제공한다. 이 표지는 녹색 바탕의 정방형 또는 장방형이며, 표현하고자 하는 내용은 흰색이고, 녹색은 전체 면적의 50% 이상이 되어야 한다(예외 : 안전제일 표지).

㉮ 『녹십자』 표지

녹십자표지



안전의식을 고취시킬 필요가 있는 공사장 및 사람들이 많이 볼 수 있는 장소에 부착 사용하는 표지로서 일반적으로 많이 사용하고 있다.

㉯ 『응급구호』 표지

응급구호표지



응급구호 설비가 있는 장소를 알려 주는 표지이다. 일반적으로 의무실 또는 응급실 출입문 등에 부착하며 작업자가 다 아는 곳이라 해도 외부에서 쉽게 확인할 수 있는 곳에 부착한다.

㉰ 『들것』 표지

들것



구호를 위한 들것이 있는 장소를 알려 주는 표지로서 위생구호실 앞에 외부에서 용이하게 식별할 수 있도록 부착하여야 한다.

㉱ 『세안장치』 표지

세안장치



세안설비가 있는 곳을 알려 주는 표지로 서 위생구호실 앞에 부착하여야 한다. 청소도구를 세척하는 경우가 있으나 이를 금해야 한다.

㉮ 『비상구』 표지

비상구



좌측비상구



우측비상구



비상시에 위급한 지역에서 신속히 탈출할 수 있는 비상출입구를 알려주는 표지이다. 비상구가 좌측이나 우측에 있음을 알려야 할 필요가 있는 장소는 좌측비상구 또는 우측비상구 표지를 사용해야 한다. 위급시는 누구나가 다 당황하게 마련이므로 훈련이 습관화되어 있지 않으면, 특히 야간에는 방향감각을 착각할 때도 있다.

㉯ 『허가대상물질 작업장』 표지

허가대상물질 작업장 **관계자외 출입금지** (허가물질 명칭) 제조/사용/보관 중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지	금지대상물질의 취급 실험실 등 **관계자외 출입금지** 발암물질 취급 중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지	석면취급/해체 작업장 **관계자외 출입금지** 석면 취급/해체 중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지

㉮ 재해 운동(無災害 運動)과 위험 예지 훈련(危險 豫知 訓練)

(1) 무재해 운동

(가) 무재해 : 작업자가 업무에 기인하여 사망, 부상 또는 질병에 이환되지 않는 것을 말한다.

(나) 재해 범위

① 재해 : 사망 또는 요양을 수반하는 부상이나 질병에 이환

② 사고 : 재해를 수반하지 아니한 경우라 할지라도 사고당 500만 원 이상의 재산적 손실이 발생한 경우

(다) 무재해 이념의 3원칙

① 무(zero)의 원칙 ② 선취의 원칙 ③ 참가의 원칙

(라) 무재해 운동의 추진 3기둥

① 최고 경영장의 엄격한 경영자세

② 안전 관리의 라인화

③ 직장 자주 활동의 활발화

(2) 위험 예지 훈련

(가) 위험 예지 훈련의 4단계

① 제 1 단계 : 현상파악 – 어떤 위험이 잠재하고 있는가?(사실의 파악)

② 제 2 단계 : 본질추구 – 이것이 위험의 포인트이다.(원인을 찾는다.)

③ 제 3 단계 : 대책수립 – 당신이라면 어떻게 할 것인가?(대책을 세운다.)

④ 제 4 단계 : 목표설정 – 우리들은 이렇게 하자.(행동계획을 결정한다.)

(나) 위험 예지 훈련의 실질적 내용

① 감수성훈련 ② TBM훈련 ③ 문제해결 훈련

(다) 브레인 스토밍 4원칙

오스본(Osborn, A. F.)이 개발한 기법으로 회오리바람(Storming)을 일으킨다는 의미가 있어

참가자(stormer)들은 사고의 제한 없이 자유롭게 아이디어를 내게 된다. 즉, 잠재의식을 일깨워 자유로이 아이디어를 개발하자는 것이다.

① 비판금지 ② 자유분방 ③ 대량발언 ④ 수정발언

(라) TBM(Tool Box Meeting) – 위험예지훈련(즉시즉응법)

작업장에서 그때 그 장소의 상황에 즉응하여 실시하는 위험 예지 활동으로서 즉시 즉응법이라고도 한다.

◈ TBM 5단계

① 제1단계(도입 단계) : 상호인사, 직장 체조, 무재해기 게양, 목표제창

② 제2단계(점검단계) : 건강, 복장, 공구, 보호구, 사용기기, 재료

③ 제3단계(작업지시단계) : 작업내용과 각자의 작업지시, 상호연락사항 확인

④ 제4단계(위험예측 단계) : 당일 해당 작업에 관한 위험예측, 돌아가면 유해요인 발표

⑤ 제5단계(확인단계) : 위험에 대한 대책과 팀 목표 확인, 가장 큰 위험요소에 대하여 확인해야 할 사항을 '○○○ 좋아'라고 대상을 지적하여 큰소리로 확인(touch and call)

3 농작업 안전관리 개선계획

가 농작업 안전보건관리 개선계획의 목적

농작업 시 발생할 수 있는 재해를 예방하기 위하여 이에 대한 계획을 수립하여, 사망재해, 상해재해, 질병재해가 발생하지 않도록 한다. 잠재 위험성의 발굴 및 개선 등 종합적인 기술사항과 개선 여부에 대하여 한 항목별로 확인, 불안전한 시설 및 안전관리 시스템의 개선, 작업자의 안전의식 제고를 통하여 재해감소 및 근원적인 안전성을 확보하는 데 안전보건 개선계획 수립의 목적이 있다.

㉯ 농작업 안전보건관리 개선 계획서의 주요 내용

(1) 안전보건 개선계획 작성 시 고려사항

(가) 사고 예방 활동의 경제적 판단기준

① 위험 회피(Avoidance)

② 위험 감수(Retainment)

③ 최소화(Reduction)

④ 위험 전가(Transfer)

(나) 근원적 안전설계 방법

① 효율화(Intensification) : 유해 위험 화학물질의 공정 내 보유량 최소화

② 교체(Substitution) : 유해·위험성이 큰 물질을 작은 물질로 바꿈

③ 완화(Attenuation) : 유해·위험성이 높은 취급조건 및 형태를 낮은 조건으로 완화

④ 영향의 제한(Limitation of effects) : 안전거리 및 여유 공간 확보로 누출, 화재폭발 시 2차 재해가 확산되는 도미노 현상 방지

⑤ 단순화(Simplification) : 작업자의 운전상 실수 및 오류가 최소화될 수 있도록 쉽게 설계

(다) 위험관리 모델

① 위험원의 제거 방법 : 대체, 작업방법변경

② 위험원의 격리 방법 : 방호울, 원격자동제어

③ 위험원의 방호 방법 : 덮개, 방호장치

④ 위험에 대한 사람측면의 보강 : 도구, 장비 사용, 보호구 착용

⑤ 위험에 대한 사람의 관리 : 대응 안전한 위치 및 자세, 안전수칙 준수

(2) 안전보건개선 계획 수립 시 작성내용

(가) 공통항목

① 안전보건관리 상태

② 안전보건 관계자 지정 및 직무수행상태(공동작업 시)

③ 안전보건 교육의 실시 및 교재

④ 재해분석 및 대책수립

⑤ 작업별 보호구, 안전장치의 성능 검정품 사용
⑥ 안전보건표지, 작업표준 및 안전수칙 게시
⑦ 작업 통로 및 정리정돈 상태
⑧ 작업방법 및 절차 등
⑨ 기타

(나) 기계분야
① 농기계 등 유해·위험 기계·기구의 방호조치 등
② 일반 기계설비의 안전조치
③ 자동화 기계설비의 안전조치
④ 동력전달부의 방호조치
⑤ 지게차, 구내운반차 등 차량안전
⑥ 기계·기구설비 배치의 적합성
⑦ 유해·위험 기계·기구·설비 등의 점검 ·검사
⑧ 정비, 청소, 급유, 검사, 수리시의 운전정지
⑨ 기계·기구 설비의 안전점검
⑩ 기타

(다) 전기분야
① 전기 기계·기구 등의 충전부 방호
② 전기 기계·기구 등의 접지
③ 누전차단기 설치 등 감전방지 조치
④ 전기 설비의 절연저항, 접지 측정 등 관리
⑤ 전기 배선 및 이동전선 사용 상태
⑥ 폭발 위험 장소의 안전성 및 작업 방법
⑦ 정전기 안전조치
⑧ 전기 작업용 보호구 비치 및 관리
⑨ 위험 기계·기구의 방호장치 등(전기분야)
⑩ 접지 및 피뢰침의 설치
⑪ 기타

(라) 화공분야

① 화학설비의 건축물 구조 및 안전거리

② 화학설비의 계측장치 설치 및 관리

③ 압력방출장치 등 안전설비

④ 유해·위험 물질의 누출방지 조치

⑤ 화학 설비의 부식 및 관리

⑥ 소화 설비의 설치 및 관리

⑦ 인화성, 폭발성, 가연성, 금수성 물질 등의 위험예방

⑧ 용해로, 건조로, 건조설비 등의 안전시설

⑨ 유해·위험 기계·기구 등의 방호 조치 (화공분야)

⑩ 기타 특수 장치의 설치 및 관리

(마) 작업환경분야

① 작업장의 분진 관리 대책

② 작업장의 소음·진동 관리 대책

③ 관리대상 유해물질 관리 대책

④ 국소배기설비의 설치 및 적합성

⑤ 보호구 착용 및 관리의 적합성

⑥ 근로자 건강진단실시 및 조치

⑦ 휴게시설, 구급용구, 세척설비 등

⑧ 작업환경 측정 실시 및 조치

⑨ 밀폐공간 작업안전

⑩ 물질 안전 보건 자료(MSDS, Material Safety Data Sheet) 비치 및 교육

⑪ 기타

(바) 기타

① 작업장 환기, 조명, 바닥 관리 대책

② 열, 분진, 악취 등의 관리 대책

③ 소화기 비치 등 화재대비 관리 대책

④ 샤워시설, 세안시설 등 복지관련 설비 구비대책

⑤ 비상신호, 경보통일, 비상구 및 대피로 확보 여부 등

⑥ 기타

다 안전·보건개선 계획 작성내용

(1) 공통사항

① 공동작업 시 안전보건관리조직(안전보건 관리책임자 지정, 안전보건담당자 임명)

② 안전표지 부착(금지표지, 경고표지, 지시표지, 안내표지, 기타 표지)

③ 보호구 착용(작업복, 안전모, 보안경, 방진 마스크, 귀마개, 안전대, 안전화, 기타)

④ 건강진단실시(일반건강진단, 특수건강진단)

⑤ 참고사항

(2) 중점 개선계획의 항목

① 시설(비상통로, 출구, 계단, 급수원, 소방시설, 작업설비, 운반경로, 안전통로, 배연시설, 배기시설, 배전시설 등 시설물의 안전대책)

② 기계장치(기계별 안전장치, 전기장치, 가스 장치, 동력전도장치, 운반장치, 용구공구의 보존상태 등의 안전대책)

③ 원료·재료(인화물, 발화물, 유해물, 생산원료 등의 취급방법, 적재방법, 보관방법 등의 안전대책)

④ 작업방법(안전기준, 작업표준, 보호구 관리상태 등에 대한 대책)

⑤ 작업환경(정리정돈, 청소상태, 채광조명, 소음, 분진, 고열, 색채, 온도, 습도, 환기 등의 개선대책)

⑥ 기타(법 기준에 있어서의 조치사항)

라 개선계획을 작성할 때의 유의사항

① 기계설비의 부분적인 개선이 아닌 설비조건이나 작업환경 등의 종합적인 방향에서 근본적인 개선이 되도록 고려할 것

② 재해를 근원적으로 근절시킬 수 있는 효과적인 것일 것

③ 계획을 위한 계획이거나 추상적이 아닌 실천 가능한 계획이 되도록 할 것

마 개선계획 수립을 위한 유의사항

① 작업장의 안전수준을 자체적으로 진단하고, 그 수준에 적합한 계획을 수립할 것

② 재해감소 목표를 명확하게 설정할 것

③ 목표 및 계획을 모든 작업자에게 주지시킬 것(공동작업 시)

④ 계획은 실시기간을 명시할 것

⑤ 계획의 실시책임자를 선정하여, 계획이 종료될 때까지 책임을 다하게 할 것(공동작업 시)

⑥ 시설의 개선을 위한 공사를 할 경우에는, 공사 중의 안전관리를 철저히 할 것

⑦ 개선에 필요한 자금계획 및 조달계획을 수립할 것

2 농업인 안전관리

가. 사고 원인조사 및 대책수립

1 사고의 개요

가 상해의 종류

재해조사를 위한 상해의 종류를 분류하면 〈표 2-1〉과 같다.

표 2-1 상해의 종류

분류	내용
긁힘, 찰과상	긁힌 상처. 넘어지거나 긁히는 등의 마찰에 의하여 피부 표면에 생기는 외상
찔림(자상)	날카롭고 뾰족한 것에 피부가 찔려 발생되는 손상
타박상/멍	외부의 충격이나 둔탁한 힘(구타, 넘어짐) 등에 의해 연부 조직과 근육 등에 손상을 입어 피부 속 출혈(멍)과 부종이 보이는 경우
삠, 접질림 (염좌)	관절을 지지해주는 인대나 근육(주로 인대)이 외부 충격 등에 의해서 늘어나거나 일부 찢어지는 경우
베임 (열상/개방상)	날카롭고 뾰족한 것에 피부가 잘리거나 찢어진 손상
신체 절단	뼈, 근육, 신경, 피부 모두의 연속성이 끊어진 것
골절	뼈의 연속성이 끊어진 것(부러짐)
탈구	관절의 연결이 어긋난 것, 어깨가 빠졌다 등으로 표현
근육, 인대 파열	근육/인대가 완전히 끊어진 것으로 근육/인대 파열이라고 함 (근육/인대가 늘어나거나 일부 끊어지는 것은 염좌)
허리, 목 디스크 파열	사고 손상으로 허리 또는 목 척추의 디스크가 파열된 경우 (만성적인 사용으로 서서히 발생한 허리/목 척추 디스크는 업무상 질병에 해당함)
일시적인 의식상실 (뇌진탕 등)	머리를 땅에 부딪힌 경우, 시설, 기계에 머리를 부딪힌 경우 등 머리 손상으로 일시적인 의식상실(기절, 뇌진탕 등)
중독, 질식	음식·약물·가스등에 의한 중독이나 질식된 상해
동물에 물림(교상)	소, 말 등 키우는 동물의 이빨에 물린 경우, 또는 벌에 물린 경우, 농작업 중 뱀에 물린 경우 등
일시적, 영구적 청력상실	단일 사고로 인해 일시적으로 또는 조사 당시까지 뿐만 아니라 앞으로도 청력이 완전히 소실되거나 예전보다 청력이 뚜렷이 감소된 경우
일시적, 영구적 시력상실	단일 사고로 인해 일시적으로 또는 조사 당시까지 뿐만 아니라 앞으로도 시력이 완전히 소실되거나 예전보다 시력이 뚜렷이 감소된 경우
화상	화재 또는 고온물 접촉으로 인한 상해
동상	저온물 접촉으로 생긴 상해

* 참고 : 농업인의 업무상 손상조사 매뉴얼, 농촌진흥청

나 상해의 발생 형태

재해조사를 위한 상해의 발생형태를 분류하면 〈표 2-2〉와 같다.

표 2-2 상해의 발생 형태

분류	내용
떨어짐 (높이가 있는 곳에서 사람이 떨어짐, 추락)	사람이 중력에 의하여 건축물, 구조물, 가설물, 수목, 사다리 등의 높은 장소에서 떨어지는 경우
넘어짐 (사람이 미끄러지거나 넘어짐, 전도)	사람이 평면 또는 경사면, 층계 등에서 구르거나 넘어지는 경우
깔림·뒤집힘 (물체의 쓰러짐이나 뒤집힘)	기대어져 있거나 세워져 있는 물체 등이 쓰러져 깔린 경우 및 지게차 등의 건설기계 등이 운행 또는 작업 중 뒤집어진 경우를 말한다.
부딪힘 (물체에 부딪힘)	사람의 움직임 · 동작으로 인하여 기인물에 접촉 또는 부딪히거나, 물체가 고정부에서 이탈하지 않은 상태로 움직임(규칙, 불규칙)등에 의하여 부딪히거나 접촉한 경우
물체에 맞음 (날아오거나 떨어진 물체에 맞음, 낙하·비래)	구조물, 기계 등에 고정되어 있던 물체가 중력, 원심력, 관성력 등에 의하여 고정부에서 이탈하거나 또는 설비 등으로부터 물질이 분출되어 사람을 가해하는 경우
무너짐 (건축물이나 쌓여진 물체가 무너짐, 붕괴·도괴)	토사, 적재물, 구조물, 건축물, 가설물 등이 전체적으로 허물어져 내리거나 또는 주요 부분이 꺾어져 무너지는 경우
끼임 (기계설비에 끼이거나 감김, 협착·감김)	두 물체 사이의 움직임에 의하여 일어난 것으로 직선 운동하는 물체 사이의 끼임, 회전부와 고정체 사이의 끼임, 로울러 등 회전체 사이에 물리거나 또는 회전체·돌기부 등에 감긴 경우
절단·베임·찔림	사람과 물체간의 직접적인 접촉에 의한 것으로서 칼 등 날카로운 물체의 취급 또는 톱·절단기 등의 회전날 부위에 접촉되어 신체가 절단되거나 베어진 경우
감전	전기설비의 충전부 등에 신체의 일부가 직접 접촉하거나 유도전류의 통전으로 근육의 수축, 호흡곤란, 심실세동 등이 발생한 경우 또는 특별고압 등에 접근함에 따라 발생한 섬락 접촉, 합선·혼촉 등으로 인하여 발생한 아아크에 접촉된 경우
폭발·파열	폭발은 건축물, 용기내 또는 대기중에서 물질의 화학적, 물리적 변화가 급격히 진행되어 열, 폭음, 폭발압이 동반하여 발생하는 경우로 의도적·비의도적을 포함. 파열은 배관, 용기 등이 물리적인 압력에 의하여 찢어지거나 터진 경우로서 폭풍압이 동반되지 않은 경우
화재	가연물에 점화원이 가해져 비의도적으로 불이 일어난 경우. 방화는 의도적이기는 하나 관리할 수 없으므로 화재에 포함
불균형 및 무리한 동작	물체의 취급없이 일시적이고 급격한 행위·동작 등 신체동작(반응)에 의한 경우나, 물체의 취급과 관련하여 근육의 힘을 많이 사용하는 경우로서 과도한 힘·동작을 사용하는 경우
이상온도 접촉	고·저온 환경 또는 물체에 노출 · 접촉된 경우
화학물질누출·접촉	유해 · 위험물질에 누출 · 접촉 또는 흡입한 경우
산소결핍	유해물질과 관련 없이 산소가 부족한 상태 · 환경에 노출되어 호흡기능이 불충분한 경우
빠짐·익사	수중에 빠지거나 익사한 경우
교통사고	사업장내·외의 도로에서 발생된 교통사고
동물상해	동물에 의해 근로자가 상해를 입은 경우로 동물(개·소·말 등)에 물리거나 차이는 경우 등에 의해 상해를 입는 경우

* 참고 : 산업재해조사표 입력 및 분류 매뉴얼, 한국산업안전보건공단

다 상해 발생 형태의 분류 기준

(1) 복합적 현상에 의한 발생형태 분류기준

- 1차 원인에 의한 현상이 상해 결과를 유발하기에 적합한 경우에는 1차 원인의 현상을 발생형태로 분류
- 1차 원인의 현상이 부적절한 경우에는 재해자의 상병종류·부위 및 사망·부상원인 등을 파악·비교하여 상해결과에 적합한 현상을 판단하여 분류
- 사망·부상원인 및 상해결과 등 직접적 요인 파악이 어려운 경우에는 다음 순서에 의거 분류
  - 폭력행위, 폭발, 화재, 전류접촉, 유해·위험물질 접촉 순으로 특정 사고를 우선하여 분류
  - 재해정도를 고려 가장 우선적으로 재해예방대책이 요구되는 현상
  - 1차 원인(즉, 발단이 된 현상)

(2) 분류 시 유의사항

(가) 두 가지 이상의 발생형태가 연쇄적으로 발생된 재해의 경우, 상해결과 또는 피해를 크게 유발한 형태로 분류

- 재해자가 「넘어짐」으로 인하여 기계의 동력전달부위 등에 「끼이는」 재해가 발생하여 신체부위가 「절단」된 경우에는 「끼임」으로 분류
- 재해자가 구조물 상부에서 「넘어짐」으로 인하여 사람이 「떨어져」 두개골 골절 등이 발생한 경우에는 「떨어짐」으로 분류

(나) 「떨어짐」과 「넘어짐」의 분류

- 재해 당시 바닥면과 신체가 떨어진 상태로 더 낮은 위치로 떨어진 경우에는 「떨어짐」으로, 바닥면과 신체가 접해있는 상태에서 더 낮은 위치로 떨어진 경우에는 「넘어짐」으로 분류
- 신체가 바닥면과 접해있었는지 여부를 알 수 없는 경우에는 작업발판 등 구조물의 높이가 보폭(약 60㎝) 이상인 경우에는 신체가 구조물과 바닥면에서 떨어진 것으로 판단하여 「떨어짐」으로 분류하고, 그 보폭 미만인 경우는 「넘어짐」으로 분류

라 기인물과 가해물

(1) 기인물 : 직접적으로 재해를 유발하거나 영향을 끼친 에너지원(운동, 위치, 열, 전기 등)을 지닌 기계·장치, 구조물, 물체·물질, 사람 또는 환경 등

(2) 가해물 : 직접 사람에게 접촉되어 위해를 가한 것

예 1) 바닥에 흩어져 있는 기름에 미끄러져 넘어져서 기계에 머리를 다쳤다.
기인물 : 기름, 가해물 : 기계, 재해발생 형태 : 넘어짐 (전도)
2) 롤러기의 청소작업을 하던 중 걸레를 쥔 손이 롤러에 말려 들어가서 부상을 당했다.
기인물 : 롤러, 가해물 : 롤러, 재해발생 형태 : 협착

2 사고 원인조사 방법

가 재해조사 목적

재해 조사의 가장 중요한 목적은 재해를 발생시킨 원인을 규명하고, 그 원인에 대한 대처 방안이나 개선안을 제시하여 같거나 유사한 종류의 사고의 재발을 예방하는 것이다. 즉, 재해조사는 조사 그 자체가 목적이 아니고, 책임을 추궁하기 위한 것도 아니며, 오직 재발방지 대책을 강구하는데 목적이 있다. 만일 재해조사가 올바르게 실시되지 않아 잘못된 결론을 얻게 되면 재발방지대책의 효과를 기대하기 어렵다. 그러므로 재해의 원인조사는 재해의 예방·관리를 위한 가장 중요한 업무 중의 하나라고 할 수 있다.

나 재해조사 방법

재해조사는 재해발생과정, 재해원인, 피해상황 등에 대한 조사를 수행하여 재해예방을 위한 자료를 얻을 수 있도록 노력해야 한다.

(1) 조사방법

① 재해발생 후 가능한 한 빠른 시간 내에 행한다.

② 현장의 물리적 흔적(물적 증거)을 수집하며, 재해현장의 상황은 사진 등으로 기록하여 보존한다.

③ 피해자, 목격자 등 많은 사람들에게서 사고시의 상황을 듣는다.

④ 재해에 관계가 있다고 판단된 기계, 장치, 작업공정, 작업방법, 작업행동, 작업환경 등 모든 것을 철저하게 조사한다.

(2) 조사 시의 유의사항

① 피해자에 대한 구급 조치를 우선으로 한다.

② 조사는 신속하게 행하고 긴급 조치하여, 2차 재해의 방지를 도모한다.

③ 2차 재해의 예방과 위험성에 대해 보호구를 착용한다.

④ 조사는 될 수 있는 대로 2명 이상이 한조가 되어 실시한다.

⑤ 객관적 입장에서 조사할 것이며, 어떠한 편견을 가지고 조사해서는 안 된다.

⑥ 목격자 등이 증언하는 사실 이외의 추측의 말은 참고만 한다.

⑦ 책임 추궁보다 재발방지를 우선하는 기본 태도를 갖는다.

⑧ 조사하는 사람이 직접 처리할 수 없다고 판단되는 재해나 중대재해는 전문가에게 조사를 의뢰한다.

(3) 재해 발생 시의 조치순서

재해 발생 시의 조치순서는 [그림 2-4]와 같다.

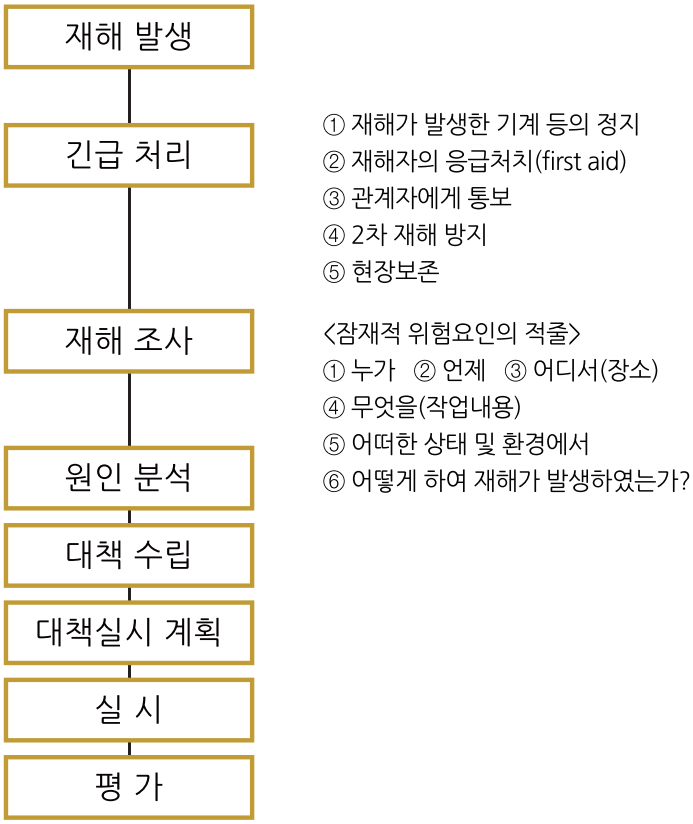


그림 2-4 재해 발생 시 조치순서

다 재해조사표 작성

(1) 산업재해 조사표

우리나라 「산업안전보건법」 시행규칙 제73조에 의하면, 사업체에서 사망자가 발생하거나 3일 이상의 휴업이 필요한 부상을 입거나 질병에 걸린 사람이 발생한 경우에는, 해당 산업재해가 발생한 날부터 1개월 이내에 안전보건관리자를 통해 다음의 산업재해조사표(그림 2-5)를 작성하여 해당지방관서에 제출해야 한다. 중대재해 발생 시에는 지체 없이 해당지방관서에 보고해야 한다.

「산업안전보건법」에서 규정한 중대재해는 ① 사망자가 1명 이상 발생한 재해, 혹은 ② 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해, 혹은 ③ 부상자 또는 직업성질병자가 동시에 10명 이상 발생한 재해를 말한다. 산업재해조사표는 사업장 정보, 재해정보, 재해발생 개요 및 원인, 재발방지계획으로 구성된다.

■ 산업안전보건법 시행규칙 [별지 제1호의2서식] <개정 2017. 10. 17.>

산업재해 조사표

※ 뒤쪽의 작성방법을 읽고 작성해 주시기 바라며, [ ]에는 해당하는 곳에 √ 표시를 합니다. (앞쪽)

Ⅰ. 사업장 정보

①산재관리번호 (사업개시번호)		사업자등록번호		
②사업장명		③근로자 수		
④업종		소재지	(-)	
⑤재해자가 사내 수급인 소속인 경우 (건설업 제외)	원도급인 사업장명		⑥재해자가 파견 근로자인 경우	파견사업주 사업장명
	사업장 산재관리번호 (사업개시번호)			사업장 산재관리번호 (사업개시번호)
건설업만 작성	⑦원수급 사업장명		공사현장 명	
	⑧원수급 사업장 산재관리번호(사업개시번호)			
	⑨공사종류		공정률 %	공사금액 백만원

※ 아래 항목은 재해자별로 각각 작성하되, 같은 재해로 재해자가 여러 명이 발생한 경우에는 별도 서식에 추가로 적습니다.

Ⅱ. 재해 정보

성명		주민등록번호 (외국인등록번호)		성별 [ ]남 [ ]여
국적	[ ]내국인 [ ]외국인 [국적:	⑩체류자격:]		⑪직업
입사일	년 월 일	⑫같은 종류업무 근속기간		년 월
⑬고용형태	[ ]상용 [ ]임시 [ ]일용 [ ]무급가족종사자 [ ]자영업자 [ ]그 밖의 사항 [ ]			
⑭근무형태	[ ]정상 [ ]2교대 [ ]3교대 [ ]4교대 [ ]시간제 [ ]그 밖의 사항 [ ]			
⑮상해종류 (질병명)		⑯상해부위 (질병부위)		⑰휴업예상 일수 / 휴업 [ ]일
				사망 여부 / [ ] 사망

Ⅲ. 재해 발생 개요 및 원인

⑱ 재해 발생 개요	발생일시	[ ]년 [ ]월 [ ]일 [ ]요일 [ ]시 [ ]분
	발생장소	
	재해관련 작업유형	
	재해발생 당시 상황	
⑲재해발생원인		

Ⅳ. ⑳재발 방지 계획

작성자 성명

작성자 전화번호 작성일 년 월 일

사업주 (서명 또는 인)

근로자대표(재해자) (서명 또는 인)

( )지방고용노동청장(지청장) 귀하

재해 분류자 기입란 (사업장에서는 작성하지 않습니다)	발생형태	□□□	기인물	□□□□□
	작업지역·공정	□□□	작업내용	□□□

210mm×297mm[백상지(80g/㎡) 또는 중질지(80g/㎡)]

그림 2-5 산업재해조사표

(2) 농작업 재해 조사표

농작업 재해는 재해자의 농업관련 특성, 토지·기상 등 자연환경조건, 농작업 상황 등 농업환경과 관련된 특수한 요인들이 영향을 미치므로, 이를 고려하여 타 산업의 재해 조사표와는 다른 별도의 조사표를 사용하도록 한다.

국외의 농작업 재해 원인조사표 및 국내 농작업 특징을 반영하여 다음과 같은 농작업재해 조사표(그림 2-6)가 개발되어 사용되고 있다. 향후 법적 근거를 가진 농작업 재해조사 기준 및 조사표의 표준화가 필요하다.

농업인 업무상 손상 조사표

조사번호 _____ – _____

1. 일반적 특성

지 역		
성 명		(전화: – –)
성 별		남성/여성
연령(재해당시)		세, (세)
재해 당시 농업	종 류	논농사, 밭농사, 과수원, 시설, 축산, 기타( )
	작 목	
	규 모	평, ㎡, 두
신체적 제한	정 도	전혀 없음〈–〉 조금 제한〈–〉 중간 제한〈–〉 많은 제한〈–〉
	종 류	골절/골절부상, 관절염/류마티즘, 심장질환, 호흡문제/폐질환, 뇌졸중, 당뇨병, 고혈암, 허리/목의 문제, 허리/목의 문제, 암, 시력문제, 청력문제, 치매, 우울/불안, 정신지체, 노령, 기타(졸)

2. 재해 내용

일 시	년 월 일, 오전/후 시 분
재해 당신 날씨	맑음, 비, 눈, 안개, 바람, 흐림, 폭염, 한파, 우박
재해 발생 장소	논, 밭, 과수원, 시설, 축사, 집(마당), 농로, 공공도로, 창고/저장고, 출입로, 기타( )
재해 발생 상황	농작업 준비 중, 작업 중, 작업 후 정리 중, 농작업 관련 이동 중, 생산물가공/포장/운반 중, 농기계 관련 점검/정비/장착 중, 시설관련 유지/보수 중
재해 발생 종류	떨어짐, 넘어짐, 깔림, 부딪힘/접촉, 맞음, 끼임, 농기계 교통사고, 무너짐, 과도한 힘/동작, 농약노출, 이상온도/기압, 유해/위험물질, 소음, 유해광선, 산소결핍, 화재, 폭발, 전류접촉
농기계·구 종류	경운기, 예초기, 관리기, 트랙터, 건조기, 이앙기, 콤바인, SS기, 동력식 분무기, 비료 살포기, 농업용 난방기, 동력 운반차, 손수레, 기계톱, 낫, 사다리, 가위, 칼, 일반톱, 호미, 괭이, 작두, 기타( )

동일 작업 숙련도	매우 미숙〈–〉미숙〈–〉보통〈–〉매우 능숙
동인 작업 빈도	약 회/년간, 약 일/년간
동일 재해 경험	있음/없음, 회
상해를 입힌 농기계의 부위	핸들(손잡이), 벨트, 바퀴, 트레일러, 작업기, 절단날, 제인, 탈곡장치, 의자, 기타( )
손상 부위와 종류	부위 : 종류 : 골절/삐임/요통/절단/베임/찔림/찰과상/타박상/파열/파상/동상/중독/질식/피부병/기타( )
치료 종류 및 기간	통원/입원 치료, 약 개월, 주일, 일
농작업 중단 기간	약 개월, 주일, 일

3. 재해 경위

–

4. 재해 원인

1) 환경 요인	①급경사 ②급커브 ③좁은 도로 ④진출입로 없음 ⑤협소한 공간 ⑥지면이 고르지 못함 ⑦비포장 도로 ⑧미끄러운 바닥 ⑨진흙 ⑩어두움	⑪눈/비 등 악천후 ⑫시야 미확보 ⑬돌이 (많이)있음 ⑭날카로운 물체(못, 유리)가 있음 ⑮잡초(풀)가 무성함 ⑯가해물체 보이지 않음 ⑰정리정돈 불량 ⑱작업대(거치대) 없음 ⑲안전시설 미설치/미흡 ⑳기타( )
2) 기계 요인	①기계 고장(미작동) ②기계 오작동 ③기계 작동 미비/성능 저하(노후) ④조작에 과도한 힘 요구 ⑤농기구/농기계의 과도한 중량 ⑥등화장치 미부착 ⑦안전벨트 없음 ⑧안전장치(커버) 없음 ⑨안전장치 손상 ⑩비상정치 장치 없음	⑪예측 불가능 움직임(요동) ⑫시야 확보 불가능 ⑬정비가 어려움 ⑭날카로운 면 ⑮부적절한 기계 설계 ⑯회전체 노출 ⑰미끄러운 발판(바닥) ⑱정기적 점검(유지보수) 미비 ⑲경고표시 및 사용방법 안내표시 미비 ⑳기타( )
3) 인적 요인	①개인보호구 미착용(안전화, 마스크 등) ②작업자 부주의 ③운전(조작) 미숙 ④기계 오조작 ⑤안전장치(안전벨트) 미사용 ⑥신체적 제한 ⑦피로누적(장시간 작업) ⑧음주 ⑨복장 불량 ⑩작업화 불량(고무신, 슬리퍼)	⑪고령 작업자 ⑫즉각적인 상황 대처 능력 부족 ⑬무리한 작업환경 미확인 ⑭사전 작업환경 미확인 ⑮안전작업 절차 무시 ⑯위험상황 인지 부족 ⑰급하게 작업 수행(높은 작업 밀도) ⑱작업 방법 착오(잘 못 수행) ⑲조작에 필요한 힘 발휘 못함(근력 저하) ⑳기타( )

그림 2-6 농업인의 업무상 손상 조사표

라 재해원인의 통계적 분석

통계학적 방법에 의하여 사고의 경향이나 사고요인의 분포상태와 상호관계 등을 주안점으로 재해원인을 찾아내어 거시적(macro)으로 분석하는 주요 방법은 다음과 같다(그림 2-7 ~ 2-10).

① 파레토도(Pareto diagram) : 사고의 유형, 기인물 등 분류항목을 큰 순서대로 도표화한다(문제나 목표의 이해에 편리).

② 특성 요인도 : 특성과 요인관계를 도표로 하여 어골상(魚骨狀)으로 세분한다.

③ 클로즈(Close) 분석 : 2개 이상 문제 관계를 분석하는 데에 사용하는 것으로, 데이터(data)를 집계하고 표로 표시하여 요인별 결과 내역을 교차한 클로즈(close) 그림을 작성하여 분석한다.

④ 관리도 : 재해발생건수 등의 추이를 파악하여 목표관리를 행하는 데에 필요한 월별 발생수를 그래프(graph)화하여 관리선을 설정 관리하는 방법이다. 관리구역은 관리상한(UCL;Upper Control Limit), 중심선(CL;Center Limit), 관리하한(LCL ; Lower Control Limit)으로 표시한다.

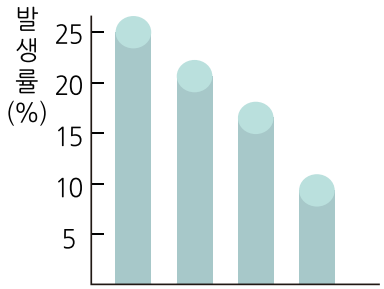


그림 2-7 파레토도

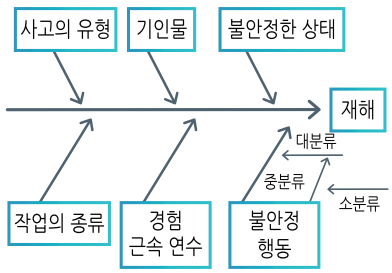


그림 2-8 특성요인도

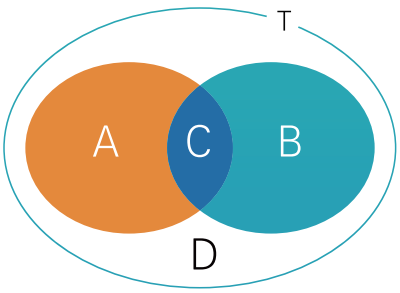


그림 2-9 클로즈도

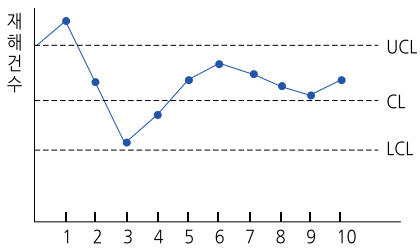


그림 2-10 관리도

마 개별적 사고원인 분석(로직트리 원인분석기법)

개별적인 사고의 발생 원인을 심층 분석할 때 사용한다. 분석방법의 하나로서 로직트리 원인분석 기법의 수행방법은 다음과 같다.

(1) 로직트리 분석기법의 개요

로직트리(logic tree)분석 기법은 사고의 원인이 되는 사실을 논리적으로 나무형태로 그려나가는 기법으로서, 발생된 재해에 대해서 재해를 구성하고 있는 사실들을 거꾸로 추적하여 근본적 원인을 찾아내는 시스템적 분석 기법이다. 로직트리의 장점은 다양한 사실들을 누락 없이 수렴해서 사고 원인을 논리적으로 분석하는 것이며, 사고가 왜 발생하게 되었는지 메커니즘을 이해하는 것을 돕는다.

로직트리기법은 오류나무(fault tree)기법이라고도 불리며, 미국의 뉴저지 의과대학 OTEC에서 2009년에 사고예방을 위해 개발된 원인조사기법으로, 한국의 석유화학분야의 사고원인분석에 적용하면서 국내에 소개되었다.

(2) 로직트리 분석기법의 수행 방법

(가) 사실의 수집

로직 트리 다이어그램을 만드는 첫 번째 단계는 모든 사실들에 대해 리스트를 작성하는 것이다. 인터뷰와 사고현장 조사 등을 통해 사실기록지를 활용하여 사실을 한 가지씩 정리한다.

◈ 주의사항

- 하나의 리스트에는 하나의 사실만 기록한다.
- 객관적 사실만을 기록한다. 즉, 주관적이거나 편견 있는 단어를 사용하지 않고, 사실에 대한 가정이나 조작을 하지 않는다.
- 비약적으로 결론을 내리지 않도록 한다.
- 중요하거나 부적절하다고 해서 사실을 버리지 않는다.

(나) 시간에 따라 사실을 배열

조사된 사실 리스트에 있는 내용들을 시간에 따라 배열함으로써, 사고과정에서 있었던 일들을 재구성하고 이해한다. 시간적 배열은 사고로부터 출발해서 거꾸로 거슬러 올라오면서 사고과정에 있었던 일을 순서대로 배치한다.

◈ 주의사항

- 시간에 따라 배열될 수 없는 사실들이라도 별도로 구분해서 놓는다.
- 시간적으로 정확하게, 확실한 증거가 있을 때에만 사실들의 순서를 정한다. 시간상 비는 곳이 있다고 해서 사실들을 억지로 끼워 넣지 않는다. 모르는 것이 있으면 더 조사를 해야 한다.
- 동시에 발생하는 사고는 나란히 배열한다.

(다) 로직트리의 작성

사고의 최종 사실(예 : 농업인 사망)을 최상단에 놓고, 그 사건의 직접적인 원인들을 체계적인 트리구조로 아래로 연장하며 작성한다. 각 단계별로 필요조건 테스트(해당사건을 발생시키는데 각 원인사실들이 필수적인 요인인지 검토)와 충분조건 테스트(해당사건을 발생시키는데 충분한 원인을 모았는지 검토)를 수행한다.

최하위 원인이 다음과 같은 세 가지 유형 중의 하나에 도달할 때, 로직트리의 확장을 종료한다.

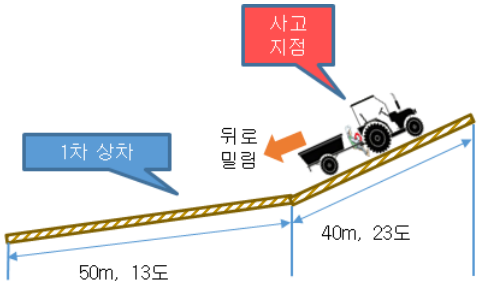
① "안전시스템(system of safety, SOS)"의 문제로 정의될 때 : 이는 트리를 종료하는 최소한의 조건일 뿐이며, 안전시스템 중에서 어떤 부분이 잘못된 것인지 추가트리를 진행할 수도 있음

② "정상(Normal)" : 원인과 결과를 설명할 필요가 없는 그냥 정상적인 사실 일 때

③ "더 많은 정보가 필요함(Need more information, NMI)" : 로직

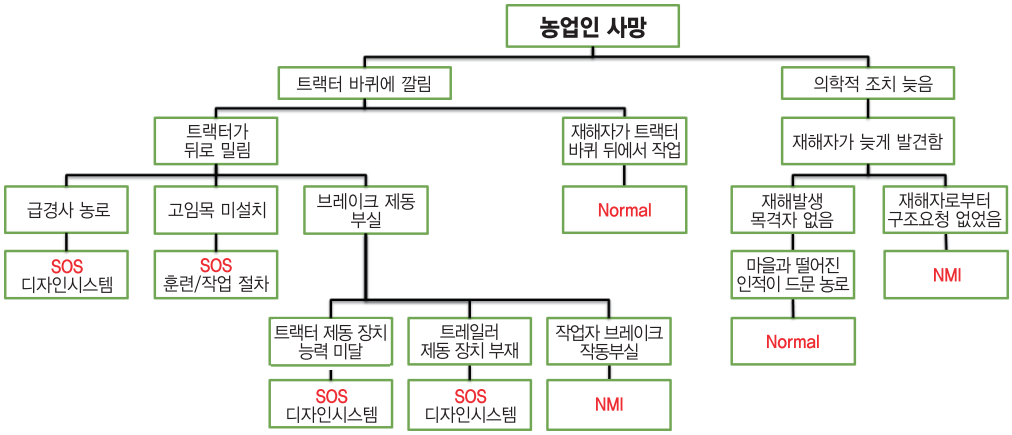
(3) 로직트리 분석결과의 예시

여름철에 A씨는 오전에 밭에서 수확한 수확물을 옮기기 위하여 트랙터를 가지고 농로에서 트레일러에 수확물 상차 작업 중 트랙터가 갑자기 뒤로 밀려 트랙터 바퀴에 깔렸다. 수확 작업을 마치고 먼저 집에 도착한 부인은 남편이 점심시간이 지나도 귀가하지 않아 밭으로 찾아 나섰다. 부인은 경사 23 ˚ 의 비탈에서 트랙터 바퀴에 깔린 남편을 발견하였다. 그러나 도움을 요청하고 구조하는데 많은 시간이 소요되어 남편은 병원에서 사망하였다.





사고의 분석 예시는 다음과 같다. 로직트리 분석을 통해 재해를 발생시키는 복합적이고 다양한 원인들을 체계적으로 분석함으로써, 향후 동종사고의 재발방지를 위한 안전시스템의 개선방향 등 구체적인 대책수립에 활용할 수 있다.



사고의 분석 예시는 다음과 같다. 로직트리 분석을 통해 재해를 발생시키는 복합적이고 다양한 원인들을 체계적으로 분석함으로써, 향후 동종사고의 재발방지를 위한 안전시스템의 개선방향 등 구체적인 대책수립에 활용할 수 있다.

3 안전대책 보고서 작성

사고의 원인조사를 토대로 이후 사고 재발을 예방하기 위한 안전대책이 마련되어야 한다. 대책수립의 바탕이 되는 것이 안전시스템이다.

가 안전시스템의 개요

안전시스템이란 안전을 목적으로 한 다양한 시스템이 유기적으로 기능하는 체계를 말한다. 이는 정부정책과 규제, 안전디자인이 고려된 기계와 도구의 사용, 설비의 안전성 확보와 지속적 유지보수, 안전을 위한 작업절차의 마련과 훈련, 작업자 개개인의 자기 관리와 노력 등의 다양한 하위 안전시스템을 포함한다. 모든 안전 시스템은 각각의 현실적인 조건에 따라 하위시스템을 구분하고 마련해야 하며, 농업분야의 경우에도 농작업의 특성에 맞는 하위시스템을 도출하여 농작업 안전시스템을 구성한다.

나 농작업 안전시스템의 구성

농작업 사고는 한 가지 요인에 의해 발생한다기 보다 여러 가지 복합적인 요인들에 의해 발생한다. 따라서 예방 대책 또한 어느 한 부분만을 개선해서 동종재해의 예방을 기대하기가 어려우며, 관련된 발생요인들에 대해 다각적인 대책, 즉, 이중 삼중의 안전시스템을 구축해야 효과적으로 사고를 예방할 수 있다. 농작업과 관련된 다양한 유해요인을 고려하여, 이를 적극적으로 제어하기 위한 농작업 안전시스템은 아래 표와 같은 6개의 하위 시스템으로 구성할 수 있다. 시스템 요인들 중에서 재해예방에 있어 가장 효과적인 요인은 디자인 시스템이다.

구분	내용
디자인 시스템	● 농작업 안전성 확보를 위한 법적 기준, 가이드라인 등 ● 농작업 설비, 기계, 도구 등의 안전장치와 디자인 등 ※ 관련법규와 가이드 예 1) 농작업 환경 • 농어촌도로의 구조/시설기준에 관한 규칙 • 「농어촌도로 정비법」/시행령/시행규칙 • 농업생산기반시설 설계기준(KDS 67) • 영농작부체계 등 2) 농기계 • 「농업기계화 촉진법」/시행령/시행규칙 • 농업기계 검정기준(농림축산식품부고시) 등
정비보수와 감독 시스템	● 안전한 디자인이 유지되도록 꾸준한 정비와 보수 • 예를 들어 「자동차관리법」에 근거한 자동차 종합검사 농기계의 경우, 정비/보수 시스템은 부족 ● 안전장치나 조치들의 준수에 대한 정기적 감독 등 • 농업기계에 대한 사후검정(「농업기계화촉진법」 제9조)
정보 시스템	● 위험을 사전에 인식할 수 있는 표식, 알람 • 추락, 교통사고, 낙하, 진입금지 등 사고위험 주의 표지 • 폭우, 폭설, 고온, 미세먼지 등 기후환경 주의 알람
훈련 및 작업절차 시스템	● 안전작업 방법/절차에 대한 지침서 개발 ● 이에 대한 교육/훈련 제공 및 준수 • 일반 농작업, 작물별, 농기계 종류별 지침서 개발 • 교육/훈련 활성화를 위한 다양한 제반 조건 마련
인적요인 시스템	● 농작업수행을 위한 적정 컨디션 유지와 관련된 요인 • 질병 및 손상에 따른 신체 장해, 피로로 인한 수행능력 감소 • 연령 증가로 인한 시력, 청력, 근력, 민첩성 감소 등
응급구조 시스템	● 발생된 재해의 신속한 의학적 조치, 의료시스템 등 • 단독 작업 중 사고 발생 시 구조 요청 및 인지, 지역별 응급의료시스템 구축

나. 재해유형별 안전관리

1 넘어짐 사고 예방관리

가 넘어짐 사고 개요

넘어짐(전도) 사고는 농작업 관련 손상 중 가장 많이 발생하는 손상 유형중의 하나이다. 2019년 농업인 업무상 손상조사에서 전체 농업인 업무상 손상에서 전도 사고는 41.6%로 가장 많았다.

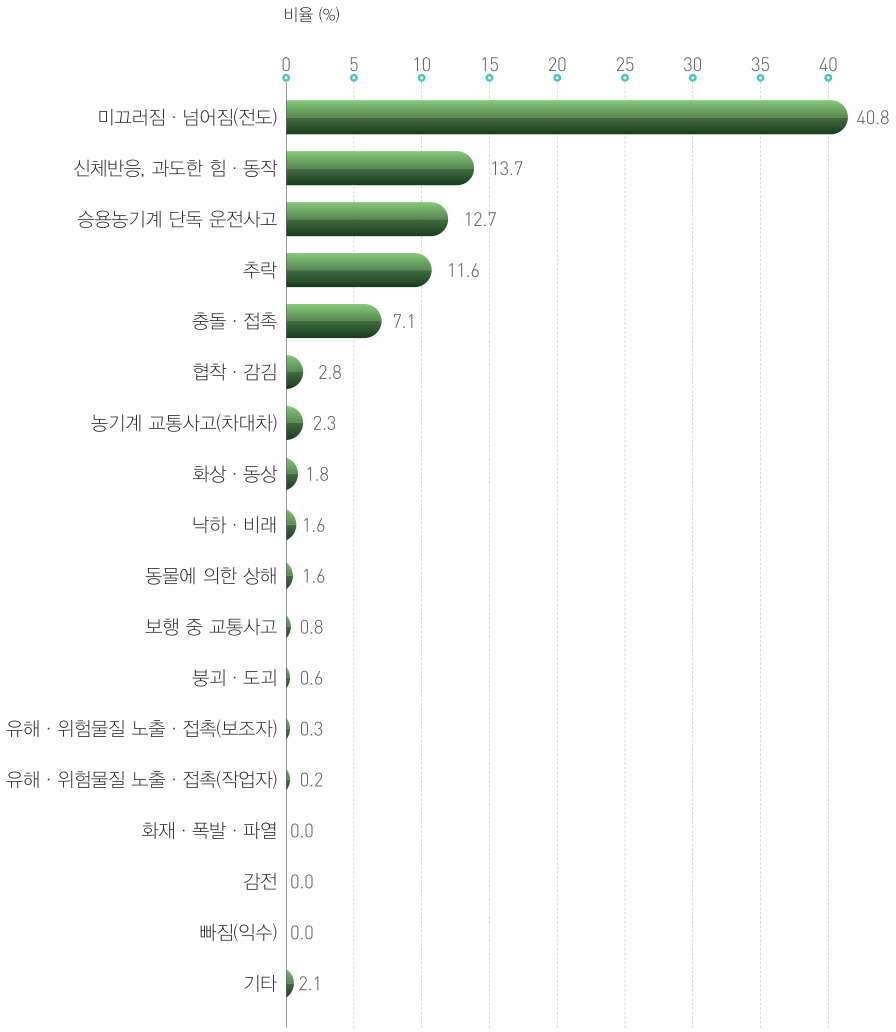


그림 2-11 2019년 농업인 업무상 손상조사, 발생형태별 업무상손상분포(%)

나 넘어짐 사고의 위험요인

넘어짐 사고의 원인은 크게 농작업 환경과 농업인(인적) 요인, 신발 및 도구로 구분할 수 있다. 농작업 환경과 관련되어서는 좁은 논두렁과 밭고랑, 경사진 비탈길, 젖은 바닥 또는 빙판, 정리정돈 안된 바닥이 주요 위험요인이다. 농업인(인적) 요인과 관련해서는 부적절한 작업절차, 위험한 행동, 피로, 개인질환, 부주의 등이다. 신발 및 도구의 경우는 작업화가 아닌 바닥이 미끄러운 신발, 중심잡기 어려운 중량물 등이 해당된다.

구분	위험요인	구체적 예시
농작업 환경	좁은 논두렁, 밭고랑	폭이 30cm 미만의 좁은 논두렁, 밭고랑 이동시에 미끄러지거나 넘어질 위험 증가
	경사진 비탈길	길이 아닌 경사진 비탈길, 진입로, 논두렁을 오르다가 미끄러짐 슬리퍼, 고무신은 위험 증가
	젖은 바닥, 빙판	강우 및 강설 후 일시적으로 젖거나 언 바닥에서 부주의하게 이동시 위험 증가, 분뇨로 젖은 축사바닥
	정리정돈 안된 바닥	바닥의 호소, 농약줄, 농기구 등이 정리되지 않았을 때 걸려 넘어짐
농업인	부적절한 작업절차	시야확보 없이 부피가 큰 자재, 생산품 운반 시 이동구간에 위험요소 방치 시
	위험한 행동	이동경로, 계단이 아닌 비탈길, 진출입 이동시, 급경사진 곳에 농작물 재배시
	피로	장시간 노동으로 하체 근력 감소
	개인 질환	뇌경색, 출혈, 사고 손상으로 인한 보행장애
	부주의	전도사고 위험요인에 대한 미인지, 뒷걸음질
신발, 도구	부적절한 신발	슬리퍼, 고무신, 노후화된 신발의 경우 바닥의 마찰력 부족으로 전도사고 위험 증가
	중량물	무거운 농자재, 생산품, 농기구로 인해 자세 유지 어려움

다 넘어짐 사고의 주요 발생 유형 및 사례

(1) 논에서의 전도사고

논에서의 전도사고는 좁은 논두렁 이동시에 가장 많이 발생한다. 그 외에 논 물대기 작업, 논두렁에서 농약 살포 및 예초 작업, 도랑 및 배수로 이동 중에 전도사고가 발생한다.

장소	작업	사례	
논	농약작업	6월 오전 11시경, 경기도 여주군 73세 남성 농업인은 약이 가득찬 동력 분무기(20kg 이상)를 이용하여 논에 농약을 치면서 이동 중 한 발이 제대로 빠지지 않은 상태에서 중심을 잃었고, 무거운 분무기 중량으로 인해 중심을 못 잡고 넘어져 척추 손상이 발생함 원인 물신을 신지 않고 장화 착용, 중심을 잡기 어려운 중량의 분무기	
논두렁	이동 중	4월 14일 오전 6시경, 전라북도 남원시 63세 남성 농업인은 논의 작물 상황 확인하러 갔다가 폭 30cm 미만의 좁고, 젖은 논두렁에서 미끄러지면서 종아리 근육이 파열됨. 노후화된 신발 착용 원인 좁은 논두렁, 미끄러운 신발	
	비료살포 작업	7월 오후 4시경 충청남도 아산시 86세 남성 농업인은 동력비료살포기를 메고 논두렁을 이동하면서 비료를 살포하는 과정에서 45도 가량의 경사진 논두렁 비탈길을 올라가다가 오른쪽 발이 미끄러지면서 1m 아래 논바닥으로 넘어져 허리 골절됨 원인 경사진 비탈길, 바닥이 미끄러운 장화, 중량의 살포기	
배수로	이동 중	9월 중순 오후 3시경 경상남도 밀양시 67세 남성 농업인은 비가 많이 와 논에서 삽을 이용해 수로를 파던 중 슬리퍼 착용으로 발이 미끄러져 팔을 땅에 짚으며 넘어지면서 어깨 부위 인대파열 원인 부적절한 신발	

(2) 밭에서의 전도사고

밭에서의 전도사고는 좁은 밭고랑에서 이동 중 넘어지는 사고가 가장 많으며, 불규칙한 바닥위에서 슬리퍼 등 부적절한 신발을 착용하고 작업/이동 중에 넘어지는 사고도 많다.

장소	작업	사례	
밭	작업 중	9월 중순 오후 3시경 전라남도 담양군 55세 여성 농업인은 돌이 많은 밭에서 농산물을 수확하는 작업을 위해 뒷걸음으로 괭이질을 하다가 발이 돌에 걸려 넘어지며 손을 짚어 골절됨. 작업화가 아닌 신발을 신음 원인 부적합한 신발, 불안전한 작업 절차(뒷걸음질), 바닥의 정리정돈 부족	
밭	이동 중	8월 오후 5시경 경상남도 거창군 56세 여성 농업인은 농약 살포 작업을 돕는 과정에서 농약의 양을 확인하러 경운기로 이동하다가 고추밭 가장자리에 설치되어 있는 울타리(줄)를 발견하지 못하고 다리가 걸려 넘어지면서 경운기에 부딪혀 팔이 골절됨 원인 작업장의 위험요인 사전인지 부족, 줄의 색깔이 녹색으로 가시성이 낮음	
밭	수확/운반	10월 오후 5시경 전라북도 완주군 72세 여성 농업인은 깨 타작을 하기 위해 밭에 전체적으로 널려져 있던 깨를 한 곳으로 모으는 작업을 하였다. 한 번에 많은 양을 옮기려고 한 아름 들고 이동하던 중 고랑을 미처 발견하지 못하고 경사 턱에 걸려 넘어지면서 오른쪽 발목 골절됨 원인 시야 확보 운반 지침 미준수, 좁은 밭고랑	
밭고랑	수확/운반	9월 초순 오전 10시 전라남도 담양군 77세 여성 농업인은 돌이 많아 평탄치 않은 밭에서 슬리퍼를 신은 채 고추를 수확/운반하다 밭고랑에 발이 걸려 넘어지며 발목인대 손상 발생함 원인 고추 작물의 경우 수확 시 고랑의 이동이 많으므로 두둑 형성 시 충분한 이동통로의 폭을 확보하고 평평하게 관리해야 하나 그렇지 못함, 부적절한 신발	
밭고랑	이동 중	8월 초순 오후 4시경 충청북도 제천시 56세 여성 농업인은 파밭 고랑에서 파를 수확하는 도중 옆으로 한 걸음 옮기려는 순간 고랑의 경사 부분에서 발목을 접질려 골절됨. 슬리퍼를 신고 작업함 원인 좁은 밭고랑, 부적절한 신발	

(3) 기타 농작업 장소에서 전도사고

농도의 경우에는 우천 혹은 빙판으로 넘어짐 사고가 다수 발생하고 있다. 여러 사람이 이용하는 이동 통로 및 마을 시설에 강우나 강설 등으로 전도사고 위험 발생 시 이에 대한 주의 및 조치가 필요하다. 과수원의 경우에는 불규칙한 바닥, 호스 또는 줄 등으로 정리정돈 안된 바닥에서 방치물에 걸려 넘어지는 사고와 경사진 바닥에서 외발 손수레 이용 시 과적으로 인해 중심잡기 어려워 넘어지는 사고가 자주 발생한다. 시설의 경우에는 출입구의 불규칙한 바닥을 인지하지 못하고 이동하거나 손수레 이용 시 전도사고가 발생하였다.

장소	작업	사례	
농도	작업	4월 중순 오전 10시경 경상북도 포항시 78세 남성 농업인은 논둑에서 모내기를 하기 위해 급하게 모상자를 나르다 물기가 많고 돌이 많은 웅덩이에서 돌부리에 걸려 넘어져 우측 갈비뼈 골절됨. 당시에는 비가 오고 있었고, 그로 인하여 웅덩이가 생성됨 원인 강우로 젖은 바닥, 부주의	
과수원	작업	10월 15일 오전 10시경 경상북도 상주시 68세 남성 농업인은 과수원에서 손수레에 수확한 감을 싣고 경사로를 내려오다가 손수레의 무게를 이겨내지 못하고 빠른 속도로 내려가는 손수레를 제어하려다가 미끄러짐 원인 경사진 바닥, 중량물	
시설	이동 중	3월 14일 오전 4시경 경상남도 산청군 64세 여성 농업인은 시설 출입구에서 하우스를 들어가다가 넘어져, 허리 부위 골절 시설출입구에 농기계 이동으로 패임, 비로 인한 웅덩이 등 불규칙한 바닥이 형성됨. 평탄화 조치를 정기적으로 해야 함 원인 불규칙한 바닥	

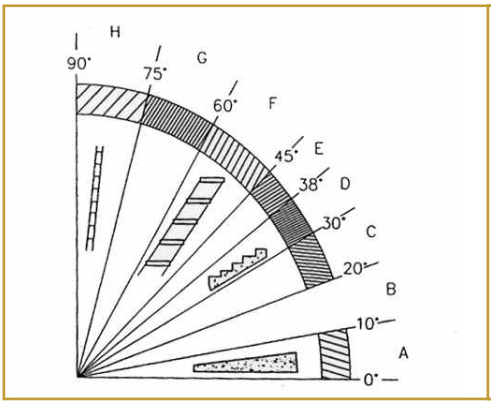
라 넘어짐 사고의 예방 방안

넘어짐 사고의 예방 방안은 사고 발생 원인에 대한 조치이므로, 크게 농작업 환경에 대한 조치, 인적(농업인) 요인에 대한 조치(교육 등), 적합한 신발 사용으로 구분할 수 있다.

(1) 농작업 환경개선

- 넘어짐 사고 예방에서 가장 중요한 것은 농작업 환경 위험 요인에 대한 조치이다.
- 충분한 이동통로 확보 노력이 필요하다. 자주 이용하는 농작업 중 이동 통로인 논두렁, 밭고랑의 경우 최소 30cm이상의 폭을 확보하고, 평탄화 조치가 필요하다. 추락위험이 있는 보행구간은 40cm이상의 폭을 확보해야 한다. 밭고랑의 경우 생산량 증대를 위해 밭고랑의 폭을 줄이는 것을 지양하고, 작물의 관리 및 수확 시 이동이 용이하도록 충분한 폭을 확보하는 것이 필요하다.
- 경사진 보행 통로의 경우에는 계단형이나, 미끄럼 방지 바닥면 개선, 경사면 완화조치가 필요하다. 예를 들어 일반 산업에서 작업장 통로에 대한 기술지침(KOSHA GUIDE G-85-2015)을 참고하면, 이동 통로의 경사각은 가급적 10°미만으로 유지하고, 10°이상인 경우는 미끄러지지 않는 구조로, 20~45°의 경우는 계단을 설치하고, 45~75°인 경우에는 발판 사다리를 설치하도록 한다.

표 2-3 작업장의 통로 및 계단 설치에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE G-85-2015)

	10°미만으로 경사로 권장 10°이상인 경우는 미끄러지지 않는 구조로 20°~45°는 계단을 설치 45°~75°는 발판사다리 설치 75°이상은 사다리 설치

- 진출입로의 경우에는 잦은 농기계 사용으로 인한 굴곡 형성으로 넘어짐 사고를 유발하므로 정기적인 평탄화 조치가 필요하다. 가능하다면 농기계 이동과 농업인 이동 통로를 구분하도록 충분한 진출입로 폭 확보가 필요하다.
- 축사와 같이 상시적인 미끄럼 위험이 있는 바닥의 경우는 배수시설을 강화하고, 바닥의 마찰력을 높이는 조치(부직포 설치 등)가 필요하다.

- 농도와 같은 마을 주민이 공동으로 이용하는 이동통로의 경우, 강우나 강설로 인해 미끄럼 위험 조건이 발생하거나, 도로 파손 등으로 인해 걸려 넘어짐 위험 조건이 발생하는 경우 빠르게 복구하고, 복구 전까지 위험표지를 설치하는 등 마을의 공동 노력이 필요하다.
- 그 외에 어두운 공간에는 충분한 조명을 설치하고, 자란 풀로 인해 바닥에 놓여진 시설이나 구조물이 잘 보이지 않는 경우는 예초작업을 정기적으로 실시한다.

(2) 안전한 작업화 착용

- 바닥의 마찰력이 높은 작업화를 착용한다. 신발바닥이 닳은 신발, 슬리퍼 등 착용상태가 불안정한 신발은 신지 않도록 한다. 논의 물작업의 경우는 발의 크기에 맞은 물장화를 착용한다.

(3) 안전한 작업절차 준수

(가) 작업 전 조치

- 경사, 불규칙한 바닥, 미끄러운 바닥, 바닥 장애물 등 위험요인에 대하여 사전에 파악하여 조치를 취한다.
- 강우나 강설 이후에 작업할 경우, 먼저 바닥 평탄화 작업과 배수 작업 등 정리정돈을 실시한다.
- 자신의 신체 조건에 맞는 안전한 이동 경로를 선택한다. 길이 아닌 곳이나 임의로 확보한 통로를 편의를 위해 다니지 않는다.
- 안전한 작업 절차를 준수하며, 악천후에는 작업을 삼간다.
- 가급적 시야 확보가 어려운 시간대와 장소에서는 농작업을 자제한다.

(나) 작업 후 조치

- 농기구나 농자재 등은 사용 후 정리정돈을 습관화한다. 농작물 수확, 선별, 포장 작업 후에 발생한 껍질이나 부산물 등은 바로 정리 정돈한다.
- 물신을 신고 작업 후 논에서 나왔을 때 등 작업 후에는 농작업화 바닥의 진흙 등 이물질을 제거한다.
- 농기계 바퀴의 진흙을 수시로 제거한다.

(다) 운반 시 주의사항

- 부득이하게 경사지나 미끄러운 장소에서 중량물을 운반하게 될 경우에는 몸의 중심잡기를 방해할 수 있는 무거운 물건이나 시야를 방해하는 부피가 큰 물건은 운반하지 않도록 한다.

- 수레를 이용하여 농작물이나 자재 운반할 경우에는 상황에 맞는 농기구를 선택한다. 중량물 운반 시에는 가급적 중심잡기가 어려운 외발수레 사용을 지양한다.
- 20kg 이상의 중량물을 직접 들거나, 운반도구에 적재중량물 이상의 과적재를 하지 않도록 한다. 중심잡기가 어려워 사고 위험이 증가한다.

(라) 이동이나 작업 중의 주의 강화

- 바닥이 미끄러운 경우, 바닥의 상태를 살피며 평소보다 작업이나 보행속도를 늦춘다.
- 일시적인 날씨변화에 의해 바닥이 젖어있거나 빙판인 경우 안전사고에 주의한다.
- 뒷걸음으로 작업하지 않도록 습관화한다.
- 질환(뇌경색), 사고(골절)등으로 신체 장해가 있는 경우, 보행 중에도 주의를 강화할 필요가 있다.

2 떨어짐 사고 예방관리

가 떨어짐 사고 개요

떨어짐(추락) 사고는 약 60cm이상의 높이에서 떨어져 다친 경우를 의미하며, 농작업 관련 손상사고 발생유형 중 넘어짐 사고와 농기계관련 사고 다음으로 주로 발생되는 유형 중 하나이다. 농업활동에서는 사다리, 경운기 트레일러, 농기계 승하차 발판, 고소작업대, 농수로 건널목 등에서 발생한다.

나 떨어짐 사고의 위험요인

떨어짐 사고의 위험요인은 사고 발생 지점에 따라 구분된다.

(1) 사다리

사다리에서의 떨어짐 사고 원인은 농작업 환경과 관련되어서는 경사진 바닥, 무르거나 불규칙한 바닥에서 사다리 작업 중 사다리가 밀리거나 제대로 고정되지 못해 작업자가 떨어지는 경우가 많다. 농업인과 관련되어서는 사다리의 안전작업 절차를 제대로 지키지 않거나, 위험한 행동이 사다리 떨어짐 사고의 원인이다. 사다리의 노후화, 발판의 이상 등 사다리 자체의 이상으로 떨어짐 사고가 발생하는 경우도 많다.

구분	위험요인	구체적 예시
농작업 환경	경사진 바닥	경사가 심한 경우 사다리가 벌어짐
	무르거나 불규칙한 바닥	바닥이 단단하지 못해 사다리가 미끄러짐 작업바닥이 불규칙하여 사다리가 고정되지 못함
농업인	불안전한 작업	맨 위 발판에서 작업함 경사면 아래를 보고 작업함 작업중 몸의 중심이 사다리에서 벗어남
	위험한 행동	나뭇가지 위에서 작업함
사다리	노후화	사다리 고정장치의 파손이나 노후화 노후화로 사다리 부러짐
	발판	발판이 좁고, 미끄럼 방지 조치가 없음
	펼침방지 장치	펼침 방지 장치를 제거하고 작업함

(2) 경운기 트레일러

경운기 트레일러에서 떨어지는 사고의 원인은 트레일러에 타고 이동하는 경우와 같이 위험한 행동으로 인한 경우가 가장 많았다.

구분	위험요인	구체적 예시
농업인	위험한 행동	경운기 트레일러 옆 발판에 앉아 타고가다 경운기 요동으로 떨어짐
트레일러	좁은 트레일러 난간	경운기 트레일러 난간을 밟고 올라서 작업하다 떨어짐

(3) 농기계 승하차 등 작업 중

떨어짐 사고 중에는 농기계 승하차 중 발생하는 사고가 많다. 불안전한 작업절차와 좁고 미끄러운 발판이 문제이다. 고소작업차 작업 중 떨어짐 사고도 다수 관찰된다. 급경사를 이기지 못하는 작업차의 전도각 부족 등 차량의 디자인과 관련된 것이 원인으로 파악된다.

구분	위험요인	구체적 예시
농업인	불안전한 절차	• 농기계 하차시 핸들방향으로 뒤돌아서 발판을 보면서 손잡이를 잡고 내려와야 하는데 앞(농경지)을 보고 발판에 발을 내딛다 떨어짐 • 내릴 때 옷 등이 조작기에 걸리면서 중심을 못 잡고 떨어짐
트랙터	좁고 미끄러운 발판	• 좁고 미끄러지기 쉬운 발판 사용 • 바퀴의 흙받이를 제거하여 진흙이 발판으로 바로 튀어 뒤덮어져 미끄럼 유발
	기타	• 고소작업을 위해 트랙터 로더를 이용하는 경우 • 엔진룸 점검 중 냉각수 주입부가 높아, 점검 중 추락 위험 높음
고소작업차	작업차의 낮은 전도각 디자인 부적절	• 전후 전도각이 낮은 고소작업차가 경사가 심한 과수원에서 작업 중 작업차가 넘어지면서 떨어짐 • 높이조절 장치 설치되지 않은 작업대에서 내려오다 떨어짐
트럭	미끄럼 방지 조치 없는 적재함	• 적재함에서 하차작업 중 미끄럼 방지가 되지 않은 가장자리를 밟고 미끄러져 떨어짐
이앙기	좁고 미끄러운 발판	• 발판이 좁고, 미끄럼 방지 조치가 없어 하차 중 미끄러져 떨어짐

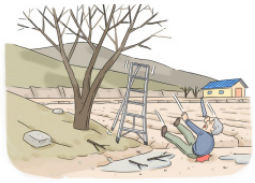
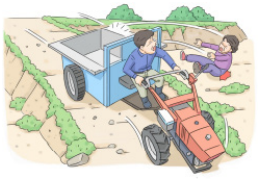
(4) 기타

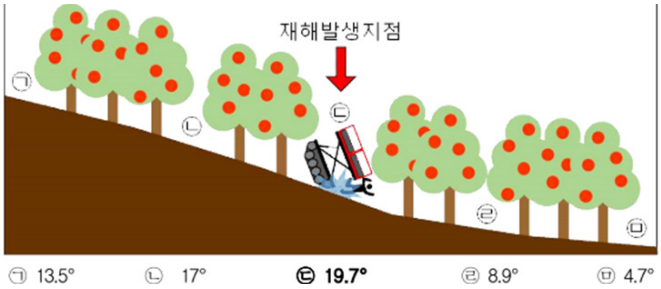
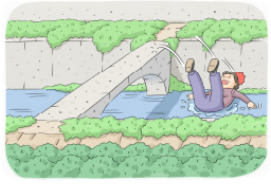
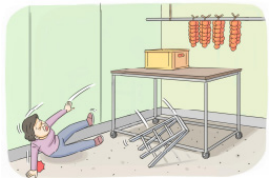
불안정한 임시 작업대 위에서의 고소작업, 담장이나 나뭇가지 위 등 위험 장소에서 작업하던 중에 떨어지는 사고도 발생하고 있다.

구분	위험요인	구체적 예시
임시 고소작업대	상자를 쌓고 고소작업 볏짚 위에서 고속작업	상자나 볏짚을 밟고 올라가 고소작업 중 떨어짐
추락 위험 장소	담장 위 나뭇가지 위	고속 작업에 필요한 설비나 기구 등을 갖추지 않고 작업하던 중에 떨어짐
농수로 건널목	좁고 미끄러운 바닥	배수로를 건너기 위해 임시로 설치한 건널목에서 떨어짐

다 떨어짐 사고의 주요 발생 유형 및 사례

추락사고 발생 장소별 분포를 살펴보면 사다리에서의 추락사고가 가장 많았고, 다음으로 경운기 트레일러, 트랙터 승하차 발판, 농수로, 고소작업대, 트럭적재함 순이다. 매우 다양한 장소에서 농업인 추락 사고가 발생하고 있다.

위험요인	작업	사례	
사다리	배봉지	7월 10일 오전10시경 전라북도 남원시 67세 여성 농업인은 배 봉지 씌우기 작업을 위해 3m사다리 제일 위에서 작업을 하고 한 칸 내려오려는 순간 사다리가 흔들리며 넘어가면서 떨어짐 **원인** 맨 위 1~2칸에서 작업, 무른 바닥에 사다리 고정장치 노후화	
	감나무 가지 자르기	2월 오후 3시경 충청남도 금산군 77세 남성 농업인은 사다리를 이용하여 밭 가장자리에 있는 감나무의 가지를 자르기 위해 사다리를 놓고 올라서서 톱을 사용하던 중 사다리가 갑자기 미끄러지면서 떨어짐 **원인** 펼침 방지 장치의 임의 제거, 경사면 아래방향을 보고 작업	
	시설점검	12월 중순 오전 10시경 경상남도 밀양시 64세 여성 농업인은 폭설로 인해 비닐하우스의 붕괴를 염려하여 급하게 장화를 신고 일자형 사다리를 이용해 비닐하우스 위에 올라가 쌓여있는 눈을 제거하던 중 사다리에 발이 미끄러져서 추락함 **원인** 좁고, 미끄럼 방지장치 미부착 발판, 몸의 중심이 사다리에서 벗어남	
경운기 트레일러	트레일러 탑승 이동	6월 초순 오전 11시경 전라남도 광양시 63세 여성 농업인은 작업이 끝난 후 경운기 뒤 차체 안쪽에 탑승하여 집으로 귀가하던 중 30도 가량 경사진 농로 내리막길에서 경운기가 방향전환을 하며 무게중심이 쏠리면서 떨어짐 **원인** 위험한 행동	
	트레일러 난간에서 작업 중	11월 20일 오후 12시경 충청북도 충주시 58세의 남성 농업인은 밭에서 경운기에 콩, 고추 등 수확물을 트레일러 난간을 밟고 적재하다가 경운기 가장자리에서 떨어짐 **원인** 불안전한 작업 절차, 좁은 트레일러 난간 발판	
트랙터	승하차	3월 오후 6시경 충청남도 금산군 60세 남성 농업인은 트랙터를 이용하여 논에서 작업을 마치고 트랙터를 주차 후 하차과정에서 빨리 하차하려고 급하게 디디면서 운동화에 묻은 흙과 발판에 있는 흙으로 인하여 미끄러지면서 떨어짐 **원인** 트랙터 바퀴에 흙 비산 장치 없음, 불안전한 작업 절차 (뒤돌아, 발판을 보고, 손잡이 잡고 내려옴)	
	점검/수리	6월 초순 오전 11시경 경기도 여주시 57세의 남성 농업인은 집마당에서 트랙터에 냉각수를 채우기 위해 트랙터 바퀴위에 올라가서 작업 중 흙이 묻어 있는 장화와 트랙터 바퀴로 인해 미끄러지면서 떨어짐 **원인** 냉각수 투입구가 엔진 위쪽에 위치하여 바퀴를 밟고 올라서야 하고 엔진부 정비를 위한 발판이 별도로 없는 바퀴에서 작업함	

위험요인	작업	사례	
트랙터	로우더를 이용한 고소작업	11월 10일 오후 12시경 경상남도 산청군에서 68세 남성 농업인은 집 담장 옆의 감을 수확하기 위해 트랙터 로더를 최대한 높게 해두고 담벼락에서 로더로 발을 내딛는 순간 로더가 흔들리면서 중심을 잃고 약 4m 높이에서 추락함 **원인** 위험한 행동, 트랙터 로우 더에 작업자 탑승 금지 위반	
고소 작업차	고소 작업대 작업	사과수확을 위하여 농업용 고소작업차에 탑승하여 작업하던 중 고소작업차가 기울어지면서 작업자(외국인,여, 54세)가 바닥으로 추락한 후, 전도되는 고소작업차에 깔려 사망함. 사고 발생 과수원은 전형적인 사면형 개간으로 급경사로 인한 안전상의 위험을 가짐. 사면형 개간은 경사도가 15~25°까지 적용됨. 과수원에서 주로 사용되는 농업용 고소작업차의 경우 아우트리거를 접은 상태로 작업 중의 전/후 정적 전도각은 그 이상이 되어야 하나, 재해 고소작업차의 전도각은 10°이었음 **원인** 급경사에 비해 낮은 전도각을 가진 농업용 고소작업차 	
SS기	리프트 사용 작업	복숭아 열매솎기 작업을 하기 위해 SS기 리프트에 탑승하여 작업 함. 2인 1조로 작업 진행하다가 작업 위치를 옮기기 위해 상승된 리프트에서 운전석 등받이를 밟고 내려오던 중 바닥에 떨어짐 **원인** 적재함에 승하차 할 수 있는 발판이 없음 (리프트 사용 시 동일)리프트 및 덤프 상하 높이 조작은 운전석에서만 가능함	
농수로 건널목	이동 중	6월 26일 오후 2시경 전라남도 화순군 73세 여성 농업인은 밭 작물을 확인하러 가는 길에 임시 설치한 좁은 다리를 건너면서 다른 곳을 바라보는 순간 발을 헛디디며 약 2m 높이아래 콘크리트 바닥으로 떨어짐 **원인** 좁은 이동 통로, 추락 방지 시설 또는 설비 미설치	
작업대	이동 중	10월 30일 오후 3시경 경상북도 상주시 68세 여성 농업인은 곶감을 생산하기 위해 수확한 감을 창고에 걸어서 말리는데 높은 위치에 달아야하므로 보조도구 위에 올라가서 작업을 함. 보조도구의 높이가 1.8m 정도 되는데 한 번에 올라서지 못하여 작은 사다리를 밟고 올라가다가 내려오던 중 사다리가 넘어지면서 콘크리트 바닥에 떨어짐 **원인** 부적절한 디자인, 이동형 작업대의 경우 작업위치에 고정할 수 있는 고정 장치와 상하 안전한 이동을 위한 계단 부착하고 추락 위험을 예방하기 위한 안전 난간을 설치해야 하는데 하지 못함	

라 떨어짐 사고의 예방방안

(1) 사다리

사다리는 작업대가 아닌 이동통로로 이용해야한다. 2019년 개정된 「산업안전보건법」 사다리 이용 안전지침 적용을 참조하도록 한다.

표 2-4 일반산업에서 이동식 사다리 사용 지침 변경

고용노동부와 한국산업안전보건공단은 2019년 1월부터 이동식 사다리를 작업발판 용도로 사용하는 것을 금지. 근로자에게 사다리를 작업발판으로 사용하게 한 사업주는 사업주의 안전조치 의무를 명시한 「산업안전보건법」에 따라 5년 이하의 징역 또는 5000만 원 이하의 벌금형, 근로자 사망 시 7년 이하의 징역 또는 1억 원 이하의 벌금형에 처해짐.

고용노동부에 따르면 최근 10년간 이동식 사다리에서 작업 중이던 근로자 3만8859명이 다치고 317명이 사망. 이동식 사다리는 사고 사망 단일 기인물 중 1위임. 「산업안전보건법」(산업안전보건기준에 관한 규칙 제24조)은 이동식사다리를 작업용도가 아닌 통로용으로 제작된 '사다리식 통로'로 분류하고 있음.

"사다리는 작업발판이 아닌 통로"라며 사다리 사고 근절을 위해 고소 작업 시 사다리 대신 이동식 틀비계나 말비계를 사용함. 사다리 안전보건작업 지침(KOSHA Guide C-58-2012)는 폐기하고, 새로운 사다리 사용지침을 보급하여 적용하고 있음.

1. 공통사항

- 보통사다리(일자형 사다리), 신축형 사다리, 발붙임 사다리(A형)를 일자형으로 펼쳐서 사용하는 경우 오르내리는 이동통로로만 사용
- 모든 사다리 작업 시 안전모 착용

2. 발붙임 사다리(A형, 조경용)

① 평탄하고 견고하여 미끄럼이 없는 바닥에 설치

② 경작업, 고소작업대·비계 등 설치가 어려운 협소한 장소에서 사용

* 경작업 : 손 또는 팔을 가볍게 사용하는 작업으로서 전구 교체 작업, 전기·통신 작업, 평탄한 곳의 조경작업 등

③ 사다리 작업높이가 1.2m 이상~2m 미만인 경우

- 2인 1조 작업, 최상부 발판에서는 작업금지

④ 사다리 작업높이가 2m 이상~3.5m 이하인 경우

- 2인 1조 작업 및 안전대 착용, 최상부 및 그 하단 디딤대 작업 금지

⑤ 사다리 최대길이가 3.5m 초과한 경우 : 작업발판으로 사용금지

가급적 사다리 대신 고소작업차 및 안전한 말비계나 이동식 틀비계를 사용해야 하나, 농업현실을 고려할 때 부득이 사다리를 사용할 수밖에 없는 상황에서는 다음의 조치가 필요하다.

- 상하 이동하는 발판의 경우 충분한 폭과 넓이를 가지며, 미끄럼 방지 설계가 되어 있는 사다리를 선택한다.
- 최대 펼침 제한 장치 설계된 사다리를 사용하고, 임의로 제거하지 않는다.
- 사다리 맨 위 1~2발판을 딛고 작업하지 않는다.
- 사다리 작업 전 불규칙한 바닥, 무른 바닥 등 위험 환경 요인 확인 후 조치하고 작업한다.
- 경사면 작업 시에는 경사면을 위로 보고 작업한다.
- 가급적 2인 1조 작업과 안전모를 착용하고 작업한다.
- 작업 중 신발 바닥을 흙을 털어 미끄러움을 예방하고, 양손과 양발 중 3점은 사다리에 접촉 유지, 몸의 중심이 사다리를 벗어나지 않도록 주의하며 작업한다.

(2) 농기계 승하차

- 농기계 승하차 발판이 충분한 폭이나 넓이를 확보하고 미끄럼 방지 설계가 되어 있는지 확인하고, 임의로 개조하지 않는다.
- 주변에서 튀는 이물질(진흙 등)이 발판에 묻지 않게 보호구조(측면 막음) 설계가 된 것을 사용하고, 바퀴의 흙 비산 방지 설계를 확인한다.
- 진흙 작업 후 바퀴의 흙이 승하차 발판에 튀어 있는지 확인하고 조치한다.
- 운전석 조작 장치 주변의 공간을 충분히 확보하여 승하차 이동시 옷이 걸리거나 끼임이 발생하지 않도록 한다.

● 승하차시에는 뒤로 돌아(운전대를 바라보며), 승하차 발판의 상태를 확인하며 손잡이를 잡고 한 계단씩 내려온다.

(3) 적재함

● 적재함 바닥 및 가장자리, 측면작업 시 발판의 넓이가 충분한 것(30cm이상)을 사용하고, 미끄럼방지 조치 설계가 되어있는 것을 사용한다.
● 작업자 적재함 승하차시 발판과 손잡이 설계가 된 것을 사용한다.
● 경운기 적재함 덤프 조작 시 적재함 탑승금지 및 탑승 시에는 잠금 상태에서 작업한다.
● 적재함 작업 시에는 적재함 측면 작업금지, 경사지지 않은 곳에서 작업한다.

(4) 고소 작업차(리프트)

● 사용 작업 환경의 경사면을 고려하여, 전후 전도각이 높은 고속 작업차를 선택한다.
● 고소 작업대에 추락 방지 시설(가드레일) 설치된 작업차를 선택한다.
● 고소 작업대(리프트)의 상하 높이 조작 장치가 작업대(리프트)에도 설치되었는지 확인한다.

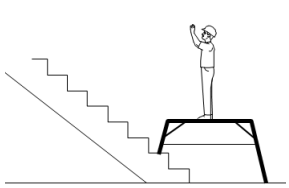
◈ 고소 작업차(리프트) 사용 시 점검 사항은 다음과 같다.
● 작업범위 및 적재하중 초과 금지
● 작업가능 경사각도 및 적재하중
● 아우트리거 사용방법(아우트리거가 있는 경우에 한함)
● 작업대를 상승한 상태에서 점검할 시 낙하 및 상승방지 대책
● 강풍 또는 연약지 및 고압전선이 있는 곳에서의 작업 시 경고
● 작업대에서 보조대 또는 사다리 등의 사용금지
● 적재물은 작업대 중앙에 실을 것

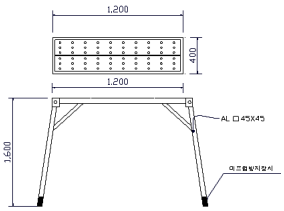
(5) 고소 작업대

● 고소작업 시 상하 이동 계단이 부착된 이동형 작업대를 사용한다.
● 상자, 볏짚 등을 쌓아올려 고소 작업대로 사용하지 않는다.
● 고속 작업대로 사용되는 말비계나 이동식비계가 갖추어야 할 조건은 다음과 같다.

말비계

- 지주부재(支柱部材)의 하단에는 미끄럼 방지장치를 하고, 근로자가 양측 끝부분에 올라서서 작업하지 않도록 할 것
- 지주부재와 수평면의 기울기를 75° 이하로 하고, 지주부재와 지주부재 사이를 고정시키는 보조부재를 설치할 것
- 말비계의 높이가 2미터를 초과하는 경우에는 작업발판의 폭을 40센티미터 이상으로 할 것





이동식 비계

- 이동식비계의 바퀴에는 뜻밖의 갑작스러운 이동 또는 전도를 방지하기 위하여 브레이크·쐐기 등으로 바퀴를 고정시킨 다음 비계의 일부를 견고한 시설물에 고정하거나 아웃트리거(outrigger, 전도방지용 지지대)를 설치하는 등 필요한 조치를 할 것
- 승강용사다리는 견고하게 설치할 것
- 비계의 최상부에서 작업을 하는 경우에는 안전난간을 설치할 것
- 작업발판은 항상 수평을 유지하고 작업발판 위에서 안전난간을 딛고 작업을 하거나 받침대 또는 사다리를 사용하여 작업하지 않도록 할 것
- 작업발판의 최대 적재 하중은 250킬로그램을 초과하지 않도록 할 것

3 질식사고 예방관리

가 농작업 질식사고의 개요

질식 사고는 다른 사고보다 사망으로 이어질 가능성이 매우 높아, 사전적인 지식과 교육, 예방이 무엇보다 중요하다. 질식 사고를 유발할 수 있는 주요 농작업환경은 가축 분뇨 처리시설, 생강굴, 대형 곡물 저장고(사일로·silo), 기타 유해화학물질의 저장소 등이다. 농장 경영규모가 미국 등의 외국에서는 사일로 질식사고(곡물저장고의 곡물유출에 의해 곡물위에 있던 작업자가 빨려 들어가 발생하는 질식사고)가 주로 발생하고 있으며, 우리나라의 경우 생강굴과 가축분뇨 처리시설에서의 질식사고가 주로 보고되었다.

나 질식의 정의와 위험요인

(1) 질식의 정의

질식은 우리 몸에 정상적으로 산소가 공급되지 않는 상태를 말한다. 질식은 산소농도가 낮은(18% 미만) 장소에서 주로 나타나지만, 산소농도가 정상범위(18~23.5%)라 하더라도 연탄가스처럼 혈액 중 산소운반을 저해할 수 있는 가스가 있는 경우에도 질식은 일어날 수 있다.

(2) 질식제의 종류

① 단순 질식제 : 그 자체는 유해성이 없으나 공기 중 산소농도를 낮출 수 있는 물질(수소, 질소, 아르곤, 헬륨, 탄산가스 등)

② 화학적 질식제 : 혈액 중 산소운반능력을 방해하는 물질(일산화탄소, 아닐린, 니트로소아민 등)이나 기도나 폐 조직을 자극·손상시켜 폐조직의 산소배분 기능을 저해하는 물질(황화수소, 오존, 염소, 포스겐 등)

(3) 산소결핍이나 유해가스의 발생원인

① 물질의 산화작용 : 철재, 석탄 등의 물질이 산화되면서 공기 중의 산소 소모

② 불활성 가스의 사용 : 질소, 아르곤 등의 불활성 가스를 사용하거나 채워둔 장소

③ 미생물의 호흡작용 : 미생물의 증식·발효, 유기물의 부패 과정에서 산소 소모

④ 유해가스의 누출

다 농작업환경 내 질식 사고의 발생 유형 및 원인

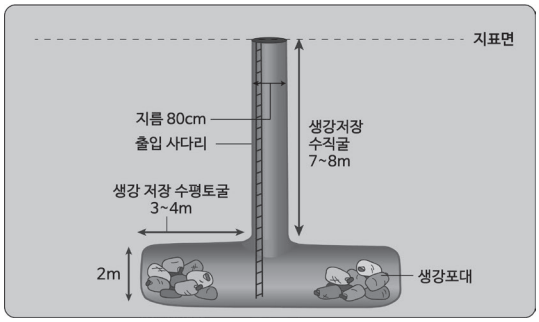
(1) 생강굴 질식사고

생강굴 질식 사고는 생강이 저장된 토굴에서의 저산소증에 의한 질식 사고를 말한다. 생강은 4월에 심어 10~11월에 수확 후 저장굴로 운반된 후, 다음해 늦여름까지 보관하면서 중간 중간 출하를 한다. 수개월간의 장기저장을 위해 생강은 땅속 깊은 저장굴에 보관되고, 외부 공기와의 순환을 막기 위해 저장굴의 입구는 한 사람이 간신히 들어갈 정도로 좁게 되어 있다. 생강 저장굴의 일반적인 구조는 2~3m 수직으로 내려가 수평으로 파여진 보관굴로 이루어져 있다(그림 2-12). 이러한 밀폐된 공간에서 생강의 호흡작용 및 산소를 소모하는 호기성 미생물의 증식이 지속적으로 발생함에 따라, 저장굴 내 산소 부족현상이 발생하게 되며, 환기가 부족한 상태에서 작업자가 생강굴에 들어갈 경우 저산소증 질식사고가 발생하게 된다. 생강굴 질식사고의 원인으로 생강 부패 등에 의한 유해가스가 의심되었었으나, 여러 연구결과 산소부족이 사고의 주된 원인임이 구명되었다.

생강굴 내의 적정 산소농도 존재여부를 불타는 종이를 넣어 불이 꺼지는지 여부로 확인하는 경우가 있는데, 산소농도가 18% 이하인 환경에서도 신문지 등에 불이 붙고 탈수 있으므로 정확한 산소농도 측정장비를 활용하여 농도를 측정해야 한다.



〈생강저장굴 입구〉



〈생강저장굴 형태〉

그림 2-12 생강 저장굴의 구조

(2) 양돈장 분뇨 처리시설 내 질식사고

양돈장 분뇨 처리시설 내 질식 사고는 밀폐공간에서 유기물의 혐기성 분해에 의해 발생된 황화수소 등의 유해가스에 의한 질식 사고를 말한다. 사고 사례로서, 양돈사와 집수조 사이 관이 막혀 집수조에서 관로의 돈분을 제거하던 중 질식(2010년, 4명 사망), 분뇨 처리장에 떨어진 작업물품을 찾으러 들어갔다가 질식(2012년, 1명 사망), 중간집수조 내부의 남은 축분뇨 슬러지를 퍼내는 작업 중 질식(2017, 2명 사망), 슬러리피트 내부 바닥의 슬러지 작업 중 질식(2017년, 2명 사망) 등이 있다. 대부분 필수적 안전조치 없이 밀폐환경에 들어갔다가 질식이 발생했으며, 작업자 1명이 쓰러졌을 때 안전장비 없이 구하러 동료·가족 등이 들어갔다가 동시 사망한 경우이다.

(가) 황화수소의 특징

황화수소(H_2S)는 황과 수소로 이루어진 화합물로서, 상온에서는 무색의 기체로 존재하며, 특유의 달걀 썩는 냄새가 나는 유독성 가스이다. 공기와 잘 혼합되며 물에 용해되기 쉽다. 자연에서는 화산가스나 광천수에도 포함되어 있고, 황을 포함한 단백질의 부패로도 발생한다. 오수·하수·쓰레기 매립장 등에서의 유기물이 혐기성 분해(산소가 없는 조건에서의 유기물·무기물의 분해)에 의해 발생한다.

황화수소는 온도가 높을수록(15~45℃), 용존산소가 낮을수록, 정체된 공간일수록 발생량이 증가하며, 침전지, 저류조 등의 바닥층(스컴, 퇴적물 등)을 파괴(교반)할 경우 황화수소 발생량이 급속히 증가한다.

(나) 황화수소의 인체 유해성

저농도 노출 시에는 눈의 점막, 호흡기 점막자극 등으로 심한 통증 유발하나, 고농도 노출 시에는 후각이 마비되어 악취 및 질식위험 신호를 느끼지 못한다. 700ppm 이상의 고농도 노출 시에는 노출 즉시 호흡정지 또는 질식으로 사망한다.

표 2-5 황화수소의 농도별 인체 유해성

농도(ppm)	0.3	3~5	20~30	100~300	700이상
유해성	냄새감지	불쾌한 냄새	폐 자극, 견딜 수 있지만 냄새에 익숙해짐	노출 2~15분 내에 취각신경마비, 질식위험	노출 즉시 호흡정지, 질식 사망

* 출처 : 한국산업안전보건공단

황화수소의 허용기준은 10ppm(8시간 작업 기준)이나, 우리나라 양돈농가의 실태조사 결과, 허용기준을 초과하는 농가가 종종 있으며, 슬러지 교반 작업 등에는 100ppm이상의 고농도로 순간적으로 올라갈 수 있어 매우 위험하다. 특히 100ppm 이상의 고농도에서는 순간적으로 후각신경이 마비되어, 작업자가 황화수소를 후각으로 인지하지 못하고 작업장에 들어감으로써 급성중독을 일으키고 사망사고까지 발생할 수 있다.

(다) 양돈장 분뇨 처리시설 내 황화수소 발생 기전

양돈장 분뇨 처리시설 내 황화수소의 발생기전은 [그림 2-13]과 같다.

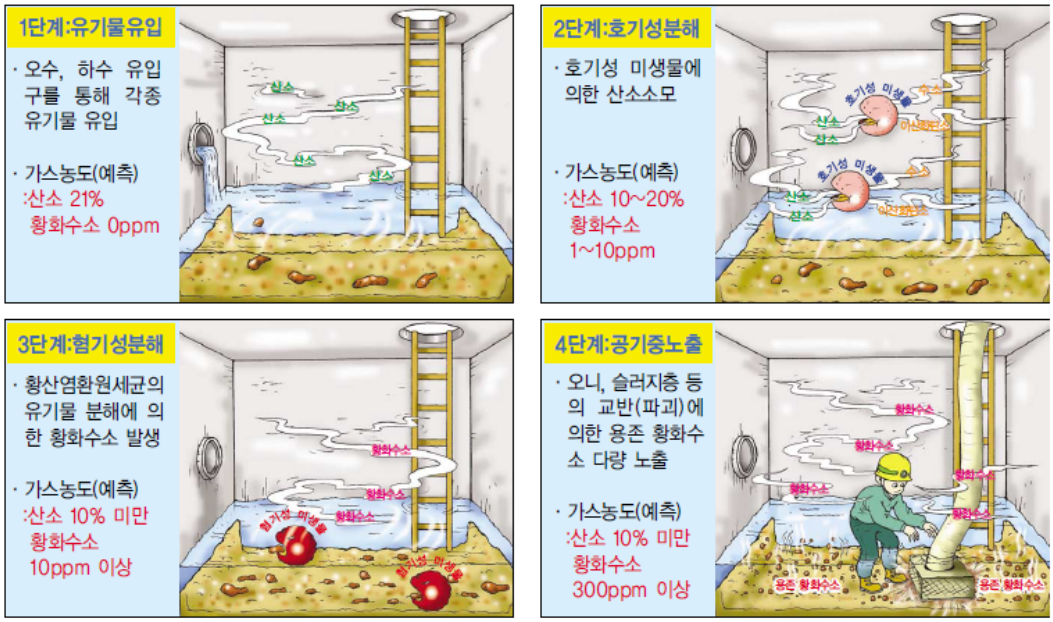


그림 2-13 돈장 분뇨 처리시설 내 황화수소의 발생기전

* 출처 : 한국산업안전보건공단

라 질식 사고의 예방방안

(1) 작업자 안전보건 교육 실시 (실제 작업자 대상으로 교육)

밀폐공간작업을 하는 근로자를 대상으로 특별안전·보건교육을 6개월에 1회 이상 실시하여야 한다. 교육·훈련은 밀폐공간작업을 하는 실제 작업자 및 전체 근로자를 대상으로 하는 것이 바람직하다.

◈ 교육 내용

- 산소농도 측정 및 작업환경에 관한 사항
- 사고 시의 응급처치 및 비상 시 구출에 관한 사항
- 보호구 착용 및 사용방법에 관한 사항
- 밀폐공간작업의 안전작업방법에 관한

(2) 출입금지표지판 설치 및 안전장비 구비

- 출입구에 "관계자 외 출입금지" 표지판을 설치한다.
- 밀폐공간 작업시 필요한 보호장구는 다음과 같다.

① 호흡기 보호를 위한 호흡용 보호구(공기호흡기 또는 송기마스크)
  - 공기호흡기 : Self-contained breathing apparatus(SCBA)
  - 공기마스크 : 외부에서 송기라인을 통해 공기를 공급하는 방식

② 추락사고시를 대비한 안전대, 보호가드, 구명 밧줄 등

③ 구조용 삼각대, 무전기, 경보기 등
  - 이러한 보호장구는 작업이나 긴급 상황에서 언제든지 즉각적으로 사용가능한 상태로 유지하여야 하며, 작업자들에게 사용방법 등에 관한 충분한 교육을 실시하여야 한다.

표 2-6 밀폐공간 작업 안전장비

분야	장비명	사용용도	사진(예)
산소 및 유해가스 농도 측정	산소농도 측정기	산소농도 측정	
	혼합가스농도 측정기	산소·황화수소·일산화탄소·가연성가스(메탄) 농도 측정	
환기	공기치환용 환기팬	밀폐공간 내부를 신선한 외부공기로 치환	
호흡용 보호구	공기호흡기	밀폐공간 내 재해자 구조 시 사용하거나, 환기가 어려운 장소 또는 작업 중에 유해가스 발생으로 질식위험이 있을 경우에 사용	
	승기마스크 (에어라인 마스크)		
출입통제	밀폐공간 출입금지 표지판	밀폐공간 작업장소에서의 작업자 외 출입 통제	
기타 안전장비	무전기	감시자와 밀폐공간내 작업자와의 상호연락	
	휴대용 랜턴	조명확보	
	안전대·구명밧줄	재해자 구조용	
	구조용삼각대 윈치	재해자 구조용	

* 출처 : 한국산업안전보건공단

(3) 가스농도 측정

- 밀폐공간 작업을 시작하기 전과 작업 중에 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기가 유지되고 있는지 평가해야 한다.
- 산소 및 유해가스의 농도측정은 반드시 공기측정장비의 조작과 그 결과에 대한 올바른 해석을 할 수 있는 자가 수행하여야 한다.
- 측정기는 사전에 이상이 없는지 검사하고 정기적으로 교정해야 한다.
- 같은 밀폐공간 내에서도 위치에 따라 현저히 다를 수 있으므로, 공간 내부를 골고루 측정해야 한다. 깊은 장소를 측정해야 할 경우에는 공기호흡기 또는 송기마스크를 착용하고 측정해야 한다.
- 밀폐공간 내부를 살펴보기 위해 작업자의 머리(호흡기)가 밀폐공간 개구면 안쪽으로 들어가는 것도 금해야 한다.
- 긴급상황에 대비하여 감시인을 배치하고, 안전장비를 준비하여야 한다.

* 적정공기 : 산소농도(18.5~23%), 황화수소(10ppm 미만), 일산화탄소(30ppm 미만), 탄산가스(1.5%미만)

(4) 환기실시

- 작업 전 및 작업 중에도 계속 환기해야 한다.
  - 작업 전 가스농도가 정상일지라도 작업 중 스컴(Scum)층 또는 퇴적물(오니, 슬러지 등)층의 파괴로 황화수소 농도가 급격히 증가할 수 있으니 농도측정 및 환기를 지속하며 주의한다.
- 환기만으로 적정공기를 유지하기 힘든 경우, 반드시 호흡보호구를 착용한다.
- 적절한 환기방법
  - 일반적으로 밀폐공간 체적의 약 5배 이상의 신선한 공기로 급기
  - 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 효과적으로 환기하며, 급기부는 깨끗한 공기가 들어올 수 있도록 배기부와 떨어져서 설치
  - 급기(공기를 불어넣음)시 토출구를 작업자 머리 위에 위치
  - 배기(공기를 빼어냄)시 유입구를 작업 공간 깊숙이 위치

(5) 작업 관리

- 밀폐공간 작업 상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여, 밀폐공간 외부에 배치해야 한다(감시인 배치, 작업자와의 연락체제 구축, 출입인원 점검 등).

- 무전기 등을 활용하여 밀폐공간 작업자와 감시인간의 연락 유지
- 밀폐공간 출입인원(성명, 인원수) 및 출입시간을 확인한다.

(6) 재해자 발생 시 구조요령

- 아무리 급해도 재해자 구조를 위해 절대로 안전장비 착용 없이 밀폐공간내로 들어가지 않는다.
- 구조요청 : 먼저 119에 연락한다.
- 호흡용보호구 착용 등 안전조치 후 재해자를 구조한다.
  (적절한 호흡용보호구가 없다면 119 구조대가 올 때까지 기다린다.)
- 응급처치 : 구조된 재해자에 대해 심폐소생술을 실시한다.



출입금지 표시판


가스 농도 측정


환기 실시

그림 2-14 질식사고 예방 방안

* 출처 : 한국산업안전보건공단

4 가축관련 사고 예방관리

가 가축관련 사고 개요 및 위험요인

가축 관련 사고는 움직임을 예측하기 어려운 가축과의 접촉, 충돌, 물림 사고를 의미한다. 이에 경험이 많은 숙련자에게도 가축 관련 사고는 많이 발생하는 것으로 확인되고 있다.

(1) 소 사육 농업인의 재해현황

국내 소 사육 농업인의 농작업재해 특성을 확인하고자 농촌진흥청에서는 2015년 1년 동안 시군 농업기술센터, 한우협회 등의 협조를 받아 평균 나이 56.6세의 농업인 407명을 대상으로

건강과 농작업 재해 현황을 조사하였다. 농작업재해의 유형은 접촉 사고가 35.7%로 가장 많은 것으로 나타났으며, 사고를 일으킨 기인물로는 가축이 38.8%로 가장 많았고, 대부분 축사 내부에서 71.4%가 일어났고, 소를 다루는 작업에서 53.6%의 사고가 발생하였다. 지난 5년간 겪은 사고에 대해 조사 현시점까지 치료 중이었던 사고의 비율은 21.7%이고, 사고 이후 영구장애는 5.0%로 조사되었다. 이러한 결과는 소 사육 농작업 재해는 한번 사고가 발생하면 작업자에게 크게 상해를 입히는 특성을 가지고 있음을 의미한다. 소와 관련된 사고는 직접적인 접촉 외에도 소와 시설물 사이에 농업인 손가락 등 신체 일부가 끼여 다치는 사고도 발생한다.

(2) 양돈 농업인의 재해현황

소 사육 농업인보다는 양돈 농업인의 경우, 돼지와의 접촉/충돌/물림 사고가 상대적으로 적다. 돼지와의 접촉 빈도가 상대적으로 낮을 뿐만 아니라, 소에 비해 작기 때문이다. 하지만, 교배와 돼지 이동 및 출하 작업 시에는 돼지에 의한 접촉/충돌/물림 등의 사고 발생 위험이 증가한다. 농촌진흥청에서는 2012년 1년 동안 시군 농업기술센터, 한돈협회, 지역 농협의 협조를 받아 양돈 농업인의 건강과 농작업재해 현황을 조사하였다. 소 사육 농업인과는 달리 주요 농작업재해의 유형은 신체반응, 과도한 힘, 작업자세의 사고유형이 31.1%로 가장 많았다.

(3) 양계 농업인의 재해현황

양계의 경우에는 출하작업 중 닭과의 접촉이 발생하며, 그 과정에 부리 및 발에 의해 찰과상 사고가 발생할 수 있다. 농촌진흥청에서는 2014년 1년 동안 양계협회 및 육계협회의 협조를 받아 양계 농업인의 안전보건 현황을 조사하였다. 주요 농작업재해의 유형은 화재 사고유형이 20.2%로 가장 많이 발생한 것으로 나타났으며, 다음으로 끼임·감김 16.9%, 부딪힘 및 떨어짐이 14.6%, 이상온도 노출·접촉 11.2%, 과도한 힘·작업자세·신체반응 9.0% 순이었고, 닭과 관련된 사고는 매우 적었다.

나 가축 관련 사고의 위험요인

- 동물들은 허기, 갈증, 공포, 아픔, 상처 그리고 강한 모성애를 가지고 있다. 동물들은 또한 발로 차거나 무는 것같이 개인적인 행동을 하기도 한다. 가축을 다루는 사람은 이런 행동들을 잘 인지하고 있어야 한다. 그리고 개인적인 보호 장비를 사용하는 등의 안전 예방조치의 필요성 인지해야 한다.
- 소, 돼지 그리고 젖소는 대체적으로 색맹이고 원근감을 거의 가지고 있지 않는다. 이러한 점은

동물들이 그림자나 급격한 빛의 변화에서 뒷걸음질을 하게 된다.

- 소는 앞쪽으로 발길질을 한다. 또한 상처나 염증이 있는 쪽으로 발길질을 하려는 경향을 가진다. 예를 들어 젖소가 한쪽을 유선염으로 고통 받고 있으면 다른 쪽의 유선으로 다가가야 한다.
- 새끼와 함께 있는 가축은 모성애를 가져 보통 때보다 더 방어적이고 다루기 힘들어 진다. 가축을 다룰 때 가능하다면 새끼를 어미와 가까이 둔다.
- 대부분의 동물은 강한 자기 지역의 수비본능을 가지고 있어서, 이 지역으로부터 강제 이동시키는 것은 동물이 예상치 못한 행동을 하는 이유가 된다. 동물은 먹이로부터 떨어지거나, 무리로부터 떨어졌을 때, 익숙하지 않은 사람이 접근했을 때에도 똑같은 상황이 벌어진다.
- 움직이고 나풀거리는 물체는 동물을 다루는 것을 방해한다. 옷과 코트가 바람에 흔들리는 것이나 바람개비가 움직이는 것 등은 동물들을 뒷걸음치게 만드는 원인이 된다.
- 동물과 일할 때 고함치는 것은 동물이 불안해할 수도 있으므로 자제하는 것이 좋다.
- 돼지가 공격적인 동물은 아니지만, 위협을 받거나 암컷이 새끼를 보호할 때는 위험한 동물이 될 수 있다.

다 가축 관련 사고의 주요 발생 유형 및 사례

(1) 소 사육 농업인

아침 8시 30분경에 분만된 송아지를 점검하기 위해 내부에 출입하였다가 어미 소에게 뿔로 받히어 사타구니 부위가 약 12cm 찢어지는 사고가 발생함	
소 건상 상태를 확인하기 위하여 소를 보정 시설에 묶는 작업 중에 갑자기 소가 뿔로 받아 허벅지에 심한 타박상을 입음	
송아지 분만 시에 송아지를 받다가 소의 뿔에 받히어 갈비뼈 7개가 골절되는 상해를 입음. 사고원인이 명확하지 않으나, 평소와 달리 식사 준비하던 중에 급하여 음식냄새가 묻은 옷을 입고 송아지 분만 작업하였음	
우사에서 소의 먹이를 주던 중 한 마리 소의 고삐가 느슨해 진 것을 확인하고 이동통로에서 고삐를 조절하다가 소의 뿔과 소 탈출 방지 난간 사이에 손가락이 끼이면서 골절 재해가 발생함	

(2) 양돈 농업인

돼지를 이동하기 위해 몰이판을 들고 내보내는 도중 좁은 통로에서 넓은 곳으로 나온 돼지가 갑자기 방향을 바꾸며 몰이판 아래로 튀어나온 작업자의 발을 밟은 사고로, 작업당시 시간에 쫓겨 작업을 하였음	
스톨 문을 떼어 몰이판 대신으로 활용하여 돼지 이동을 하던 중 돼지가 갑자기 후진을 하면서 스톨문과 스톨사이에 다리가 끼이면서 인대가 끊어진 사고임	
작업자가 축사내의 돼지를 한곳으로 최대한 몰았으나 한 마리 돼지가 이동하지 않고 있다가 조명장치를 수리하는 작업자에게 접근을 하였고, 이에 불편함을 느낀 작업자가 돼지를 발로 차는 과정에서 돼지가 작업자의 다리를 물었음	

라 가축 관련 사고의 예방방안

(1) 소 사육 농업인

- 소 이동시에 제대로 말을 듣지 않는다고 하여 때리거나 위협하는 행동은 자제해야 한다. 소는 기억력이 좋기 때문에 빨리 배우고, 누가 자신을 때렸는지 누가 자신을 잘 다루어 주었는지를 잘 알고 기억한다.
- 소는 무리성이 강한 가축으로서, 대체로 비슷한 나이와 크기의 소들을 함께 우방(牛房)에 넣고, 한번 소들을 넣으면 되도록이면 다른 우방(牛房)으로 재배치되는 것을 최소화 하는 것이 좋다. 또한, 특정 소를 무리에서 분리하여 고립시킬 때는 조심해야 한다.
- 좁고 사방이 막힌 공간 또는 구석에 몰거나, 이동시 장애물과 충돌(하역 작업시)을 하면 위험한 행동을 할 수 있다. 따라서 밀폐되고 협소한 공간 안에서 소를 다룰 때는 어느 정도 거리를 두고, 위급할 때 피할 수 있는 공간을 항상 확인해야 한다.
- 우사에 들어가서 작업할 때에는 안전화 착용을 해야 한다. 소에 밟히는 사고 및 무거운 물체(공구, 기계 등)가 발등에 떨어지는 사고의 경우 강화 플라스틱으로 발 앞부분이 보호되는 안전화를 착용함으로써 신체 손상을 감소시킬 수 있다.

(가) 소를 다룰 때 준수사항

- 소 관련 작업 시 사전에 피신 경로 및 탈출로를 확보한다.

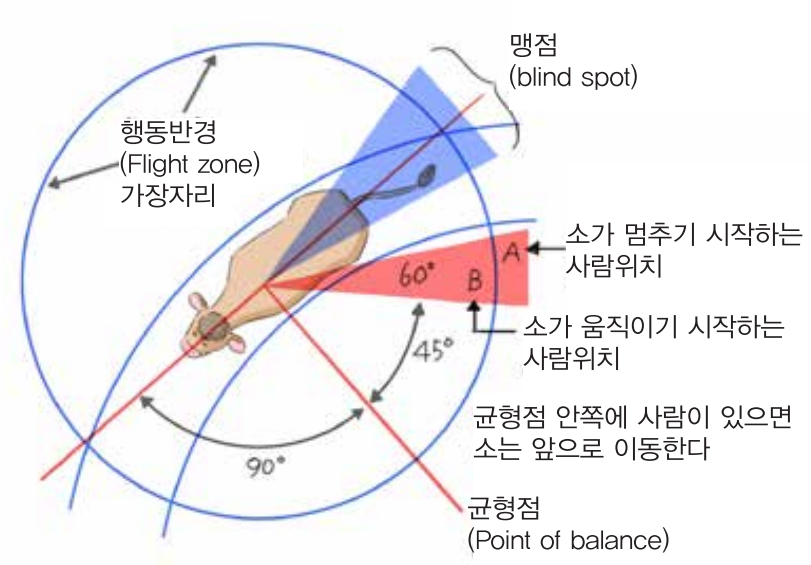
- 갓 태어난 송아지와 암소들은 공격 가능성이 높기 때문에 항상 조심한다.
- 암소의 공격적인 행동은 예측하기 어렵다는 것을 기억한다.
- 소들을 다룰 때 소들을 진정된 상태로 유지하도록 노력한다.
- 소를 이동시킬 때 방향 지시용 막대기를 사용한다.
- 황소나 새끼를 낳은 암소가 있을 경우, 동물의 공격성을 경고하는 표지판을 우사에 설치한다.
- 까다롭거나 성질이 조급한 소는 가능한 빨리 무리로부터 분리한다.
- 몸에 잘 맞고, 헐렁거리지 않는 작업복과 신발을 착용한다.
- 펜스나 출입문 잠금장치와 같은 시설물을 정기적으로 점검한다.
- 가능한 바닥 표면을 깨끗하게 유지한다.
- 소를 다루는 작업을 할 때에는 반드시 작업복을 입고, 착용한 작업복은 작업장에 두고 다닌다.

(나) 소를 다룰 때 하지 말아야 할 것

- 소에 대해 익숙하지 않은 사람이나 아이들을 울타리 안으로 출입시키지 않는다.
- 작업 시 되도록 소에게 등을 돌리지 않는다. 소의 성격과 상관없이 사람이 등을 돌리면 소의 행동이 돌변할 수 있다.
- 분만하는 암소에게 등을 보이지 않는다.
- 불필요하게 소를 깨우지 않는다.
- 소 시야에서 보이지 않는 방향으로 소에게 접근하지 않는다.
- 불필요하게 물거나 우는 소에게 접근하지 않는다. 나쁜 경험이나, 기억을 떠올릴 때 이러한 행동을 한다.
- 야간 도로에서 소를 이동시키지 않는다.
- 동물 주변에서 작업을 할 경우에는 되도록 고음을 내지 않도록 한다. 고음의 소음은 소를 자극할 수 있다.
- 병이 있거나 상처를 입은 방향 쪽으로는 발길질을 하는 경향이 있으므로 접근 시 해당 부위가 있는 방향은 피해야 한다.

(다) 소의 습성과 안전관리

- 소는 집단을 이루면서도 저마다 안정적인 개인공간을 확보하게 되는데 군집행동 속에서 확보하는 개별공간을 행동구역(flight zone)이라 한다.



- 소가 흥분했을 경우에는 행동구역을 넓게 잡아야 한다. 소를 통제할 때는 행동구역의 가장자리에서 하는 것이 가장 좋다. 만약 사람이 이 구역 안으로 깊숙이 들어오게 되면 소는 경계를 하게 되고, 공포감을 느끼게 된다. 그림에서 보는 바와 같이 구역의 바깥인 A위치에 사람이 있으면 소는 움직이지 않고, 구역의 안인 B 위치에 사람이 있으면 소는 자기 행동 구역 확보를 위해 이동하게 된다.
- 균형점(point of balance)은 소의 양 어깨에서 직선으로 그은 가상의 선으로 소는 이 직선을 기준으로 접근하는 대상에 대해 움직이는 방향을 결정한다. 그러므로 소를 앞으로 움직이게 하려면 이 균형점보다 뒤쪽에 있어야 하고 소를 뒤로 몰기 위해서는 균형점 앞에 있어야 한다.
- 맹점(Blind spot)은 소의 눈으로 볼수 없는 지점이다. 작업자가 소의 맹점에 있을 때에는 소가 대상 확인을 위해 몸을 회전하게 되는데 이렇게 되면 우군이 흐트러지게 되고 이동이 힘들어진다. 소는 자신을 보호하기 위해서 시야각 바깥으로부터 물체가 접근함을 느끼면 발길질을 한다. 그러므로 소에 접근 시 맹점 부분을 피해야 하며, 소에게 접근 사실을 미리 알려줘야 한다.

(2) 양돈 농업인

- 돼지와의 접촉/충돌/물림 사고는 주로 교배와 돼지 이동 및 출하 작업 시에 발생한다. 해당 작업 중 주의 사항은 다음과 같다.
- 돼지 이동 작업 시에는 급하게 돼지를 몰지 않도록 작업자에게 충분한 시간적인 여유를 주어야 하며, 고무장화 등의 신발보다 신발 끝에 보호캡이 들어간 안전화를 착용해야 한다.
- 돼지의 무게에 대하여 인지하고 있음에도 발을 밟혀 보지 않은 작업자는 돼지 무게의 위험성에 대하여 인지하기 어렵다. 따라서 돈사 작업에 익숙하지 않은 작업자의 경우 반드시 돼지발에 밟히는 것의 위험성을 알려줘야 한다.
- 돼지를 모는 최고의 방법은 문이나 패널판으로 유도하는 것이다.
- 몰이판의 크기가 작을 경우 작업자는 몰이판을 발 위로 들어 올릴 수 있고 이로 인해 작업자의 발이 몰이판 앞으로 나올 수 있다. 따라서 작업자의 허리 높이 이상 올라가는 몰이판 사용이 필요하다.
- 외부 작업자가 들어와서 작업을 할 경우에는 돼지와의 접촉을 최소화하고, 두꺼운 바지 등의 개인보호장비를 착용해야 한다.
- 새로운 사람이 보일 경우 호기심을 보이며 접근하는 돼지의 습성, 돼지에 물렸을 경우 필요한 응급처치 지식, 돼지를 효율적으로 이동 시킬 수 있도록 하는 작업방식에 대한 교육과 훈련이 필요하다.

5 기타 사고 예방관리

가 기타 사고의 발생 유형

넘어짐, 떨어짐, 농기계관련 사고외에 주로 발생되는 손상사고로서 과도한 힘이나 동작의 사용, 끼임에 의한 손상, 낫 등의 농기구에 의한 손상, 부딪힘·맞음에 의한 손상, 가축·야생동물 관련 손상, 교통사고, 농약중독 등이 발생하고 있다.

과도한 힘·동작에 의한 손상은 비료, 수확물 등 중량물을 무리하게 취급하거나, 과도한 힘을 사용하여 농자재나 농작물 등을 잡아당기거나, 무리한 동작을 취하다가 인대, 디스크, 관절 등의 손상을 입는 경우에 발생한다.

끼이는 손상은 농작업 시설물이나 나무·돌멩이 등 자연물에 손이나 발이 끼이는 사고 등이 발생한다. 부딪힘·맞음의 경우 작업 중이나 이동 중에 농기계·농기구 부속품, 하우스 파이프 등 작업시설, 과수 가지, 떨어지는 작업 도구 등 에 부딪히거나 맞는 사고가 발생한다. 또한 낫을 사용한 작업 시 손이나 발을 베이는 경우가 종종 발생하다.

나 기타 사고의 예방 방안

- 신체적 조건을 넘어서는 과도한 힘이나 동작을 사용하지 않는다.
- 성별, 연령별 중량물 취급 한계를 준수한다.
- 낫 등 날카로운 농기구를 사용할 경우에는 베임 방지 장갑을 착용한다.
- 떨어지는 물체 등의 위험이 있을 경우, 안전보호캡이 들어간 안전화, 안전모 등 개인보호구를 착용한다.
- 작업도구 및 작업환경을 정리정돈 한다.
- 급히 서둘러 작업하지 않도록 하며, 안전수칙과 절차를 준수한다.

3 농기자재 안전관리

가. 농업기계 안전관리

1 농업기계 사용 일반 안전지침

가 농업기계 운전자

농업기계 안전이용을 위한 기본사항으로 첫째, 운전자는 자신은 물론 타인에게 위해를 가하지 않도록 평소에 안전의식을 갖고 작업에 임해야 한다. 둘째, 농업용 기계·기구의 일상점검이나 적정한 조작 등을 통해 농작업을 안전하게 실시할 수 있도록 노력하면서 주변 환경도 배려해야 한다. 셋째, 농작업 안전에 관한 교육 및 홍보활동 등에 적극적으로 참가하여 안전의식을 높이고, 「도로교통법」 등 관계법령을 숙지하는 등 안전한 농작업을 위해 노력해야 한다.

농촌 노동력의 여성화에 따라 여성 농업인이 농업기계를 조작할 기회가 더욱 많아지고 있으므로 여성 농작업자를 대상으로 농업기계 조작을 위한 지식이나 농작업 안전의식 향상을 위한 교육 및 홍보 등을 강화하도록 한다. 농촌 노동력의 고령화도 빠른 속도로 진행되고 있는데, 나이가 들수록 순발력이 떨어지는 등 심신기능이 감퇴하므로 평소에 건강관리를 포함한 종합적인 안전교육을 실시하도록 한다. 또한 고령자가 농작업을 직접 하기보다는 가급적 위탁에 의하여 농작업을 수행하도록 유도한다.

또한, 다음에 해당하는 자는 농업기계를 이용한 농작업과 고소작업 등 위험을 수반한 농작업을 수행하지 말아야 하고 또한 시키지도 말아야 한다.

- 음주자
- 약물을 복용하고 있어 작업에 지장이 있는 자
- 병, 부상, 과로 등으로 정상적인 작업이 곤란한 자
- 임신 중이거나 해당 작업이 임신 또는 출산과 관련하여 기능장애 등 건강상태에 악영향을 미친다고 생각되는 자
- 연소자
- 미숙련자(숙련 작업자의 지도하에 실시하는 경우 제외)

나 농업기계 작업환경의 정비

평상시에 작업환경이나 위험지역에 대해 체크하고, 작업방법을 재검토하거나 작업현장의 개선 및 위험지역의 표시 등 안전하고 효율적인 농작업을 하기 위해 노력해야 한다. 수로, 도랑 등으로 농업기계가 빈번히 전복되며, 사각지대의 모퉁이, 좁은 교량, 급커브, 경사지, 미끄러운 바닥 등 농작업사고의 위험이 있는 곳의 환경을 개선해야 한다.

- 농업기계 운전자는 수로나 도랑 근처에 너무 가까이 가지 않고 안전하게 회전할 수 있는 충분한 공간을 확보한다.
- 위험 요소를 숨기고 있는 농로의 가장자리는 제초작업을 잘해서 농로경계, 수로 등을 명확히 알 수 있도록 한다.
- 운전자의 시야 확보를 위해서는 나뭇가지를 잘라내고 나무 그루터기나 그 밖의 장애물들은 제거한다. 침식된 지역은 뚜렷이 표시를 해 두거나 채워서 평평하게 해둬야 한다.

위험성이 높은 작업을 할 경우에는 작업자의 부담 경감이나 조기에 위험한 상황을 알려줄 수 있는 보조자를 배치하도록 하고 가능한 한 혼자서는 작업하지 않도록 한다. 어쩔 수 없이 혼자 작업할 경우에는 작업내용이나 작업장소를 가족 등에게 확실히 알려주어 사고가 발생했을 때 조기발견을 위해 필요한 조치를 취해둔다.

분진, 소음, 진동이 발생하는 환경에서는 각각에 대한 환경 개선이나 보호구 착용으로 악영향을 감소시킨다. 분진이 발생하는 작업을 할 때는 방진안경, 방진마스크를 착용하고, 실내인 경우에는 발생원을 커튼 등으로 두르거나 덕트를 부착, 흡입팬으로 포집하여 배출시키고, 실외인 경우에는 바람 방향으로 서서 작업한다. 또 부유분진이 주변 주민이나 환경에 나쁜 영향을 주지 않도록 충분히 주의한다. 현저한 소음은 작업자간의 연락이나 경보 인지를 방해하여 농작업 사고의 발생 원인이 되기도 하고, 난청이나 신체기능의 장애로 이어지는 경우가 있으므로 주변에 미치는 영향을 충분히 고려하여 적절한 대책을 세운다. 작업자는 소음에 대응하여 귀마개를 착용한다. 귀마개를 착용한 경우 위험을 방지하기 위하여 작업에 필요한 수신호 등을 미리 정해둔다. 또 적당한 간격으로 휴식, 교대를 하고 현저한 소음이 발생하는 작업현장에서의 연속작업은 가능한 한 피하도록 한다. 진동에 장시간 노출되면 사고나 신체기능의 장애로 이어지는 경우가 있기 때문에, 적당한 간격으로 휴식, 교대하고 심한 진동이 발생하는 작업현장에서의 연속작업은 가능하면 피하는 등 적절한 대책을 세운다. 농업기계를 조작할 경우에는 진동이 커지는 주행속도나 회전속도에서의 작업은 가능한 한 피한다. 진동이 큰

동력예초기 등은 방진장갑을 착용하고 작업하는 것이 좋다.

시력이 약해지거나 눈이 피곤해지지 않도록 작업 장소는 적당한 조명으로 밝기를 유지한다. 어두운 장소에서 작업할 경우에는 적절한 밝기의 광원을 준비하고 시력이 미치는 범위를 유지하여 발밑까지 비출 수 있도록 한다. 반대로, 너무 밝은 장소에서 작업할 경우에는 선글라스나 차광커튼 등을 사용하여 적절한 밝기로 조정한다. 야간작업은 가능한 하지 말아야 하지만 어쩔 수 없이 야간작업을 할 경우에는 충분한 조명을 준비하고 헬멧이나 작업복에도 야간 반사테이프 등을 붙여 눈에 쉽게 띄도록 하고, 소리나 빛에 의한 신호를 마련해둔다. 추락, 전도, 추돌 등의 위험성이 높은 장소에서는 야간 반사판, 야간 반사테이프 등을 붙여 가드레일, 말뚝 등을 설치하거나 가로등을 정비한다.

2 농업기계 안전점검 및 보관·관리

가 농업기계 작업 시 유의사항

첫째, 계획적인 작업을 실시한다. 기후조건이나 작업자의 몸 상태를 감안하여 무리 없는 작업을 하도록 해야 하며, 여럿이서 작업할 경우에는 사전에 그날의 작업에 대해 미리 협의한다. 기상조건이나 포장조건 등에 의해 작업이 순조롭게 진행되지 않을 때 무리하게 작업하면 결과적으로 사고의 원인이 될 가능성이 많기 때문에 여유를 갖고 무리 없는 작업계획을 세운다. 하루의 작업시간은 가능한 8시간을 넘지 않도록 하며 피로가 축적되지 않도록 2시간 마다 정기적으로 휴식을 취하도록 한다.

둘째, 작업에 적합한 복장과 보호구를 착용한다. 농업기계 이용 시 농업기계에 머리카락이나 의류 등이 말려 들어가지 않도록 각 작업에 적당한 복장을 하고 목에 두른 수건 등이 늘어뜨려지지 않도록 하고 보석류는 빼놓고 작업에 임하도록 한다. 전도, 추락, 낙하물, 비산물 등의 위험성이 있는 작업이나 도로주행을 할 때는 안전모를 착용하여 머리를 보호하도록 하고, 비산물에 의한 안면의 상해 방지를 위해 비산물이 발생하는 작업을 할 때에는 보호안경, 마스크, 페이스실드 등의 보호구를 사용한다. 손의 상해 방지를 위하여 칼날, 날카로운 돌기물 등을 접촉하는 작업을 할 때에는 작업에 적합한 보호장갑을 사용한다. 또한 발의 상해 방지를 위하여 중량물의 낙하, 비산물, 못 등을 밟아 찔릴 우려가 있는 곳에서 작업을 할 때는 안전화, 정강이 보호대 등 적절한 신발이나 보호구를 사용한다. 신발은 발에 꼭 맞고 미끄럼 방지 처리가 된 안전화가 적당하다.

셋째, 주변 작업환경을 고려한다. 다른 작업자나 주변에 있는 사람에게 미치는 위험성을

고려하여 안전성이 충분히 확보되었는지 주의를 기울여 작업한다. 특히, 어린이가 주변에 있는 경우에는 가동 중인 농업기계에 접근하지 않도록 사전에 충분한 주의를 주는 것이 필요하다. 또한 농업기계를 이용한 작업 중 발생되는 소음, 진동, 분진, 악취, 약제의 비산 등으로 주변 주민이나 환경에 영향을 미치지 않도록 작업기계의 선정이나, 기상조건 등을 충분히 고려하여 필요한 조치를 강구하도록 해야 한다.

넷째, 사고에 대비한다. 작업을 시작하기 전에는 항상 해당 작업의 위험성을 예측하고 대응책을 생각해 두는 습관을 가지도록 한다. 만일의 사고에 대비하여, 긴급사항 발생 시에 연락체제를 확인함과 동시에 응급처치에 대한 지식을 익히는 등 평소에 사고를 최소한으로 줄이기 위한 충분한 준비를 한다. 만일의 사고를 당하였을 때 경제적인 안정을 확보하기 위한 보험이나 공제 가입도 필요하다. 농협의 농업인안전보험 및 농기계종합보험에 가입하고, 필요에 따라 상해공제 등 각종 보험에도 가입해 두는 것이 좋다. 농협의 보험은 의무가입은 아니지만 농업기계를 많이 사용하는 농업인은 가급적 가입해 두는 것이 좋다.

나 위험지역에서의 작업 또는 정비

추락전도 사고의 위험성이 높은 지역에서는 다음의 사항을 주의한다.

- 트랙터 등을 운전할 때에는 좌우 독립 브레이크 페달을 가진 것은 사전에 연결하고, 폭이 좁은 도로나 모퉁이에서는 특히 속도를 낮추고 주행한다. 또한 농로의 가장자리에 너무 붙어 주행하지 않도록 주의한다.
- 안전하게 통행할 수 있는 도로 폭을 확보하고, 회행장소를 미리 염두에 두고 작업에 임하도록 한다.
- 모퉁이 주행 시에는 충분한 시야를 확보하도록 노력하고, 농로의 가장자리는 알아보기 쉽도록 예초하고, 연약한 지반은 자갈 등을 이용하여 보강한다. 또한 노면의 바퀴자국, 물웅덩이, 침식되어 생긴 도랑 등은 평평하게 한다.
- 포장에 출입할 경우에는 경사 방향에서, 차체가 옆으로 기울지 않도록 주의하고, 포장 옆에 수로 등이 있는 경우에는 너무 가장자리까지 가지 않도록 한다. 논둑을 넘을 때는 차체가 논둑에 대해 직각이 되도록 하고, 높이 차가 큰 경우 디딤판을 사용한다.
- 포장의 출입로는 경사를 완만하게 하고 충분한 폭을 가지도록 하며, 연약한 부분은 보강하여 농업기계가 출입하는데 용이하도록 정비한다.
- 경사지나 언덕길에서는 저속으로 주행하고, 좌우독립 브레이크 페달을 연결하고, 작업기를 내려 무게중심을 낮추어 준다.

- 경사지에서 작업할 때는 앞차륜이 들리지 않도록 밸런스 웨이트를 부착한다. 경사지에서 등고선 방향으로 주행할 경우에는 분담하중이 큰 쪽을 가능한 한 높은 쪽으로 향하도록 한다. 경운기 등은 경사지의 포장이나 언덕길에서 조향클러치를 조작하면 평지에서의 조작과는 반대 방향으로 선회하므로 주의한다.
- 급한 내리막에서는 반드시 엔진브레이크를 이용한다. 또 내리막길을 이동하는 도중에 주행클러치를 조작하지 않도록 한다. 오르막 방향으로 주행할 때에는 전륜이 들리기 쉬우므로 주의한다.

농업기계 보관창고나 정치식 농업시설 등에서와 같이 끼임 사고의 위험이 높거나 폐쇄된 곳에서 농업기계 작업을 할 때에는 다음 사항을 유의한다.

- 농업기계와 기둥이나 벽, 나무 등과의 사이에 끼이지 않도록 필요한 간격을 충분히 확보하면서 주의하여 작업한다. 하우스나 창고 등 실내에서는 충분한 작업 공간을 마련한다. 좁은 곳에서 자주식 기계를 사용하여 여러 사람이 작업할 경우에는 신호를 정하고 서로 안전을 확인하면서 작업한다.
- 과수원 등에서는 작업에 위험을 줄 수 있는 나뭇가지 등을 자르고 곁가지에는 표시를 해둔다.
- 산소 결핍 등의 위험성이 있는 폐쇄공간에서 작업할 경우에는 작업장소, 작업시간을 가족 등에게 사전에 알려 둔다.
- 들어가기 전에 환기를 충분히 시킨다. 작업 전에 작업자들은 시설물 내의 산소가 충분한지 가스가 차 있지 않은지 확인한다. 특히, 저장물이 상하고 있는 경우엔 가급적 저장고 내로 들어가지 말아야 하며, 위험 가스가 발생할 가능성이 있는 경우에는 방독 마스크를 착용한다.
- 고용주는 위험 요인들을 문서로 작성하여 작업 전 작업자에게 충분한 교육을 시켜야 한다. 또한 작업자는 빠질 위험이 있는 곳에서는 구명줄이 달린 복장을 갖추도록 하고, 구조절차에 관해 외부 작업자와 협의하고 구조에 적합한 장비를 준비한다.
- 내부의 작업자들과 대화를 주고 받을 수 있게끔 숙련된 작업자를 시설물 외부에 배치해 두고, 관계자 이외에는 들어가지 않도록 위험표시를 하는 등 조치한다.
- 분뇨탱크, 사일로 등에서는 바로 탈출할 수 있도록 사다리 등을 설치한 후 들어간다. 작업 중에는 중간 중간 서로 말을 걸어 안전을 확인한다.
- 중량물을 쌓아 올리는 작업이나 그 위에서의 작업은 중량물이 무너지거나 무너진 중량물에 의해 작업자가 매몰되거나, 작업자가 떨어질 위험이 있으므로 항상 조심한다. 상자나 자루 등은 무너지지 않도록 적절한 높이로 쌓아올리고, 지나치게 높이 쌓거나, 중간에 있는 것을 빼지 않도록 한다.

- 전선 근처에는 흙, 거름, 적재물 등을 두지 말아야 한다. 전선이 지나가는 주변에서는 기체가 높은 농업기계의 조작이나 높은 곳에서 작업 등을 할 경우에는 감전의 위험이 있으므로 전선의 위치에 주의하고 충분한 거리를 두고 작업한다.

다 농업기계 점검 및 관리

안전한 농업기계의 이용을 위해서는 점검을 일상화하는 것이 필요하다. 농업기계나 농기구를 사용하는 작업을 할 경우에는 반드시 사전에 안전장치나 방호커버 등의 안전장비를 포함하여 점검하고, 조작 및 장착 방법 등에 대해서도 사전에 확인해 둔다. 농업기계·기구 및 안전장비 등에 이상이 있는 경우에는 작업 전에 조정 또는 수리를 받는 등 필요한 조치를 반드시 한다.

농업기계를 구입할 때는 가격이나 성능뿐만 아니라 안전성도 선택의 기준으로 삼는다. 중고농업기계를 구입하는 경우 부가적인 시간과 비용이 들기 때문에 안전장치를 새로 부착하는 것을 꺼리는 경향이 많다. 중고농업기계를 구입할 경우에는 안전장비의 상태, 취급설명서의 유무 등을 확인하고 적절한 수리정비를 받은 것을 구입하거나 또는 구입 후 적절한 정비를 하여 사용한다. 또한, 농업기계를 인수받을 때에는 농업기계의 조작, 안전장비 등에 대해 충분한 설명을 듣도록 한다.

농업기계 구입 시 함께 제공되는 취급설명서를 잘 읽고 농업기계의 기능, 사용상의 주의사항, 안전장치의 사용방법, 사용 시의 위험 회피방법 등을 알아두며 농업기계에 부착되어 있는 안전표식을 확인해 둔다. 또한, 취급설명서는 일정한 장소에 보관하여 언제라도 꺼내 읽을 수 있도록 한다.

농업기계를 원래의 목적 이외에는 사용하지 않아야 한다. 또한, 임의로 개조하지 말아야 하며 특히, 안전장비를 절대로 떼어내지 않도록 한다. 사용 전후에는 반드시 점검하고 이상이 있을 경우에는 정비할 때까지 사용하지 않는다.

농업기계는 운전일지, 점검·정비일지 등을 작성하고 기록에 근거하여 적정하게 관리한다. 취급설명서에는 농업기계의 각 부위에 대하여 사용시간별로 점검·정비 및 교환 필요 사항이 제시되어 있다. 취급설명서에서 제시된 바에 따라 정기적인 점검을 실시하고, 정기적으로 교환하도록 지정된 부품은 교환 시기에 맞추어 반드시 교환한다.

농업기계 보관창고는 출입구의 높이나 폭, 천장 높이, 바닥면적 등에 여유가 있어야 하며, 점검·정비작업을 고려하여 바닥을 가능한 한 포장한다. 또한, 출입구는 눈에 띄는 색으로 도장하고, 도로와 접한 경우에는 출입구에 반사경을 설치한다. 내부는 충분한 밝기를 유지하도록 전등을 설치하고 환기창이나 환기팬 등을 설치하여 환기를 좋게 한다.

농업기계를 보관할 때는 승강부를 내리고 열쇠를 빼둔다. 탑재식이나 견인식 작업기에 기체를 안정시키기 위한 스탠드가 부착된 경우에는 반드시 받쳐서 보관한다. 작업이 끝난 다음에는 농업기계에 붙어있는 작물의 부스러기나 진흙, 먼지 등을 깨끗이 청소한다.

농업기계를 대여할 때에는 적절한 정비를 하고 농업기계의 사용방법, 안전상 주의사항을 충분히 설명하고 취급설명서를 잘 읽도록 한다.

농업기계에 주로 많이 사용되는 연료 즉, 휘발유, 경유, 등유는 위험물로서, 용기는 적정한 것을 사용하고 전용 장소에 보관한다. 보관 장소에는 소화기를 준비하고 화기를 엄금하며 관계자 이외에 출입하지 않도록 자물쇠를 걸어 놓는다. 또한, 흘러넘친 연료가 하천이나 주위의 환경을 오염시키지 않도록 저장장소 주위에 둑을 설치하며, 상온에서도 기화하는 휘발유를 보관할 경우는 기화가스가 체류하지 않도록 항상 환기한다. 급유를 할 때에는 반드시 농업기계의 엔진을 정지시켜 식힌 상태에서 한다. 연료가 배관의 접속부에서 새거나 주입구에서 넘치는 것에 주의하고 넘치거나 흐른 연료는 바로 닦아 내도록 한다. 연료 옆에는 불이나 불꽃을 일으키는 농업기계나 공구 등을 사용하지 않으며 정전기가 발생하기 쉬운 복장을 하지 않는다. 또한 수시로 청소하여 주위의 불필요한 가연물을 제거한다.

3 농업기계 방호장치 및 등화장치

가 안전장치 관련 규정

현재 우리나라의 정부지원 대상 농업기계로 등록되어 있는 기종 수는 작업기를 제외하고 총 133개 기종이다. 이들 기종은 크기나 정밀도, 안전성 등에 따라 종합검정 대상 기종, 안전검정 대상 기종, 자유화 진입기종으로 나뉘어져 있다. 종합검정이나 안전검정 대상기종은 검정을 받지 아니하거나 검정에 부적합 판정을 받은 경우 판매·유통을 할 수 없다. 현재 「농업기계화촉진법」에 따른 종합검정 대상 기종은 농업용 트랙터 등 15개 기종, 안전검정 대상 기종은 보행형 동력이앙기 등 29개 기종이 규정되어 있다.

종합검정이나 안전검정에서는 「농업기계화촉진법」 시행규칙 별표 6의2에서 정해진 안전기준을 만족하여야 한다. 안전기준은 가동부의 방호, 동력취출축(PTO) 및 동력입력축의 방호, 안전장치, 제동장치, 운전석 및 작업장소, 운전·조작장치, 작업기 취부장치 및 연결장치, 계기장치, 등화장치, 고온부의 방호, 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호, 비산물의 방호, 축전지의 방호, 안정성, 작업등, 전도시 운전자 보호장치, 안전표시, 취급성, 기타 등 총 19개의 항목으로 규정되어 있다. 개별 농업기계는 위의 19개 항목 중 해당하는 항목에 대해서는 안전기준을

만족하여야 한다.

또한, 검정대상 기종에 대해서는 해당 농업기계의 소유자나 사용자는 안전장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경하는 것을 금하고 있으며, 이를 위반하여 안전장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경한 농업기계의 소유자나 사용자에게는 그 시정을 명할 수 있다고 규정하고 있다.

나 등화장치 안전기준

우리나라의 농업기계 사고 중 사고 빈도가 높고 치사율도 높은 사고는 도로상에서 일어나는 교통사고이다. 교통사고와 가장 밀접한 관련이 있는 안전장치는 등화장치이므로 등화장치를 잘 부착하고 관리하는 것이 중요하다. 법에서 규정된 기종별 부착이 필요한 등화장치는 다음과 같으며, 개별 등화장치는 안전기준에 적합하여야 한다.

농업용 트랙터, 승용자주형 농업기계 중 스피드스프레이어, 농업용 동력운반차, 주행형 동력분무기, 퇴비 살포기, 원거리용 방제기 최고 주행속도가 15㎞/h 이상인 승용자주형 농업기계는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어야 한다.

콤바인, 동력경운기, 승용관리기, 농용굴삭기, 농용로더 및 승용자주형 동력제초기는 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있어야 한다.

농업용 트랙터용 부속작업기 중 트레일러, 결속기, 스피드스프레이어, 액상비료살포기, 주행형 동력분무기, 퇴비 살포기, 원거리용 방제기 동력경운기용 트레일러에는 후미등(또는 점멸등), 제동등, 방향지시등, 야간반사판이 부착되어 있어야 한다. 다만, 후미등이 야간반사판을 겸용할 경우 야간반사판이 부착된 것으로 간주한다. 적재정량 0.5톤 이하의 트레일러에 대해서는 제동등은 제외되고 후미등과 방향지시등은 겸용할 수 있으며, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있으나 이 경우에는 야간반사판을 별도로 부착하여야 한다.

농용굴삭기, 농용로더, 보행형 동력경운기용 스피드스프레이어 및 퇴비 살포기, 승용관리기용 퇴비 살포기, 보행형 관리기용 트레일러, 자주형결속기(베일러), 주행형 동력탈곡기에는 야간반사판을 부착하여야 한다.

기체 폭이 부착동력기의 폭을 초과하는 농작업기인 경우는 전방에서 보일 수 있는 황색 반사물질과 후방에서 보일 수 있는 적색 반사물질을 초과되는 돌출부 측단에 최대한 가까이 부착되어 있어야 한다.

동력경운기는 피견인형 작업기의 방향지시등, 후미등이 주행 시 작동될 수 있도록 전원을 공급할 수 있는 구조이어야 한다.

농업용 트랙터, 콤바인, 농업용 동력운반차(승용형에 한함) 및 동력경운기용 트레일러에는 저속차량표시등이 고정 설치되어야 한다.

농업용 트랙터는 차폭등과 비상점멸표시등이 부착되어야 한다.

농업기계에 부착된 등화장치와 반사판은 도로주행 시 상대 차량 운전자에게 보다 나은 정보를 제공하여 안전사고 예방에 크게 도움을 준다. 희미하거나 혹은 상대 운전자의 시야에 제대로 들어오지 않는 조명과 반사판은 상대차량의 운전자로 하여금 위급 시 재빠른 판단과 반사행동을 취하기 어렵게 만들므로 주의한다.

4 농업기계 교통사고 안전

농업기계가 도로를 주행할 때에는 다음과 같은 교통안전 수칙을 준수하여야 한다. 농업기계도 「도로교통법」 상의 차에 해당되므로 「도로교통법」에 규정된 안전수칙을 잘 따르도록 한다.

- 운행 전 타이어, 등화장치, 제동장치 등에 대한 안전점검을 실시하고, 운전석을 운전하기 편안하게 조정한다. 안전벨트가 있으면 착용한다.
- 방어운전을 습관화한다. 방어운전은 사고원인을 만들지 않고, 사고에 말려들지 않도록 한다.
- 음주운전은 절대 하지 않는다. 음주운전은 자신은 물론 타인까지 파괴시키는 사고의 주범이다. 음주운전은 침착성과 판단력을 저하시키고 위급상황에서 신속한 반응을 어렵게 하여 대형 사고를 유발시킨다는 것을 명심한다.
- 교통 신호를 지킨다. 교차로에서는 속도를 낮추고 일단 정지하며, 출발 시 전후좌우의 교통상황을 잘 살피고 안전을 확인한 다음 천천히 출발한다. 곡선도로에서는 천천히 주행한다. 급하게 제동하거나 핸들을 조작하는 것은 금물이다. 또한, 과적하여 운행하거나 운전석 이외에 동승자를 태워서 운전하지 않는다.
- 교차로 진출입시에는 충분한 시야를 확보한다. 그리고 선회 시에는 미리 방향지시등을 조작한다.
- 차량의 왕래가 빈번한 도로변에는 가급적 주정차를 하지 않고, 해질녘 또는 야간에 농기계를 도로 가장자리에 주정차할 때에는 차폭등 또는 비상등을 켜놓아야 사고를 예방할 수 있다. 또한 자동차 운전자는 농촌지역 도로를 주행할 때 마을길, 농로 등과 만나는 교차로, 주·정차된 농기계 등을 주의 깊게 살피면서 감속하여 운행하여야 한다. 경사지에 주차할 때에는 농업기계가 움직이지 않도록 타이어 밑에 돌이나 나무토막 등을 받쳐 놓는다.
- 등화장치 작동으로 상대 차량 운전자에게 정보를 제공한다. 방향지시등, 후미등, 비상등, 야간

반사판 등을 반드시 부착하고 수시로 점검하고 청소한다. 트레일러에 짐을 실을 때는 뒤에 오는 운전자가 등화장치를 볼 수 있도록 과다하게 적재하지 않는다. 야간 또는 악천후에는 반드시 등화장치를 작동하고 감속하여 운전한다.

- 교통사고의 위험성이 높은 도로에 대해서는 경찰, 도로관리자 등에게 연락하여 위험 안내표지판 또는 반사경 등을 설치하도록 한다.

나. 농업기계별 안전지침

1 트랙터 및 부속작업기 안전이용 지침

가 작업 전 주의사항

- 교육훈련을 받지 않은 상태에서는 절대로 트랙터를 운전하지 말아야 하며 작동 전에는 각각의 조절장치의 기능과 역할에 대해 충분히 알아두어야 한다.
- 안전프레임 또는 안전캡을 장착하고 안전벨트도 착용한다. 안전프레임이 접이식인 경우에는 헛간 출입 등 프레임이 접촉되는 경우를 제외하고는 프레임을 세우고 확실하게 고정한 다음 작업한다.
- 트랙터에 타고 내릴 때는 항상 승차용 계단과 손잡이를 이용하고, 트랙터가 움직이고 있는 도중 또는 트랙터를 등지고 타거나 내리지 않는다. 발을 헛디디지 않도록 주의하고 발판이나 발바닥의 진흙은 수시로 제거한다.
- 페달을 밟을 때 방해가 되어 사고의 위험이 있으므로 운전석 바닥에 공구, 부속, 음료수 병 등을 두지 말아야 한다.
- 운전석에는 운전자 1명만 탑승해야 하며, 운전석 옆이나 트레일러 등에 사람을 태우지 않는다.
- 엔진의 시동은 반드시 운전석에 앉아서 각종 조작레버가 중립위치에 있는지, 주차브레이크가 걸려 있는지를 확인한 다음 주위를 잘 살피고 공동 작업자 등이 있을 경우에는 신호를 보낸 후 시동을 건다. 시동 후에는 주위의 안전을 확인한 후 천천히 출발한다.
- 작업기의 착탈은 평탄하고 충분한 강도를 가진 단단한 바닥 위에서 충분한 공간을 가진 여유가 있는 장소에서 착탈한다. 작업기에 스탠드가 부착되어 있는 경우에는 반드시 스탠드를 사용하여 트랙터를 안정시킨 후 착탈한다.
- 착탈할 때는 작업기와 본체 사이나 작업기 아래에 신체부분을 넣지 말아야 한다. 또한 드로우바 밑이나 근처에 서있지 말고, 드로우바 위쪽이나 트랙터 뒤쪽에 절대 사람을 태우지 말아야 한다.
- PTO 유니버설 조인트는 적당한 길이의 것을 사용하고 연결은 확실하게 하며, 핀이 빠지지 않도록

고정함과 동시에 안전덮개도 확실하게 고정한다. 작업기의 유압호스는 바르게 조합하고 확실하게 접속시켜 조작이 안되거나 파손되지 않도록 주의한다.

- 견인 시에는 전도될 우려가 있으므로 전용 견인히치를 이용하며 절대로 차축이나 탑링크 등으로 견인하지 않는다.
- 작업기 착탈할 때 떼어놓은 안전덮개는 반드시 장착한다.
- 옷 등이 말려 들어갈 우려가 있으므로 PTO를 사용하지 않을 때는 PTO축의 안전덮개를 씌워 둔다.

나 작업 중 주의사항

- 트랙터에서 떠날 때에는 작업기를 내리고 엔진을 정지시킨 다음 주차브레이크를 걸고 열쇠를 뽑아 둔다.
- 트랙터는 반드시 운전석에 앉아서 운전하고 좌석이나 승차 위치 이외의 곳에 사람을 태우지 않는다. 작업기에 보조작업자가 승차할 경우에는 추락 방지 가이드나 체인을 친다.
- 밸런스웨이트 대신 사람을 태우지 않는다.
- 트랙터 전도의 우려가 있는 급경사지에서는 가급적 작업하지 않는다. 부득이한 경우에는 작업계획, 작업방법을 경사지에 맞추어 설정하고 항상 주의하며 작업을 실시한다.
- 배속턴 등 전륜증속기구는 고속 주행시나 경사지에서 선회할 때에는 사용하지 않는다. 또 프론트 로우더를 장착할 때에도 사용하지 않는다.
- 중량물을 들어 올릴 때는 기체가 동요하여 전도될 우려가 있으므로 비스듬히 들어 올리지 말고 주행 및 선회는 저속으로 한다.
- 트랙터가 이동하는 통로에 기체나 안전캡·프레임에 접촉되는 장애물이 없는지 확인한다. 또한 비닐하우스 등의 시설 내에서 작업할 때는 충돌이나 낄 우려가 있으므로 배관, 지주, 유인와이어 등의 장애물에 주의한다.
- 수확물 등을 운반차로 옮길 때는 충돌이나 사람이 끼지 않도록 주의하면서 한다. 작업기나 적재된 화물에 의해 주위가 잘 안보일 경우에는 유도자를 정하여 그 유도에 따른다.
- 작업기에 이물질이 말려 있거나 막힌 것을 제거할 때에는 트랙터의 엔진을 정지하고 작업부의 정지를 확인한 후에 제거한다. 또한, 유압식 승강부를 장시간 올리고 있을 때에는 반드시 버팀목 등을 이용해 작업기가 내려오지 않도록 한다.
- 비닐하우스 등 실내에서는 엔진 배출가스에 의한 일산화탄소 중독의 우려가 있으므로 환기가 충분히 이루어지도록 하면서 작업을 한다.
- 뜨거운 물이 분출되어 화상을 입을 우려가 있으므로 운전 중이나 정지 직후에는 라디에이터의

압력캡을 절대로 열지 않는다. 점검·정비할 때 엔진내부 등에 손을 댈 경우에는 가급적 엔진이 식은 상태에서 두꺼운 장갑 등으로 충분히 방호한 후 실시한다.

- 작업기를 견인하여 언덕을 내려올 때에는 브레이크의 제동력이 떨어지기 때문에 엔진브레이크를 병행하여 사용한다. 또한, 잭나이프 현상[2]이 일어날 우려가 있으므로 급제동 및 급선회를 하지 않는다. 로더가 부착된 트랙터는 전도될 위험이 있으므로 주행 중 또는 급경사지에서는 로더의 조작을 가급적 하지 않는다.

다 점검정비 시 주의사항

- 작업 후 점검·정비는 평탄한 장소에서 주차브레이크를 걸고 엔진을 멈춘 후 가동부가 완전히 정지된 뒤 실시한다. 또한 점검·정비를 하기 위해 떼어 놓았던 안전덮개는 종료 후 반드시 장착한다.
- 배터리, 배선, 소음기, 엔진 주변부는 화재의 우려가 있으므로 항상 청소해 두고, 소음기나 엔진이 충분히 식은 후 점검·정비한다.
- 야간에는 가급적 점검·정비를 하지 않으며, 어쩔 수 없이 야간에 할 때에는 적절한 조명을 이용한다.
- 유압시스템의 작동유는 고압이므로 점검·정비 전에 압력을 낮춘다.
- 고압유가 분출하여 피부나 눈에 닿지 않도록 보호안경과 두꺼운 장갑을 착용하고 누유점검 시에는 두꺼운 종이나 합판을 이용한다. 만일 기름이 피부에 침투했을 때는 즉시 의사의 진료를 받는다.
- 유압라인을 테이프나 피팅 접착제 등으로 임시 수리하여 사용하지 않는다.
- 작업기를 점검·정비할 때에는 작업기를 하강한 상태에서 하며, 어쩔 수 없이 작업기를 들어 올린 상태에서 점검·정비할 때에는 작업기가 하강하지 않도록 받침대 등으로 받쳐준다.
- 배터리를 분리할 필요가 있을 때에는 [-] 단자를 먼저 분리하고, 연결할 때에는 [+] 단자를 먼저 연결한다.

라 이동 및 운반 시 주의사항

- 매번 출발할 때마다 위험 요인이 없는지 확인하고, 무엇보다도 다른 사람이나 차량들을 잘 살펴야하며 과속하지 말아야 한다.
- 주행할 때는 한눈을 팔거나 손을 놓고 운전하지 않는다. 장비들이나 짐, 또는 날씨로 인해 운전시야가 좁아질 수 있다는 것을 명심하고 사각지대를 잘 살펴야 한다.
- 경고 표지판을 잘 살펴 주의하고, 시야 확보가 안 될 경우, 후진을 할 때는 거울과 경적을 활용하며

2) 트랙터와 견인되는 작업기가 일직선형 상태를 벗어나 'L'자나 'V'자 형태를 만드는 것

필요시에는 도움을 청하도록 한다.

- 트랙터를 급출발, 급선회, 급정지하지 않으며, 요철이 심한 노면을 주행할 때는 속도를 낮춘다. 작업기 장착이나 물품 적재에 의해 무게중심이 높아지거나 뒤로 쏠릴 때가 있으므로 주의한다.
- 무거운 작업기를 후방에 장착하고 주행할 경우에는 앞바퀴에 걸리는 하중이 감소하여 조향하기 힘들어지고 심하면 앞바퀴가 들리기도 하므로 속도를 낮추어 주행하고, 필요에 따라 앞쪽에 밸런스웨이트를 장착하도록 한다.
- 좌우 독립브레이크를 부착한 트랙터는 주행하거나 언덕이나 논둑을 넘을 때 좌우브레이크 페달을 연결하여 일체로 작동하도록 한다.
- 본체와 작업기의 너비나 높이의 차이에 주의하고 방제기의 붐, 광폭써레 등 너비가 넓은 것은 접는다. 또한, 장착해야 할 방호덮개 등은 장착한다.
- 지면의 높이 차가 있는 포장으로 출입하거나 논두렁을 타고 넘을 때에는 전도될 우려가 있으므로 직각으로 하며, 높이 차가 큰 경우에는 디딤판을 사용한다.
- 언덕을 내려올 때 클러치를 끊거나 변속을 중립으로 하여 타성(惰性)으로 주행하지 않는다.
- 주차는 가급적 평탄지를 선택하여 하고 승강부를 낮추고, 엔진을 정지시킨 뒤 주차 브레이크를 걸고 키를 빼둔다. 어쩔 수 없이 경사지에 트랙터를 주차할 때는 돌 등을 바퀴 밑에 받쳐놓는다. 또한 타기 쉬운 볏짚이나 마른 풀 위에 트랙터를 세워 두지 않는다.
- 트랙터에 운전자 외에 동승한 사람이 있을 경우에는 주행 시, 급정지 및 회전 시 또는 트랙터가 뒤집혀 넘어지면서 떨어지거나 밖으로 튕겨져 나가는 사고가 발생할 수 있으므로 가급적 운전자 외에는 동승하지 않도록 한다.
- 작업등을 소등하고 좌우 독립브레이크를 가진 트랙터는 좌우의 브레이크페달을 연결한 후 주행해야 하며, 또한 교통법규를 준수하여 주행한다.
- 일반 자동차와의 속도차이가 사고로 이어지는 경우가 많기 때문에 저속차량표시등과 야광 반사마크 등을 부착하여 눈에 띄기 쉽도록 하고, 기체폭도 반사마크나 야간 반사테이프를 부착하는 등으로 상대 운전자가 쉽게 알아볼 수 있도록 한다.
- 노견을 주행하지 않는다. 어쩔 수 없이 노견을 주행할 경우에는 연약한 지반인지를 충분히 확인한다.
- 농로에서 차도로 진입 시에는 시야를 충분히 확보한 후 진입해야하고 선회 시에는 방향지시등을 반드시 작동시켜 추돌 및 충돌사고 예방에 주의를 기울인다.
- 트럭 등으로 트랙터를 하차, 운반할 때에는 전도, 추락의 위험성이 있으므로 주의하고, 주차 브레이크를 걸고 돌을 괴는 등 움직이지 않도록 한다.

- 디딤판은 충분한 너비와 강도가 있어야 하고, 미끄럼 방지 처리가 되어있는 것으로 경사각이 15° 이하가 되도록 한다. 또한 디딤판의 길이는 화물칸 높이의 4배 이상인 것을 사용한다. 디딤판의 후크는 운반용 차량의 화물칸에 확실하게 걸쳐 고정한다.
- 작업 후에는 부착작업기의 상태를 고려하여 전·후진 어느 쪽이든 적절한 방향으로 가급적 저속으로 이동하고 디딤판 위에서는 조향, 클러치 조작, 변속조작을 절대 하지 않는다.
- 운반차량에 상하차 작업을 할 때에는 주위에 위험물이 없는 평탄하고 안전한 장소에서 한다.
- 기계를 상차한 후 바퀴를 고이고 로프로 기계를 확실히 고정한다.

마 보관 시 주의사항

- 보관창고는 충분히 밝도록 전등을 설치하고, 환기가 잘 되도록 환기창이나 환기팬을 설치하도록 한다.
- 트랙터는 승강부를 내리고 열쇠를 뽑아 보관한다.
- 기체를 안정시키는 스탠드 등이 부착된 탑재식 또는 견인식 작업기를 보관할 때에는 반드시 스탠드를 사용한다.
- 포크가 부착된 작업기는 포크의 선단에 덮개를 씌워둔다.
- 평탄한 장소에 고임목을 받치는 등 기계가 움직이지 못하도록 하여 보관한다.
- 어린이들이 보관 중인 농기계를 만지거나 주변에서 놀지 못하도록 한다.
- 기계에 묻어 있는 흙이나 먼지, 짚 등 이물질은 제거하여 보관한다.
- 장기간 보관할 때에는 배터리 선을 분리하여 보관한다.

2 경운기, 관리기 안전이용 지침

가 작업 전 주의사항

- 기계의 사용방법 및 안전수칙을 숙지하고 비상시를 대비해 기계를 신속히 멈출 수 있는 방법을 알아둔다.
- 작업하기 전에 기계의 각 부위에 표시된 안전수칙, 주의사항 등을 확인한다.
- 안전커버, 흙받이 등 안전방호장치를 임의로 제거하거나 개조하지 않으며, 정위치에 제대로 부착되었는지 확인하여 파손되었을 때에는 즉시 새것으로 교환한다.
- 각 부의 볼트, 너트, 연결핀 등이 제대로 체결되었는지, 벨트가 적정한 장력을 유지하고 있는지,

손상된 부분은 없는지 등을 확인하여 이상부위는 즉시 정비한다.

- 기계에 붙어 있는 쓰레기나 이물질 등을 제거하며, 특히 열이 발생하는 엔진이나 소음기 등은 깨끗이 청소해준다.
- 손잡이나 발판 등에 기름이나 진흙 등이 묻어 있으면 닦아낸다.
- 연료는 엔진을 정지시키고 화기를 멀리한 상태에서 보급하며, 연료 보급 후에는 마개를 확실히 잠그고 흘린 연료는 깨끗이 닦아준 후 연료가 새는 부분이 없는지 확인한다.
- 운전석 주위에 부품이나 공구를 놓지 않는다.
- 부속작업기가 확실하게 장착되었는지 확인하고, 탈부착할 때에는 안전한 장소에서 한다.

나 작업 중 주의사항

- 교육훈련을 받지 않은 상태에서는 절대로 경운기나 관리기를 운전하지 말아야 하며, 작동 전에는 각각의 조절장치의 기능과 역할에 대해 충분히 알아두어야 한다.
- 엔진 시동 시에는 먼저 주위를 잘 확인하고 주위에 작업자 등이 있는 경우는 신호를 보내고 안전을 확인한 후 각종 레버가 중립 또는 정지 위치에 있는지, 주차 브레이크가 있는 것은 걸려 있는지를 확인한 후 시동한다.
- 작업기는 작업할 때 이외에는 동력을 연결하지 않는다. 필요 없이 작업기 아래에 발을 넣지 않는다.
- 후진을 할 때에는 발 등이 작업기에 말려 들어가지 않도록 주의하고, 노면이나 포장 상태, 후방의 장애물 등에 주의한다. 후진 시에는 핸들이 들려 올라가기 쉽기 때문에 엔진 회전을 저속으로 하고 핸들을 확실히 누르면서 천천히 클러치를 연결한다.
- 선회를 할 때에는 주위나 발밑을 확인하면서 하고, 논 또는 밭두렁 아주 가까이는 작업하지 않는다.
- 비닐하우스 등의 시설 내에서 작업할 때는 충돌이나 낄 우려가 있으므로 배관, 지주, 유인와이어 등의 장애물에 주의한다.
- 언덕길 또는 경사지에서는 조향클러치를 조작하지 말고 핸들을 조작하여 선회한다.
- 로터베이터 등을 부착하여 경운작업을 할 때에는 폭주하지 않도록 주의하여 작업한다.
- PTO축에 벨트를 걸어 동력을 취출 사용하는 방제 등의 작업에서는 엔진을 작동시킨 상태에서 벨트를 걸지 않는다. 또한 벨트에 말리지 않도록 주위에 안전덮개 등을 씌운다.
- 작업기의 착탈은 평탄하고 충분한 강도를 가진 단단한 바닥 위에서 주위에 공간적 여유가 있는 충분한 장소에서 착탈한다.
- PTO축과 작업기의 연결은 확실하게 하며 착탈 시에 떼어낸 안전덮개는 반드시 장착한다. PTO축을 사용하지 않을 때는 PTO축에 덮개를 씌우고 윤거조절이나 작업기 탈착은 지지대나 스탠드를 받쳐

놓고 실시한다.

- 트레일러에 사람을 태우지 않고, 과다한 짐이나 크고 긴 물건을 다량으로 적재하지 않도록 한다.
- 보행형 농기계를 이용한 농작업은 장시간의 보행으로 피로해지기 쉽기 때문에 충분한 휴식을 취하여 피로 축적을 적게 한다.
- 이동 주행 시와는 달리 포장 내 작업에서는 저속으로 적정 속도를 유지하면서 작업한다.
- 비닐하우스 등 실내에서는 엔진 배출가스에 의한 일산화탄소 중독의 우려가 있으므로 충분히 환기하면서 작업을 한다.

다 점검·정비 시 주의사항

- 점검·정비 시에는 평탄하고 안전한 장소에서 엔진을 정지시키고 가동부가 정지한 다음 실시해야 하며 점검·정비를 위해 떼어놓은 안전덮개는 종료 후 반드시 장착한다.
- 고장이나 막힘 등에 의하여 정비를 할 때는 엔진을 반드시 정지시킨다.
- 점검·정비할 때는 엔진내부에 손을 대면 화상을 입을 우려가 있으므로 가급적 엔진이나 소음기 등 뜨거운 부위가 식은 상태에서 두꺼운 장갑 등으로 충분히 방호한 후 실시한다.
- 야간에는 가급적 점검·정비를 하지 않으며, 어쩔 수 없이 야간에 할 때에는 적절한 조명을 이용한다.
- 타이어, 튜브, 휠 등의 교환, 수리는 충분한 정비시설을 갖추고 전문가가 있는 전문점에 의뢰한다.
- 배터리를 분리할 필요가 있을 때에는 [-] 단자를 먼저 분리하고, 연결할 때에는 [+] 단자를 먼저 연결한다.

라 이동 및 운반 시 주의사항

- 전도될 우려가 있으므로 급선회하지 않는다. 요철이 심한 노면을 주행할 때에는 속도를 낮춘다. 급경사지나 언덕길에서는, 경운기가 폭주할 우려가 있으므로 변속조작을 하지 않는다.
- 경사진 곳에서 조향클러치의 작동은 평지와 반대방향으로 선회하므로 조향클러치를 사용하지 말고 반드시 핸들로 선회한다.
- 전도의 우려가 있으므로 높이 차가 있는 포장으로 출입하거나 논두렁을 넘을 때는 직각으로 하고 높이 차가 큰 경우에는 디딤판을 사용한다.
- 끼거나 전도될 우려가 있으므로 후진할 때에는 후방에 장애물이 없는지 확인한다.

- 타이어, 튜브, 휠 등의 교환, 수리는 충분한 정비시설을 갖추고 전문가가 있는 전문점에 의뢰한다.
- 배터리를 분리할 필요가 있을 때에는 [-] 단자를 먼저 분리하고, 연결할 때에는 [+] 단자를 먼저 연결한다.

라 이동 및 운반 시 주의사항

- 전도될 우려가 있으므로 급선회하지 않는다. 요철이 심한 노면을 주행할 때에는 속도를 낮춘다. 급경사지나 언덕길에서는, 경운기가 폭주할 우려가 있으므로 변속조작을 하지 않는다.
- 경사진 곳에서 조향클러치의 작동은 평지와 반대방향으로 선회하므로 조향클러치를 사용하지 말고 반드시 핸들로 선회한다.
- 전도의 우려가 있으므로 높이 차가 있는 포장으로 출입하거나 논두렁을 넘을 때는 직각으로 하고 높이 차가 큰 경우에는 디딤판을 사용한다.
- 끼거나 전도될 우려가 있으므로 후진할 때에는 후방에 장애물이 없는지 확인한다.
- 경운기나 관리기에서 떠날 때는 평탄지를 선택하여 브레이크를 걸고 엔진을 정지시킨 다음 열쇠를 뽑아둔다.
- 타기 쉬운 볏짚이나 마른 풀 등의 위에 정지시키지 않는다.
- 야간에 도로 주행 시에는 사고의 우려가 있으므로 등화장치를 점등하고 필요에 맞게 야간 반사테이프, 반사판 등을 부착하여 상대차량의 운전자가 잘 알아 볼 수 있도록 하며 최대 폭이 멀리서도 확인될 수 있도록 한다.
- 언덕을 내려올 때에는 브레이크의 제동력이 떨어지므로 엔진 브레이크를 병행하여 사용한다.
- 트레일러를 부착한 경우에 고속 주행 시 급선회하면 잭나이프 현상이 일어날 우려가 있으므로 가급적 조향클러치를 사용하지 말고 핸들조작으로 선회하도록 한다.
- 이동 시에는 운전석 이외에는 사람이 타지 않으며, 정해진 곳 이외에는 물건을 싣지 않는다.
- 농로를 주행할 때에는 농로의 가장자리로 운행하지 않는다.
- 풀이나 낙엽, 젖어있는 철판 위에서는 미끄러지기 쉬우므로 주의해서 저속으로 주행한다.
- 주정차는 넓고 평탄한 곳에 하고 경사지에는 주차하지 않는다. 부득이하게 경사지에 기계를 주차할 경우에는 바퀴에 고임목을 설치한다.
- 작업기를 장착한 상태로 주행할 때에는 PTO 동력을 끊어 작업기가 작동하지 않는 상태에서 주행한다.
- 본체의 폭보다 넓은 작업기를 장착한 상태로 주행할 때에는 충분히 주의한다.
- 트럭 등으로 경운기를 운반할 때에는 전도, 추락의 위험성이 있으므로 주의한다. 운반용 차량은

주차브레이크를 걸고, 돌을 괴어 놓는 등 움직이지 않도록 한다.

- 디딤판은 충분한 너비와 각도를 가져야 하며 미끄럼 방지 처리가 되어있는 것으로 경사각이 15˚ 이하가 되도록 한다. 또한 디딤판의 길이는 화물칸 높이가 4배 이상인 것을 사용하고, 디딤판의 후크는 운반용 차량의 화물칸에 확실하게 걸쳐 고정한다.
- 차량에 적재한 후에는 충분한 강도를 갖춘 로프, 와이어로프 등으로 잘 고정하고 운반할 때는 운반용 차량의 급출발, 급정지, 급선회 등을 피한다.
- 안전한 하차를 위하여 유도자 및 유도방법을 결정한 후 하차한다. 유도자는 안전을 위하여 농기계의 진행 경로상에 위치하거나 너무 접근하지 않도록 한다.
- 상하차시에는 부착작업기의 종류를 고려하여 전진이나 후진 중 적절한 방법을 선택하고 가급적 저속으로 움직이며, 디딤판 위에서는 조향클러치나 변속조작은 절대 하지 않는다. 또한 차륜이나 경운날, 미륜 등이 디딤판이나 주위에 걸리지 않도록 주의한다.
- 운반할 경운기의 중량, 높이, 폭, 길이 등을 고려하여 적절한 운반차량 및 운송로를 선정한다.
- 운반차량에 상하차 작업을 할 때에는 주위에 위험물이 없는 평탄하고 안전한 장소에서 한다.
- 적재함 외부로 돌출되는 부분이 있을 때에는 가급적 분리하여 적재한다.

마 보관 시 주의사항

- 보관창고는 충분히 밝도록 전등을 설치하고, 환기창이나 환기팬을 설치하여 환기를 잘 시킨다.
- 어린이들이 만질 우려가 있으므로 열쇠를 뽑아 보관한다.
- 트레일러, 직장식 작업기는 보관할 때 기체를 안정시키기 위한 스탠드가 있는 경우 반드시 스탠드를 사용하여 지지한다.
- 평탄한 장소에 고임목을 받치는 등 기계가 움직이지 못하도록 하여 보관한다.
- 기계에 묻어 있는 흙이나 먼지, 짚 등 이물질은 제거하여 보관한다.
- 장기간 보관할 때에는 배터리 선을 분리하여 보관한다.
- 작업기는 내려놓은 상태로 보관한다.

3 파종·이식·관리용 기계 안전이용 지침

가 쟁기

- 트랙터에 장착된 상태로 점검 및 정비할 경우 유압을 들어올려 쟁기 아래에 들어가거나 혹은 들어올린 상태로 점검 또는 정비를 삼가도록 한다.
- 안전볼트 교체 시에는 쟁기를 지면에 내려놓고 교환하고, 안전판과 쟁기 다리 사이에 손이 끼지 않도록 주의한다.
- 쟁기를 부착하고 주행 시 급가속하면 트랙터 앞부분이 들릴 수 있으므로 주의한다.

나 로터베이터

- 유니버셜 조인트의 착탈은 PTO 클러치를 끊고 엔진을 정지한 후에 한다.
- 작업기를 장착하고 경사지나 논두렁을 올라갈 때에는 로터베이터를 내려 앞쪽이 들리지 않도록 한다. 필요시 후진으로 올라간다.
- 로터베이터를 들어 올린 채 후진이나 선회를 할 때는 반드시 후방을 확인한다.
- 로타리 날이나 유니버셜 조인트 등 회전부에 손이나 발 등 신체의 일부분을 집어넣거나 접촉하지 않도록 주의한다. 또한 회전부에 옷 등이 말려들어가지 않도록 주의한다.
- 로터베이터를 운반하거나 작업 중에 작업기 위에 올라가지 않는다.
- 로타리를 유압으로 올리고 그 밑에서 점검·정비할 때는 유압의 낙하방지를 하고 받침목을 경운축의 밑에 받쳐 로타리가 절대로 낙하되지 않도록 한다.

다 파종기

- 사용하기 전에는 각 부위의 구동상태, 체결상태 등을 점검하여 이상 유무를 확인한다.
- 체인 및 스프로켓의 안전방호장치 커버를 절대로 제거하지 않는다.
- 이물질이 들어갔다거나 종자가 막혀서 제거할 경우, 파종기에 이상이 발생했을 때는 엔진을 정지한 상태에서 점검한다.
- 파종 작업 시 구절기의 원판에 절대로 손을 대지 않는다.
- 파종기에는 절대로 사람이 올라타지 않도록 한다.

- 파종기가 올려진 상태에서 정비·점검해야 한다면, 추가의 안전 지지대를 사용하여 파종기가 하강하지 않도록 한다.
- 주행 시 파종기를 지면에서 약 30~40cm정도 올리고 이동하고 구동시키지 않는다.

라 동력분무기

- 보조자에게 조작방법 및 안전사항에 관해 충분히 교육시킨다.
- 각 부의 안전커버는 반드시 제 위치에 부착시킨다.
- 작업을 할 때에는 농약의 살포범위 내에 사람이 접근하지 못하도록 한다.
- 분무 호스의 처리는 상당한 노동부담이 되므로 보조자와 공동으로 작업한다.
- 작동중인 동력전달벨트에 손이나 발 등 신체의 일부분이 접촉하거나 옷 등이 말려들어가지 않도록 주의한다.
- 작업 중 현기증이나 두통이 있을 시에는 반드시 작업을 중지하고 의사의 진찰을 받는다.

마 비료살포기

- 비료살포기에 부착된 안전 커버를 제거하지 않는다.
- 유니버셜 조인트에 씌워진 안전 커버와 축 커버를 점검한 후 사용한다.
- 유니버셜 조인트의 착탈은 엔진을 정지한 후에 한다.
- 살포 작업 시 주위에 사람이 접근하지 않도록 주의한다.
- 기계에 이상이 발생하였을 때는 엔진을 정지하고 점검한다.
- 도로주행 시 PTO 클러치는 끊고, 가능한 지면에 닿지 않는 범위에서 비료살포기를 내리고 운행한다.

바 퇴비살포기

- 퇴비살포기를 트랙터에 장착할 때는 반드시 2인 1조로 하여 한 사람은 퇴비살포기를 잡고 다른 한 사람은 3점 링크를 연결하여 단단히 고정한다.
- 퇴비살포기와 트랙터를 결합하거나 분리하기 위하여 핀을 끼우거나 뺄 때 손에 상해를 입을 우려가 있으므로 주의한다.
- 시동을 걸 때에는 퇴비살포기 동력연결 차단레버를 반드시 차단위치에 놓고 시동을 건다.

- 퇴비살포기 위에 올라가거나 퇴비 투입구에 손을 넣지 않는다.
- 퇴비나 이물질이 작동부에 낄 때 엔진을 정지시키고 제거한다.
- 살포회전판은 기계작동을 정지한 후 조정하고, 작동 시 회전판 주위에 사람의 접근을 금한다.

사 동력살분무기

- 항상 보안경과 청력보호구를 착용하고 먼지가 많은 곳에서는 안면 필터 마스크를 사용한다.
- 엔진시동 시에는 평탄한 지면에 놓고 시동을 걸고, 엔진을 등에 맨 상태에서 시동을 걸지 않는다.
- 작업 중 어깨에 메고 있는 동력살분무기가 떨어지는 사고를 방지하기 위해 제품의 어깨끈, 어깨끈고리의 체결나사 및 방진고무의 이상이 있는지 확인하고 이상이 발견되면 즉시 수리한다.
- 작업 중 살분무 범위 내에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- 분사 파이프를 사람이나 동물에게 향하게 하지 않는다.
- 엔진 및 소음기 등은 고열이 발생하므로, 손 또는 인화물질 등이 접촉되지 않도록 주의한다.
- 팬의 흡입구에 이물질이 흡입되지 않도록 주의한다.

아 비닐피복기

- 매 일정시간 작업 후에는 너트의 풀림상태, 오일의 누유여부, 각 부품의 파손 여부를 면밀히 관찰 정비한다.
- 기계를 정비할 때에는 반드시 평탄하고 안전한 장소에서 PTO를 중립위치에 놓고, 작업기를 땅에 내린 후 주차 브레이크를 고정시키고 정비한다.
- 트랙터 부착형의 경우 부득이 작업기를 상승시킨 상태에서 정비해야 할 경우, 작업기를 고임목 등으로 확실하게 고정시킨 후 안전을 확인하고 정비한다.
- 비닐롤을 정착하고 도로주행을 하지 않는다.

자 굴삭기

- 수도관, 가스관, 고전압관 등의 매설물이 의심되면 관리회사에 연락하여 위치를 확인한 후 매설물이 파손되지 않도록 작업한다.
- 절벽, 노견 및 도랑 근처에서는 가능하면 작업하지 않는다. 지반은 불안정하므로 장비 중량이나

진동으로 인해 지반이 무너져 장비가 전도 및 추락할 수 있다. 비가 온 뒤에는 지반이 연약해지므로 특히 조심한다.

- 낙석 가능성이 높은 장소에서는 안전모를 반드시 착용한다.
- 경사지에서 작업할 경우에는 선회 및 작업장치 조작 시에 장비가 균형을 잃고 전도할 우려가 있으므로 주의한다.
- 장비의 트랙 밑까지 굴삭하지 않는다. 지반이 불안정하여 장비가 추락할 수 있다.
- 고전압 전선 주위에서는 감전의 우려가 있어 위험하므로 장비와 전선 사이의 안전거리를 확보한다. 만약 장비가 전선에 닿았을 경우에는 감전의 위험이 있으므로, 운전자는 전기가 차단될 때까지 운전석을 이탈하지 않는다.
- 위험한 곳이나 시야가 나쁜 곳에는 신호자를 둔다.
- 작업장치의 유압 시스템에는 항상 내압이 잔존한다. 내압을 빼내기 전에는 급유, 배유 또는 점검, 정비작업을 하지 않는다.
- 험지 주행 및 진로 변경 시에는 저속으로 주행한다.
- 가능한 장해물을 피해 주행한다. 부득이 장해물을 넘어가야 하는 경우에는 작업장치를 지면 가까이로 유지하면서 저속으로 주행한다. 또한, 장해물 통과 시에는 차체가 10도 이상 기울지 않도록 한다.
- 장비 상차 작업은 평탄하고 견고한 지면에서 한다. 노견과의 거리를 충분히 둔다.
- 상하차용 오름판은 적재함 높이의 4배 이상의 길이와 기계 차륜폭의 1.5배 이상의 폭과 1개당 차체 총중량의 1.5배 이상의 강도를 가지며, 미끄러지지 않는 제품을 사용한다. 오름판이 잘 휘어지는 경우에는 블록을 대어 보강한다.
- 굴삭기를 상차한 후에 고임목 및 와이어로프 등을 이용해 장비가 움직이지 않도록 확실하게 고정한다.

차 스피드 스프레이어

- 분리된 작업기가 안전하게 고정되었는지 반드시 확인하고 사람의 접근을 금지한다.
- 방제작업 시에는 맹독성의 농약액이 풍향에 따라 비산되므로 방제작업을 시작하기 전에 주위에 사람과 동물이나 가축(꿀벌 포함), 다른 작물, 자동차, 주택 등지에 피해가 미치지 않는지 확인한다.
- 약액탱크 위 또는 안에 절대로 사람을 태우지 않는다.

- 살포장치가 상승된 상태에서 정비 점검 시 반드시 안전 받침대를 고여 놓고 안전하게 작업한다.
- 후진 시에는 좌우나 후방을 잘 살피고 저속으로 후진한다.
- 오르막길, 내리막길에서 1단, 2단으로 출발하고 주행 도중 변속을 삼간다.
- 과수원 지형조건이 SS기 주행에 부적합할 때는 반드시 차도를 형성하여 사용한다.

카 예초기

- 안전모, 보호안경, 무릎보호대, 안전화 등 보호구를 착용한다.
- 제초용으로만 사용하고 전지나 전정 등 원래의 기능 이외 용도로 사용하지 않는다.
- 예초날 등 각 부분의 체결상태와 손상된 부분은 없는지 등을 확인하여 이상부위는 즉시 정비한다.
- 작업할 곳에 빈병이나 깡통, 돌 등 유해요인이 없는지 확인하여 반드시 치운다.
- 언덕이나 경사지에서 작업 시 신체의 균형을 잡아 안정된 자세로 작업한다.
- 운전 중 항상 기계의 작업범위 15m내에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- 시동 전 반드시 스로틀 레버를 조정하여 저속 위치에 맞추고 예초기가 움직이지 않도록 확실히 잡고 예초날이 지면에 닿지 않도록 한 다음 시동을 건다.
- 반드시 두 손으로 작업하고 칼날을 지면에서 30cm 이상 이격시키지 않는다.
- 예초날에 손이나 발 등 신체의 일부분을 집어넣거나 접촉하지 않도록 주의한다. 또한 옷 등이 말려들어가지 않도록 주의한다.

4 수확·가공용 기계 안전이용 지침

가 땅속작물 수확기

- 작업 전 굴취날은 파손된 곳이 없는지 확인한다.
- 작업 전 체인 장력이 맞는지 확인하고 기계를 장시간 사용한 후에는 장력조절볼트를 조여주어 장력을 조정한다.
- 동력기에 부착 후 수확기를 동력기 중심에 오도록 맞춘 후 체크체인을 조여서, 좌우 흔들림을 방지한다.
- 작업 중 이상이 발생하면 즉시 작업을 멈추고 점검 및 정비한다.
- 안전방호장치를 떼어내고 작업하면 신체 일부분이나 옷자락 등이 체인 등에 휘말려 치명적인

신체적 손상을 초래할 수 있으므로 떼어내지 않는다.

- 작업 후 굴취부, 선별부에 이물질이 있으면 제거하며, 다른 주요부에도 이물질이 끼어 있지 않는지 잘 점검한다.
- 정비나 조정 또는 먼지를 제거하고자 할 경우에는 반드시 PTO를 끊고 엔진을 정지한 다음에 실시한다.
- 수확기를 장착하고 주행 시 주위 사람이나 나무, 건물 등과 충돌하지 않도록 주의하며, 속도를 낮추고 급선회를 하지 않는다.
- 트랙터 부착형은 경사길에 올라갈 때 밸런스 웨이트를 트랙터에 부착한다.

나 콩 탈곡기

- 전원이 가깝고 바닥은 수평인 곳에서 작업한다.
- 작업 전 각 부의 손상, 오손, 볼트, 너트의 풀림, 각 벨트의 장력 등을 점검한다.
- 기계는 반드시 접지시켜야 하며, 습기가 많은 곳에서는 접지봉을 75cm 이상 깊이로 묻어야 한다.
- 감전사고 방지를 위해서 전기공사시 별도로 전용의 누전 차단기를 설치 사용한다.
- 사용 중에는 뚜껑을 절대 열지 않아야 하며 수시로 전원을 차단한 다음 각 부위를 깨끗이 청소한다.
- 작업재료에 쇠붙이나 돌 등이 들어가지 않게 주의한다.
- 사용 중 현저한 진동이나 소음 및 이상한 냄새가 날 경우에는 즉시 전원을 끄고 점검한다.
- 작업 중 회전부분에 절대로 손을 넣지 않는다.
- 작업이나 점검·정비를 위하여 벨트커버, 기타 방호장치를 분해할 경우에는 반드시 재조립한다.
- 기계의 점검, 조정, 정비 등은 반드시 원동기를 정지시키고 기계가 정지된 후 행한다.
- 설치나 철거 시 반드시 차단기를 열어 전원을 차단한다.

다 콩 예초기

- 엔진의 냉각풍 흡입구, 에어클리너 공기 흡입구, 머플러 주변에 콩잎이나 쓰레기 등의 이물질이 부착되어 있지 않은지 사용 전에 점검한다.
- 엔진 시동 전에는 주위의 사람이나 물건의 안전을 확인하고 주행클러치레버와 예취클러치레버, 브레이크레버가 "끊김"으로 되어 있는 것을 확인한다.
- 작업 중에는 비산물이 발생하므로 기계 주변에는 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- 작동 중인 예초부에 손이나 발 등 신체의 일부분을 집어넣거나 접촉하지 않도록 주의한다.

- 경사 각도는 좌우 모두 10°까지를 한도로 하고 10°가 넘는 경사지에서는 기계사용을 하지 않는다.
- 각 부분을 점검, 청소할 때에는 평탄하고, 단단한 장소에서 바퀴를 고이고 엔진을 정지하고 한다.
- 점검과 청소를 목적으로 떼어낸 커버류는 반드시 본래대로 부착한다. 또 변형된 커버류는 교환한다.
- 주행 시 반드시 예취클러치를 "끊김"으로 해서 칼날 및 수집벨트의 회전을 정지시키고 이동한다. 또한 예취클러치를 "끊김"으로 하더라도 날이 회전할 수 있으니 각별한 주의를 요한다.

라 농산물 건조기

- 건조기는 통풍이 잘 되고 물기나 습기가 차지 않는 곳에 설치한다.
- 건물 밖에 설치할 경우에는 직사광선을 피하도록 그늘을 만들어 주고, 비나 눈 등에 피해를 입지 않도록 주의한다.
- 건조기 설치 시 전기공사를 할 경우 전문기술자에게 의뢰하고 접지봉은 땅속 75cm 아래까지 묻어준다.
- 누전사고 방지를 위하여 누전차단기를 설치한다.
- 건조 작업 전 흡입구와 배출구가 막혀있는지 확인한다.
- 규정된 전기용량을 사용하고, 임의로 건조기 구조를 바꾸지 않는다.
- 화재와 안전사고를 예방하기 위해 건조기 주변에는 인화물질을 제거하고, 항상 청결한 상태를 유지한다.
- 작업 전 전선이나 코드는 이상이 없는지, 피복이 벗겨져 있는 곳이 없는지 확인한다.
- 전원 차단장치는 건조기 가까운 곳에 설치하여 비상시 전원 차단이 용이하도록 한다.
- 전기 부품은 규격품을 사용하고, 퓨즈가 단선되었을 시 철사나 기타 물체를 사용하여 대체하는 일이 없도록 한다.
- 건조 중 항상 기계주변에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- 건조기 수리는 반드시 전원을 차단 하고나서 한다.
- 젖은 손으로 본체 또는 전기부를 만지거나 청소하지 않는다.

마 농산물 선별기

- 벽면에 설치할 때에는 벽으로부터 1m이상 떨어지게 설치한다.
- 설치장소는 바닥이 고르고 튼튼한 곳을 택한다.
- 수평 조절나사를 돌려 제품이 수평이 되도록 한 후 사용한다.
- 각 체결부의 볼트, 너트가 잘 조여져 있는지 확인한다.

- 누전에 의한 사고를 방지하기 위한 접지 단자를 이용하여 접지를 해준다.
- 기계를 가동 중에는 절대로 기계 내부에 손을 넣지 않는다.
- 제품을 보관할 때는 전원 플러그를 뽑아준다.

바 농산물 세척기

- 세척기는 물과 전기를 사용하므로 배수가 잘되는 콘크리트 바닥에 기계가 수평이 되도록 설치한다.
- 기계를 안전하게 설치한 후에는 전기로 인한 감전사고를 예방하기 위하여 반드시 접지선을 땅에 접지시킨다.
- 매 작업시작 전에 너트 등 각 부품의 풀림 상태, 체인 장력 상태를 점검한다.
- 세척 시에 이물질(돌, 나무, 쇳조각 등)이 들어가지 않도록 한다.
- 기계 가동 중 세척통이나 배출 컨베이어에 손을 넣지 않도록 한다.
- 기계 가동 중에는 기계를 분해해서는 절대로 안 된다.
- 물에 젖은 손으로 전기코드 및 전기배선을 만지지 않는다.
- 기계운전 중에는 각종 커버를 열거나 정비하지 않는다.
- 세척기의 정비 및 청소 시에는 반드시 전원을 차단한 후 실시해야 한다.

5 축산·시설·운반용 기계 안전이용 지침

가 난방기

- 반드시 사양명 판에 표시된 전원을 사용하여야 하며, 전원 연결부에 손상이 없도록 주의한다.
- 난방기 주위에 소화기를 배치해 놓는다.
- 난방실에서 실내로 통하는 문은 반드시 닫아서 배기가스 중독 사고를 예방한다.
- 점검창을 열 경우 반드시 난방기 가동을 정지시키고 마스크와 보호장갑 등을 착용한다.
- 작동 중 난방기 주변에 지정된 사용자 외에는 접근하지 못하도록 한다.
- 온수나 열풍, 버너 등 고온부에 접촉하지 않도록 주의한다.
- 연탄 난방기는 사용 후 약 1년이 경과하면 연탄가스에 의한 내부 부식이 우려되므로 재사용을 위해 보일러 좌우측면을 개봉하여 가스누설 여부를 확인 후 사용한다.
- A/S직원 등 기술자 이외에는 절대로 난방기를 분해하거나 개조하지 않는다.

나 무인 방제기

- 송풍팬 보호망은 절대로 분해하지 않는다.
- 안전장치가 파손되었을 때에는 즉시 교환한다.
- 부품을 임의로 개조하거나 기능을 벗어난 용도 이외의 사용을 하지 않으며, 특히 안전과 관련된 보호 장치들은 절대 제거하지 않는다.
- 회전부위에 이물질이 들어가지 않도록 한다.
- 기계 작동 중에는 공기압축기에 열이 발생하므로 만지지 않는다.
- 약제 살포시 하우스 내에 출입하지 않는다.
- 약액 살포 후 반드시 노즐은 세척하고, 하우스 환기 후 입실한다.

다 연무기

- 농업용 이외의 약제를 살포하거나 기타의 용도로 사용하지 않는다.
- 연무기 몸체가 물에 젖지 않도록 주의한다.
- 연무기를 임의로 분해하거나 조작하지 않는다.
- 인화물질 가까이에서 시동 및 작업을 하지 않는다.
- 방제 작업 시에는 바람을 등지고 살포하고 방제복, 방제마스크, 고무장갑 등의 보호장구를 착용한다. 사람이나 가축을 향해 약제를 살포하지 않는다.

- 연소실 커버 및 방열통 커버는 상당히 뜨거우니 작업 중 또는 작업 직후에는 옷, 손, 작물 등이 닿지 않도록 조심한다. 연소실이 가열된 상태이거나 기계가 가동 중일 때는 연료나 약제를 주입하지 않는다.
- 실내 또는 비닐하우스 방제 작업 시에는 약제를 살포한 후 문을 닫고 약제가 충분히 가라앉은 후 환기를 시키고 들어간다.
- 작업완료 후에는 반드시 깨끗한 물을 분사하여 약제 이송관 및 분사관을 깨끗이 청소하여 준다.

라 사료작물 수확기

- 기계의 회전부에 끌려들어가지 않도록 간편한 작업복과 미끄러지지 않는 장화와 모자 또는 헬멧, 방호용 안경을 반드시 착용한다.
- 기계를 트랙터에 탈부착 할 때는 주위나 작업기 사이에 사람이 들어가지 않도록 한다.
- 체인 등 구동부의 안전보호 장치커버를 제거하면 손이나 옷자락이 감겨 부상이나 상해 등을 당할 수 있으니 절대 제거하지 않는다.
- 10° 이상의 경사지에서는 작업하지 않으며 운반용 트럭에 상하차할 때에는 디딤판의 경사가 15° 이하가 되도록 한다.
- 경사지나 울퉁불퉁한 지면을 운행하거나 급회전할 때는 속도를 줄이고 무리하게 급한 경사지에서의 운행은 하지 않는다.
- 보관 시에는 지면이 평평한 곳에 고임목 등으로 지지하여 안전하게 보관하여야 하며 경사지 등에 보관 시 작업기가 넘어지거나 굴러 사고를 일으킬 수 있으니 주의한다.

마 모우어

- 기계가 작동할 때 반드시 보호판을 제자리에 위치시키고 보호판이 손상되면 반드시 교환한다.
- 기계가 회전을 완전히 정지하기 전까지 기계의 로터 또는 커터 바에서 작업하는 것은 금한다.
- 기계 밑으로 들어가 작업할 경우 고정블록이나 물리적인 안전장치를 사용하여 모우어가 낙하하지 않게 확실하게 고정한다.
- 이동시에는 반드시 예취부 안전 커버를 장착하여야 한다.

바 반전집초기

- 기어, 조인트, 회전구동 축의 안전커버는 절대 탈착하지 않는다.
- 기계는 사용하기 전에 안전한 상태인지 작업 전 점검을 한다.

- 작업 전 모든 부품들이 잘 작동되는지 몇 분간 기계를 천천히 작동시켜 본다.
- 각종 구동부의 회전 반경 내에 사람이나 기타 방해물이 없는지 확인 후 작업한다.
- 기계에 이상이 발생하였을 때는 엔진을 정지하고 정비 점검사항을 읽어 확인 점검한다.
- 점검, 조정, 기타 수리할 때는 PTO 클러치를 중립에 놓고 엔진을 정지하고 주차 브레이크를 잠근 후 작업을 시작한다.
- 지면 상태를 고려해서 적절한 속도를 선택하고 경사지를 오르고 내릴 때 또는 회전 시 급회전을 하지 않는다.
- 반전집초기가 견인되는 상태에서 트랙터 회전 시에는 작업기의 폭과 관성을 항상 고려하여야 한다.

사 베일러

- 베일러를 트랙터에 연결할 때 트랙터 엔진을 멈추어야 하고 평평하고 안전한 장소에서 한다.
- 경사지에서의 베일 방출은 경사지로 베일이 굴러가 위험하다. 반드시 평탄한 지역까지 이동하여 안전한 장소에서 방출하도록 한다.
- 베일 방출은 후방에 사람이 없고 장해물이 없는 것을 확인하고 방출거리를 고려하여 방출한다.
- 손이나 발로 기계 작동을 억지로 멈추려 하거나, 손이나 발로 작물을 기계 안으로 밀어 넣지 않는다.
- 사람이나 동물이 위험지역(트랙터 앞, 트랙터와 베일러의 사이 베일러로부터 10m 이내) 이내로 들어오지 못하게 한다.
- 압력이 걸려 분출된 기름(고압유)은 피부에 침투할 정도의 힘이 있으므로 배관, 호스 등의 분해 전에는 반드시 전압을 빼도록 한다. 만일, 기름이 피부에 침투 했을 시에는 심한 알레르기를 일으킬 수 있으므로 즉시, 의사 진료를 받는다.
- 매우 작은 구멍에서 누유는 거의 눈에 보이지 않을 수가 있다. 손으로 누유를 조사하는 것은 삼간다. 반드시 보호안경을 쓰고 종이 등을 사용하여 조사한다.

아 랩피복기

- 기계를 트랙터에 탈부착 할 때는 주위나 작업기 사이에 사람이 들어가지 않도록 한다.
- 기계의 사용방법 및 안전수칙을 숙지하고 비상시를 대비해 기계를 신속히 멈출 수 있는 방법을 알아둔다.
- 작업 전후 및 작업 중 주기적으로 볼트 풀림상태를 점검하고, 각 부위에 누유나 이상이 있는지 확인한다.
- 체인 등의 구동부의 안전보호 장치커버를 제거하면 손이나 옷자락이 감겨 부상이나 상해 등을 당할

수 있으니 절대 제거하지 않는다.

- 작업 중에는 절대 랩핑암이나 칼날 부위에 손대지 않는다.
- 작동 중에는 기계와의 안전거리 3m를 유지한다.
- 회전 암의 속도는 생각보다 빠르므로 주의한다.
- 기계에 이상이 발생하였을 때, 청소, 정비 시에는 반드시 엔진을 정지한 상태에서 점검한다.

자 그래플

- 작업 중 그래플의 작업범위나 선회반경 내에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- 그래플 아래에는 서 있지 않는다.
- 점검·정비할 때에는 그래플을 하강한 상태에서 하며, 어쩔 수 없이 들어 올린 상태에서 점검·정비할 때에는 하강하지 않도록 받침대 등으로 받쳐준다.
- 반드시 탈부착 프레임과 작업기가 완전하게 체결되도록 하고 작업에 임한다.
- 작업 중량을 초과하여 사용 시 베일이 떨어질 우려가 있으므로 반드시 적정 용량으로 사용한다.
- 이동 시 그래플을 높게 들고 다니면 전복의 원인이 되므로 하강한 상태에서 이동한다.
- 베일집게에 붙은 이물질을 제거하고 깨끗이 청소한다.

차 결속볏짚 절단기

- 작업은 평평하고 견고한 지면 위에서 하고, 안전을 위해 충분한 공간을 두고 작업에 장애가 되는 것은 사전에 제거한다.
- 경사가 심한 곳에서는 전복우려가 있으니 작업을 삼간다.
- 이동 또는 멈춤 시 안전사고의 예방을 위해 작업기를 트랙터에 확실하게 장착한다.
- 작동 중인 기계 절단부나 회전부에 손이나 발 등 신체의 일부분을 집어넣거나 접촉하지 않도록 주의한다. 또한 회전부에 옷 등이 말려들어가지 않도록 주의한다.
- 절단기에 절대로 사람을 태우면 안 된다.
- 모든 정비는 반드시 동력을 정지시킨 상태에서 한다.

카 사료배합기

- 사료의 투입 및 혼합 전에 30초 이상 공회전을 시켜 기계의 정상적인 작동 여부를 확인하도록 한다.
- 기계를 작동시킬 때에는 반드시 평평한 곳에 위치하여야 하며, 바퀴부분에 고정목 등을 설치하도록 한다.

- 배합기 내부에 이물질이 없는지 육안으로 확인한다.
- 배합기의 연결 해제는 2인 이상이 실시하며, 서로 상호 동작을 확인하며 한 사람의 지시에 따르도록 한다. 기계 및 주위를 정리 점검한 후 작업 하도록 한다.
- 부착형 사료배합기는 동력기에 확실하게 장착되었는지 확인하고, 탈부착할 때에는 안전한 장소에서 한다.
- 기기 가동 중에는 투입구나 배출구를 열지 않고, 속으로 손이나 기타 도구를 넣지 않는다.
- 불가피한 사유로 인하여 배합기 안으로 들어가고자 할 때에는 반드시 외부 및 내부의 전원공급을 차단하고 정비 중 경고 표지판을 설치하여 외부인이 인식할 수 있도록 한다.
- 배합기 안에 있는 오거에는 날카로운 칼이 부착되어 있어 위험하니 안전에 주의하여 작업에 임한다.
- 배합기 운전 및 원료투입 작업 시 헐렁한 옷의 착용을 금한다.
- 버켓이나 토출문 가까이에 절대 손을 대고 있어서는 안 된다.

타 로우더

- 상승된 버켓 아래에서는 통행하거나 작업을 하지 않는다.
- 버켓에 사람을 탑승시켜 이동하거나 들어 올리지 않는다.
- 전복사고를 방지하기 위해 경사진 곳이나 움푹 패인 구멍이나 개천, 기타 장애물은 항상 조심하도록 한다.
- 작업할 때는 울퉁불퉁한 지대는 피하고, 경사진 곳에서는 일자로 곧바로 내려가거나 올라가도록 한다.
- 물건의 적재는 로더의 전복 위험성을 최소화할 수 있는 장소에서 해야 하고, 적재 장소나 창고 건물에는 회전 시 필요한 일정 공간이 반드시 확보되어 있어야 한다.
- 작업 중에는 무게중심을 낮추고 시야를 넓게 확보하여야 한다.
- 로우더의 한계능력을 초과하지 않도록 한다.
- 회전할 때는 속도를 낮추고 급회전을 삼가 한다.
- 작업할 때나 주행할 때는 항상 전력선을 조심하고, 작업도중 전력선에 접촉하였을 때는 운전석을 떠나지 않는다.
- 로우더는 항상 견고하고 평평한 곳에서 안전하게 분리하되 유압호스를 분리하기 전에 먼저 모든 유압동력을 끈다.
- 기계를 사용하면 감속장치와 유압회로 부분이 뜨거우므로 사용직후 절대로 만지거나 접촉하지 않도록 해야 한다.

- 트랙터 부착형 로더를 점검·정비할 때에는 하강한 상태에서 하며, 어쩔 수 없이 로우더를 들어 올린 상태에서 점검·정비할 때에는 로우더가 하강하지 않도록 받침대 등으로 받쳐준다.

파 축분고액분리기

- 고액분리기는 튼튼한 바닥에 수평이 맞도록 설치한다.
- 수분 접촉이 되지 않도록 비가림이 되어 있는 곳에 설치한다.
- 감전의 위험이 있으므로 반드시 접지를 하여야 한다.
- 운전 중 전선의 마모현상이 발생할 수 있으므로 수시로 전원측과 압착모터 측을 점검한다.
- 운전 중 이상전류로 인하여 모터의 운전이 정지되면서 소음이 발생하면 즉시 전원을 차단한다.
- 운전 시 롤러 등 회전 부분에 손이나 다리나 옷이 휘감기거나 접촉되지 않도록 주의한다.
- 위험한 장소에 부착되어 있는 보호커버를 벗기고 운전하거나 운전 중에 벗기는 일이 없도록 한다.
- 점검·청소·급유 전에 반드시 전원을 차단하고 작업자 아닌 사람이 전원을 넣거나 스위치 조작을 하지 않는다.

하 톱밥 제조기

- 기계는 평평한 바닥에 수평을 유지하여 설치한다.
- 작업 담당자 외에는 일체 기계 및 동력장치 등을 조작하지 않도록 하고 작업 중 타인의 접근을 금지시킨다.
- 드럼 커버 개폐 시에는 반드시 기계의 전원이 꺼져 있는지, 기계가 정지되어 있는지 확인 후 한다.
- 목재투입구와 토출구에 손이 들어가면 매우 위험하므로 주의한다.
- 가동 중 회전체나 기타 기체의 커버는 절대 열거나 열린 상태에서 작업을 하지 않는다.

다. 기타 농자재 안전관리

1 농자재 안전사용

가 수공구 안전

(1) 수공구의 재해 방지

작업자가 직접 손으로 수공구를 취급할 때 잘못 다루어 수공구 고정상태가 불량할 때는 사용자는 물론 주변 작업자들에게도 재해를 입히게 된다. 따라서 수공구의 취급에 따른 제반 안전대책과 사용하려는 공구의 점검방법 부족, 부적절한 선택, 사용에 따른 방법의 미숙 등으로 인한 안전사고는 지속적으로 발생되고 있고 그에 따른 일반적인 유의사항은 다음과 같다.

- 사용 전에 이상 유무를 반드시 점검한다.
- 작업에 적합한 수공구를 이용한다. 꼭 알맞은 것이 없다고 하여 대용으로 유사한 것을 사용하다가 큰 사고가 발생할 수 있다.
- 작업자에게 필요한 보호 장구를 착용시킨다.
- 수공구 사용 전에 충분한 사용법을 숙지하고 익히도록 한다.
- 무리한 공구 취급은 금한다.
- 공구를 사용하고 나면 일정한 장소에 정비하여 보관한다.
- 공구는 올바른 치수와 형태의 것을 사용하여야 한다.
- 모든 공구는 목적 이외의 용도로 전용해서는 안 되며 특수한 것 이외는 품질 규격에 합격한 KS제품을 사용토록 한다.

(2) 수공구 사용 시 유의사항

수공구의 종류에 따라 그 사용 방법이나 수명 안전상의 유의사항이 많이 있다. 또한 관리상 전체 공구실에서 보관할 경우와 현장에서 보관할 경우도 있다. 모든 현장에서는 그 현장에 공구 보관실을 만들고 담당자를 지정하여 출납, 보관, 관리를 철저히 하고, 개인 지참 공구는 개인 각자가 관리하여 사용하는데 이상이 없도록 해야 한다. 또한 담당 감독자나 관리자는 현장에서 불량공구가 사용되고 있는지 여부를 조사하여 새것으로 교환해 주거나 사용치 않도록 해야 한다. 사용 중인 공구는 사용 후 반드시 공구상자에 보관하도록 하며 특히 보관 전에 점검을 하여 다음

사용 시 이상이 없도록 조치해야 한다.

(가) 드라이버

드라이버는 끝이 나사 홈에 맞지 않아 벗겨지거나, 한손에 재료를 들고 한손으로 드라이버를 사용하다가 벗겨져서 뜻밖의 상처를 입는 수가 많다.

- 날 끝이 홈의 폭과 길이가 같은 것으로 사용한다.
- 날 끝이 수평이어야 하며 둥글거나 빠진 것을 사용치 않는다.
- 작은 공작물이라도 한 손으로 잡지 않고 바이스 등으로 고정한다.
- 전기 작업 시 금속부분이 자루 밖으로 나와 있지 않고 절연된 자루를 사용한다.

(나) 스패너 렌치

스패너의 사용방법을 잘 알고 사용 전에 꼭 점검을 하고 불량이 확인되면 정비 또는 수리, 교체를 하여 사용한다. 또한 손잡이 및 사용부위에 오일류가 묻어 있으면 닦은 후 사용해야 안전하다.

- 스패너의 입이 너트 폭과 잘 맞는 것을 사용하고 입이 변형한 것을 사용하지 않는다.
- 스패너를 너트에 단단히 끼워서 앞으로 당기도록 한다.
- 스패너를 두 개로 잇거나 자루에 파이프를 이어서 사용해서는 안 된다.
- 멍키렌치는 웜과 랙의 마모에 유의하여 물림 상태를 확인한 후 사용한다.
- 멍키렌치는 아래턱 방향으로 돌려서 사용한다. 스패너 또는 렌치가 벗겨지거나 미끄러져 손에 상처를 입거나 몸의 균형을 잃고 넘어져 재해를 입는 경우가 많다.

(다) 해머

해머 작업은 작업 중에 머리가 빠져서 또는 자루가 부러져 날아가거나 손이 미끄러져서 잘못 침으로써 상해를 입는 경우가 많다. 해머의 잘못된 두들김은 협소한 장소에서 작업할 때, 두들기는 장소가 나쁠 때, 작업하고 있는 물건에 주시하지 않고 한눈을 팔 때, 작업이 끝나기 직전에 서두르다가 재해가 흔하게 발생한다.

- 자루가 꺾여질듯 하거나 타격면이 닳아 경사진 것은 사용하지 않는다.
- 쐐기를 박아서 자루가 단단한 것을 사용한다.
- 작업에 맞는 무게의 해머를 사용하고, 주위의 상황을 확인하여 한두 번 가볍게 친 다음 본격적으로 두들긴다.

- 장갑이나 기름 묻은 손으로 자루를 잡지 않는다.
- 재료에 변형이나 요철이 있을 때 해머를 타격하면 한쪽으로 튕겨서 부상하므로 주의한다.
- 담금질한 것은 함부로 두들겨서는 안 된다.
- 물건에 해머를 대고 몸의 위치를 정하여 발을 힘껏 딛고 작업한다.
- 처음부터 크게 휘두르지 않고 목표에 잘 맞기 시작한 후 차차 크게 휘두른다.
- 작업 전에 정비 상태의 이상 유무를 점검한 후 사용한다.

▶ 세게 두드릴 때
자루의 끝을 잡고 세게 친다



▶ 약하게 두드릴 때
자루를 짧게 잡고, 살살 약하게 나누어 두드린다.

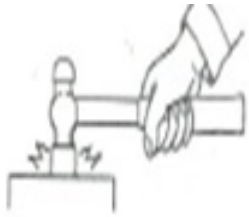


그림 2-15 망치의 안전 사용

* 출처 : 경북농업기술원

(3) 수공구의 보관 방법

작업에 필요한 수공구는 쉽게 사용할 수 있도록 공구실이나 공구함을 준비하여 종류와 크기별로 정리 및 관리해야 한다.

- 사용한 수공구는 방치하지 말고 보관 장소로 이동하여 보관한다.
- 날이 있거나 끝이 뾰족한 물건은 위험하므로 뚜껑을 씌워 두어야 한다.
- 회전 숫돌은 고속회전하므로 보관 중 금이 가거나 결손이 생기면 파열된 위험이 있으므로 전용의 정리대나 상자에 보관한다. 또한 숫돌은 습기가 있는 곳에 보관하면 강도가 떨어지므로 통풍이 잘되고 습하진 않은 곳에 보관한다.



그림 2-16 공구의 정리 정돈



그림 2-17 공구의 정리함

* 출처 : 한국산업안전보건공단

(4) 수공구의 사용안전 체크 포인트

- 작업에 적절한 종류나 크기의 수공구가 잘 갖추어져 있는지 확인한다.
- 점검 장비는 양호한 지를 확인한다.
- 일정한 장소에 사용하기 쉬운 정돈상태로 보관되었는지 확인한다.
- 끝이 뾰족한 날을 가진 공구는 끝에 덮개를 씌웠는지를 확인한다.
- 그라인더의 숫돌은 파손되거나 틈이 생겨 비틀어지지 않도록 보관 상자, 선반 등에 보관되어 있는지를 확인한다.
- 숫돌은 수분이나 습기가 없는 곳에 보관되어 있는지를 확인한다.
- 높은 곳에서 낙하할 위험이 있는 것이 불안전한 상태로 놓여 있는지 확인한다.
- 계단, 통로, 작업장 바닥에 물건이 방치 되어 있는지 확인한다.
- 불꽃으로 인하여 점화 폭발의 위험성이 있는 장소에는 베릴륨 등의 합금과 같이 불꽃이 생기지 않는 수공구를 사용하는지 확인한다.
- 파손이나 마모된 것은 없는지 확인한다.

나 농기구 운반작업의 안전

(1) 운반 관리

인간의 노동은 물건을 운반하거나 물건의 형태를 변화시켜 필요성을 충족할 수 있도록 완성해나가는 생산 활동의 일부분이며, 인간 활동의 근원은 일을 함으로써 물건의 가치증진을 통한 인간생활의 풍요로움을 추구하는 행위이다. 이러한 행위는 다음과 같은 네 가지의 가치 증진으로 분류한다.

- 장소적 효용의 증진
- 시간적 효용의 증진
- 형태적 효용의 증진
- 소유가치 이전의 증진

운반관리의 업무는 산업의 형태에 따라 여러 가지로 분류되나 비교적 규모가 작은 제조·가공업에서도 약 40% 정도를 점유하고 있다. 위의 장소적 효용의 증진은 물건을 운반하는 노동으로 운반노동을 산업 활동으로 적용해 보면 다음과 같은 관계가 있다.

- 농업, 어업, 임업, 광업 등의 산업은 일반적으로 천연자원 운반업의 일종이라 볼 수 있다.
- 운송 서비스업은 운반이나 보관업무가 주종을 이룬다.
- 상업은 소유의 이전과 운반 작업의 두 개의 조합 산업이다.
- 제조·가공업은 물건의 이동, 정체, 가공, 검사 등의 네 개 공정으로 조합되어 있으며, 이 중에서 이동과 정체는 운반관리 업무의 하나이다.

(2) 수작업 인력 운반

일반적으로 인력 운반 작업이란 수작업, 어깨작업, 대차 운반 등의 작업으로 동력에 의하여 구동되는 기계·기구를 사용하지 않는 작업이 그 대상이다. 인력 운반은 개인의 능력에 따라 차이가 있기 때문에 그 능력의 한계 내에서 작업이 제한된다. 만약 여기에서 한계를 초과하면 신체는 피로를 증대시켜 작업능률을 저하시키고 산업재해를 일으키게 된다.

이러한 결함을 제거하기 위하여 인력 운반을 정확한 동작형태로 근로조건을 개선하는 것이 인력 운반의 합리화이다. 그 결과 작업을 쾌적하고 안전하며 능률적으로 진행하는 것이 가능하게 된다. 인력 운반을 개선하기 위해서는 정확한 동작형태로 개선하는 것과 인력 작업을 기계화하는 두 가지 방법이 있다.

(가) 운반 작업의 개요

운반 작업은 생산 활동에 수반되는 필수행위이며, 생산 활동에서 운반시간, 운반재해를 줄여 운반안전을 기하는 것이 기업경영에 반드시 필요한 조건이다.

◈ 물건을 들 때, 움직일 때, 내려놓을 때의 안전

- 등을 반듯이 편 상태에서만 물건을 들어 올리고 내린다.
- 필요한 경우 운반 작업은 대퇴부 및 둔부 근육에만 부하를 주는 상태에서만 무릎을 쪼그려 실시한다.
- 물건을 올리고 내릴 때 움직이는 높이의 차이를 피한다.
- 몸에는 대칭적으로 부하가 걸리게 한다.
- 짐을 몸에 가까이 붙여서 든다.
- 가능하면 벨트, 운반대, 운반멜대 등과 같은 보조도구를 사용한다.
- 나를 때는 몸을 반듯이 편다.

◈ 여러 사람이 공동으로 운반 할 때의 안전

- 물건을 들어 올리고 내릴 경우 동시에 행한다.
- 모든 사람에게 균등한 부하가 걸리게 한다.
- 긴 짐은 같은 쪽의 어깨에 올려서 운반한다.
- 최소한 한 손으로는 짐을 받친다.
- 명령과 지시는 한 사람만이 내린다.
- 3명 이상일 때는 한 동작으로 발을 맞추어야 한다.

표 2-7 인력운반중량 권장기준

작업형태	성별	연령별 허용 권장기준(㎏)			
		18세 이하	19~35세	36~50세	51세 이상
일시작업(시간당 2회 이하)	남	25	30	27	25
	여	17	20	17	15
계속작업(시간당 3회 이상)	남	12	15	13	10
	여	8	10	8	5

* 출처 : 한국산업안전보건공단(일본 후생노동성 재해의학연구소 자료 인용)

(나) 운반 작업에서 기계화하여야 할 인력작업의 표준

- 3~4인 상당한 시간에 계속되어야 하는 운반 작업의 경우
- 발밑에서부터 머리 위까지 들어 올리는 작업의 경우
- 발밑에서 어깨까지 25kg 이상의 물건을 들어 올리는 작업일 경우

- 발밑에서 허리까지 50kg 이상의 물건을 들어 올리는 작업일 경우
- 발밑에서부터 무릎까지 75kg 이상의 물건을 들어 올리는 작업일 경우
- 두 걸음 이상 가로로(밑으로) 운반하는 작업이 연속되는 경우
- 3m 이상 연속하여 운반 작업을 하는 경우
- 1시간에 1톤 이상의 운반량이 있는 작업인 경우

(다) 작업방법을 개선하는 방법

- 작은 물건을 상자나 용기에 넣어 운반한다.
- 트럭, 손수레 등을 이용할 것
- 슈트(Chute) 등을 설치하여 중력을 이용한다.
- 컨베이어, 기중장치(동력, 수동), 포크리프트 등을 이용한다.
- 작업장 내의 정리정돈과 조명을 적절히 한다.
- 작업표준을 정하고 이를 준수한다.

표 2-8 인력과 기계운반 작업 비교

인력 운반	기계 운반
• 두뇌적인 판단이 필요한 작업 (분류, 판독, 검사)	• 단순하고 반복적인 작업
• 단독적이고 소량 취급 작업	• 표준화되어 있어 지속적이고, 운반량이 많은 작업
• 취급물의 형상, 성질, 크기 등이 다양한 작업	• 취급물의 형상, 성질, 크기 등이 일정한 작업
• 취급물이 경량물인 작업	• 취급물이 중량인 작업

* 출처 : 도서출판 세화

(라) 기계화 작업수행 기준

- 에너지 대사율(RMR)이 7 이상인 경우에는 권장하고 10 이상인 경우에는 필수적임
- 2인 이상이 협동하여 장시간 계속적으로 하는 작업
- 발끝에서 머리 위까지 들어 올리는 작업

(마) 운반 작업 시 안전기준

- 운반대 위에는 여러 사람이 타지 말 것
- 미는 운반차에 화물을 실을 때에는 앞을 볼 수 있는 시야를 확보할 것
- 운반차의 출입구는 운반차의 출입에 지장이 없는 크기로 할 것
- 운반차를 밀 때의 자세는 750~850mm 가량의 높이가 적당하다.
- 운반차에 물건을 쌓을 때에는 될 수 있는 대로 전체의 중심이 밑이 되도록 쌓을 것
- 무게가 다른 것을 쌓을 때에는 무거운 물건을 밑에서부터 순차적으로 쌓아 실을 것

(3) 수작업 안전을 위한 운반 작업의 개선

생산현장의 합리적인 작업공정과 통로를 배치하여 운반거리를 최소화하고 작업능률을 올리기 위하여 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다.

- 재료·제품의 이동을 충분히 고려하여 생략된 운반을 중심으로 생산의 레이아웃을 고려할 것
- 운반은 최단거리 및 직선통로로 이동하도록 배려할 것
- 재취급, 임시적재 등은 가급적 없게 할 것
- 가능한 작업을 결합하여 취급을 간단하게 할 것
- 작업시점에 재료를 모아 공정 중간에 저장하는 일이 없도록 계획할 것
- 운반기기의 종류를 가능한 적게 하고 많은 종류의 운반에도 유용하도록 할 것
- 가공과 운반의 결합을 도모하여 운반하면서 가공하고, 가공하면서 운반이란 합리화 방안을 강구 할 것
- 필요에 따라 운반 중 계량, 검사설비를 할 것
- 운반 통로는 가능한 직선으로 하여 막힘이 없도록 하고 통로 구획은 명료하고 교차점은 직각으로 하되 각은 원형으로 하여 잘 보이도록 할 것
- 통로의 설정에 있어서는 운반 빈도가 높은 곳에 설정할 것
- 관련 작업은 가능한 가깝게 배치하여 다음 작업을 순조롭게 이루어지도록 레이아웃을 고려할 것
- 운반과정에서는 가능한 중력을 이용할 것

다 수작업 운반의 안전

(1) 손수레의 안전한 취급

- 안전화, 운동화 등을 착용하고 샌들 등은 착용하지 말 것

- 사용 전에 손수레의 각부를 점검하여 차체, 차륜의 회전이 불량한 것은 사용하지 말 것
- 바닥면 또는 구내 도로를 정비하여 돌이나 벽돌조작 등의 노상 장해물은 먼저 제고할 것
- 적재는 가능한 중심이 밑으로 오도록 하고 수레를 움직여도 화물이 흔들리지 않도록 할 것
- 화물은 자체에 그 무게가 평균적으로 가해지도록 적재하고 전방, 후방 또는 측방에 편중되지 않도록 할 것
- 적재 허용 하중을 초과해 적재하지 말 것
- 난잡하게 적재하지 말 것
- 전방이 안보일 정도로 적재하지 말 것
- 특히 구르기가 쉬운 화물은 도중에 떨어지지 않도록 묶어 놓을 것
- 병이나 항아리 등을 운반할 때는 나무상자에 넣고 그 사이에 받침대를 넣을 것
- 운전 중에는 질주나 돌진하지 않도록 할 것

(2) 지렛대의 안전사용

- 사용 전에 깨짐, 벌레 먹음, 마디 등 결함이 없는가를 점검할 것
- 사용 전에 화물이나 작업물에 미끄러지기 쉬운 것이 부착되어 있는지 점검할 것
- 손잡이가 미끄러지지 않도록 조치를 취한 다음 사용할 것
- 화물의 치수나 중량에 적합한 것을 사용할 것
- 파이프를 철제 지렛대 대신 사용하지 말 것
- 통나무를 나무지렛대 대신 사용하지 말 것

(3) 굴림대의 안전사용

- 굴림대 사용본수는 화물의 중량이나 작업조전에 따라 다르나 통상 굴림대의 간격을 30~50cm 정도로 할 것
- 굴림대의 양단은 15cm 정도 외측에 나오도록 할 것
- 방향을 전환할 경우는 손이나 발을 사용하지 말고 봉이나 큰 망치를 사용할 것
- 경사면에서 화물의 이동을 정지할 때는 필히 역회전 방지 장치를 사용할 것
- 비오는 날 작업일 때는 미끄럼 방지를 위해 모래 등을 사용할 것
- 굴림 작업에 동력을 사용할 경우에는 최저속도를 끌어당길 것
- 공동 작업을 할 때는 필히 작업 지휘자를 정하고 동일 종류의 지렛대를 사용할 것

라 농업기계 안전장치 부착 여부 확인 및 임의 변경 사례

농촌진흥청에서는 농업기계 안전기준 강화 및 안전장치 부착여부 확인을 위해 농업기계 안전장치 부착여부 확인조사를 매년 실시(법 제12조)하고 있다. 대상기종은 농용트랙터, 콤바인 등 도로주행형 6개 기종이며, 안전관리 대상 농업기계의 소유자나 사용자에 대하여 안전장치 부착여부와 안전장치 구조의 임의 개조 또는 변경 여부를 조사하여 농업인의 안전사고 사전예방을 위한 목적으로 실시하고 있고 내용은 다음과 같다.

농업기계화 촉진법 제12조(안전관리)

③ 안전관리대상 농업기계의 소유자나 사용자는 제1항에 따른 안전장치의 구조를 임의로 개조(改造)하거나 변경하여서는 아니 된다.

④ 농림축산식품부장관은 안전관리대상 농업기계의 소유자나 사용자에 대하여 안전장치 부착여부와 안전장치 구조의 임의 개조 또는 변경 여부를 조사할 수 있다.

(1) 안전관리대상 농업기계 및 정의

① 농업용 트랙터 : 동력취출장치, 견인장치 및 작업기 승강장치를 갖추고 견인형, 장착형 또는 구동형 작업기를 연결하여 경운(耕耘), 정지(整地), 운반 등 농작업(農作業)을 수행하는 엔진출력(규격·성능 설명서에 기재된 출력을 말한다) 15kW 이상인 승용자주식 원동기계

② 농업용 동력운반차 : 농경지에서 가까운 거리의 농산물 운반 작업을 목적으로 설계된 적재장치를 갖추고 최대출력 18kW 이하의 엔진 또는 축전지식 전동기가 부착된 다음의 각 목의 구분에 따른 조건을 모두 만족하는 운반기계(승용형)

- 최고주행속도 : 30㎞/h 이하일 것
- 적재정량 : 300kg 이상 1000kg 이하일 것
- 적재설비의 바닥면적 : 1.0㎡ 이상일 것

③ 농업용 콤바인 : 농경지에서 벼·보리·콩·유채 등과 같은 농작물을 베는 동시에 탈곡하고 선별하는 장치가 부착된 승용자주식(乘用自走式) 수확기계

④ 과수용분무기(스피드스프레이어) : 병해충 방제(防除), 제초 등을 목적으로 설계된 것으로서

약액탱크, 농약살포장치 및 송풍장치 등을 갖춘 과수원 등에서 150도 이상의 방향으로 동시에 약액 분출이 가능한 자주형 또는 부착형 형식의 방제기계로서 승용자주식의 경우 최고주행속도는 20km/h 이하여야 하고, 보행자주식의 경우에는 최고주행속도가 7km/h 이하여야 한다.

⑤ 트레일러 : 주로 농산물을 운반할 목적으로 적재 장치를 갖추고 농업용 트랙터, 동력경운기 등의 자주식 원동기에 연결되어 견인되는 피견인식 운반기계

⑥ 비료살포기 : 퇴비, 분말비료, 입상비료 또는 액상비료를 농경지에 살포하기 위하여 적재장치, 반송장치, 살포장치 등을 갖춘 것으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 기계.

- 자주형 : 동력전달 차축을 가진 보행자주식 또는 승용자주식 비료살포기
- 부착형 또는 견인형 : 농업용 트랙터, 동력경운기 등에 장착되거나 연결·견인되도록 설계된 비료살포기계

(2) 안전관리대상 농업기계의 주요 안전장치 및 위반 시 벌칙 조항

① 가동부의 방호, 동력취출장치 및 동력입력축의 방호, 안전장치, 제동장치, 운전석 및 그 밖의 작업 장소, 운전·조작 장치, 작업기 취부장치 및 연결 장치, 계기장치, 등화장치, 고온부의 방호, 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호, 비산물의 방호, 축전지의 방호, 안전성 관련 장치, 작업등, 전도 시 운전자 보호 장치, 안전표시, 취급성 관련 장치, 그 밖에 농림축산식품부장관이 안전을 위하여 특별히 필요하다고 인정하는 것

② 안전관리대상 농업기계의 안전장치 부착 위반 시는 시정명령 지시를 하고 있고 시정명령 미이행 시에는 100만 원 이하의 과태료가 부과된다. 이러한 과태료는 미이행 시 해당 소유자나 사용자에 대해 시정기간 경과에 따라 과태료를 다음과 같이 부과하고 있다.

- 시정기간 경과 후 1개월 이내 : 25만원
- 시정기간 경과 1개월 초과 3개월 이내 : 50만원
- 시정기간 경과 3개월 초과 : 100만원

③ 안전관리대상 농업기계의 안전장치 부착 부적합 사진



〈전조등 고장〉



〈후사경 파손〉



〈저속차량표지등미부착〉



〈후방제동등, 방향지시등 파손〉



〈보호구조물 미장착〉



〈방향지시등 파손〉

그림 2-18 안전장치 부착여부의 부적합 사진

* 출처 : 농촌진흥청

(3) 주요 농업기계 안전장치 부착 확인결과 부적합 사례(2013~2020년)

① 트랙터 기준 위반 내용별 안전장치 부적합 누적 건수

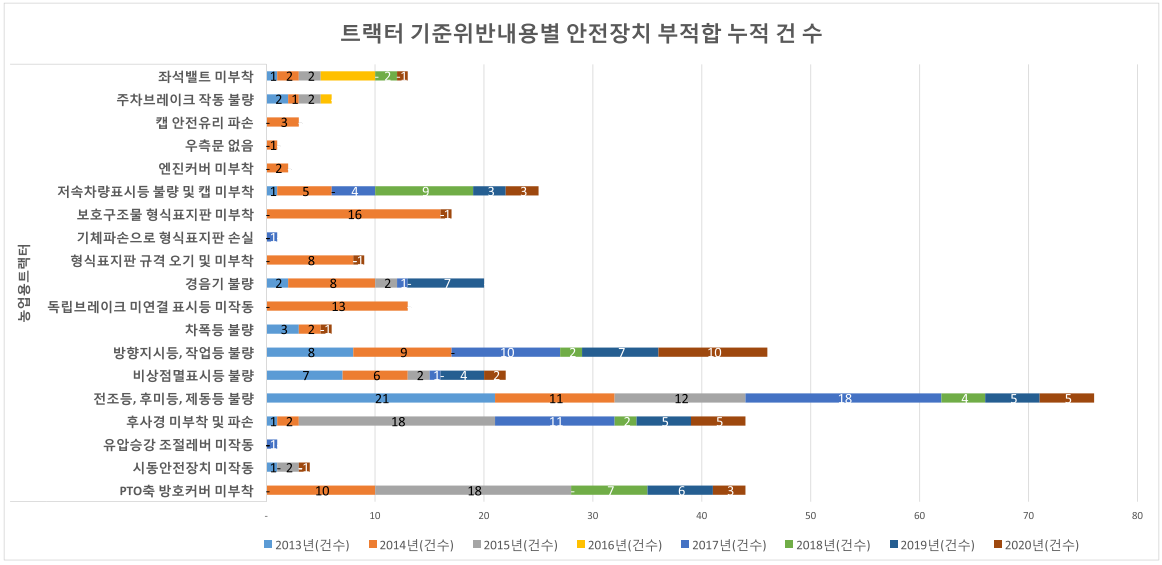


그림 2-19 트랙터 안전장치 부적합

* 출처 : 농촌진흥청

② 콤바인 기준 위반 내용별 안전장치 부적합 누적 건수

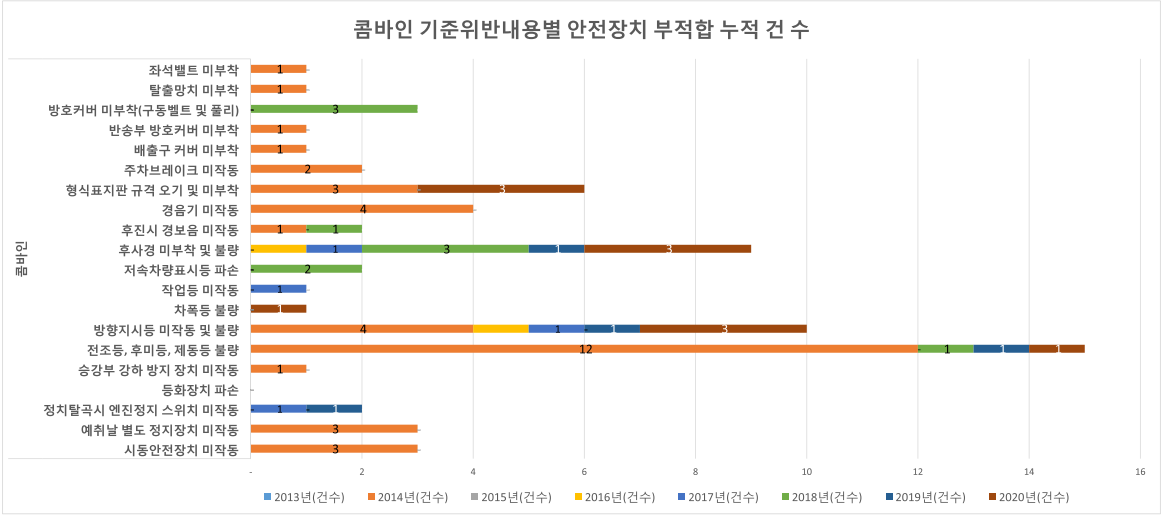


그림 2-20 콤바인 안전장치 부적합

* 출처 : 농촌진흥청

③ 과수용분무기(스피드스프레이어) 기준 위반 내용별 안전장치 부적합 누적 건수

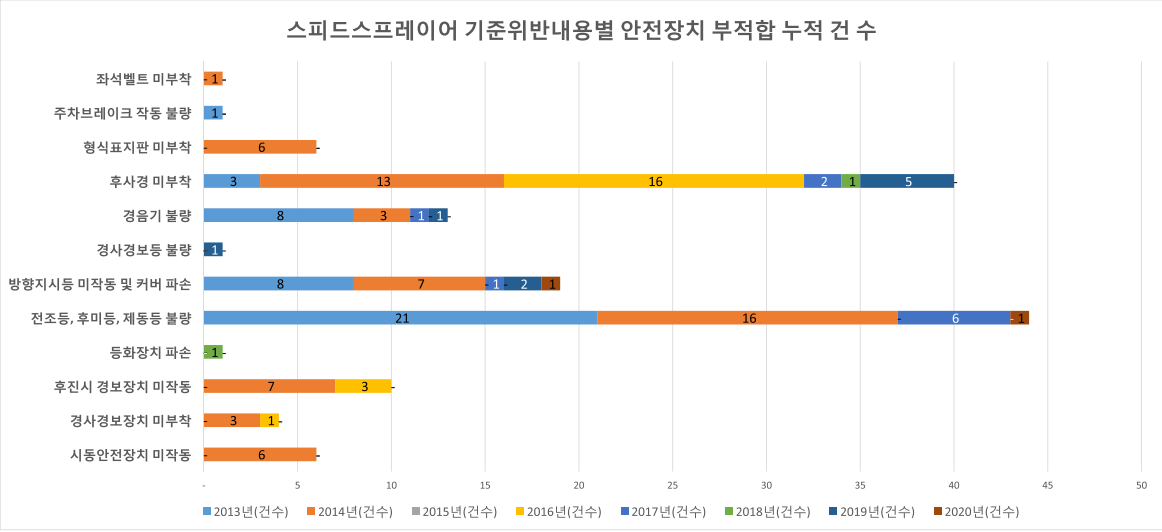


그림 2-21 과수용분무기(스피드스프레이어) 안전장치 부적합

* 출처 : 농촌진흥청

④ 비료살포기 기준 위반 내용별 안전장치 부적합 누적 건수

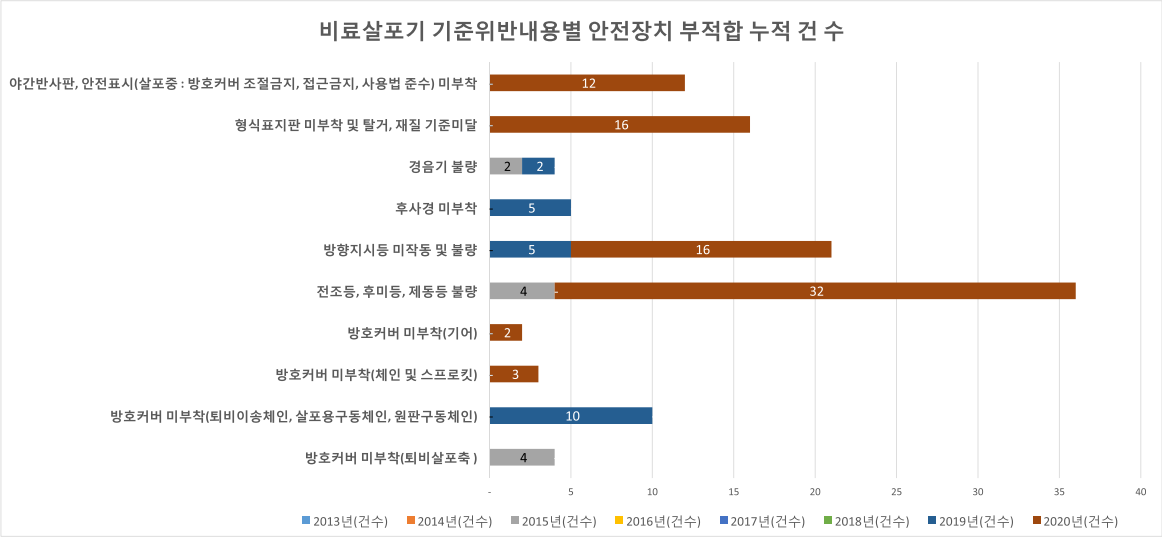


그림 2-22 콤바인 안전장치 부적합

* 출처 : 농촌진흥청

⑤ 동력운반차 기준 위반 내용별 안전장치 부적합 누적 건수

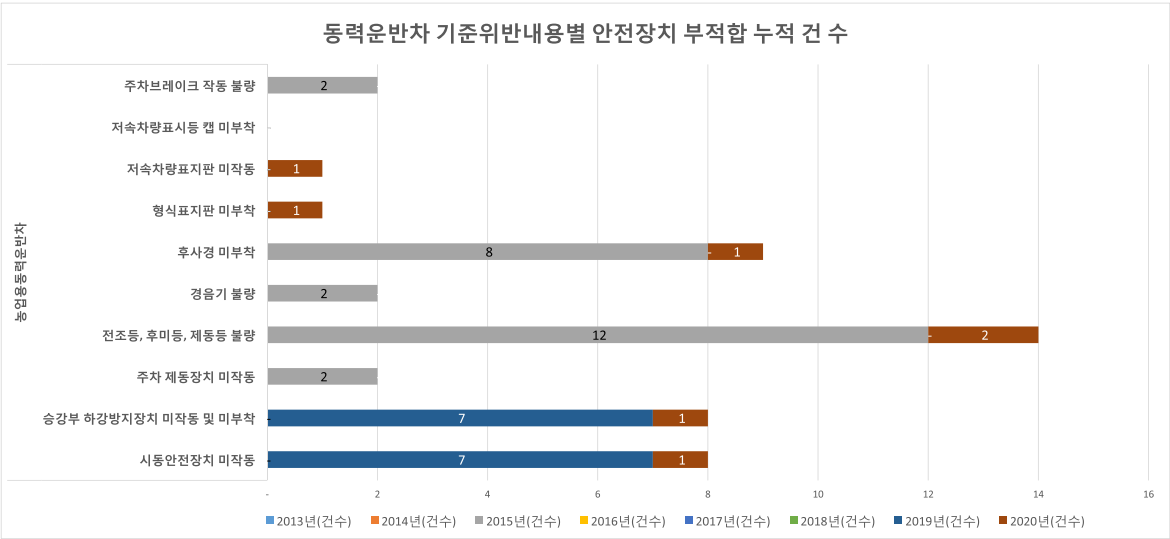


그림 2-23 동력운반차 안전장치 부적합

* 출처 : 농촌진흥청

표 2-9 동력경운기 트레일러 안전장치 부적합

기종	기준위반 내용	2018년(건수)	2019년(건수)	2020년(건수)	계
경운기 트레일러	형식표지판, 안전표시 (덤프 작업시 주의 등) 미부착	-	-	2	2

* 출처 : 농촌진흥청

표 2-10 승용관리기 안전장치 부적합

기종	기준위반 내용	2018년(건수)	2019년(건수)	2020년(건수)	계
승용 관리기	전조등 미작동	-	1	-	1
	방향지시등 미작동	-	1	-	1
	후사경 미부착	-	1	-	1

* 출처 : 농촌진흥청

PART

03

농작업 보건관리

1. 농작업 환경의 건강 유해요인
2. 농작업 관련 주요질환

1 농작업 환경의 건강 유해요인

농작업 환경에서 유해요인이란 농업인의 건강에 유해한 영향을 미칠 수 있는 요인을 말하며, 화학적 요인(농약, 무기분진, 일산화탄소, 황화수소 등), 물리적 요인(소음, 진동, 온열 등), 생물학적 요인(유기분진, 미생물, 곰팡이 등), 인간공학적 요인(작업자세, 중량물 부담 등), 정신적 요인(스트레스 등), 안전사고 위험 요인 등으로 구분 된다.

가. 유해요인의 평가

1 노출평가 방법

가 위험도 평가

유해요인의 '위험도 평가'란 바로 이러한 요인들이 농작업 과정에서 얼마나 발생하는 지를 예측하고, 분석하여 최종적으로 농업인에게 미칠 수 있는 건강의 위험을 평가하는 일련의 과정을 말한다. 위험도 평가는 유해성과 노출량을 측정하고 분석함으로써 위험 수준을 평가할 수 있다.

위험도(Risk) = 유해성(Hazard) × 노출량(Dose)

- 유해성 : 화학물질의 독성 등 사람의 건강이나 환경에 좋지 않은 영향을 미치는 유해요인 고유의 성질(예를 들어 암을 일으키는 성질, 난청을 일으키는 특성, 천식을 유발하는 성질 등)
- 노출량 : 유해요인에 농업인이 노출되는 양

유해요인 위험도에 대한 평가 및 비교는 각 유해요인 별로 유해성에 대한 기초 연구 자료가 축적된 상황에서 수행될 수 있다. 그러나 농업부문에서는 유해요인별 유해성에 대한 데이터가 축적되어 있지 않아, 개별 요인에 대한 위험도평가를 아래의 노출량 평가로 대신하여 추정하고 있다.

노출량(Dose) = 노출 시간(T) × 노출 수준(C)

즉, 노출수준과 노출시간이 확인되면 그 결과를 바탕으로 건강에 영향을 미칠 수 있는 위험도를 다음과 같이 신호등 평가법으로 평가하도록 제시하였다.[3)]

표 3-1 위험도 평가법(신호등 평가법)

노출 수준 \ 노출 시간	하 (농작업의 25% 미만)	중 (농작업의 25-50%)	상 (농작업의 50% 이상)	노출시간과 관계없이 급성 중독 혹은 중대한 건강위험이 있는 유해요인
하	1	1	2	2
중	1	2	3	3
상	2	3	4	4

〈표 3-1〉의 세로축 노출수준에 대한 상대적 비교 평가(상, 중, 하)는 유해요인 유형별 노출기준에 근거한 상대적 노출수준 분류 〈표 3-2〉를 활용하여 결정하도록 한다. 만약 측정이 어려울 경우에는 유사한 작업장에서 동일한 유해요인에 대하여 측정한 자료를 활용하도록 하며, 이 경우 관련 전문가(산업위생, 인간공학 등)의 자문을 받도록 한다.

표 3-2 유해요인 유형별 노출기준에 근거한 상대적 노출수준 분류

노출수준	작업자 노출 정도	소음 (Dose, %)	전신진동[4)] (8시간노출 등가 가속도)	온열[5)]
상	노출기준초과	100%초과	1.15 ㎧	천정값 초과
중	노출기준의 10~100 %	50~100%	0.5~1.15 ㎧	권고 노출기준과 천정값 사이
하	노출기준의 10 % 이하	50% 미만	0.5 ㎧ 이하	권고 노출기준 이하

3) 여기에서는 위험성 평가의 가장 기본인 3x3 Risk-Matrix 방법을 소개하였다. 평가자에 따라 4x4 혹은 5x5 Risk-Matrix를 사용할 수 있다.
4) 전신진동은 유럽연합(EU)의 권고기준(Action Level, AL, 0.5m/s^2)과 허용기준(Limit Level, LL, 1.15m/s^2)을 사용하여 평가
5) 온열은 미국 산업안전보건연구원의 작업대사량을 기준으로 계산된 천정값(Ceiling Limit, CL), 권고노출기준(Recommended Exposure Limit, REL)값을 사용하여 평가

이러한 과정을 거쳐 최종 확정된 '위험도'를 근거로 향후 유해요인의 관리수준을 제시할 수 있다. 평가결과에 따른 농작업 유해요인 관리방향은 〈표 3-3〉과 같다.

표 3-3 위험도평가 결과에 따른 조치 등급 및 유해요인 관리 방향

위험도	조치 등급	노출수준	관리 방향
낮음	1	낮은 농도나 강도에서 가끔 접촉, 노출	특별한 조치 필요 없음
중간	2	낮은 농도나 강도에서 자주 노출 또는 높은 농도나 강도에서 가끔 노출	지속적인 관찰이 필요하고, 보호구 착용 및 주의에 대한 교육이 필요함
높음	3	높은 농도나 강도에서 자주 노출	가능한 한 가까운 시일 내에 조치가 필요함
매우 높음	4	매우 높은 농도나 강도에서 자주 노출	즉시 어떤 조치가 필요함

나 유해성 정보의 확인

유해성 정보는 위험도 평가를 위한 가장 중요한 정보일 뿐만 아니라 위험도 평가에 참여하는 농업인에게 건강과 안전에 대한 경각심을 심어주는 데 매우 중요하다. 대부분의 농업인은 병충해 등의 동식물에 대한 유해요인과 유해성에 대해서는 잘 알고 있지만, 농약, 분진 등이 농작업자의 건강에 얼마나 유해한 지에 대해서는 인지하지 못하고 있는 경우가 많다. 따라서 농작업 현장에서 유해요인의 위험도 평가를 할 경우, 평가자는 유해성에 대한 정보(어떤 작업이 위험하고, 주로 문제되는 건강장해가 무엇인지)를 미리 인지하는 것이 중요하다.

유해요인별로 영향을 미치는 신체 부위와 방식, 건강영향의 결과가 다르기 때문에 다양한 유해성 평가 방법과 정의가 활용되고 있다. 개별 작업과 유해요인마다 새로이 유해성을 평가하는 것이 매우 어렵고, 많은 비용과 시간이 필요하기 때문에, 작업장에서의 유해요인 위험도 평가를 위한 데이터는 기존의 연구 결과를 활용하는 것이 일반적이다. 기존 연구의 유해성 평가에는 다음과 같은 방식이 활용되고 있다.

- 동물 또는 세포 실험을 통한 유해성 확인 : 쥐, 물고기, 세포 등을 활용하여 주어진 환경에서 다양한 농도의 유해요인에 노출되게 하고 그에 따른 유해성을 평가하는 방식이다. 예를 들어 LD50이란 용어를 통해 유해성을 표현할 경우 이는 독성물질을 투여하였을 때 전체 대상의 50%가 죽는 독성물질의 농도를 말한다.

- 역학 연구를 통한 유해성 확인 : 동물에 대한 독성 평가 결과를 사람의 몸에 그대로 적용하기는 어려운 측면이 있다. 따라서 이전에 해당 유해요인에 노출되었던 사람들이나 노출이 되고 있는 사람들을 대상으로 하여 코호트연구나 환자-대조군 연구를 통하여 유해요인의 독성과 건강영향을 임상적 또는 통계적으로 확인하는 방법(역학연구)으로 유해성 확인을 한다. 그러나 역학연구는 동물실험에 비해 시간과 비용이 상대적으로 많이 들어가며 사람을 직접 연구대상으로 삼는다는 측면에서 윤리적인 문제가 발생할 수 있다.

- 농약의 경우 동물실험 등을 통해서 유해성에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 사람에게 미치는 장·단기적 건강 영향을 예측하는 데는 한계가 있어 아직까지 농작업자 건강 유해성에 대한 정확한 자료가 축적되어 있지 않다. 따라서 미국 등 선진국에서는 장기 역학 연구(코호트연구 등)를 통해 농약으로 인한 건강영향을 연구하고 있다. 제조업을 통해 위험성이 입증된 유해요인(온열, 인간공학적 유해요인, 분진 등)에 관한 유해성 자료는 상대적으로 농업인에 대한 적용이 용이하다. 그러나 농업인과 제조업 근로자간에 노출되는 작업 환경(노출시간, 발생 특성 등), 생물학적 특성(고령화된 농업인)이 다르기 때문에 정확한 유해성을 확인하기 위해서는 발생특성, 노출 유형, 생리적 반응 등에 대한 고려가 필요하다. 예를 들어 금속가공 공장의 절삭유에서 발생하는 내독소(Endotoxin)의 경우 내독소의 발생 방식, 내독소를 포함하는 분진의 입경 및 그에 따른 노출부위 등이 입증이 되어 있지만 농작업 중 발생하는 내독소는 발생 방식이나 입경 등에 대한 연구가 미흡한 상황이기에 산업현장의 내독소 유해성 연구결과를 농업인에게 적용할 경우에는 주의가 필요하다. 현재 농촌진흥청, 농업안전보건센터, 대학 등 민간 연구기관 등에서는 농작업 유해요인에 대한 물질안전 보건자료를 대신할 수 있는 유해성 정보를 담은 자료를 다양한 형태로 개발하여 오고 있다. 이러한 자료들은 농업인 안전 365 홈페이지(http://farmer.rda.go.kr)와 각 지역 농업안전보건센터 홈페이지에서 확인할 수 있다.

  유해성 정보를 확인할 수 있는 또 다른 방법으로는 일반 산업에서 가장 많이 활용하는 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheets, MSDS)가 있다. 물질안전보건자료 제도는 유해화학물질을 생산, 수입, 유통, 취급 할 경우 근로자에게 취급 물질의 유해성과 안전한 취급 방법에 대한 정보를 제공하는 물질안전보건자료의 작업장 비치, 안전보건 정보에 대한 교육과 유해물질 용기에 대한 경고표시 비치 등으로 수행된다. 그러나 상당수의 농작업 유해요인(농약, 사료, 비료, 인간공학적 유해요인, 내독소, 미생물 등)에 대해서는 아직까지 물질안전보건자료가 없다. 농약과 사료, 비료 등에 대한 유해성 자료는 「산업안전보건법」 시행령 제32조에 의해 「농약관리법」, 「사료관리법」, 「비료관리법」에 의해 관리하도록 규정되어 있으며, 이로 인해 물질안전보건자료 제도로부터 제외되어 있다(「산업안전보건법」 시행령, 2020).

- 인간공학적 유해요인은 물질이 아닌 작업 자세나 중량물 작업과 같이 작업방식 자체가 건강상의 장애를 일으키는 경우이며, 내독소, 미생물은 아직까지 발생 및 노출 특성, 사람에 대한 건강영향에 대한 정확한 구명이 이뤄지지 않아 물질안전보건자료가 없는 상황이다.

다 유해요인 노출시간의 확인

위험도를 정확하게 확인하기 위한 가장 좋은 방법은 유해요인의 노출평가를 노출되는 작업자에 대해서 전체 작업시간(1년 또는 전체 작업기간) 동안 계속해서 수행하는 것이다. 그러나 현실적으로 비용, 시간, 측정기기의 한계 등으로 인하여 전체 작업시간 동안 평가할 수는 없다.

따라서 현장 측정자는 작업장에서 유해요인 노출평가를 작업의 특성을 가장 대표할 수 있는 특정 단위시간(예 : 오전 작업시간) 동안만 수행하고 여기에 작업자와의 인터뷰나 기존 연구자료 통해 확인한 작업시간(1년간 50시간, 30년간 200일 등)을 곱하여 전체적인 유해요인 노출량을 추정하여야 한다.

예를 들어 농약의 경우 과수작업자의 노출시간을 1년에 10회 살포, 1회 살포시 4시간 살포로 작업시간을 확인한 경우, 연40시간을 농약살포 하는 것으로 가정한다. 1시간 또는 1회 살포시 농약 노출량을 측정한 후, 이에 40을 곱하여 1년 노출량을 확인하게 되는 방식이다.

그러나 농작업 시간은 날씨, 작물, 품종, 작업, 지역, 개인별로 상이할 수 있기에, 기존 연구자료를 활용하는 것과 함께 현장에서 노출되는 단위작업별 작업시간을 확인하는 노력이 필요하다.

라 유해요인 노출수준의 측정

(1) 노출수준 측정의 개념 및 절차

사람이 유해요인에 노출된다는 것은 유해요인이 다양한 경로(호흡기, 피부, 소화기 등)를 통해 인체에 영향을 미치거나 인체 내로 흡수되는 것을 의미한다. 신체부위에 노출된 유해요인의 정량적인 "양"을 측정하는 것이 노출수준(농도) 측정의 정의이다.

유해요인에 대한 가장 바람직한 노출수준을 측정하는 방법은 건강에 영향을 미치는 조직이나 기관에서 흡수(결합)된 양을 측정하는 것이다. 그러나 인체 내에서 그러한 조직이나 기관 확인, 채취, 분석 등은 매우 어렵기 때문에 이러한 측정은 불가능한 경우가 많다.

따라서 측정이 상대적으로 용이한 조건에서 유해요인의 양(예를 들어 호흡기 30cm 이내의

특정 환경 중에 있는 유해요인의 농도)을 측정하는 방법이 많이 사용된다.

(2) 노출수준 측정 방식

노출수준 측정의 방식에는 세 가지 종류가 있다.

첫째, 공기 흡입 펌프를 이용하여 화학적 유해요인이나 생물학적 유해요인들로 오염된 공기를 여재(필터, 활성탄 등)로 통과시켜 여재에 채취된 유해요인의 양(mg 등)을 알아내는 방법이 있다. 대부분의 화학적 또는 생물학적 유해요인을 측정하는 경우에 이 방법을 통해 작업자의 호흡기 주변에서 노출되는 유해요인의 농도를 알아낼 수 있다.

둘째, 여재에 의한 채취과정 없이 현장에서 기계, 색적장비 등을 활용하여 실시간(Real Time)으로 측정하는 방법으로 가장 대표적인 방법으로 직독식 측정(Direct-Reading Measurement : 현장에서 직접 농도나 강도를 읽는다는 의미)이 있다. 예를 들어, 액체의 산도를 리트머스 종이를 넣어서 색깔의 변화를 통해 산도를 확인하는 방식 등이 직독식 측정에 속한다. 이러한 직독식 측정은 유해요인의 대상, 측정하고자 하는 목적, 활용도에 따라 사용하는 방법과 장비, 기기 등이 다를 수 있다.

직독식 기기를 활용하여 측정하는 경우, 작업자나 환경에서 시간에 따라 유해요인의 농도가 변하는 상황을 확인하여 바로 대응할 수 있으며, 준비와 분석시간이 짧을수록 측정자의 시간을 크게 절약할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 측정값이 기기의 종류나 측정방식의 정확도와 신뢰도에 따라 같은 환경에서도 다르게 변할 수가 있으며, 직독식 장비 자체의 무게나 크기 때문에 개인 노출량 측정을 위해 작업자의 몸에 부착하기 어렵다는 단점이 있다. 이로 인해 직독식 장비는 작업자 노출평가(개인시료)보다는 환경노출평가(지역시료)에 많이 사용된다.

셋째, 동영상 촬영 및 체크리스트 평가 방식이 있다. 인간공학적 유해요인 등과 같이 작업 방식 자체가 유해요인인 경우에는 앞서 설명한 방식들이 아닌 동영상 촬영과 인터뷰 등을 통하여 작업방식을 확인하고 이를 제조업에서 활용하고 있는 인간공학적 유해요인 체크리스트로 점수를 매겨 노출량을 결정하는 방식을 사용한다. 근래에는 농촌진흥청에서 농업부문에 적합한 인간공학적 유해요인 평가 도구를 개발하여 농작업장에 적용하는 노력을 수행하고 있다.

(3) 노출수준 측정 결과의 대표성

작업장 내 모든 농업인의 개인 노출을 평가하는 것은 비용, 시간적으로 불가능하기 때문에, 평가 대상 작업자를 결정하는 것이 중요하다. 제조업에서는 평가 대상 작업자를 선정하기 위해

유사한 수준으로 노출이 될 것으로 예상되는 '유사노출그룹'(Similar Exposure Group, SEG)을 설정한 후 이들을 대상으로 무작위로 작업자를 뽑아서 유해요인에 대한 노출정도를 평가한다.

이 방식의 장점은 노출평가결과의 대표성을 확보할 수 있는 최소한의 측정대상 작업자 수를 통계적으로 산정하는 것이 가능해지며 이를 통해 비용과 시간을 최소화 할 수 있다는데 있다.[6] 비용, 시간의 문제만 해결이 된다면 측정 대상 작업자 수는 많으면 많을수록 좋다.

그러나 농작업은 같은 작물, 같은 작업일지라도 품종, 지역, 농업인 별로 작업특성이 달라지는 경향이 있기 때문에 제조업과 같이 유사노출그룹을 선정하는 것이 어렵다. 따라서 노출수준 측정값의 해석 및 동일한 유해요인의 타 작업장 적용 시 참고를 할 수 있도록 현장 평가 시에 다음의 사항들을 면밀히 기록하는 것이 필요하다. 측정값의 대표성 확보를 위해 측정 시 기록해야 하는 사항은 다음과 같다.

- 공기 중 온·습도, 토양 습도 : 분진, 미생물, 내독소 등은 온·습도 및 토양 습도에 따라 공기 중 농도가 달라지는 것으로 알려져 있다. 따라서 측정자는 해당 유해요인을 측정할 경우 시간대별로 온·습도 등을 측정하여 기록하는 것이 중요하다.
- 작업속도 : 같은 종류의 작업일지라도 작업속도에 따라 유해요인의 발생특성 및 노출량이 달라질 수 있다.
- 풍속, 환기량 : 시설하우스, 축사 등의 실내 농작업 환경에서는 시간당 환기횟수, 환기 방식, 내부 공기 순환 여부에 따라 분진, 농약 등의 노출량이 달라질 수 있다. 풍량 및 풍향을 시간대별로 측정을 하고 가능하다면 환기량을 측정하는 것이 중요하다.
- 작업자 수 : 농작업 유해요인의 발생원은 정식작업 시 작업자가 땅을 파면서 분진이 발생하는 것처럼 작업자의 활동이 유해요인의 발생원일 경우가 많다. 따라서 동일 작업시간, 작업공간에서의 작업자의 수를 기록하여야 한다.
- 작업자의 이동 동선, 방향 : 농약의 경우 잎과 가지에 묻은 농약으로 인한 2차 노출이 일어나기 때문에 이동하는 방향과 동선에 따라 농약 노출량이 달라지게 된다. 이에 이동방향, 이동방식(전, 후진), 동선 등을 그림이나 표 등을 통해 기록해 놓아야 한다.
- 농자재의 유형 및 사용 방식 : 같은 작업을 할지라도 농자재의 유형 및 사용방식에 따라 유해요인의 노출이 달라지게 된다. 예를 들어 농약살포 작업 시 SS기를 사용할 때와 동력식 분무기를 사용할 경우의 농약 노출량은 매우 다르며, 같은 SS기라고 할지라도 시간당 살포량과 분사압력을 어떻게

6) 비용, 시간의 문제만 해결이 된다면 측정 대상 작업자 수는 많으면 많을수록 좋다.

하였는지에 따라 노출량의 차이가 발생하게 된다.

마 샘플수의 통계적 산정

만약 유사 작업 및 동일 유해요인에 대하여 기존의 측정 자료나 연구 결과가 있다면 평균과 표준오차 등을 근거로 하여 통계적으로 대표성 있는 샘플수를 산정할 수 있다. 그러나 이러한 방식으로 샘플수를 산정하기 위해서는 통계에 대한 전문적인 지식과 해당 작물의 노출수준에 대한 축적된 연구 결과가 필요하다.

일반적으로 측정값의 통계적 대표성, 비용, 효율 등을 고려할 때, 동일 작업장에서 이루어지는 작업에 대한 유해요인의 측정 샘플 수는 5개~30개 정도가 적절한 것으로 알려져 있다.

바 노출기준의 개념과 활용

건강 또는 환경 상의 이상을 방지하기 위해서 유해요인의 노출량이 넘지 말아야하는 기준을 가리켜서 노출기준이라고 한다. 이러한 노출기준은 일반인들도 쉽게 접할 수 있는 수질 또는 대기 오염기준처럼 환경에 대한 노출기준이 있을 수 있는 반면에, 작업 공간에서 특정 유해요인에 고농도로 노출되어 발생하는 직업병과 관련되어 제정되어있는 '작업자 유해요인 노출기준'이 있다.

노출기준은 앞서 설명한 유해성에 대한 연구를 토대로 하여 사람에게 건강상의 악영향을 일으키는 유해요인의 노출 수준(농도)을 사회적인 합의에 의해 결정한 기준이다. 노출기준을 제정할 때 특히 사회적 합의가 매우 중요하다. 이상적으로는 유해요인의 노출을 0으로 만드는 것이 가장 좋지만 노출수준을 낮추는데 있어 경제적 또는 기술적으로 한계가 있을 수 있다. 따라서 노출되는 작업자의 여러 특성과 해당 산업의 사회적 특성을 고려하여 최대한 건강상의 악영향을 예방하면서, 경제적 또는 기술적으로 수용 가능한 수준으로 노출기준을 타협하는 것이 매우 중요하다.

작업자 유해요인 노출기준은 유해요인에 대한 작업자의 노출이 적정한가를 가늠할 수 있는 잣대로 사용된다. 산업보건분야에서 노출기준은 거의 모든 근로자가 매일 반복하여(일반적인 근로자의 작업시간 : 1일 8시간, 주 40시간) 작업을 한다고 가정했을 때 건강상의 장해를 받지 않고 노출될 수 있는 공기 중 유해물질의 농도 또는 물리적 인자의 강도를 말한다.

노출기준을 설정하는 중요한 목적은 유해요인의 노출로 인한 건강상의 장해를 예방하는 것이다. 그러나 건강상의 장해를 예방하기 위한 노출기준이라고 하더라도 작업자의 건강을 보호하는 절대적인 기준은 아니다. 즉, 유해요인에 대해 작업자 개개인이 버틸 수 있는 수준에

따라 건강상의 장해가 발생하는 수준이 차이가 있으므로 소수의 작업자는 노출기준 이하에서도 문제가 있을 수 있다. 그러므로 노출기준은 직업병 또는 작업관련성 건강장해의 예방에 필요한 작업장 관리 기준으로만 참고해야 한다.

특히, 흡연, 음주와 같은 개인의 습관과 당뇨, 간질환 등과 같이 개인이 가지고 있는 질병이나 연령 등에 따라 특정한 상황에서는 노출기준 이하에서도 건강상의 장해를 초래할 수도 있으므로 주의해야 한다.

노출기준은 국가마다 조금씩 차이가 있다. 이 중 건강장해만을 예방하기 위한 대표적인 노출기준을 보면 다음과 같다. 이 노출기준들은 법적 노출기준이 아니며, 여러 나라에서 각 나라의 여건을 참조하여 폭넓게 활용하는 기준들이다.

- 한국 고용노동부의 허용기준 : 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부 고시 제 2020-48호)
- 미국 산업위생전문가 협의회(ACGIH)의 노출 기준(Threshold Limit Value, TLV)
- 미국 산업위생학회의 작업장 환경 노출 기준(Workplace Environmental Exposure Level, WEEL)
- 영국 직업안전보건청의 작업장 노출 기준(Workplace Exposure Limit,WEL)

우리나라 고용노동부의 작업장 내 유해요인 허용 기준은 다른 많은 국가에서 노출기준으로 사용하고 있는 미국의 산업위생전문가협의회에서 매년 발표하고 있는 노출기준(TLV)을 대부분 차용하고 있다. 미국 산업위생전문가협의회에서는 노출기준의 종류를 작업자가 노출이 되는 특성(시간)에 따라 다음과 같이 제시하고 있다.

표 3-4 미국 산업위생전문가협의회의 작업장 노출기준의 종류

노출기준 종류	노출시간
시간가중평균 노출기준 (TWA-TLV)	• 1일 8시간 주 40시간 일하는 동안 초과해서는 안되는 평균농도
단시간 노출기준 (STEL-TLV)	• 15분 동안, 1일 4회 이상 초과해서는 안 되는 농도
천정값 노출기준 (Ceiling-TLV)	• 일하는 시간 동안 어느 순간에도 초과해서는 안되는 농도
상한치 (excursion limits-TLV)	짧은 시간에 어느 정도의 높은 농도에 노출이 가능한지에 대한 기준 • 시간가중평균 노출기준의 3배 이상의 농도에서 30분 이상 동안 노출되어서는 안 된다. • 시간가중평균 노출기준의 5배 이상은 어느 경우라도 노출되어서는 안 된다.

사 위험도 평가 절차

유해요인 위험도 평가 단계는 다음 표와 같다.

표 3-5 위험도 평가 절차

단계	단계별 수행 내용	세부 수행 내용 및 주의사항	비고
1	위험도 평가대상 유해요인, 작업 선정	• 평가 목적에 따라 평가 대상 유해요인 및 작업을 선정한다. 선정 시 해당하는 유해요인과 작업에 대한 기존 연구(측정)자료와 기본적인 정보 (유해성, 작업방식 등)를 확보한다.	• 1, 2, 3 단계는 "예비조사"에 해당하며 상황에 따라 순서를 바꾸거나 동시에 수행할 수 있다. • 예비조사의 가장 중요한 목적은 평가 대상 농가와 작업의 특성을 확인하는 것이다.
2	대상 농장 섭외	• 기존 연구(측정)자료를 토대로 접근성과 대표성을 고려하여 대상 농장을 섭외한다. 섭외 시 작물반 등을 통하여 섭외를 하는 것이 대표성 확보를 위해 유리하다. • 농장이 이미 결정되어 있다면, 1단계와 2단계의 순서를 바꿀 수 있다.	
3	예비 방문 조사	• 섭외된 농장에 대하여 전화나 직접 방문을 통하여 예비조사를 수행한다. 예비 방문 조사 시 확인되어야 할 사항은 〈표 3-6〉에 기술하였다. • 예비 방문 조사 결과에 따라 농가 섭외를 다시 할 수도 있다.	

단계	단계별 수행 내용	세부 수행 내용 및 주의사항	비고
4	**측정방식 결정 및 일정 확정**	• 예비조사 결과를 토대로 측정방식(직독식 기기 사용 여부 등), 측정시료수, 측정자, 일정을 확정한다. 농업 특성상 작업일정의 가변성이 크다는 것을 고려하여, 측정일정을 잡는다.	• 4~8단계는 노출 수준을 확인하는 실질적인 단계이다. • 신호등 평가 방식에서 노출수준을 조사하는 단계이다.
5	**본조사 준비**	• 본조사 이전 측정방식에 따라 필요한 장비 및 측정매체를 준비한다. (장비의 충전, 측정 기록지 인쇄, 측정 매체의 구매, 측정자용 개인보호구 준비 등) • 본조사 장비 및 물품은 이동성과 작업방해 가능성을 고려하여 최대한 간소히 하는 것이 유리하다.	
6	**본조사 (Walkthrough survey, 유해요인 측정)**	• 본조사에는 측정자가 농업인 인터뷰 및 체크리스트를 가지고 작업현장을 확인하는 Walkthrough survey(작업장 현장조사)를 수행하고, 미리 준비된 측정 기기로 노출 수준을 측정한다. • 조사시 되도록 캠코더 등을 통해 조사 당시 상황을 있는 그대로 기록하며, 측정에 사용된 매체 및 기록지는 일자, 측정자, 식별번호를 반드시 기입하도록 한다.	
7	**시료 운반 및 보관**	• 기록된 체크리스트와 유해요인이 포집된 측정매체(시료)를 운반하고 적절한 장소에 보관한다. 조사된 결과는 시료의 보관 기한 및 측정자의 기억력을 고려하여 최대한 빨리 분석하는 것이 유리하다.	
8	**측정 결과 정리 및 분석**	• 조사 시 기록된 내용은 엑셀 등에 코딩하기 전에 원본 스캔을 통해 원자료를 전산 보관한다. • 직독식 기기에 기록된 유해요인 측정 데이터는 해당 기기에만 보관하는 것이 아닌 반드시 별도의 컴퓨터 및 폴더에 옮겨 저장한다. • 실험실 분석을 통해 포집된 유해요인의 양을 확인한다.	
9	**위험도 평가**	• 8단계까지의 조사된 정보를 가지고 신호등 평가법을 이용하여, 위험도를 평가한다.	
10	**위험도 평가 결과 공유**	• 평가 결과는 반드시 측정 대상 농장의 농업인과 공유하고 농업인이 충분히 이해할 수 있을 정도로 결과를 설명한다.	

농작업의 계절적 특성으로 인해 작물·작업별로 연중 작업시기가 정해져있으므로, 특정한 작업시기를 놓치게 되면 길게는 1년 이상 기다리게 될 수 있다.

따라서, 농작업 환경을 평가할 때 가장 중요한 것은 평가시기를 결정하는 것이다. 앞서 설명한 표 5의 위험도 평가 절차 중 1, 2, 3 단계는 본격적인 농사가 시작되기 전에 이루어져야 하며, 다음과 같은 필수적인 정보가 사전에 파악되어야 한다.

- 주작물에 대한 작업특성과 작업시기, 작업내용, 농사현황 등 필요한 정보파악
- 작물의 작업 단계별로 어떤 유해요인이 문제될 것인지 노출 가능한 유해요인 예측

이러한 예비 정보의 확인과 더불어, 측정 대상 농작업장의 농업인 면담을 통해 선정된 작물의 전체 재배주기를 포함한 작업 단계별 주요정보(작업 단계, 작업시기, 작업일수, 주요 유해요인 등)를 파악한 후 이를 바탕으로 최종적으로 평가되어야 할 유해요인 항목과 평가시기가 결정되어야 한다.

작업 단계를 파악할 때는, 마을 작물반을 대상으로 간담회 형태의 집단 인터뷰 방식이 추천된다. 이 때 작업단계 조사표를 이용하여 작업 단계별 개요와 각 단위작업에 대한 정의 및 내용을 알기 쉽게 정리해야 한다.

작업단계 조사표는 작물별로 작성하며, 유해요인 평가의 기본인 단위작업을 선정하기 위한 준비 단계로 다음과 같은 내용이 반드시 포함되어야 한다.

- 작업단계 : 시기별로 진행되는 작업명을 기록하되 표준화된 농업 용어를 사용함
- 작업시기 : 최소한 월 단위로 파악되어야 하며, 현장 평가의 시기를 예측하는 중요한 정보임
- 노동시간(노동일수) : 최종적인 위험도 평가 시 노출비중(시간)의 중요한 자료로 활용함
- 주요 유해요인 : 작업 단계별로 발생 가능한 유해요인을 기록함
- 평가 예정 항목 : 주요 유해요인의 발생 특성과 노출 시간을 고려하여 구체적인 측정 혹은 평가가 필요한 유해요인 항목을 기록함

다음은 노지 고추 작물에 대한 작업단계 조사표 예시이다.

표3-6 예비조사를 위한 고추작물 작업단계 조사표(예시)

작업 단계 조사표				
1. 기본사항				
마을명				
작물명	고 추	농사규모	17820m^2 (5400평)	
농업인		연락처		
2. 작업단계 구분				
작업단계		**작업시기 (예정)**	**노동일수(일/인)**	**주요 유해요인**
1	파종	2월 중순	1일	작업자세, 분진
2	육묘관리 (온도관리)	3월 ~ 4월	30일 (1일 2시간 내외)	작업자세, 힘
3	경운정지	4월 말	3일	분진, 소음
4	정식	5월 초	3일	작업자세
5	지주설치	6월 초	3일	작업자세
6	유인작업	6월(2회), 7월초	2일*3회=6일	작업자세, 온열
7	제초작업 (제초제)	5 ~ 7월	3일*3회=9일	농약, 힘, 작업자세, 온열
8	병해충방제	5월 중순 ~ 8월	1일*13 ~ 15회 =13 ~ 15일	농약, 작업자세, 힘, 온열
9	수확작업	8월초 ~ 10월 중순	약 70일	작업자세, 중량물
10	건조 및 포장작업	8월초 ~ 10월 중순	2시간/일	중량물
3. 주된 문제점				
• 고추 수확작업이 가장 힘들고 노동량이 가장 많다. – 한 집에 약 4~5명 정도 외부인 고용 – 수확물(60~70kg) 이송 작업이 가장 힘들다(1일 50포대 정도 수확) – 장시간 동안 쪼그리거나 허리를 숙여서 작업 • 농약 살포작업 : 05:30~19:30까지 작업(중간에 휴식 2시간) – 장시간 작업과 줄잡기 작업이 힘들다.				

2 개인평가

작업현장에서 유해요인의 노출특성을 구명하기 위하기 위해서 측정자는 환경과 작업자의 노출을 나누어서 평가하여야 한다.

작업자의 노출을 평가하기 위해서는 측정기기 또는 샘플러를 작업자의 몸에 부착하여 작업자가 이동하는 동선 혹은 노출 부위와 연동하여 측정하여야 한다. 예를 들어 공기 중에 있는 화학적, 생물학적 유해요인이 호흡기에 노출되는 경우에는 해당 유해요인을 포집할 수 있는 필터를 호흡기를 기준으로 30cm 이내에 설치하여 호흡기를 통해 들이마시는 공기의 특성을 최대한 많이 반영할 수 있도록 해야 한다.

3 지역평가

환경의 유해요인 노출수준 평가는 유해요인의 발생원 특성과 발생원과의 거리 및 환경조건(환기, 온열 등)에 따른 작업장 내 공간의 노출 분포를 확인하는 것을 목적으로 한다.

작업장 내에서 환경 중 노출 평가를 위한 측정지점을 선정하는 방식은 작업자의 동선, 작업자의 체류시간, 발생원의 거리 등을 고려하여 결정하여야 하는데, 농업의 경우 자연환경에 개방된 작업장, 불규칙한 작업방식, 다양한 작업환경으로 인해 측정지점을 선정하는 것은 매우 어렵다. 따라서 농업현장의 유해요인 측정은 되도록 개인 노출수준 평가를 중점적으로 우선 수행하고, 그 다음으로 환경의 유해요인 노출 수준을 작업자 체류시간과 유해요인 발생원에 따라 부가적으로 수행하는 것으로 하는 것이 적절하다.

나. 화학적 유해요인

1 화학적 유해요인의 유형

농작업시 노출되는 화학적 유해요인으로는 농약, 일산화탄소, 황화수소 등이 있다. 화학적 유해요인은 작업자의 피부, 호흡기 등에 노출되었을 때 유해요인의 화학적 반응을 통하여 건강영향을 일으키는 특성을 가지고 있다.

2 유해요인별 특성 및 관리방안

가 농약

(1) 농약의 특성

농약은 살포, 혼합 작업, 살포 후 재출입 작업 시 작업자의 피복 및 피부 등에 묻거나, 호흡기에 노출되면서 급성중독(어지러움, 메스꺼움 등), 만성중독(암, 신경기계 영향 등)과 같은 건강영향을 일으키는 것으로 알려져 있다.

농약의 정의는 농작물(수목, 농산물과 임산물 포함)을 해치는 균, 곤충, 응애, 선충, 바이러스, 잡초, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 동식물(이하 "병해충")을 방제하는 데에 사용하는 살균제, 살충제, 제초제와 농작물의 생리기능을 증진하거나 억제하는 데에 사용하는 생장조절제 및 약효를 증진시키는 약제를 의미한다. '천연식물보호제'란 진균, 세균, 바이러스 또는 원생동물 등 살아있는 미생물을 유효성분으로 하여 제조한 농약 및 자연계에서 생성된 유기화합물 또는 무기화합물을 유효성분으로 하여 제조한 농약을 말한다(법률 제 14532호, 「농약관리법」 2017 참고).

농림축산식품부 통계에 따르면 우리나라에서는 살충제, 제초제, 살균제 세 종류의 농약이 가장 많이 사용되고 있으며 화학농약 총 사용량은 농약 제조업체에서 판매상에 유통한 물량(출하량)을 기준으로 매년 감소하여 2019년에는 16,745톤으로 감소하였다(표 3-7).

연도별 농약 종류에 따른 제조 및 수입 품목 등록현황 통계에 따르면 국내에 등록되어 사용하고 있는 농약의 종류는 1981년 230종이었으나 2017년 6월을 기준으로 1,944종으로 집계되어 계속적인 증가를 보였다. 살균제가 635종(32.7%)으로 가장 많았고 제초제 588건(30.2%), 살충제 561건(28.9%) 순으로 나타났다(표 3-8). 단위면적(ha)당 농약 사용량은

2009년 12.2kg에서 2019년 10.2kg으로 10kg 내외 수준을 유지하고 있다(그림 3-1).

표 3-7 국내 약제별 생산 및 출하량

구분	2007		2010		2013		2016		2019	
	생산량	출하량	생산량	출하량	생산량	출하량	생산량	출하량	생산량	출하량
살균제	7,198	6,758	5,877	6,017	6,728	6,324	5,127	5,577	5,523	5,146
살충제	8,891	8,568	7,074	7,414	5,674	6,403	6,988	7,092	4,869	4,953
제초제	6,297	5,946	5,640	5,225	4,759	4,479	5,380	5,247	5,502	5,254
기타제	3,048	2,990	1,575	1,775	2,101	1,855	1,743	1,882	1,316	1,392
합계	25,428	24,262	20,166	20,431	19,262	19,061	19,238	19,798	17,210	16,745

* 출처 : 한국작물보호협회. 농약연보, 2010, 2014, 2019

표 3-8 연도별 농약 제조(수입) 품목 등록현황(2017년 6월 기준)

연 도	살균제	살충제	합제 (살균·살충/살충·제초)	제초제	생장조정제 등	계
1981	72	98	8	37	15	230
1985	97	126	12	55	16	306
1990	156	185	15	90	21	467
1995	204	233	14	125	29	605
2000	299	357	23	239	41	959
2005	395	408	33	358	52	1,246
2010	478	415	44	436	58	1,431
2015	610	525	87	582	66	1,870
2017	635	561	96	588	64	1,944

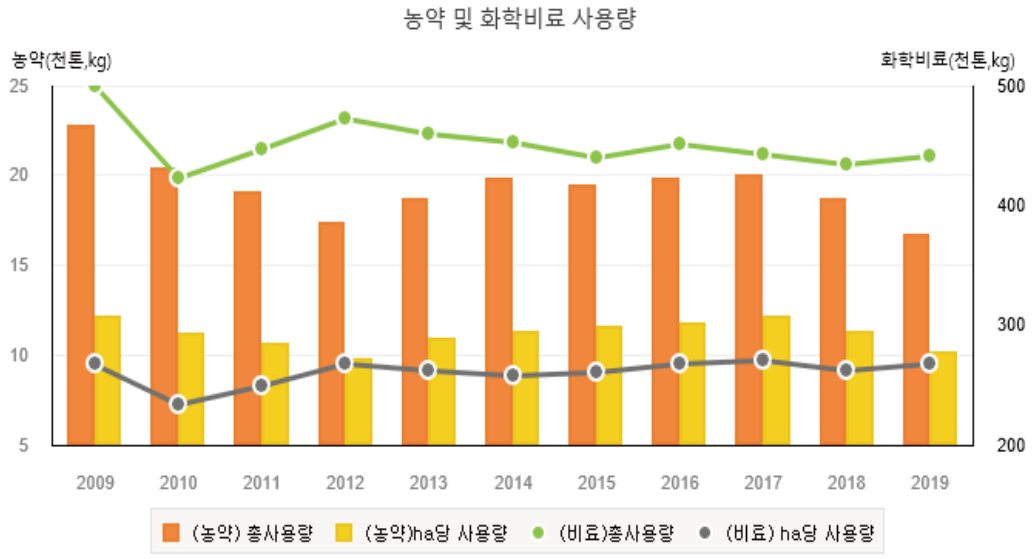


그림 3-1 우리나라 농약 및 화학비료 사용량

* 출처 : 농림축산식품부 농기자재정책팀, 한국작물보호협회, 한국비료협회

농약의 명칭에는 화학명, 일반명, 품목명, 상품명 등이 있다(표 3-9).

표 3-9 농약의 명칭 및 설명

명칭	설명	예 1	예 2
상품명	제조사가 판매를 위하여 명명함	더스반, 충모리, 충쓰리 등	샷건, 세베로, 델타포스 등
화학명	포함된 유효성분의 화학명을 일정한 명명규칙에 의함	O,O-Diethyl O-3,5,6-trichloropyridin-2-yl phosphorothioate	2-(4-ethoxyphenyl)-2-methylpropyl 3-phenoxybenzyl ether
일반명	국제표준화기구(ISO*)가 국제규격으로서 정하며 농약유효성분이나 구조 등을 간결하게 표현한 명칭	Chlorpyrifos	etofenprox
품목명	농약의 형태를 첨가하여 표기	클로르피리포스 수화제	에토펜프록스 유제

* 출처 : ISO : International Organization for Standardization

농약은 사용하고자 하는 목적, 화학성분, 제형, 독성 등에 따라 분류할 수 있다(표 3-10). 「농약관리법」에 의거하여 농약 포장지를 색깔별로 구분하여 표시하고 판매하도록 하고 있으며 세계보건기구의 독성기준에 따라 색띠를 포장지 하단에 표시하도록 규정하고 있다(표 3-11).

표 3-10 분류 기준에 따른 농약의 종류

분류기준	종류
목적	살충제(해충제거 목적), 살균제(바이러스, 곰팡이, 세균 등으로 인한 질병을 제거), 제초제(잡초제거 목적), 식물생장조절제(식물의 생리 기능 증진 또는 억제), 살비제, 살선충제, 살서제
화학성분	유기염소계, 유기인계, 카바메이트계, 합성피레스로이드계, 페녹시계, 무기농약 등
제형	고체 – 분제, 입제, 분립제, 수화제, 과립수화제, 수용제, 기타 액체 – 유제, 액제, 액상수화제, 에멀젼, 마이크로 캡슐 기타 – 연무제, 훈연제, 훈증제, 도포제
독성*	Ⅰa : 맹독성, Ⅰb : 고독성, Ⅱ : 보통독성, Ⅲ : 저독성, U : 미독성

* 출처 : 세계보건기구 독성분류

표 3-11 용도 및 독성에 따른 농약 표시

농약 용도에 따른 용기마개 색						
종류	살균제	살충제	제초제	비선택성 제초제	생장조정제	기타
마개 색	분홍색	녹색	황색(노랑)	적색	청색	백색
농약 독성에 따른 색띠(포장지 최하단에 표시)						
독성분류	고독성		보통독성		저독성	
띠 색	적색		황색(노랑)		청색	

생리활성을 가지는 화합물(유효성분)이 그대로 농업현장에 제공되는 것은 없으며 농약은 농약제재로서 사용된다. 즉, 유효성분에 여러 가지 물질이 더해지는 것이다. 소량의 유효성분을 광범위한 면적에 균일하게 살포하거나 작물이나 병해충, 잡초에 대한 약제의 고착성이나 부착상태를 개선하고 효력을 유지 및 증진시키는 등 유효성분을 능률적으로 살포해서 약효를 확보하기 위한 것이라고 할 수 있다.

농약제재의 성분으로 유화제, 분산제, 전착제, 가용화제, 습윤침투제 등의 성분들이 사용되며, 이러한 성분들은 제재의 물리화학적 성질을 좌우하는 역할을 갖고 있다.

그리고 유효성분이나 다른 보조제를 잘 녹여 유효성분을 분해하지 않고 작물에 약해를

일으키지 않는 용매류로 탄화수소류, 할로겐화탄화수소류, 알코올류, 케톤류, 에테르류, 에스테르류, 아미드류 등이 있다. 주로 유제(乳劑), 유제(油劑), 에어로졸로 사용된다.

고체희석제(담체, 기제)는 분제, 입제 등의 고형제의 조제에 이용되는 무기광물성분을 의미하며 유효성분을 적당한 농도로 희석하여 살포를 쉽게 하기 위한 것이다. 규조토, 탈크, 진흙, 산성백토, 석회분말, 카올린, 벤토나이트 등이 있다. 기타 보조제로는 고착제, 안정제, 분사제, 공력제 등이 있다.

판매되는 농약은 사용 설명서 및 라벨에 다음과 같은 내용이 표시되어야 한다(표 3-12, 그림 3-2). 표기 내용은 등록시험자료의 내용이 종합되어 있으므로 충실히 지키는 경우 중독사고 없이 충분한 방제효과를 얻을 수 있다.

표 3-12 농약 사용 설명서 및 라벨 표시사항

표시사항	표시내용
독성	• 독성(실험동물의 반수를 죽일 수 있는 양 기준) 정도에 따라 맹독성, 고독성, 보통독성, 저독성으로 표시 - 맹독성과 고독성 농약은 적색으로 표시 - 맹독성, 고독성, 흡입독성이 강한 농약은 상단 중앙에 백골그림으로 위험을 표시 • 어독성 I 급 및 II급으로 분류된 품목은 독성, 잔류성을 표시한 우측 또는 밑에 ( )하여 표시하되 어독성 I 급은 적색으로 표시
상품명 또는 품목명	• 상표명은 제형을 동시에 표시 • 품목명은 아래쪽에 작게 표시
약제 용도구분 색깔	• 약제 용도에 따라 분홍색(살균제), 녹색(살충제), 노랑색(제초제) 등으로 바탕색을 구분
약제 적용대상 표시	• 약제 적용 대상에 따라 다음과 같이 표시 - 원예용(수도용) 살균제(살충제, 살균·살충제, 생장조정제) - 논(밭, 과원, 잔디, 산림) 제초제 또는 제초제 - 비선택성제초제의 용도 구분은 식물전멸제초제로 표시
안전사용 기준 및 취급제한 기준	• 농약 잔류 피해 예방을 위한 수확 전 최종 사용시기와 최대 사용 횟수 표시
내용량	• 분제, 입제, 수화제 등 고체성 농약은 중량단위(g, ㎏ 등)로 표시 • 유제, 액제 등 액체성 농약은 용량단위(㎖, ℓ)로 표시
기타	• 대상작물 적용병해충 사용량 및 사용시기 • 농약 안전 취급에 필요한 보호장비, 혼용관계, 보관요령 등 • 약효보증기간, 제조(수입) 회사명 및 주소 등 품질관리에 필요한 사항 표시



그림 3-2 농약 포장지 그림문자 표시 및 표기내용

* 출처 : 농촌진흥청 농약안전정보시스템

농약의 저항성 발생을 최소화하기 위해서는 농약을 살포하기 전에 포장지에 표시된 '약제 작용기작'을 확인하는 것이 필요하다. 농촌진흥청에서는 2014년 11월부터 농업 선진국에서 시행하고 있는 '약제별 작용기작 표시제도'를 우리나라 여건에 맞도록 개선하여 약제 포장지에 표시하도록 하고 있다. 약제 포장지의 표시기호는 사용자들이 한눈에 알아보기 쉽도록 살균제는 가-나-다 순, 살충제는 1-2-3 순, 제초제는 A-B-C 순으로 분류하고 있다.

농약을 등록하기 위해서 「농약관리법」에 따라 농약을 생산하여 판매하는 회사는 이화학 분석, 약효·약해, 인축·생태독성, 작물·토양잔류 시험성적서 등을 농촌진흥청장에게 제출해야 한다. 접수된 자료는 농촌진흥청 국립농업과학원에서 검토한 후 국립농업과학원 농약전문위원회의 심의를 거친 후 농촌진흥청 농약안전성심의위원회에 상정하여 심의를 받아 최종 등록된다(그림 3-3).

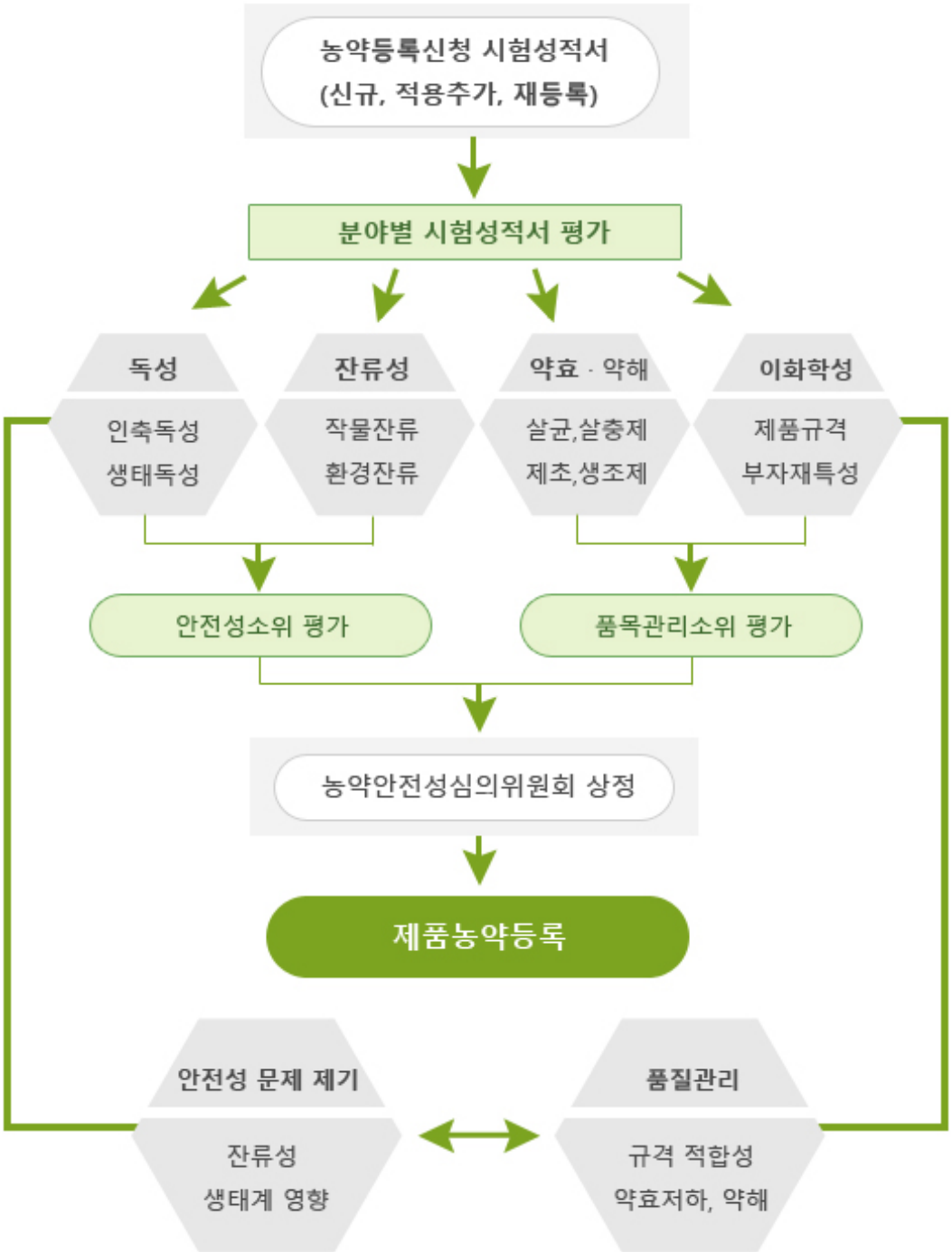


그림 3-3 농약 등록 및 관리 체계

* 출처 : 농촌진흥청 농약안전정보시스템

● 농약 허용물질목록 관리제도(Positive List System, PLS)

PLS란 '국내 사용등록 또는 잔류허용기준(MRL)에 설정된 농약 이외의 농약 사용을 금지하는 제도'를 의미한다. 2016년 12월 31일부터 견과종실류와 열대과일에 대하여 우선 적용 및 시행을 하였고 2019년 1월 1일부터 모든 농산물에 확대 적용되었다(식품의약품안전처 고시 2015-78호).

현재 국내 농약 잔류허용기준 미설정 농약의 경우 국제기준(Codex)과 유사작물 기준 등을 적용함에 따라 수출국의 잔류허용기준보다 높은 농산물을 수입하는 사례가 발생하고 있다. 이에, 식품의약품안전처에서는 잔류허용기준이 없는 농약성분에 대한 안전관리를 강화하여 안전성이 입증되지 않은 농약이 사용된 농산물을 사전에 차단하고 안전한 농산물이 수입, 유통될 수 있도록 하기 위하여 PLS를 시행하게 되었다. PLS가 시행되면 잔류허용기준이 설정되지 않은 농약은 일률기준(0.01ppm)이하만 적합하게 된다.

(2) 허용기준 및 건강영향

농약은 물리화학적 특성으로 인하여 공기중으로 증발이 잘 되지 않으며 잎 등의 표면적에 묻어 있도록 쉽게 계면활성제 등과 혼합되어 노출된다. 이로 인하여 농약의 주 노출경로는 호흡기보다는 피부 노출량이 더 많은 것으로 확인되고 있다.

농작업자의 농약에 대한 노출기준은 전 세계적으로 아직까지 제정이 되어 있지 않은 상황이다. 일부 역학 연구를 통하여 농약의 건강 유해성이 연구되어오고 있지만, 구체적인 기준으로 정해져 있지 않으므로, 타 산업군의 노출기준이나 동물 실험 등을 토대로 확인된 유해기준을 위험도 평가를 위한 참고 기준으로 활용하고 있다. 공기 중 노출기준의 경우 일부 농약에 한하여 고용노동부 허용기준(화학물질 및 물리적 인자의 노출기준)에 지정되어 있다. 이러한 노출기준은 농약 생산 공장에서의 작업자 노출을 가정하여 제정된 기준이기에 참고자료로만 사용될 수 있다.

(3) 노출 관리 방안

농약의 노출 특성을 고려하여 다양한 방식으로 노출 위험을 개선할 수 있다. 다음은 농약 노출 개선을 위해 농업인이 고려해야 할 원칙과 방안이다.

☑ 피부노출을 최소화 한다.

농약은 피부를 통한 흡수량이 많기 때문에 방수성 의복으로 신체의 노출부위를 감싸야 한다. 반드시 분진마스크, 농약방제복, 고무장갑, 고무장화를 착용해야 한다. 살포된 농약이 묻은 잎이나 가지에

접촉함으로써 농약에 노출될 수도 있기 때문에, 앞으로 걸으면서 살포하는 것보다 뒤로 걸으면서 앞을 보고 농약을 살포하는 것이 좋다.

☑ 속옷에도 신경을 쓴다.

속옷은 면으로 된 망사셔츠, 망사바지를 입으면 땀을 흡수하고 통기성을 좋게 해서 불쾌감을 없애줄 뿐만 아니라 모세관 현상으로 인한 농약의 침투를 방지한다.

☑ 대상작물에 따라 보호 부위를 적극적으로 가린다.

작물의 높이에 따라 농약이 많이 닿는 부위를 중점적으로 가린다. 가령 과수와 같이 높은 곳을 향해 살포를 할 때는 살포된 농약 액이 나뭇잎을 타고 흐르다가 머리 위로 떨어져 옷 안으로 스며들어가기 쉬우므로 머리에서 목 부위, 어깨를 집중적으로 보호한다. 논밭과 같이 아래로 살포할 때는 반드시 방수 가공 처리한 바지를 입고 하반신을 보호한다.

☑ 마스크로 입과 코를 완전하게 감싸준다.

농약은 기체로 쉽게 날아가지 않기 때문에 호흡기 보다는 피부노출이 더 문제가 될 수 있다. 하지만 인체가 농약을 흡수하는 것을 보면, 같은 양의 농약이 피부나 입 그리고 코를 통해서 들어간다고 했을 때 피부를 통해 1이 체내로 흡수된다고 할 경우 입을 통한다면 10배, 코로 들이마셔서 폐로 흡수한 경우 30배나 흡수가 잘된다.

상황에 따라 적절한 마스크를 사용해야 한다. 마스크를 효과적으로 사용하려면 마스크와 피부 사이에 틈이 생기지 않도록 얼굴에 밀착시켜야 한다. 이용할 수 있는 호흡 보호구는 방진마스크와 방독마스크가 있다. 자세한 설명은 4장의 농업인을 위한 개인보호구에서 다루기로 한다.

☑ 보호안경을 착용한다.

농약을 희석하거나 살포할 때 눈을 보호하기 위해서는 보호안경을 끼는 것이 좋다. 특히 과수 방제와 같이 위쪽 방향으로 농약을 살포할 경우 반드시 착용해야 한다.

☑ 농약 희석작업 중에는 세심한 주의를 한다.

농약 원액이나 원제가루가 피부에 닿으면 위험하기 때문에 희석 작업부터 반드시 고무장갑과 마스크를 착용해야 한다. 수화제 원제를 섞을 때는 반드시 가위를 이용하여 포장을 뜯고 조심스럽게 작업통에 1차로 농약을 희석하고 난 후 500L 통에 2차 희석을 한다. 맨손으로 뜯을 경우 고농도의 농약분진에 노출될 수 있으므로 장갑을 끼고 작업을 해야 한다.

☑ 뜨거운 한낮에는 농약살포를 하지 않는다.

부득이하게 한낮에 작업을 해야 할 경우, 복장을 제대로 갖추지 않아 농약이 땀과 함께 눈에 들어가거나 피부에 흡수될 수 있다. 따라서 되도록 아침이나 저녁과 같이 서늘한 시간대에 살포하는 것이 바람직하다.

☑ 수건은 구분해서 사용한다.

수건에 농약이 묻어 있을 때 목에 두르거나 허리에 찬 수건으로 땀을 닦으면 급성결막염을 일으킬 수 있다. 땀을 닦은 수건은 비닐주머니에 따로 넣어서 허리에 차고 다닌다. 또는 아이스박스에 차갑게 얼린 수건을 몇 개 준비해서 땀을 닦는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

☑ 손과 얼굴을 잘 씻도록 한다.

살포가 끝나면 비누로 손과 얼굴을 닦고, 눈도 깨끗이 씻어낸다. 연구결과에 의하면 손은 전체 피부에 묻는 농약의 약 70% 이상을 차지하며, 얼굴은 맨살이 노출되는 곳이기 때문에 농약이 피부에 많이 묻을 수 있다.

나 유해가스

(1) 노출특성, 허용기준 및 건강영향

유해 가스의 경우 노출되는 방식과 경로가 호흡기를 통해 노출된다는 점에서 일반 제조업과 유사하기 때문에 고용노동부의 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준을 활용하는 것이 가능하며 농작업 시 노출될 수 있는 유해가스별 노출기준은 다음 표와 같다.

표 3-13 유해가스의 공기 중 노출 기준(고용노동부)

유해물질의 명칭	화학식	시간가중 노출량		15분 단시간 노출량	
		ppm	㎎/㎥	ppm	㎎/㎥
황화수소	H_2S	10	14	15	21
암모니아	NH_3	25	18	35	27
이산화탄소	CO_2	5,000	9,000	30,000	54,000
이산화질소	NO_2	3	6	5	10
일산화질소	NO	25	30	-	-
일산화탄소	CO	30	34	200	229

유해가스의 노출은 단순히 호흡기 등에 대한 영향을 미칠 뿐만 아니라 때로는 질식 및 중독사고를 일으킬 수 있다. 대표적인 유해요인으로는 산소와 황화수소가 있는데, 산소는 유해요인은 아니지만 생강저장굴 등에서 산소가 부족한 경우 질식사고가 발생하는 경우가 있다. 산소의 농도에 따라 발생하는 건강영향은 다음과 같다.

표 3-14 밀폐공간에서 산소 농도에 따른 건강영향

산소농도 18%	안전한 수준이나 연속 환기가 필요
산소농도 16%	호흡, 맥박의 증가, 두통, 메스꺼움, 토할 것 같음
산소농도 12%	어지럼증, 토할 것 같음, 체중지지 불능으로 추락
산소농도 10%	안면창백, 의식불명, 구토
산소농도 8%	혼수상태, 7~8분 이내에 사망
산소농도 6%	순간에 혼절, 호흡정지, 경련, 6분 이상이면 사망

황화수소의 경우 대부분의 작업자에게 호흡기 질환 등을 일으키지 않는 허용 기준은 위에서 설명한 바와 같이 10ppm이다. 그러나 분뇨처리장이나 퇴비사에서 순간적으로 100ppm 이상의 농도에 노출될 경우 급성 중독사고를 일으킬 수 있다. 흔히 달걀 썩는 냄새를 통해 황화수소의 존재 여부를 판단할 수 있다고 방심할 수 있으나 100ppm 이상의 고농도에서는 순간적으로 후각신경을 마비시켜 작업자가 황화수소가 발생하지 않는 것으로 착각하고 작업장에 들어감으로써 급성 중독을 일으키고 사망사고까지 발생할 수 있다.

(2) 노출 관리 방안

농업인이 유해가스에 노출되는 곳은 일반적으로 시설하우스, 농산물 저장고, 선별작업장, 축사 시설(분뇨처리장 포함), 퇴비사 등이 있다. 유해가스에 대한 노출을 저감하는 방식으로는 환기, 개인보호구 사용이 권장된다.

☑ 환기

환기를 통한 노출관리방안은 유해가스 발생지점을 중심으로 유해가스를 흡입(외부배출)하는 국소환기와 작업장 전체의 공기를 교체하는 전체환기로 나뉜다. 국소환기 시설의 대표적인 사례는 식당에서 사용되는 불판 위의 후드나 실험실에서 사용되는 흄후드이다. 국소환기 방식이 발생원을 제어한다는 측면에서 유해가스 노출을 저감하는 가장 좋은 방식이지만, 농작업에서 발생하는 유해가스는 대부분이 특정한 지점에서 발생하는 방식이 아닌 넓은 면적에서 무작위로 발생하기 때문에 국소환기장치를 적용하는 것은 어렵다. 따라서 자연환기나 환풍기 등을 이용한 전체 환기를 하는 방식이 많이 사용된다.

하지만 이러한 자연환기의 경우 환기 효율이 떨어질 시 효과를 기대하기 어렵다. 유해가스 농도에 대한 정확한 측정이 이뤄지지 않을 경우, 앞서 설명한 산소부족으로 인한 질식사나, 황화수소 중독사고가 발생할 수 있기 때문에 전체 환기를 하는 경우에는 반드시 알람 기능(진동, 불빛, 소리)이 있는 가스농도 측정장치를 같이 구비하여 활용하는 것이 필요하다. 또한 가스는 눈에 안 보이기 때문에 작업자가 아닌 외부인의 경우 위험을 감지하기 어렵고 이에 가스 노출이 발생할 수 있는 작업장에는 반드시 외부인의 접근을 금지하는 표지판을 사용하도록 한다.

☑ 개인보호구

가스 발생 작업장에서 활용할 수 있는 개인보호구에는 크게 방독마스크와 자가공기호흡기(SCBA-Self Contained Breathing Apparatus)가 있다. 자세한 설명은 Part 04 농작업자 개인보호구에서 다루기로 한다.

다. 물리적 유해요인

1 물리적 유해요인의 유형

농작업시 노출되는 물리적 유해요인으로는 온열, 자외선, 소음, 진동 등이 있다. 물리적 유해요인은 에너지의 형태로 작업자에게 노출되면서 건강영향을 일으키는 특성을 가지고 있다.

2 유해요인별 특성 및 관리방안

가 온열

(1) 노출특성 및 허용기준

고열 환경에 의한 스트레스는 작업 주변의 환경 조건, 작업 조건, 작업자의 인적요인 특성에 의해 복합적으로 나타난다. 대표적인 환경 요인은 기온, 기류, 습도, 복사열 등이다. 기온이 높고 바람이 통하지 않으며, 습도와 복사열이 높으면 온열 스트레스는 당연히 높아진다.

작업조건은 일이 얼마나 힘든 지에 따라 달라진다. 예를 들어 육체적 활동에 따라 소비되는 에너지 소비량이 가장 대표적이다. 무거운 물건을 들거나 삽질을 하거나 반복적인 동작을 하면서 과도한 신체 활동이 장시간 동안 지속되면 많은 양의 에너지를 소비하면서 체온이 상승하게 된다. 체온이 상승하면 땀이 배출되고 그에 따른 체내 전해질이 같이 빠져나가면서 체온 조절의 중추기능에 이상이 생길 수 있다. 비닐하우스와 같은 밀폐된 공간도 중요한 작업조건 요인이다. 인적 요인은 연령, 신체조건, 건강 상태, 작업복 상태 등이 대표적이다. 고령 일수록 체온조절 기능이 떨어지게 되고, 농약 방제복과 같이 공기가 통하지 않는 작업복을 입게 되면 온열 스트레스에 취약할 수밖에 없다.

이와 같은 복합적인 요인들에 의해 나타나는 열적 부담을 온열스트레스(heat stress)라고 하는데 이를 평가하는 지수는 매우 다양하다. 열평형(heat balance), HSI(Heat Stress Index), 유효온도(effective temperature), WBGT(Wet Bulb Globe Temperature) 등이 있으며 이중에서 작업장의 온열스트레스를 평가할 때는 WBGT 지수를 이용하는 게 가장 보편적인 방법이다. 국제표준기구(ISO), 미국 산업안전보건청(OSHA), 미국국립산업보건연구원(NIOSH), 미국산업위생전문가협회(ACGIH)등이 사용하는 표준화된 방법이다. 온열스트레스에 의해 나타나는 건강영향은 대부분 열로 인해 발생하는 급성질환이다. 열이 많이 발생하는

작업장(용강로, 가열로, 건조기 등)이나 뜨거운 햇빛에 장시간 노출되는 야외작업자 등이 위험군에 해당된다. 뜨거운 환경에 장시간 노출 시 두통, 어지러움, 근육경련, 피로감, 의식저하 등의 증상을 보이고 방치 시에는 생명이 위태로울 수 있는 질병으로 열탈진(일사병)과 열사병이 대표적이다.

더운 여름날의 노지 작업이나, 시설하우스 같이 고온의 작업장에서 장시간 작업을 하는 농업인은 온열로 인하여 심부온도 상승, 피로도 증가 등의 생리적 부담과 탈수증, 염분 부족 등으로 인한 열사병, 열경련, 열피로, 열실신 등의 건강 영향을 겪을 수 있다. 더욱이 고열 스트레스에 취약한 고령 농업인이 많은 농촌의 특성을 감안해 볼 때 온열은 매우 중요한 유해요인이다. 고열에 대한 작업자 노출수준을 평가할 때는 일반적으로 미국 산업위생전문가협의회(ACGIH)가 제시한 노출 기준을 적용하게 된다. 우리나라도 작업 현장의 노출기준으로 이 기준을 적용하고 있으며(고용노동부고시 제2020-48호), 습구흑구 온도지수(WBGT ℃)를 기준으로 작업시간을 제한하고 있다. 예를 들면 경작업(가벼운 작업)을 하는 작업장에서 WBGT가 32.2 WBGT ℃로 측정되었다면 시간당 작업과 휴식비율은 25% 작업과 75% 휴식을 취해야 하는 식으로 기준이 정해져 있다. 즉, 해당 온열환경에서는 1시간의 근무시간 동안에 15분간 작업에 45분 휴식을 취해야 고열로 인한 건강상의 장애를 예방할 수 있다는 뜻한다.

표 3-15 작업 강도 및 휴식 비율에 따른 온열 기준

(단위 : WBGT ℃)

작업 강도 / 작업 / 휴식 시간 비율	경작업	중등작업	중작업
계속작업	30.0	26.7	25.0
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6	28.0	25.9
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4	29.4	27.9
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2	31.1	30.0

1. **경작업** : 200kcal까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며, 앉아서 또는 서서 기계의 조정하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등을 뜻함
2. **중등작업** : 시간당 200~350kcal의 열량이 소요되는 작업을 말하며, 물체를 들거나 밀면서 걸어 다니는 일 등을 뜻함
3. **중작업** : 시간당 350~500kcal의 열량이 소요되는 작업을 말하며, 곡괭이질 또는 삽질하는 일 등을 뜻함

* 출처 : 고용노동부고시 제 2020-48호

(2) 노출 관리 방안

일반적으로 사람이 활동하기에 좋은 환경은 기온 16~19℃, 습도 40~70%의 약간 기류가 있는 상태이다. 그러나 농작업 환경은 사람보다 작물과 가축의 생육환경에 초점이 맞춰져 있다. 특히 여름철 노지에서 혼자 일하는 고령 농업인의 경우 열사병과 이로 인한 사망사고가 발생할 수 있다.

더위로 인한 열사병 등을 예방하기 위한 방법은 다음과 같다.

- 챙이 넓은 모자, 선글라스, 수건, 긴팔 의복을 입는다.
- 햇빛 가리개, 천막 등으로 햇빛을 가리고, 선풍기, 환기 시스템을 이용한다.
- 작업 시 물을 많이 마신다.
- 작업 중 음주는 탈수현상을 가중시키므로 음주를 삼간다.
- 그늘이나 통풍이 잘되는 곳에서 자주 짧은 휴식을 취한다.

나 소음

(1) 노출특성 및 허용기준

소음이란 상대적인 개념으로 '원하지 않는 소리(unwanted sound)'로 정의 된다. 즉 피아노 소리가 어떤 사람에는 소음으로 어떤 사람에게는 아름다운 소리로 들릴 수 있다는 상대적 개념이다.

고용노동부에서는 소음에 대해 다음과 같이 정의하고 있다(산업안전보건기준에 관한 규칙).

① "소음작업"이란 1일 8시간 작업을 기준으로 85데시벨 이상의 소음이 발생하는 작업을 말한다.

② "강렬한 소음작업"이란 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 작업을 말한다.

가. 90데시벨 이상의 소음이 1일 8시간 이상 발생하는 작업

나. 95데시벨 이상의 소음이 1일 4시간 이상 발생하는 작업

다. 100데시벨 이상의 소음이 1일 2시간 이상 발생하는 작업

라. 105데시벨 이상의 소음이 1일 1시간 이상 발생하는 작업

마. 110데시벨 이상의 소음이 1일 30분 이상 발생하는 작업

바. 115데시벨 이상의 소음이 1일 15분 이상 발생하는 작업

③ “충격소음작업”이란 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 작업으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 작업을 말한다.

가. 120데시벨을 초과하는 소음이 1일 1만회 이상 발생하는 작업

나. 130데시벨을 초과하는 소음이 1일 1천회 이상 발생하는 작업

다. 140데시벨을 초과하는 소음이 1일 1백회 이상 발생하는 작업

소음의 단위는 물리적인 크기(음압, 음의 세기, 음력 등)를 기준으로 나타내는 것이 아니라 감각수준인 데시벨(deci-bel, dB)이라는 비교단위를 쓴다.

소음에 노출되는 방식에는 2가지가 있다. 첫째로 일정한 수준의 소음이 장시간 연속해서 발생할 경우 즉 연속소음(Continuous noise)이 있고, 두 번째로 순간적으로 높은 수준의 소음이 폭발적으로 발생하는 충격소음이 있다.

우리나라에서 작업장에서 근로자의 건강장해를 막기 위한 소음에 대한 노출 기준은 고용노동부에서 설정하고 있는 연속소음에 대한 허용기준을 따르고 있다. 이 기준에 의하면 90dB부터 소음수준이 5dB 증가함에 따라 허용 노출시간(Permissible Duration Time)은 50% 감소하게 된다. 즉 작업장의 소음이 커질수록 작업이 가능한 시간이 줄어든다는 의미이다. 또한 허용 가능한 최대 연속소음은 115dB(A)으로 115dB(A)를 초과하는 연속소음에 노출될 수 없다.

표 3-16 소음의 노출기준(충격소음제외)

1일 노출시간(hr)	소음강도 dB(A)
8	90
4	95
2	100
1	105
1/2 (30분)	110
1/4 (15분)	115

* 출처 : 고용노동부고시 제 2020-48호

표 3-17 고용노동부 충격소음의 노출기준

1일 노출시간(hr)	충격소음의 강도 dB(A)
100	140
1,000	130
10,000	120

- 최대 음압수준이 140dB(A)를 초과하는 충격소음에 노출되어서는 안 됨
- 충격소음은 최대음압수준에 120dB(A) 이상인 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 것을 말함

* 출처 : 고용노동부고시 제 2020-48호

반면 미국 산업위생전문가협의회(ACGIH)의 연속소음에 대한 노출기준은 우리나라보다 다소 엄격한 기준을 적용하고 있다. 5dB 단위로 허용 노출시간이 줄어들도록 정하여 놓고 있지만 80dB부터 허용기준이 설정되어 있다. 즉, 85dB에 연속해서 노출될 경우 8시간만 작업이 가능하도록 규정하고 있다. 순식간에 발생하는 충격소음에 대한 노출기준은 우리나라노동부 허용기준과 동일하다.

표 3-18 미국산업위생전문가협회(ACGIH)의 연속소음 노출기준

1일 노출시간(hr)	소음강도 dB(A)
16	82
8	85
4	88
2	91
1	94
1/2 (30분)	97
1/4 (15분)	100

* 출처 : ACGIH, 2017

농작업에서의 소음은 대부분이 농기계 운전에서 발생한다. 과수에서 농약을 살포할 때 사용하는 SS살포기, 농약 살포를 위해 사용하는 경운기 동력부터 경운 작업을 하기 위해 사용하는 트랙터, 전기톱까지 다양한 형태의 농기계에서 소음이 발생한다. 또한 기타 예초기를 이용한 제초작업, 콤바인, 볏짚 절단기 등을 사용할 때도 다양한 형태의 소음이 발생한다.

국내에서 사용하는 농기계의 소음 측정 결과를 보면(농촌진흥청, 2006) 과수에서 농약을 살포할 때 사용하는 SS살포기가 가장 심각한 것으로 나타났다. 농약을 살포하는 작업시간 동안 96.5dBA로 나타나 실제 8시간에 대한 노출기준(90dBA)을 100% 초과하고 있었다. 이 정도의 소음 수준에서의 작업 가능시간을 평가한 결과 195분 정도였다.

기타 예초기를 이용한 제초작업, 콤바인, 볏짚 절단기, 트랙터 등의 농기계 운전 시 노출기준을 초과하는 것으로 나타났으나 실제 노출시간은 그리 많지 않은 것으로 나타났다. 그러나 예초기를 사용할 때는 작업시간이 200분, 트랙터 운전은 384분, 콤바인은 400분을 넘을 경우 노출기준을 초과하는 것으로 평가되었다.

표 3-19 농기계 종류에 따른 작업자 누적소음 평가결과

농기계	대상작업	측정결과(dB(A)) TWA(시간가중평균	노출가능시간(분)
SS살포기	농약 살포(과수)	96.5(n=4)	195
등짐형 동력기	농약 살포(참외)	82.6(n=4)	1,322
트랙터	로터리작업(시설)	91.6(n=3)	384
절단기	볏짚 투입 작업	92.4(n=2)	200
비료살포기	비료 살포	83.4(n=2)	1,200
콤바인	벼 수확작업	91.3(n=8)	400
예초기	제초 작업	92.4(n=2)	200
이앙기	승용 이양기 작업	89.4(n=2)	522
	보행 이앙기 작업	83.3(n=2)	1,215

* 출처 : 농촌진흥청, 2006

(2) 노출 관리 방안

소음을 없애는 근본적인 방법은 공학적인 방법을 이용하여 소음 발생원을 제어하는 방법이다. 기계적 개선을 통해 발생 소음을 최소화하거나 발생되는 소음을 차단 혹은 흡수하는 방법을 주로 사용하게 된다. 만약 공학적 개선이 불가능할 때는 보호구 착용을 통해 소음을 차단하거나 노출시간을 단축시키는 관리를 해야 한다.

☑ 흡음을 통한 소음의 차단

작업장 내의 소음 전파는 발생되는 소음의 흡음 정도와 방향성에 의해 영향을 받는다. 주로 소음이 발생되는 공간의 바닥, 벽, 천장 등에 흡음제를 설치하여 소음을 줄이게 된다. 녹음실 등에서 볼 수 있는 흡음벽이 대표적인 소음 저감 개선 방법이다.

☑ 소음원의 격리와 밀폐

소음원을 벽으로 밀폐시키거나 차단하는 방법이다. 벽으로 밀폐할 경우 차음 효과는 사용하는 물질에 따라 차이가 많으며, 보통 저주파 음에서는 최소한 2~5dB, 고주파 음에서는 최소한 10~15dB의 차음 효과를 얻을 수 있다. 차음 효과를 높이려면 밀도가 높은 물질을 사용하고, 2중, 3중의 벽을 사용하면 효과가 높다. 또한 부분 밀폐보다는 완전 밀폐 방식이 차음 효과가 높다.

☑ 소음에 대한 노출시간 단축

공학적 개선이 불가능할 때 사용할 수 있는 행정적 관리방법이다. 소음의 노출기준은 노출시간에 따른 음압수준으로 제시되어 있기 때문에(예를 들어 90dB(A)에서는 8시간 노출) 이를 참고하여 실제적인 소음의 누적 노출 수준을 줄이는 방법이다. 보통 소음 노출이 많은 작업자와 소음이 낮은 부서의 작업자를 규칙적으로 순환 근무시키는 방법이 있다.

☑ 개인보호구 착용

소음 관리에서 선택할 수 있는 최후적 방법이다. 주로 귀마개와 귀덮개를 사용하며, 이를 동시에 착용하면 차음 효과가 훨씬 커지게 된다.

보호구의 차음 효과를 나타내는 일반적인 값으로 소음 저감 비율(Noise Reduction Rating)을 사용하고 있으며, 미국 산업안전보건청에서는 소음 측정치의 정확성을 고려하여 소음저감비율 값에서 7dB을 빼고, 다시 안전계수 50%를 적용하여 작업 현장의 차음 효과를 예측한다.

다 진동

(1) 노출특성 및 허용기준

진동은 그 전파되는 범위에 따라서 전신진동(whole body vibration)과 국소진동(local vibration)으로 나눌 수 있다.

전신진동이란 주로 운송수단과 중장비 등에서 발생하는 형태로서 바닥, 등받이와 같이 몸을

받치고 있는 지지구조물을 통하여 몸 전체에 진동이 전해지는 것을 말한다. 농작업에서 활용도가 높은 트랙터, 콤바인, 경운기 등과 같은 농기계가 가장 대표적인 발생원이다.

국소진동은 동력공구의 사용으로 인하여 손, 팔, 어깨로 이루어지는 상지(upper extremities)에 전달되는 진동으로 수완(手腕)진동(hand-arm vibration)이라고도 한다. 농작업에서는 전신진동에 비해 노출 빈도가 상대적으로 많지 않지만 예초기 사용이 가장 대표적인 노출원이다.

진동의 노출기준은 소음과 마찬가지로 노출수준에 따라 작업이 가능한 시간을 제한하는 방식으로 기준을 적용하고 있다. 우리나라의 법적 기준은 아직 제정되어 있지 않으며, 주로 국제표준(ISO, 1986)기준과 미국 산업위생전문가협의회(ACGIH, 2019), 혹은 유럽연합(EU, 2006)의 기준을 사용하고 있다.

전신진동의 경우 유럽연합에서는 'Directive 2002/44/EC' 표준에서 건강평가와 관련하여 노출시간과 변환 가속도에 대한 진동수준에 대한 영역을 제시하고 있다. 예를 들어 8시간 등가주파수가중 가속도 값(A(8))의 하한한계는 0.5m/s^2, 상한한계는 1.15m/s^{2}로 정의하고 있는 방식이다.

표 3-20 유럽연합의 진신진동 노출한계

관리구분	8시간 진동 실효치(m/s^2)	VDV(m/s$^{1.75}$)
관리기준	0.5	9.1
노출한계	1.15	21

* 출처 : EU, 2006

이와 반면 미국 산업위생전문가협의회(ACGIH, 2019)에서는 1일 평균 진동 노출시간을 기준으로 초과할 수 없는 진동가속도의 수준을 제시하고 있다. 통상적으로 노출시간이 8시간일 때 진동실효치를 0.4331m/s^{2}를 기준으로 하고 있다.

표 3-21 ACGIH의 전신진동 노출기준

진동 노출시간	진동실효치(rms, m/s^2)
24시간	0.2500
8시간	0.4331
4시간	0.6124
2시간	0.8661
1시간	1.2249
30분	1.7322
10분	3.0000

* 출처 : ACGIH, 2019

국소진동의 노출기준은 주된 건강영향을 혈관계, 근골격계와 신경계로 제한해서 기준을 설정하고 있다. 미국산업위생전문가협회(ACGIH)에서는 수지백색증 또는 직업성 레이노드증후군에 대한 스톡홀름 워크숍 분류의 1단계로 진행하지 않을 것으로 예상되는 가속도와 노출시간을 다음과 같이 제시하고 있다.

표 3-22 ACGIH의 국소진동 노출기준

진동 노출시간	가중진동치(rms, m/s^2)
8시간	5.0
6시간	5.77
4시간	7.07
2시간	10.0
1시간	14.14
15분	28.28

* 출처 : ACGIH, 2019

농작업에서 문제되는 전신진동은 각종 승용 농기계이다. 특히 농로나 농지가 모두 비포장도로이고, 경사 및 굴곡이 심한 특성으로 인해 여타의 운전업무에 비해 전신진동 노출 가능성이 높다고 할 수 있다. 사용빈도나 진동의 노출 수준 등을 고려할 때 가장 문제되는 장비는 트랙터이다. 특히 전신진동과 요통과 관련된 연구 현황들을 보면 트랙터 운전자에 대한 연구들이 주를 이루고 있다.

농업인을 대상으로 국내에서 측정된 전신진동 결과를 보면 콤바인을 이용한 벼 수확작업의 진동 가속도 값이 가장 높은 것으로 나타났으며, 대부분의 측정 결과가 유럽연합(EU)의 노출기준인 Action Level 0.5m/s^{2}을 초과하는 것으로 나타났다. 특히 콤바인 및 로우더를 부착한 트랙터 운전의 경우는 고위험 수분인 Limit Level 1.15m/s^{2}를 초과하고 있었다.

표 3-23 주요 농기계의 전신진동 측정 결과

장비명	작업내용	주파수가중 8시간 등가가속도, eq(8)				EU기준
		x	y	z	Sum	
트랙터	농로 운전	0.44	0.32	0.78	1.10	위험
	로터리 작업	0.37	0.30	0.57	0.87	위험
	프론트엔드로우더 작업	0.47	0.21	1.07	1.20	고위험
	하우스 로터리작업(젖은 흙)	0.11	0.08	0.13	0.23	안전
	하우스 로터리작업(마른 흙)	0.28	0.16	0.21	0.48	안전
콤바인	평지 공회전	0.01	0.01	0.07	0.071	안전
	수확작업	1.40	1.03	3.26	4.07	고위험
	농로 이동	1.01	0.77	2.37	2.97	고위험
SS기	과수방제	0.25	0.32	0.84	1.01	위험

* 출처 : 농촌진흥청, 2006

농작업에서 가장 문제되는 국소진동 노출원은 경운기, 로터리, 예초기 등의 사용이다. 외국에서 측정된 결과를 보면 로터리 작업의 경우 작업자 손을 통해 전달되는 진동 가속도 값이 엔진속도에 따라 다소 차이가 있지만 10m/s^{2}를 초과하는 수준으로 나타났다. 이 정도의 진동 수준은 ACGIH의 기준을 참고할 때 1일 노출 시간이 1시간 미만일 정도로 매우 높은 값이다.

표 3-24 로터리 작업 시 국소진동 측정 결과

엔진속도(rpm)	작업자 손등에서의 진동 가속도값(m/s^2)			
	X	Y	Z	합계
1000	8.07	6.23	5.44	11.55
1250	8.75	5.85	7.07	12.68
1500	8.22	5.35	7.88	12.59
2000	4.27	4.21	4.56	7.53

* 출처 : Gatot 등, 2010

전신진동이란 주로 운송수단과 트랙터, 중장비 등에서 발견되는 형태로서 바닥, 좌석의 좌판, 등받이와 같이 몸을 받치고 있는 지지구조물을 통하여 몸 전체에 진동이 전해지는 것을 말한다. 농작업에서 가장 대표적인 전신진동 작업은 각종 승용농기계(트랙터, 경운기, SS기 등)를 운전하는 작업이며, 이들 작업은 상당수가 비포장 도로에서의 운전이다.

(2) 노출 관리 방안

농기계 자체의 진동을 직접 줄여주는 것은 불가능하므로, 농업인은 최대한 농기계 정비를 주기적으로 수행하고, 딱딱한 의자에 앉지 않고 쿠션이 좋은 방석을 사용하도록 한다. 기타 진동장해를 최소화하기 위해서는 다음과 같은 방법들이 복합적으로 이루어져야 한다.

- 방진장치 설치 등 공학적 제어
- 진동을 줄이고 추위 노출을 피하기 위한 보호구(방진장갑 등) 활용
- 노출시간을 최소화하기 위한 작업방법 변경
- 수지 진동증후군 조기 증상자 선별을 위한 의학적 관리

라 자외선

(1) 노출특성, 허용기준 및 건강영향

태양은 광범위한 파장을 가진 빛 에너지를 방출하는데, 자외선(UV : Ultra Violet)은 그 중에서 파장이 약 10nm에서 400nm까지의 눈에 보이지 않는 전자기파로 파장의 길이에 따라 400~315nm인 자외선을 UVA(장파장 자외선, 근자외선), 315~280nm를 UVB(B자외선, 중파장 자외선), 280~100nm를 UVC(C자외선, 단파장 자외선, 원자외선)로 분류하고 있다. UVC는 성층권의 오존층에 대부분 흡수되는 반면 UVA의 대부분과 UVB의 일부분은 지구 표면에 도달하며 UVA와 UVB 모두 인간의 건강에 큰 영향을 미친다.

자외선은 인체 내에서 비타민D 합성에 필수적으로 사용되고 살균작용을 하는 등 유익한 역할을 담당하지만 과다 노출 시 피부, 눈 및 면역 시스템에 급성 및 만성 장해를 일으킬 수 있다. 최근에는 환경오염으로 인한 오존층 파괴가 보고되면서 일부 지역에서 자외선 증가가 관찰되고 있다. 특히 옥외에서 작업하는 시간이 많은 농업인들은 자외선에 자주 노출될 것으로 생각되어 이에 대해 정확히 알고 대처할 필요가 있다.

현재 우리나라 노동부 노출기준은 설정되어 있지 않다. 국제적으로는 미국 산업위생전문가협의회(ACGIH), 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH), 국제방사선방호협회(IRPA)에서 권고하고 있는데 세 기구 모두 180~400nm의 파장 범위에서 적용할 수 있도록 만들었다. 자외선에 대한 노출량(exposure dose)은 단위 면적당 조사되는 자외선의 에너지로서 'dose'의 개념을 적용, J/m^2 또는 mJ/cm^2 등의 단위를 사용한다. 우리나라는 노출기준이 없는 경우, 미국 산업위생전문가협의회(ACGIH)에서 정한 기준인 TLV를 참조하도록 제시하고 있으므로 근로자의 노출평가를 할 때는 미국 ACGIH의 기준과 비교하면 된다. ACGIH TLV는 자외선을 UVA와 화학 자외선(actinic radiation or UVB, UVC)으로 구분하여 기준을 제시하고 있다. 자외선 파장 270nm 값을 기준으로 생물학적인 영향에 대한 가중치를 주어 계산된 유효방사도(Effective Irradiance, Eeff)를 이용하여 평가하도록 하고 있다.

◈ ACGIH(2017)에서 제시한 TLV는 다음과 같다.

① 보호되지 않은 눈과 피부에 대한 8시간 노출량은 〈표 3-25〉의 값을 초과해서는 안 된다.

② 보호되지 않은 눈과 피부에 대한 허용 노출시간은 $0.003J/cm^2$을 측정된 유효방사도 (effective irradiance, Eeff) 값으로 나누어 계산하거나, 〈표 3-26〉을 이용할 수도 있다.

③ 유효방사도의 측정은 파장범위에 따른 상대적 감도를 갖는 UV radiometer를 이용하여 측정 할 수 있다.

표 3-25 자외선에 대한 노출기준(ACGIH, 2017)

노출기간	유효방사도 (Eeff(μW/㎠)
8시간	0.1
4시간	0.2
2시간	0.4
1시간	0.8
30분	1.7
15분	3.3
10분	5
5분	10
1분	50
30초	100
10초	300
1초	3000
0.5초	6000
0.1초	300000

표 3-26 자외선 노출기준과 가중치(ACGIH, 2017)

파장 (nm)	허용기준 (J/㎡)	허용기준 (mJ/㎠)	상대적 가중치 (S_λ)	파장 (nm)	허용기준 (J/㎡)	허용기준 (mJ/㎠)	상대적 가중치 (S_λ)
180	2500	250	0.012	265	37	3.7	0.810
190	1600	160	0.019	270	30	3.0	1.000
200	1000	100	0.030	275	31	3.1	0.960
205	590	59	0.051	280	34	3.4	0.880
210	400	40	0.075	285	39	3.9	0.770
215	320	32	0.095	290	47	4.7	0.640
220	250	25	0.120	285	56	5.6	0.540
225	200	20	0.150	297	65	6.5	0.460
230	160	16	0.190	300	100	10	0.300
235	130	13	0.240	303	250	25	0.120
240	100	10	0.300	305	500	50	0.060
245	83	8.3	0.360	308	1200	120	0.026
250	70	7.0	0.430	310	2000	200	0.015
254	60	6.0	0.500	313	5000	500	0.006
255	58	5.8	0.520	315	1.0×10^4	1.0×10^3	0.003
260	46	4.6	0.650	316	1.3×10^4	1.3×10^3	0.0024

(2) 노출 관리 방안

농업인과 같은 실외작업자는 태양 아래에서 작업하는 시간이 길기 때문에 피부암의 발생 위험성이 높다. 태양광선은 오전 10시부터 오후 3시까지가 가장 강하다. 농작업은 미룰 수 없는 것이지만, 피부암으로부터 피부를 보호할 수 있는 몇 가지 예방단계가 있다. NIOSH에서는 실외작업자를 위한 자외선 차단을 위한 대책에서 다음과 같이 권고하고 있다.

직물은 태양으로부터의 우수한 차단을 제공한다. 어두운 색깔일수록 광선을 더 잘 차단하는데, 일부 의류 제조사는 의복에 Sun Protection Factor(SPF) 지수를 표기하고 있다. SPF15 이상의 수치가 대부분이며, 일반적으로 촘촘한 직조의 직물일수록 차단력이 큰데, 청바지의 경우 SPF1700 정도의 차단력을 나타낸다. 모자는 모든 방향에서 4인치 이상의 귀를 덮을 수 있을 정도의 넓은 챙을 가지고 있어야 한다.

자외선 차단제를 바르는 것은 노출된 피부를 보호해주는 최선의 방법이다. 그러나 각자에게 맞는 올바른 SPF 제품을 사용하는 것이 중요하다. 두 가지 측면에서 주의하여야 하는데, 첫째, 피부가 어느 정도 대낮의 햇빛에 노출되어야 빨개지는가와 둘째 햇빛 하에서 얼마나 오랫동안 작업하는가이며, 이러한 점들을 고려하여 필요한 수준의 자외선 차단지수를 선택하여야 한다.

SPF = 햇빛 하에서 보낸 시간/피부가 빨개질 때까지의 시간

SPF지수는 최소 15 이상인 제품을 사용하는 것이 좋으며, 만일 땀이 많이 나는 체질이라면 방수용 또는 스포츠용 차단제를 사용한다. 외부에 나가기 전 20~30분 전에 바른다. 햇빛은 얇은 구름도 통과하기 때문에 흐린 날도 발라야 한다. 입술에는 멜라닌이 전혀 없기 때문에 특별한 보호를 추가하여야 한다. 농작업 장비 중 모자의 착용은 자외선 차단에 특히 효과적이다.

라. 생물학적 유해요인

1 생물학적 유해요인의 유형

농작업 과정에서 문제될 수 있는 생물학적 유해요인은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 공기 중에 입자 상태로 존재하는 유기분진(바이오에어로졸, Bioaerosol)과 다른 하나는 살아 있는 유기체로부터 감염될 수 있는 감염성질환(쯔쯔가무시증, 렙토스피라증, 신증후군출혈열 등)이다.

2 유해요인별 특성 및 관리방안

가 유기분진

(1) 노출특성, 허용기준 및 건강영향

유기분진에서 측정된 유해인자는 주로 곰팡이, 세균, 내독소 등이다. 이들 유해인자에 노출되는 농업인들은 주로 양돈과 양계로 대표되는 축산 농가와 비닐하우스 내 작업, 각종 곡물 취급자 등이다. 이들 농업인에게 노출되는 농도는 대부분이 권고기준을 초과하는 고농도로 보고되는 게 일반적이다.

곰팡이는 약 60종 이상이 알레르기성 비염과 천식, 폐렴 등 호흡기계 질환을 유발한다. 특히 특정 곰팡이는 유기물을 분해할 때 내놓는 분해산물로 마이코톡신과 같은 독소를 만들어 내어 치명적인 건강상 유해한 영향을 주는 것들도 있다. 이 중 아플라톡신은 누룩곰팡이 종의 분해산물로 간암을 초래한다. 마이코톡신을 발생하는 곰팡이는 일반 환경에는 거의 없고 농산물, 곡물 저장소, 목재칩, 퇴비집적소 등에서 발견되며, 이들 포자들이 호흡기로 흡수될 때 그 영향이 나타날 수 있다. 주요 건강상의 영향은 점막자극, 피부발진, 어지러움, 면역억제, 졸림, 기형출산 그리고 암을 초래하기도 한다(박동욱과 백남원, 2006).

세균(박테리아)은 감염성 질환과 호흡기계 과민성 질환의 원인인자이다. 박테리아가 초래하는 대표적인 감염성 질환은 결핵, 레지오렐라병, 탄저병 등이 있다. 과민성 질환은 천식, 비염, 폐렴 등으로서 불특정 다수의 곰팡이, 박테리아, 원생동물, 조류, 절지동물의 분변, 포유동물의 피부, 뇨, 침액, 건조된 조류의 배설물에 노출되어 발생한다. 특히 그람음성 박테리아는 과민성 폐질환을 일으킬 뿐만 아니라 그람음성 박테리아가 죽을 때나 번식할 때 내독소(엔도톡신)를 만들어 내

건강상 장해를 일으킨다(박동욱과 백남원, 2006). 내독소(엔도톡신)는 그람음성박테리아가 죽을 때나 번식할 때 내놓는 독소이다. 낮은 농도의 노출에서는 호흡기계 점막의 자극, 발열, 오한을 일으키지만 높은 농도에서는 천식, 기도와 폐포염증, 폐기능 장해를 초래하는 것으로 알려져 있다.

표 3-27 농작업에서 문제될 수 있는 유기분진 현황

생물학적 유해요인		주요 대상 작업	주요 건강장해 및 노출 현황
과민성질환	곰팡이/세균	• 축사 관련 작업(양돈, 양계 등) • 사료 취급작업 • 곡물 취급 작업 (선별, 포장, 저장, 운송 등) • 하우스 등 밀폐 작업	• 대부분의 작업에서 권고기준을 초과함 • 비염, 부비동염, 천식, 과민성 폐렴 등의 유기분진 독성증후군을 일으킴
독소에 의한 질환	내독소		
	마이코톡신	• 곡물저장, 퇴비 집적 작업	• 유기분진 독성증후군 • 기형아 출산, 암 등

분진은 성분에 따라 생물학적 요인에 포함될 수도 있고, 화학적 요인에 포함될 수도 있다. 예를 들어 용접 작업을 할 때 발생하는 분진은 광물성 입자(중금속 등)가 대부분이다. 따라서 이런 경우는 화학적인자에 포함할 수 있다. 로터리 작업 시 많이 발생하는 흙먼지도 마찬가지이다.

그러나 축사처럼 부패된 분뇨 등을 처리할 때 발생하는 분진은 대부분이 곰팡이, 세균 등의 미생물과 이들이 사멸할 때 분비되는 독소가 다량으로 포함되어 있다. 곡물 분진도 마찬가지이다. 이러한 경우에는 별도로 유기분진이라 하여 생물학적 요인으로 분류한다. 농작업에서 가장 문제되는 분진이 대부분 유기분진이므로 일반적인 먼지로 분류되는 분진을 포함하여 노출기준과 측정방법 등을 정리하였다. 생물학적 유해요인은 미생물, 곰팡이 등과 같이 다양한 형태로 발생하고, 관련 건강영향이 아직 명쾌하게 입증이 되지 못한 관계로 국내외적으로 노출기준이 명확하게 제정되어 있지 않다.

다음은 국내외 학계 등에서 제안되고 있는 생물학적 유해요인의 권고 노출기준이다.

표 3-28 생물학적 유해요인별 노출 권고 기준

항목	내독소	박테리아	곰팡이
평가기준 (제안기준)	50 ~ 100 EU/㎥	10000 CFU/㎥	1000 CFU/㎥

참고로 실내공기 중 총부유 세균의 경우 의료기관, 보육시설, 국공립노인요양시설 및 노인전문병원, 산후조리원 등 민간 시설군에 대해서 국내 관리기준을 800 CFU/m^3로 정해져있다.

분진은 흙먼지 등의 무기분진과 미생물, 내독소 등을 포함한 유기분진으로 나눌 수 있다. 농작업 시 노출되는 분진은 미생물, 곰팡이, 결정형 실리카, 디젤 연소물질 등을 다양하게 포함하는데, 현재까지 농작업에서 가장 많이 노출되는 것으로 확인되는 분진은 유기분진이다. 분진의 노출기준은 다음과 같이 고용노동부 허용기준을 적용할 수 있다.

표 3-29 농작업에서 발생 가능한 분진의 노출기준

유해물질의 명칭	시간가중 노출량	비 고
	㎎/㎥	
기타분진 (일반분진)	10	
곡물분진	4	
곡물분진	0.5	흡입성
면분진	0.2	
목재분진 (적삼목)	0.5	흡입성, 발암성 1A
목재분진 (적삼목외 기타 모든 종)	1	흡입성, 발암성 1A

* 출처 : 고용노동부, 2020

국내에서 농작업을 대상으로 측정된 유기분진 평가 결과는 매우 제한적이다. 농촌진흥청(2006~2007)의 조사결과에 의하면 작업장 내 공기 중 미생물 평가결과에서 하우스 내의 시설작물보다는 축산농가의 공기 중 미생물 농도가 매우 높은 것으로 나타났다. 특히 축산 농가의 경우는 엔도톡신을 포함한 곰팡이, 총박테리아 등 모든 항목에서 권고기준을 훨씬 초과하는 높은 농도를 보여주고 있고, 양돈농가에 비해 오리사육 농가의 농도가 더 높게 나타났다.

표 3-30 주요작물별 작업장 내 미생물 평가 결과 요약

측정대상작업	시설작물		축산	
	화훼(국화)	수박	돼지	오리
측정 대상 및 조건	선별 및 포장작업장	비닐 하우스 내부	돼지분만사	사육장
시료수	24	12	8	78
엔도톡신(EU/㎥)	16.24	0.5	671.6	6730
총박테리아 (CFU/㎥)	9.0×10^3	1.0×10^3	6.98×10^3	1163×10^3
곰팡이(CFU/㎥)	2.0×10^3	1.1×10^3	3.04×10^3	691.1×10^3
그람음성박테리아 (CFU/㎥)	0.64×10^3	1.0×10^3	0.33×10^3	928.0×10^3

* 출처 : 농촌진흥청, 2006 ~ 2007

(2) 노출 관리 방안

유기분진도 가스와 마찬가지로 노출을 저감하는 방식은 환기와 개인보호구의 사용으로 나뉜다.

☑ 환기

앞서 나온 유해가스와는 다르게 고농도의 분진 발생원은 특정 지점(농산물 선별기 등)에 있는 경우가 대부분이다. 따라서 식당 등에서 활용하는 국소환기 장치를 설치하여 활용하는 것이 가능하다. 유럽, 미국 등에서는 감자 선별 작업장과 같이 먼지가 많이 나는 작업장의 경우 국소배기 설비를 설치하여 농작업자의 분진 노출을 최소화하고 있다.

☑ 개인보호구

분진마스크는 노동부 고시 기준으로 2급 마스크를 구매하여 사용하도록 한다. 식약처 기준(KF 94 등) 인증 마스크를 사용하는 것도 가능하지만, 얼굴에 밀착되는 수준이 낮기 때문에 유기분진에 노출될 가능성이 높은 축사, 미곡처리장, 선별작업장에서는 되도록 산업용 마스크 2급 이상을 사용하도록 한다.

마. 근골격계 유해요인

1 근골격계 부담작업의 유형 및 노출 특성

근골격계질환의 원인이 되는 부담 작업들의 유형은 부적절한 자세의 작업, 과도한 힘을 요구하는 작업, 반복적인 작업, 반복적인 신체 타격 또는 접촉 스트레스 작업, 중량물 취급 작업, 그리고 진동이나 저온에서의 작업으로 크게 구분할 수 있다.

가 부적절한 자세의 작업

부적절한 작업 자세란, 작업을 수행하는데 있어서 각 신체 부위에서의 중립적인 위치를 벗어난 자세로 작업을 수행한다는 것을 말한다. 반복적으로 또는 지속적으로 팔을 뻗는 자세나, 비트는 자세, 몸을 구부리는 자세, 머리 위 작업 자세, 무릎을 꿇는 자세, 쪼그려 앉는 자세, 고정 자세를 유지하는 자세(정적 자세), 그리고 손가락 등으로 집는 자세 등을 말하며, 이러한 중립에서 벗어난 부적절한 작업 자세들을 반복적으로 수행하는 경우 각 신체 관절 및 근육에 매우 큰 부담을 주게 된다. 예를 들어, 등을 곧바로 폈을 때와 비교하여 등을 구부리거나 뒤로 젖히거나, 비틀면서 물체를 들고 있거나, 내리거나, 또는 올리게 되면, 척추 디스크에 더 많은 부담이 가해지게 된다. 허리뿐만 아니라, 어깨나 엉덩이, 무릎, 팔, 손목, 팔꿈치 등의 경우도 마찬가지로, 계속해서 반복적으로 구부리거나 비틀림을 요구하는 작업을 수행하게 되면 각 신체 관절에 부담을 가중시키게 된다. 특히 빈번하게 또는 계속해서 어깨위로 들어 올리는 작업은 매우 부담이 큰 것으로 알려져 있다.

손목 부위의 부적절한 작업 자세는 손목을 과도하게 손바닥 방향으로 숙이거나(굴곡), 손등 쪽으로 젖히는 자세(신전)와 손목이 엄지손가락(요골편향) 또는 새끼손가락(척골편향) 방향으로 편향된 자세를 말하며, 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- 손목을 손바닥 방향으로 숙이는 동작을 반복하거나 지속하는 작업
- 손목을 손등 방향으로 젖히는 동작을 반복하거나 지속하는 작업
- 손목이 옆으로 틀어지는 동작을 반복하거나 지속하는 작업
- 조그마한 물건을 집는 과정에서 손가락 집기 동작이 반복되거나 지속되는 작업
- 공구를 감싸는 등 쥐는 힘이 지속되는 작업

농작업에서 손목 부위가 문제될 수 있는 작업은 주로 전지가위를 이용한 각종 가지치기나 수확, 선별 및 포장 작업 등이다(그림 3-4).



그림 3-4 전정가위 사용에 따른 손목 부위의 부적절한 작업 자세 사례

부적절한 팔꿈치 및 전완의 작업 자세는 손바닥이 바닥을 또는 위쪽을 향한 상태에서 전완을 유지하거나, 전완을 회전시켜 비트는 동작(내전 또는 외전) 동작이 대표적인 자세이다. 팔꿈치 부위의 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- 나사를 조이는 작업과 같이 전완을 반복적으로 비틀거나 비튼 상태를 지속하는 작업
- 손바닥 혹은 손등이 위를 향한 상태에서 작업을 지속하는 작업
- 망치 작업과 같이 팔꿈치를 굽혔다 펴는 동작을 반복하는 작업
- 아래팔을 가슴 쪽으로 당긴 상태에서 작업을 지속하는 작업

농작업에서 팔꿈치에 문제될 수 있는 작업은 예초기 및 낫을 이용한 제초작업, 사과, 배 등 과수 수확작업 등이 문제될 수 있다.

어깨 및 상완 부위의 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- 상완(위팔)을 45° 이상 정면 혹은 측면으로 반복적으로 들거나 들고 있는 상태를 지속하는 작업
- 팔을 몸 뒤쪽으로 반복적으로 뻗거나 뻗은 상태를 지속하는 작업
- 작업점이 높아 어깨를 지속적으로 드는 작업
- 정밀작업 혹은 관찰 작업과 같이 어깨를 움츠리는 자세를 지속하는 작업

농작업에서 어깨 부위가 문제되는 작업은 대부분의 과수작물에서 문제되는 적과 또는 수확작업을 위해 눈높이 이상의 작업점으로 어깨를 들고 반복적으로 또는 지속적으로 작업을 하는 자세가 문제되고 있다(그림 3-5).



그림 3-5 사과 수확작업에서 어깨 부위의 부적절한 작업 사례

목 부위의 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- 목을 10~20° 이상 숙이는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- 목을 10~20° 이상 측면으로 숙이거나 비트는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- 목을 5~10° 이상 뒤로 젖히는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- 지나치게 목을 뻣뻣하게 유지해야 하는 작업

농작업에서 목 부위가 문제되는 작업은 과수작물에서 수확하는 과정에서 작업점이 눈높이보다 높은 작물을 수확하기 위해, 어깨와 함께 목을 뒤로 젖히는 작업과 저상작물에서 작업위치가 낮아 목을 숙이는 작업 등이 문제가 되고 있다(그림 3-6).



그림 3-6 포도 수확 및 포장 작업에서 목 부위의 부적절한 작업 사례

근골격계질환 중 가장 많은 통증을 호소하고 있는 신체 부위 중 하나인 허리의 요통과 관련된 가장 중요한 작업 자세는 허리를 구부리거나 비트는 동작이다. 특히 구부리는 동작과 비트는

동작을 동시에 수행하는 경우에는 척추에 부여되는 스트레스는 훨씬 가중되며 매우 위험한 작업 자세로 알려져 있다.

작업 자세에서 문제되는 핵심적인 요소는 허리를 얼마나 앞으로 숙이는지와 옆으로 비트는가이다. 이와 같은 부적절한 작업 자세를 요약하면 다음과 같다.

- 허리를 숙이는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- 허리를 측면으로 숙이거나 비트는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- 허리를 뒤로 젖히는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- 지나치게 허리를 뻣뻣하게 유지해야 하는 작업

농작업에서 허리 부위가 문제되는 작업은 대부분 중량물을 반복적으로 들어 올리는 작업과 작업 위치가 낮아 허리를 지속적으로 숙여야 하는 노지 및 하우스 작물에서 문제되고 있다(그림 3-7).



그림 3-7 하우스 및 노지 작업에서의 허리의 부적절한 작업 사례

무릎 부위와 관련된 근골격계질환의 직업적 유해요인 중 가장 문제가 되는 것은 우리나라 농업현장에서 흔히 볼 수 있는, 무릎 꿇기와 쪼그려 앉는 자세이다.

쪼그리고 앉는 것(squatting)은 수직상태를 기준으로 무릎이 발끝 보다 앞으로 나오는 자세로 무릎을 구부린 상태에서 무릎이나 발이 체중의 대부분을 지탱하고 있는 상태를 말한다.

무릎을 굽힌 자세(kneeling)는 바닥면에 한쪽 또는 양쪽 무릎을 댄 상태에서 해당 무릎이 체중의 대부분을 지탱하고 있는 자세를 의미한다. 다리 부위의 부적절한 작업 자세는 다음과 같다.

- 계단 혹은 사다리를 반복적으로 오르내리는 작업
- 발목을 이용하여 페달을 반복적으로 밟는 작업
- 쪼그리는 작업 자세를 반복하거나 지속하는 작업

- 무릎을 꿇는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- 한쪽 발에 몸의 체중이 지속적으로 쏠리는 작업
- 딱딱한 바닥에서 장시간 동안 서 있는 상태를 지속하는 작업

농작업에서 무릎 부위가 문제되는 작업은 키가 작은 저상작물을 재배하는 대부분의 노지작물과 하우스 작물에서 장시간 무릎을 꿇거나 쪼그린 자세를 유지하며 작업을 하는 것이 문제가 되고 있다(그림 3-8).



그림 3-8 저상작물재배에서의 무릎의 부적절한 작업 자세 사례

나 과도한 힘을 요구하는 작업

과도한 힘을 요구하는 작업이란, 물체 등을 취급할 때, 들기, 내리기, 밀기, 당기기, 돌리기, 지탱하기, 휘두르기, 운반하기, 던지기 등과 같은 동작으로 인해 신체 근육의 힘을 많이 사용해야 하는 작업을 말한다.

다 신체접촉에 의한 압력을 요구하는 작업

작업대 모서리, 키보드, 전정가위나 톱 등과 같은 작업공구 등으로 인한 손, 손바닥, 또는 팔 등이 지속적으로 눌리거나 손바닥 또는 무릎 등을 사용하여 반복적으로 대상 작업 물체에 압력을 가함으로 인해 해당 신체 부위가 충격을 받게 되는 작업을 말한다.

라 반복적인 작업

하우스 내 농약 방제 작업이나 수확 및 포장 작업들과 같이, 유사한 동작이 작업 기간 동안 빈번하게 반복된다면(예 : 작업주기가 30초 미만인 경우, 한 작업단위의 50%이상을 차지하는 경우) 근육과 건에 피로 및 부하가 누적될 수 있으며, 이러한 피로나 부하는 충분한 휴식 시간이

작업 중간중간에 주어진다면 다소 경감할 수 있다. 반복적인 작업을 수행하는데 부적합한 자세와 힘이 많이 들어가는 작업과 병행하는 경우, 그 피로도와 부하는 한층 더 증가하게 된다(그림 3-9). 반복성에 대한 고위험 기준을 아래와 같이 정의하고(Kilbom, 1994), 만약 힘, 작업속도, 정적 혹은 극단적 자세, 속도 의존, 노출 시간 등이 많아지면 위험성은 더 커져 매우 위험한 작업이라고 분류하고 있다.

- 손가락 : 분당 200회 이상
- 손목/전완 : 분당 10회 이상
- 상완/팔꿈치 : 분당 10회 이상
- 어깨 : 분당 2.5회 이상



그림 3-9 농약 방제 및 포장 작업에서의 반복적인 작업 사례

마 중량물 취급 작업

중량물 취급이란 일정한 중량 이상의 물체를 한 장소에서 지지하거나, 잡고 있거나 또는 다른 장소로 옮기기 위해 행해지는 일련의 동작을 말하며, 보통 들기, 내리기, 운반, 밀기, 당기기 작업으로 구분되고 있다. 중량물 취급 작업은 요추부 질환의 발생과 관련성이 매우 높다. 특정 들기작업에 대한 객관적인 측정방법을 이용하여 평가할 때, 평가 결과가 나쁠수록, 요추부 질환 발생의 위험은 증가하게 된다.

중량물의 안전한 기준은 국가와 성별, 작업 조건에 따라 매우 다양하다. 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서는 90%의 성인 남녀가 수용할 수 있는 최대중량을 23kg으로 제시하고 있으며, 국제표준기구(ISO 11228-1)에서는 95%의 성인 남성과 70%의 성인 여성이 들어 올릴 수 있는 최대중량을 25kg으로 제시하고 있다(표 3-31).

표 3-31 최적의 조건에서 수용 가능한 최대 중량(maximum load)

구분	최대 중량	비고
ISO 11228-1 (2003)	25kg	95%의 성인 남성과 70%의 성인 여성이 수용할 수 있는 최대중량
NIOSH (1994)	23kg	90%의 성인 남녀가 수용할 수 있는 최대중량

농작업에서 문제되는 중량물 작업은 수확 작업이나 비료포대 옮기기 등과 같이 무거운 물건이나 상자를 이동시키는 작업과 관련되어 있다. 예를 들어 수박 수확 작업은 8~12kg 정도의 반복적인 중량물 들기 작업이 이루어진다. 또한 참외나 사과의 경우도 수확 박스가 대부분 20kg 내외로 중량물 권고 기준을 초과하는 것으로 나타나 허리의 부담이 매우 큰 작업이다(그림 3-10).



그림 3-10 수확 상자 또는 비료포대 옮기는 중량물 작업 사례

바 진동이나 저온에서의 작업

저온 환경에서의 작업은 혈액 공급을 감소시켜 촉각을 둔하게 만들며 조직에 산소공급과 노폐물 제거를 둔화시켜 혈관 및 신경계통에 질환을 일으키는 주요 요인이다. 특히, 저온 환경에서의 진동 작업은 건강장해를 더욱 악화시키는 요인으로 기존의 질환에도 영향을 미치는 것으로 알려졌다.



그림 3-11 제초작업에서의 국소진동이 문제되는 작업 사례

㉮ 근골격계 부담작업(고용노동부 고시)

고용노동부고시(법 제29조1항 제5호 및 안전보건규칙 제656조 제1호) 근골격계 부담작업이란 다음과 같이 11개 작업으로 정의되어 있으며, 이 때 '단기간 작업' 또는 '간헐적인 작업'은 부담작업에서 제외하고 있다. '단기간 작업'은 2개월 이내에 종료하는 1회성 작업을 말하며, '간헐적인 작업'은 정기적 또는 부정기적으로 이루어지는 작업으로서 연간 총 작업일수가 60일을 초과하지 않는 작업을 말한다. 또한 근골격계 부담작업은 단기간 작업 또는 간헐적인 작업에 해당되지 않는 작업 중에서 각호에 해당하는 작업이 주당 1회 이상 지속적으로 이루어지거나 연간 총 60일 이상 이루어지는 작업을 말한다.

① 제1호 : 하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업
② 제2호 : 하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업
③ 제3호 : 하루에 총 2시간 이상 머리 위에 손이 있거나, 팔꿈치가 어깨 위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통 뒤쪽에 위치하도록 하는 상태에서 이루어지는 작업
④ 제4호 : 지지되지 않은 상태이거나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서, 하루에 총 2시간 이상 목이나 허리를 구부리거나 비트는 상태에서 이루어지는 작업
⑤ 제5호 : 하루에 총 2시간 이상 쪼그리고 앉거나 무릎을 굽힌 자세에서 이루어지는 작업
⑥ 제6호 : 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 1kg 이상의 물건을 한손의 손가락으로 집어 옮기거나, 2kg 이상에 상응하는 힘을 가하여 한손의 손가락으로 물건을 쥐는 작업
⑦ 제7호 : 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 4.5kg 이상의 물건을 한 손으로 들거나 동일한 힘으로 쥐는 작업
⑧ 제8호 : 하루에 10회 이상 25kg 이상의 물체를 드는 작업
⑨ 제9호 : 하루에 25회 이상 10kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나, 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업
⑩ 제10호 : 하루에 총 2시간 이상, 분당 2회 이상 4.5kg 이상의 물체를 드는 작업
⑪ 제11호 : 하루에 총 2시간 이상 시간당 10회 이상 손 또는 무릎을 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 작업

2 근골격계 부담작업 평가

가 근골격계 부담작업의 분석 5단계

☑ 단계 1 : 잠재 유해 작업 확인(Identify jobs that may have hazards)

작업수행에 있어 질환이나 사고의 잠재 위험요소를 가지고 있는 작업을 분류한다. 즉, 불필요한 작업이나 부적절한 작업이 있는지 확인한다.

☑ 단계 2 : 작업자 교육 및 참여(Educate and involve employees)

작업자 및 관리자에게 작업 수행에 있어서의 문제점을 스스로 파악할 수 있도록 기본적인 인간공학적 원리 및 근골격계질환에 대한 교육을 실시한다. 인간공학 전문가보다 작업에 대한 중요한 정보를 알고 인지하고 있는 사람은 작업자 본인이기 때문에 그들의 경험을 통한 작업의 문제점 분석은 매우 중요한 일이다. 또한, 본인들에 의해 수정된 작업내용에 대한 수용도가 전문가에 의해 제안된 수정안보다 높은 장점이 있다.

☑ 단계 3 : 작업 위험성 평가(Evaluation jobs for hazards)

작업이 잠재적인 위험성을 실제로 포함하고 있는지에 대한 평가 작업을 실시한다. 이 단계에서 중요한 것은 사고나 질환을 야기할 수 있는 위험요소가 무엇인지를 정확히 파악하는 것이다. 작업을 평가하기 위한 여러 가지 방법으로는 평가도구(RULA, REBA, OWAS, AWBA, NLE 등), 작업자와의 인터뷰, 증상 인터뷰(symptom survey), 사진이나 비디오, 사고 및 병력자료(claim history) 등을 사용한다.

☑ 단계 4 : 해결책 모색 및 적용(Identify and implement solutions)

위험요소를 줄일 수 있는 해결방안을 모색하고 실제 작업에 적용한다. 단계 3에서 위험요소를 정확히 파악하게 되면 단계 4에서 해결책을 찾는 시간을 줄일 수 있다.

☑ 단계 5 : 해결책 재평가(Re-evaluate to make sure solutions are effective)

작업의 사고와 부상을 줄일 수 있는 해결책(단계 4)을 적용한 후에 이에 대한 평가를 실시하여, 실질적인 효과를 재평가한다. 한 문제점을 해결하기 위한 방안이 또 다른 문제점을 야기할 수 있는 잠재 요인이 될 수 있기 때문에 이 단계가 매우 중요하며 필요한 단계이다.

나 근골격계 부담작업 평가 도구 및 방법

작업 부하를 평가하는 방법으로는 자기보고법, 기기 사용법, 관측법 등이 있다. 설문지를 이용하는 자기보고법은 비교적 사용이 용이하고 비용이 저렴하기 때문에 작업분석에 적합하지만, 실제 작업보다 부하 정도를 과대평가하는 것으로 알려져 있다. 측정기기나 장비를 이용하는 기기 사용법의 경우는 다른 방법들에 비해 정확한 데이터를 수집할 수 있으나, 특정 신체부위에 국한되는 점과 경비가 많이 드는 점, 그리고 실제 작업자에게 장비를 부착하고 작업을 실시하게 함으로써 다소 번거롭거나 실제 작업에 영향을 줄 수 있다는 단점이 있다. 관측법은 실제 작업 현장에서 작업 부하 평가에 가장 많이 사용되고 있으며, 기기사용법과 달리 작업자를 방해하거나 고가의 장비를 사용할 필요가 없는 것이 큰 장점이다. 다만, 여러 명의 분석자가 현장의 여러 작업을 분석하게 될 때 분석자들 간의 분석 기준이나 전문성의 정도가 유사해야 각 작업별 분석 결과의 차이를 줄일 수 있기 때문에, 분석자들이 작업 자세를 실시간 또는 짧은 시간 내에 정확하게 부하를 평가할 수 있는 훈련이 필요하다.

관측법의 대표적인 도구로는 RULA(Rapid Upper Limb Assessment), REBA(Rapid Entire Body Assessment), OWAS(Ovako Working-posture Analysing System), AWBA (Agricultural Whole-Body Assessment) 그리고 NIOSH에서 개발한 들기작업에 대한 분석도구인 NIOSH 들기공식(NLE: NIOSH Lifting Equation) 등이 있다(표 3-32).

표 3-32 농작업에 주로 사용할 수 있는 체크리스트 사례

평가방법	적합한 평가 부위	평가에 적합한 작업
RULA	손목, 팔, 목, 어깨, 허리 등 상지 중심	허리, 어깨, 팔, 손목 등의 부적절한 자세와 반복성, 중량물 작업 등이 복합적으로 문제되는 작업
REBA	손, 아래팔, 목, 어깨, 허리, 다리 부위 등 전신	허리, 어깨, 다리, 팔, 손목 등의 부적절한 자세와 반복성, 중량물 작업 등이 복합적으로 문제되는 작업
AWBA	팔, 어깨, 허리, 다리 부위 등 전신	바닥 또는 의자에 앉거나 무릎을 꿇는 작업, 허리 또는 팔을 머리 위로 들어 올리는 작업
OWAS	허리, 어깨, 다리 부위	쪼그리거나 허리를 많이 숙이거나, 팔을 머리 위로 들어 올리는 작업
JSI	손목, 손가락 부위	수확물 선별 포장, 혹은 반복적인 전지가위 사용 등 손목, 손가락 등을 반복적으로 사용하거나 힘을 필요로 하는 작업
NLE	허리 부위	중량물을 반복적으로 드는 작업

이러한 근골격계 부담작업 평가도구를 사용하여 작업 등을 평가할 때 평가 결과를 절대적 기준으로 적용하기 보다는, 현재의 작업에 대한 잠재적 근골격계질환 위험도의 평가 또는 다른 세부 단위작업들과의 상대적인 위험도 평가 차원으로 해석하는 것이 좋다. 즉, 평가결과가 위험성 기준을 초과했다고 해서 곧바로 작업관련 근골격계질환 발생을 의미하지는 않기 때문에 평가결과는 포괄적인 작업장의 분석과 개선을 위한 근골격계질환 예방의 보조 도구로서 사용되어져야 한다.

평가도구를 선택할 때는 다음 같은 사항을 반드시 고려해야 한다.

① 평가도구는 평가하고자 하는 신체 부위를 고려하여 선택할 것

평가하고자 하는 작업에서 주로 문제가 되는 신체 부위가 어디인지를 고려해야 한다. 평가방법에 따라 적절한 평가 부위가 정해져 있다. 올바른 평가를 위해 〈표 3-32〉를 참조한다.

② 평가도구는 작업 특성을 고려하여 선택할 것

어떤 평가도구는 중량물만 평가한다든지, 어떤 것은 작업 자세만 평가한다든지 각각의 특성이 있다. 또한 매번 동일한 동작이 반복 수행되거나 비특이적인 자세가 상황에 따라 바뀌는 작업 등 다양한 특성을 고려하여 평가 도구를 선택해야 한다.

③ 평가도구는 평가자의 훈련 정도를 고려하여 선택할 것

대부분의 평가를 위해서는 근골격계질환과 관련된 전문 교육이 필요하다. 교육 수준에 따라 다소 쉬운 평가와 좀 더 복잡한 평가도구를 사용할 수 있다. 또한, 언급한 바와 같이 평가도구의 평가자들의 평가 수준을 맞추기 위한 평가도구 훈련프로그램을 실시하는 것이 좋다.

(1) Rapid Upper Limb Assessment(RULA)

RULA(Rapid Upper Limb Assessment)는 영국 노팅햄대학(University of Nottingham)의 Lynn McAtamney와 Nigel Corlett 연구팀이 1990년대 초반 의류업과 VDU(Visual Display Unit)작업을 기반으로 어깨, 팔, 손목, 목 등 상지(upper limb)중심의 작업 자세들에 대한 작업부하를 비교적 쉽고 빠르게 분석하기 위해 개발된 평가기법이다(McAtamney and Corlett, 1993).

(가) RULA의 평가방법

RULA의 평가는 우선 A그룹과 B그룹으로 나뉘는데, A그룹에서는 위팔, 아래팔, 손목, 그리고 손목 비틀림에 대한 자세를 평가하며, B그룹에서는 목, 몸통, 그리고 다리에 대한 자세 부하점수를 평가하게 된다. 근육 사용과 힘에 대한 요소는 A그룹과 B그룹 모두에서 공통적으로 평가하게 된다. RULA 분석의 전체적인 평가체계 및 평가지는 [그림 3-12 & 3-13]과 같다.

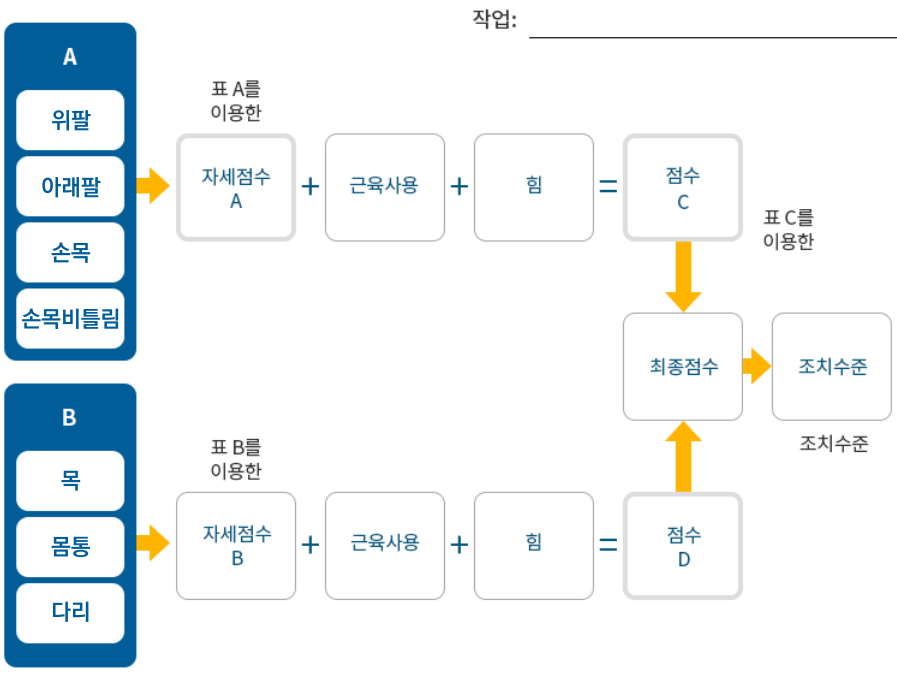


그림 3-12 RULA의 평가체계

* 출처 : 한국산업안전보건공단: https://www.kosha.or.kr/kosha/business/musculoskeletal_c_d.do

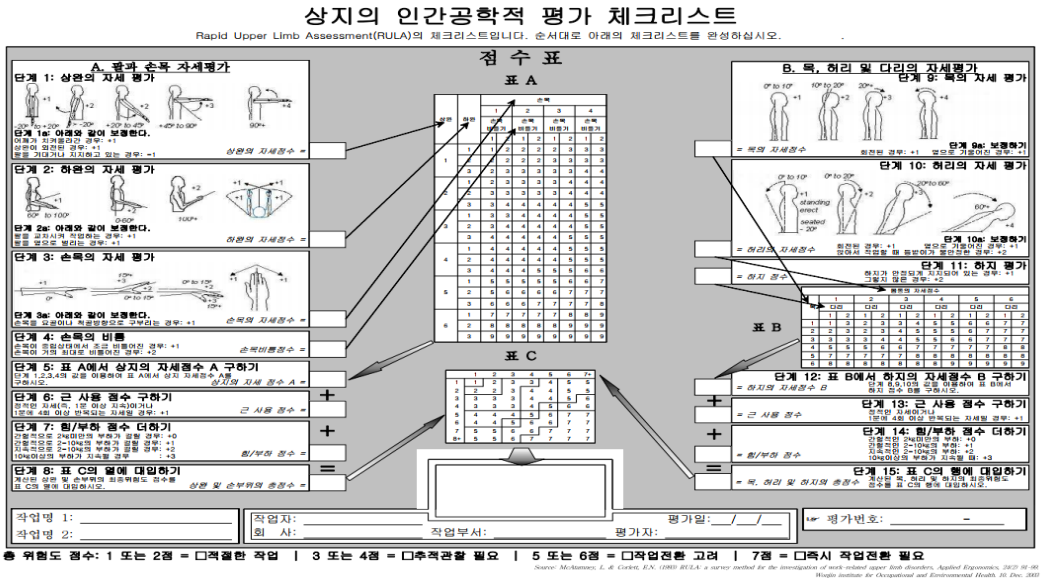


그림 3-13 RULA 평가지

▶ 그룹 A(위팔, 아래팔, 손목) 평가

단계 1. 위팔 : 위팔(upper arm)의 자세를 [그림 3-14]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 어깨 및 위팔 자세에 따라 점수를 가감하여 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 위팔이 몸통 전후 20° 이내인 경우 : 1점

b. 위팔이 뒤쪽으로 20° 이상, 또는 앞쪽으로 20~45°인 경우 : 2점

c. 위팔이 앞쪽으로 45~90°인 경우 : 3점

d. 위팔이 앞쪽으로 90° 이상인 경우 : 4점

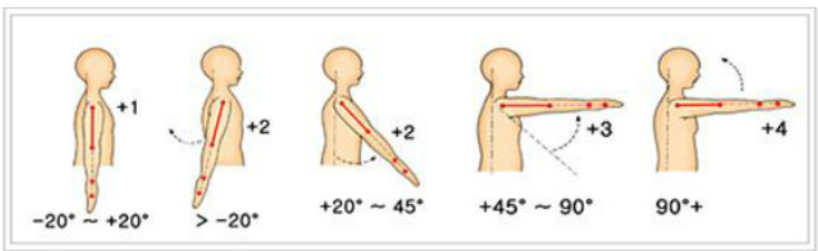


그림 3-14 위팔 자세 기본점수 부여

〈추가 (가감)점수 부여〉

e. 어깨가 위로 들려 있는 경우 : +1점

f. 위팔이 몸에서부터 벌려져 있는 경우 : +1점

g. 팔이 지지되고 있거나, 몸을 어딘가에 기대고 있는 경우 : -1점

단계 2. 아래팔 : 아래팔(lower arm)의 자세를 [그림 3-15]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 팔의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 아래팔이 앞쪽으로 60~100°인 경우 : 1점

b. 아래팔이 앞쪽으로 0~60° 또는 앞쪽으로 100°이상인 경우 : 2점

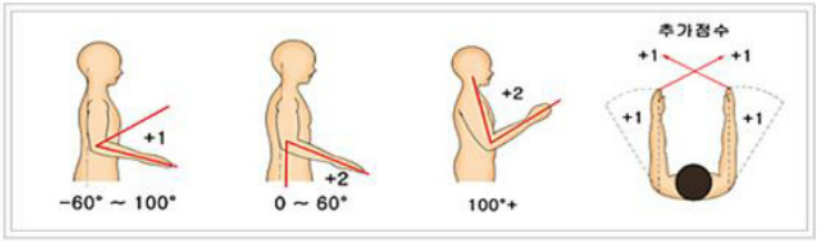


그림 3-15 아래팔 자세 점수 및 추가점수 부여

〈추가 점수 부여〉

c. 팔이 몸의 중앙을 교차하여 작업하는 경우 : +1점

d. 팔이 몸통을 벗어나 작업하는 경우 : +1점

단계 3. 손목 : [그림 3-16]을 참조하여 손목점수를 부여하며, 손목의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 손목이 자연스러운 중립 중앙선 위치에 있는 경우 : 1점

b. 손목이 중앙선을 기준으로 위쪽 또는 아래쪽으로 0~15°인 경우 : 2점

c. 손목이 중앙선을 기준으로 위쪽 또는 아래쪽으로 15° 이상인 경우 : 3점

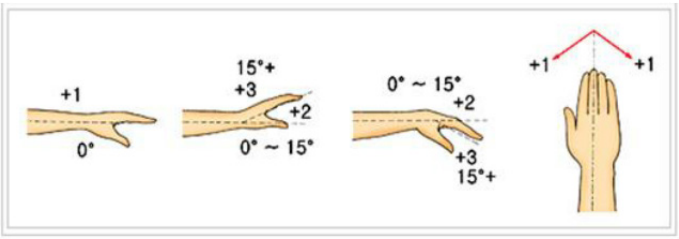


그림 3-16 손목 자세 점수 및 추가점수 부여

〈추가 점수 부여〉

d. 손목이 중앙선을 기준으로 좌측 또는 우측으로 구부러진 경우 : +1점

단계 4. 손목의 비틀림 : 손목의 비틀림 정도에 따라 해당 점수를 부여한다.

a. 손목이 최대치의 절반 범위 내에서 비틀어진 경우 : +1점

b. 손목이 최대치 또는 최대치 가까이까지 비틀어진 경우 : +2점

단계 5. 위팔, 아래팔, 손목 점수표 [Table A]에서 자세 점수(Table A 점수)를 평가한다.

Table A 위팔, 아래팔, 손목 점수표

점수 A		손목							
		1		2		3		4	
위팔	아래팔	손목 비틀림		손목 비틀림		손목 비틀림		손목 비틀림	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

단계 6. 근육사용 : 근육의 사용정도에 따라 점수를 추가 부가한다.

a. 고정된 자세(10분 이상)를 유지하는 경우 : +1점

b. 분당 4회 이상의 반복작업을 수행하는 경우 : +1점

단계 7. 힘/무게 : 공구나 중량물을 취급하는 경우에 따라 점수를 추가 부가한다.

a. 2kg 미만의 물건을 간헐적으로 드는 경우 : +0점

b. 2~10kg의 물건을 간헐적으로 드는 경우 : +1점

c. 2~10kg의 물건을 반복작업으로 또는 정적작업으로 드는 경우 : +2점

d. 10kg 이상의 물건을 반복작업으로 또는 정적작업으로 드는 경우, 갑작스럽게 들거나 충격을 받는 경우 : +3점

단계 8. 손목과 팔 점수 계산 : Table A의 점수 [단계 5]와 단계 6~7의 점수를 합산하여 점수를 계산한다. 계산된 점수 (Table C의 손목/팔 점수)는 Table C의 행에 해당한다.

Table C(손목/팔 점수) = Table A 점수 + 근육사용점수 + 힘/무게점수

▶ 그룹 B(목, 몸통, 다리) 평가

단계 9. 목 : 목의 자세를 [그림 3-17]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 목의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 목이 앞쪽으로 0~10° 굽힌 경우 : 1점

b. 목이 앞쪽으로 10~20° 굽힌 경우 : 2점

c. 목이 앞쪽으로 20° 이상 굽힌 경우 : 3점

d. 목이 뒤쪽으로 젖힌 경우 : 4점

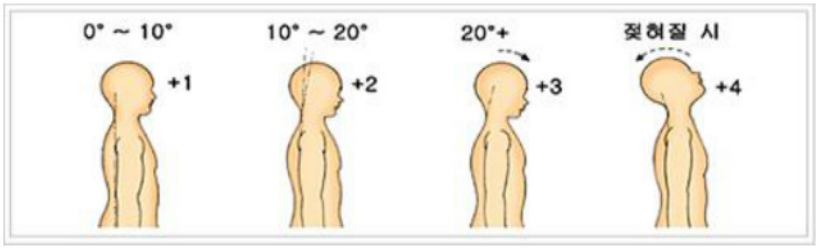


그림 3-17 목 자세 기본점수 부여

〈추가 점수 부여〉

e. 목이 비틀린 경우 : +1점

f. 목이 옆으로 굽힌 경우 : +1점

단계 10. 몸통 : 몸통의 자세를 [그림 3-18]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 몸통의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 앉아있거나, 엉덩이 허리 각도가 90° 이상으로 잘 지지된 경우 : 1점

b. 몸통이 앞쪽으로 0~20° 굽힌 경우 : 2점

c. 몸통이 앞쪽으로 20~60° 굽힌 경우 : 3점

d. 몸통이 앞쪽으로 60° 이상 굽힌 경우 : 4점

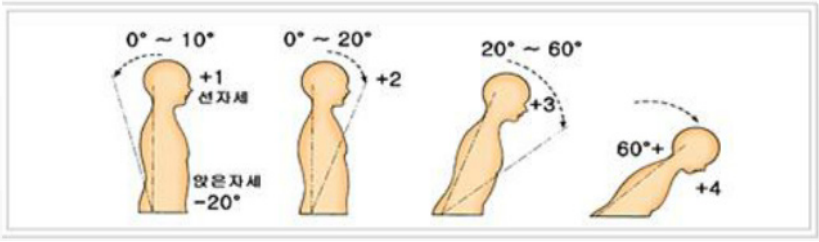


그림 3-18 몸통 자세 기본점수 부여

〈추가 점수 부여〉

e. 몸통이 비틀린 경우 : +1점

f. 몸통이 옆으로 굽힌 경우 : +1점

단계 11. 다리 : 다리 또는 발의 상태에 따라 점수를 추가 부가한다.

a. 다리와 발이 지지되고 균형이 잡혀있는 경우 : +1점

b. 그렇지 않은 경우 : +2점

단계 12. 목, 몸통, 다리 점수표 [Table B]에서 자세 점수(Table B 점수)를 평가한다.

Table B 위팔, 아래팔, 손목 점수표

점수B	몸통											
	1		2		3		4		5		6	
목	다리		다리		다리		다리		다리		다리	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

단계 13. 근육사용 : 근육의 사용정도에 따라 점수를 추가 부가한다.

a. 고정된 자세(10분 이상)를 유지하는 경우 : +1점

b. 분당 4회 이상의 반복작업을 수행하는 경우 : +1점

단계 14. 힘/무게 : 공구나 중량물을 취급하는 경우에 따라 점수를 추가 부가한다.

a. 2kg 미만의 물건을 간헐적으로 드는 경우 : +0점

b. 2~10kg의 물건을 간헐적으로 드는 경우 : +1점

c. 2~10kg의 물건을 반복작업으로 또는 정적작업으로 드는 경우 : +2점

d. 10kg 이상의 물건을 반복작업으로 또는 정적작업으로 드는 경우, 갑작스럽게 들거나 충격을 받는 경우 : +3점

단계 15. 목, 몸통과 다리 점수 계산 : Table B의 점수 [단계 12]와 단계 13~14의 점수를 합산하여 점수를 계산한다. 계산된 점수(Table C의 목,몸통, 다리 점수)는 Table C의 열에 해당한다.

Table C(목,몸통,다리 점수) = Table B 점수 + 근육사용점수 + 힘/무게 점수

Table C 최종 점수표

총점수C	목, 몸통, 다리 점수						
손목/팔	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

최종 단계 : 총점의 계산과 조치수준 결정

a. 총점 : 그룹 A(단계 8)와 그룹 B(단계 15)에서 계산된 각각의 점수를 Table C에서의 행과 열의 값으로 하여 최종점수를 계산한다.

b. 조치수준 : 최종점수의 값은 1~7점의 값으로 계산되며, 아래와 같이 각 값의 범위에 맞는 조치수준을 취한다.

조치수준	총 점수	설 명
1	1~2	작업이 장기간 유지되거나 반복되지 않는다면, 작업자세는 큰 문제가 없는 수준임
2	3~4	조만간 작업 자세의 분석과 개선이 요구될 수도 있는 수준임
3	5~6	빠른 시일 내에 작업 자세의 분석과 개선이 요구되는 수준임
4	7	즉각적인 작업 자세의 분석과 개선이 요구되는 수준임

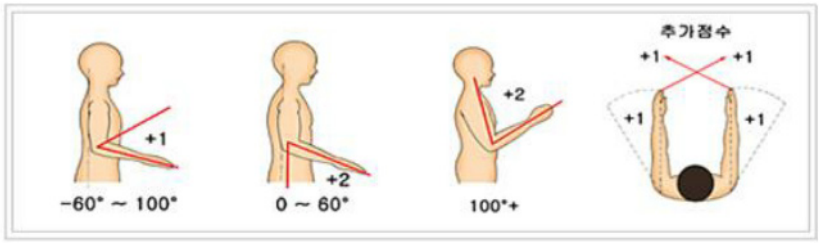
(나) RULA 평가 예시

[토마토 수확 작업]
아래 사진과 같은 토마토 수확작업의 자세평가를 실시하고자 한다.
우선, 단계별로 필요한 데이터를 정리하면,

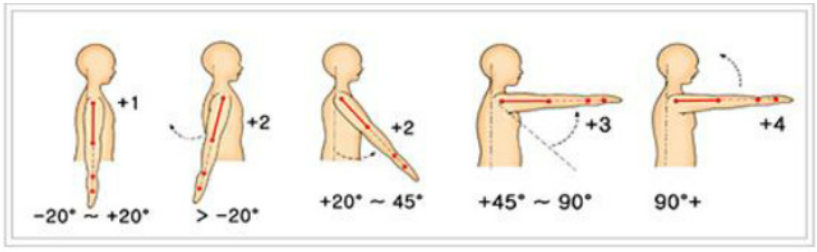


▶ 그룹 A(위팔, 아래팔, 손목) 평가

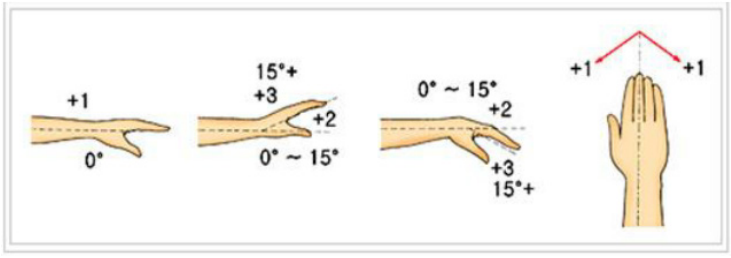
단계 1. 위팔 : 측정값이 37°이므로, 기본 점수 : 2점, 추가 점수 : 0점



단계 2. 아래팔 : 측정값이 59°이므로, 기본 점수 : 2점, 추가 점수 : 0점



단계 3. 손목 : 10° 내외라고 평가하면, 기본 점수 : 2점, 추가 점수 : 0점



단계 4. 손목의 비틀림 : 1점

a. 손목이 최대치의 절반 범위 내에서 비틀어진 경우 : +1점

단계 5. 위팔, 아래팔, 손목 점수표 [Table A] – 3점

점수 A		손목							
		1		2		3		4	
위팔	아래팔	손목 비틀림		손목 비틀림		손목 비틀림		손목 비틀림	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

단계 6. 근육사용 : 해당사항 없음 0점

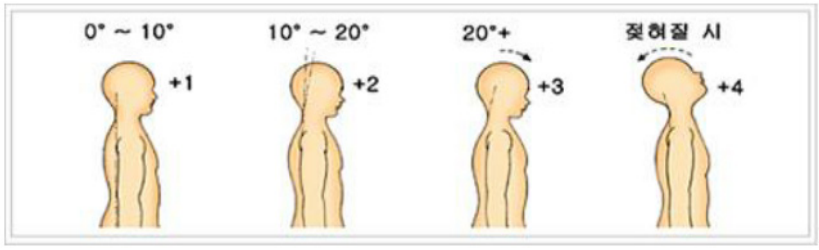
단계 7. 힘/무게 : 0점

a. 2kg 미만의 물건을 간헐적으로 드는 경우 : +0점

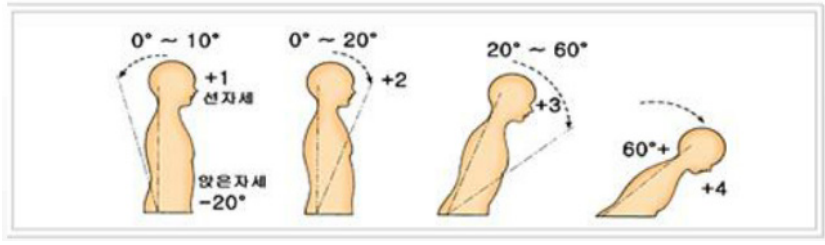
단계 8. 최종 팔과 손목 점수 계산 : [단계5] + 단계 6 & 7 = 3점(Table C 행)

▶ 그룹 B(목, 몸통, 다리) 평가

단계 9. 목 : 측정값이 23°이므로, 기본 점수: 3점, 추가 점수 : 0점



단계 10. 몸통 : 측정값이 31°이므로, 기본 점수 : 3점, 추가 점수 : 0점



단계 11. 다리 : 1점

a. 다리와 발이 지지되고 균형이 잡혀있는 경우 : +1점

단계 12. 목, 몸통, 다리 점수표 [Table B] – 4점

점수B	몸통											
	1		2		3		4		5		6	
목	다리		다리		다리		다리		다리		다리	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

단계 13. 근육사용 : 해당사항 없음 0점

단계 14. 힘/무게 : 0점

a. 2kg 미만의 물건을 간헐적으로 드는 경우 : +0점

단계 15. 최종 목, 몸통과 다리 점수 계산 : [단계12] + 단계 13 & 14 = 4점

Table C 열

총점수C	목, 몸통, 다리 점수						
손목/팔	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

최종 단계 : 총점의 계산과 조치수준 결정

a. 총점 : 3점(단계 8)과 4점(단계 15)에서 계산된 각각의 점수를 Table C에서의 행과 열의 값으로 하여 최종점수 – 4점

b. 조치수준 : 최종점수 4점 해당 조치 수준 2

조치수준	총 점수	설 명
1	1~2	작업이 장기간 유지되거나 반복되지 않는다면, 작업자세는 큰 문제가 없는 수준임
2	3~4	조만간 작업 자세의 분석과 개선이 요구될 수도 있는 수준임
3	5~6	빠른 시일 내에 작업 자세의 분석과 개선이 요구되는 수준임
4	7	즉각적인 작업 자세의 분석과 개선이 요구되는 수준임

(2) Rapid Entire Body Assessment(REBA)

REBA(Rapid Entire Body Assessment)는 Hignett와 McAtamney 연구팀이 근골격계질환과 관련 유해요인에 대한 평가를 위해 개발되었으며, 특히 기존 RULA의 상지 위주의 평가와 달리, 하지를 포함한 전신의 작업자세의 부담정도 및 유해요인을 평가하기 위해 개발되었다(Hignett and McAtamney, 2000).

(가) REBA의 평가방법

REBA의 평가는 RULA와 같이 우선 A그룹과 B그룹으로 나뉘는데, 다만 A그룹과 B그룹의 평가자세가 서로 교차되었다. 즉, A그룹에서는 목, 몸통, 그리고 다리에 대한 작업 자세를 평가하는 반면, B그룹에서는 위팔, 아래팔, 손목에 대한 자세에 대한 부담점수를 평가한다. RULA와는 달리, 근육사용과 힘에 대한 요소는 A그룹에서만, 그리고 손잡이에 대한 평가는 B그룹에서만 평가하게 된다. REBA의 분석의 전체적인 평가체계 및 평가지는 [그림 3-19 & 3-20]과 같다.

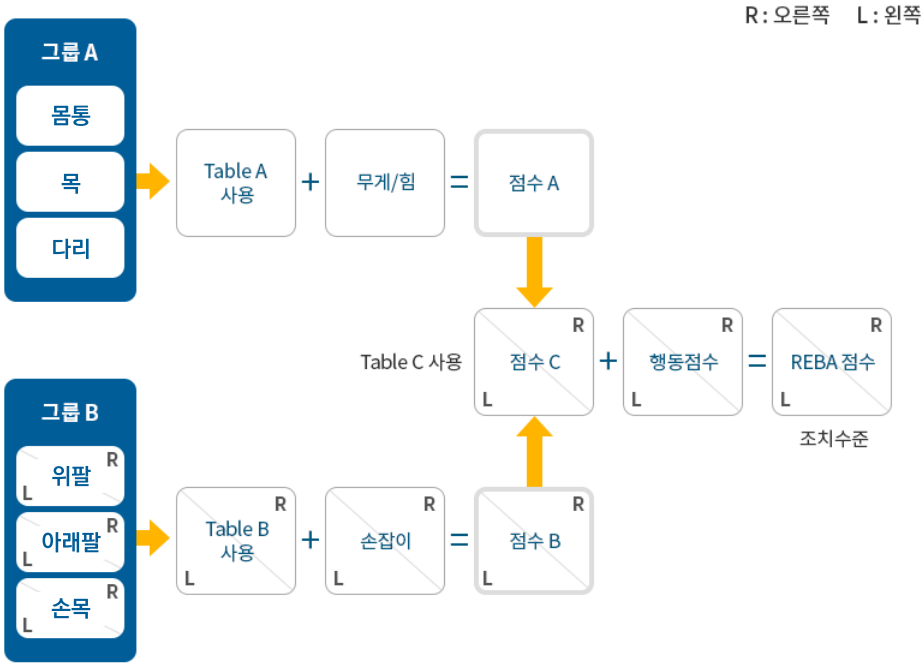


그림 3-19 REBA의 평가체계

* 출처 : 한국산업안전보건공단: https://www.kosha.or.kr/kosha/business/musculoskeletal_c_d.do

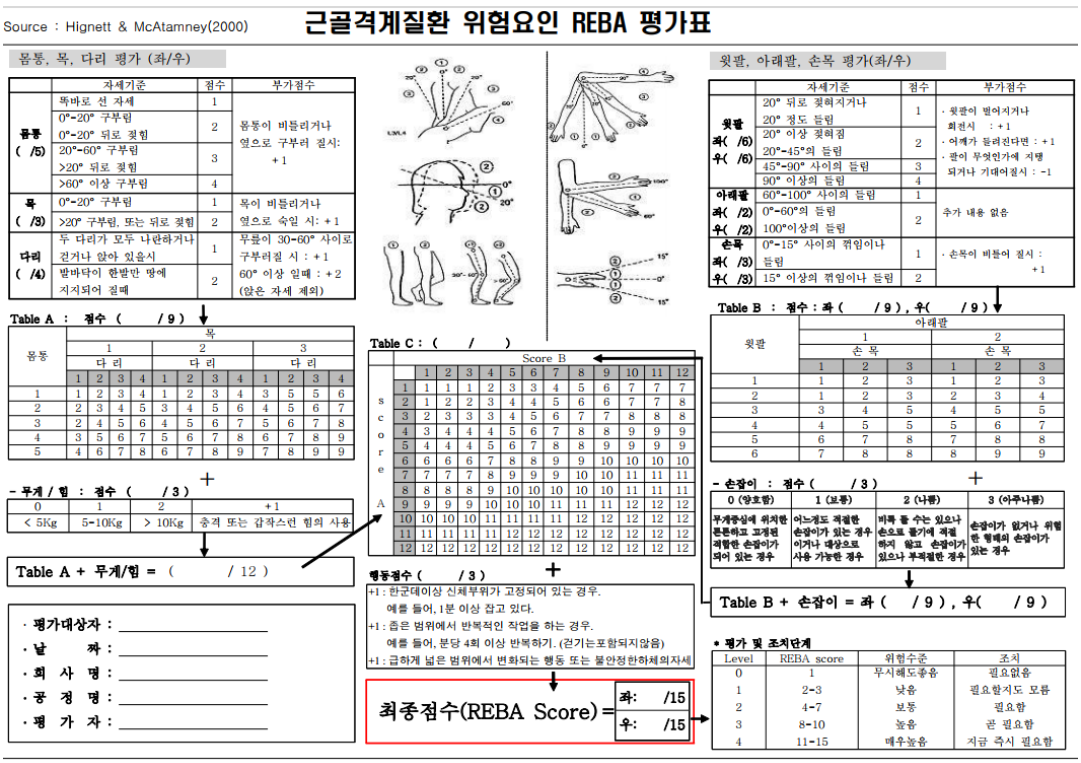


그림 3-20 REBA 평가지

▶ 그룹 A(목, 몸통, 다리) 평가

단계 1. 목 : 목의 자세를 [그림 3-21]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 목의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 목이 앞쪽으로 0~20° 굽힌 경우 : 1점

b. 목이 앞쪽으로 20° 이상 굽힌 경우 또는 목이 뒤로 젖혀진 경우 : 2점

〈추가 점수 부여〉

e. 목이 비틀린 경우 : +1점

f. 목이 옆으로 굽힌 경우 : +1점



그림 3-21 목 자세 기본점수 및 추가점수 부여

단계 2. 몸통 : 몸통의 자세를 [그림 3-22]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 몸통의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 똑바로 선 자세 경우 : 1점

b. 몸통이 앞쪽으로 0~20° 굽힌 경우 또는 젖힌 경우 : 2점

c. 몸통이 앞쪽으로 20~60° 굽힌 경우 또는 20°이상 젖힌 경우 : 3점

d. 몸통이 앞쪽으로 60° 이상 굽힌 경우 : 4점

〈추가 점수 부여〉

e. 몸통이 비틀린 경우 : +1점

f. 몸통이 옆으로 구부러진 경우 : +1점



그림 3-22 몸통 자세 기본점수 및 추가점수 부여

단계 3. 다리 : 다리의 자세를 [그림 3-23]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여 또는 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 두 다리가 모두 나란하거나 서있는 경우 또는 앉아있는 경우 : 1점

b. 한 발에 중심을 주고 서 있는 경우 : 2점

〈추가 점수 부여〉

e. 무릎이 30~60° 굽힌 경우 : +1점

f. 무릎이 60° 이상 굽힌 경우 : +2점



그림 3-23 다리 자세 기본점수 및 추가점수 부여

단계 4. 목, 몸통, 다리 점수표 [Table A]에서 자세 점수(Table A 점수)를 평가한다.

Table A 목, 몸통, 다리 점수표

그룹A	목											
몸통	1				2				3			
	다리				다리				다리			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

단계 5. 힘/무게 : 무게 및 힘의 사용정도에 따라 점수를 추가 부가한다.

〈기본점수 부여〉

a. 5kg 미만의 물건을 드는 경우 : 0점

b. 5~10kg의 물건을 드는 경우 : 1점

c. 10kg 이상의 물건을 드는 경우 : 2점

〈추가 점수 부여〉

d. 충격 / 갑작스러운 힘을 사용하는 경우 : +1점

단계 6. Score A 계산 : 목, 몸통, 다리 점수표 [Table A]에, 단계 5의 점수를 합산하여 점수를 계산한다. 계산된 점수인 Score A는 Table C의 행이 된다.

Score A = Table A 점수 + 무게/힘 점수

▶ 그룹 B(위팔, 아래팔, 손목) 평가

단계 7. 위팔 : 위팔(upper arm)의 자세를 [그림 3-24]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 어깨 및 위팔 자세에 따라 점수를 가감하여 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 위팔이 몸통 전후 20° 이내인 경우 : 1점

b. 위팔이 뒤쪽으로 20° 이상, 또는 앞쪽으로 20~45°인 경우 : 2점

c. 위팔이 앞쪽으로 45~90°인 경우 : 3점

d. 위팔이 앞쪽으로 90° 이상인 경우 : 4점

〈추가 (가감)점수 부여〉

e. 어깨가 위로 들려 있는 경우 : +1점

f. 위팔이 몸에서부터 벌려져 있는 경우 : +1점



그림 3-24 위팔 자세 기본점수 및 추가점수 부여

단계 8. 아래팔 : 아래팔(lower arm)의 자세를 [그림 3-25]의 해당 자세에 따라 기본 점수를 부여하며, 팔의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 아래팔이 앞쪽으로 60~100°인 경우 : 1점

b. 아래팔이 앞쪽으로 0~60° 또는 앞쪽으로 100° 이상인 경우 : 2점



그림 3-25 아래팔 자세 점수 부여

단계 9. 손목 : [그림 3-26]을 참조하여 손목점수를 부여하며, 손목의 자세에 따라 점수를 추가 부여한다.

〈기본점수 부여〉

a. 손목이 중앙선을 기준으로 위쪽 또는 아래쪽으로 15° 내외인 경우 : 1점

b. 손목이 중앙선을 기준으로 위쪽 또는 아래쪽으로 15° 이상으로 굽힘 또는 젖힘인 경우 : 2점

〈추가 점수 부여〉

d. 손목이 중앙선을 기준으로 좌측 또는 우측으로 구부러진 경우 또는 비틀린 경우 : +1점



그림 3-26 손목 자세 점수 및 추가점수 부여

단계 10. 위 단계 7~9의 각 위팔, 아래팔, 손목 별 점수를 기반으로 점수표 [Table B]에서 자세 점수를 평가한다.

Table B 위팔, 아래팔, 손목 점수표

그룹B	아래팔					
위팔	1			2		
	손목			손목		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	6	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

단계 11. 손잡이 : 손잡이 사용에 따라 점수를 추가 부가한다.

a. 무게 중심에 있는 적절한 손잡이, power grip인 경우 : 0점(Good)

b. 최적의 손잡이는 아니지만, 잡을 수 있는 경우 또는 신체 다른 부위로 손잡이를 대신할 수 있는 경우 : +1점(Fair)

c. 가능은 하지만 손으로 잡기 적합하지 않은 경우 : 2점(Poor)

d. 불편하거나 안전하지 않은 손잡이, 핸들이 없는 경우 또는 신체 다른 어떤 부위로도 손잡이를 대신할 수 없는 경우 : +3점(Unacceptable)

단계 12.1. Score B 계산 : 위팔, 아래팔, 손목 점수표 [Table B]에, 단계 11의 점수를 합산하여 Score B를 계산한다. Score B는 Table C의 열이 된다.

Score B = Table B 점수 + 손잡이 점수

단계 12.2. Table C 점수 산출 : Score A(행)와 Score B(열)의 점수를 이용하여, Table C의 점수를 산출한다.

Table C 최종 점수표

	SCORE B												
SCORE A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	6	7
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

단계 13. 활동 점수 : 작업의 활동에 따라 점수를 추가 부가한다.

a. 한 부위 이상의 신체가 1분 이상 고정되는 정적 자세인 경우 : +1점

b. 분당 4회 이상의 작은 활동 범위에서 반복 작업을 하는 경우 : +1점

c. 갑작스럽게 큰 자세의 변화 또는 불안정한 자세를 야기하는 동작인 경우 : +1점

최종 단계 : 총점의 계산과 조치수준 결정

a. 총점 : Table C Score 에 단계 12인 활동 점수를 더하여 최종점수를 계산한다.

최종 REBA 점수 = Table C 점수 + 활동 점수

b. 조치수준 : 최종점수의 값은 1~11+점의 값으로 계산되며, 아래와 같이 각 값의 범위에 맞는 조치수준을 취한다.

단계	REBA 점수	위험단계	조치
0	1	무시해도 좋음	필요 없음
1	2 ~ 3	낮음	필요할지도 모름
2	4 ~ 7	보통	필요함
3	8 ~ 10	높음	곧 필요함
4	11 ~ 15	매우 높음	지금 즉시 필요함

(나) REBA 평가 예시

[토마토 수확 작업]

아래 사진과 같은 토마토 수확작업의 자세평가를 실시하고자 한다.



▶ 그룹 A(목, 몸통, 다리) 평가

단계 1. 목 : 측정값이 23°이므로, 기본 점수 : 2점, 추가 점수 : 0점



단계 2. 몸통 : 측정값이 31°이므로, 기본 점수 : 3점, 추가 점수 : 0점



단계 3. 다리 : 3점 [기본 점수 : 1점, 추가 점수 : 0점]

〈기본점수 부여〉

a. 두 다리가 모두 나란하거나 서있는 경우 또는 앉아있는 경우 : 1점

〈추가 점수 부여〉

f. 무릎이 60° 이상 굽힌 경우 : +2점



단계 4. 목, 몸통, 다리 점수표 [Table A] – 6점

Table A 목, 몸통, 다리 점수표

그룹A	목											
몸통	1				2				3			
	다리				다리				다리			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

단계 5. 힘/무게 : 0점

a. 5kg 미만의 물건을 드는 경우 : 0점

단계 6. Score A 계산 : 6점 [Score A= 6 + 0]. Table C의 행.

Score A = 6 + 0

▶ 그룹 B(위팔, 아래팔, 손목) 평가

단계 7. 위팔 : 측정값이 37°이므로, 기본 점수 : 2점, 추가 점수 : 0점

단계 8. 아래팔 : 측정값이 59°이므로, 기본 점수 : 2점, 추가 점수 : 0점


20도 뒤로 젖혀지거나
앞으로 20도 틀림
(1점)


20도 뒤로 젖혀지거나
앞으로 20~45도 틀림
(2점)


앞으로 45~90도 틀림
(3점)


앞으로 90도 이상 틀림
(4점)



위팔이 벌어지거나 회전 시 : +1
어깨가 들려진다면 : +1
팔이 무엇인가에 지탱되거나 기대어질 시 : -1


60~100도 사이의
들림(1점)


0~60도의 들림
(2점)


100도 이상 들림
(2점)

단계 9. 손목 : 10° 내외라고 평가하면, 기본 점수 : 1점, 추가 점수 : 0점



0~15도 사이의 꺾임이나 들림 (1점)



15도 이상의 들림이나 꺾임 (2점)



손목이 비틀어질 시 추가사항(+1점)

단계 10. 위팔, 아래팔, 손목 점수표 [Table B] – 2점

Table B 위팔, 아래팔, 손목 점수표

그룹B	아래팔					
위팔	1			2		
	손목			손목		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	6	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

단계 11. 손잡이 : 특별한 문제점이 없는 power grip 이라 가정할 때 : 0점

단계 12.1. Score B 계산 : 2점 [Score B= 2 + 0]. Table C의 열

Score B = 2 + 0

단계 12.2. Table C 점수 산출 : 6점

Table C 최종 점수표

SCORE A	SCORE B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	6	7
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

단계 13. 활동 점수 : 1점

a. 한 부위 이상의 신체가 1분 이상 고정되는 정적 자세인 경우 : +1점

최종 단계 : 총점의 계산과 조치수준 결정

a. 총점 : 7점 [최종 REBA 점수 = Table C 점수(6) + 활동 점수(1)]

b. 조치수준 : 7점에 맞는 조치수준 2(보통, 조치 필요함)

단계	REBA 점수	위험단계	조치
0	1	무시해도 좋음	필요 없음
1	2 ~ 3	낮음	필요할지도 모름
2	4 ~ 7	보통	필요함
3	8 ~ 10	높음	곧 필요함
4	11 ~ 15	매우 높음	지금 즉시 필요함

(3) Ovako Working-posture Analysis System(OWAS)

다양한 평가 도구 중 농작업 특성에 적합하면서 비교적 쉬운 평가 방법 중의 하나가 OWAS(Ovako Working-posture Analysis System) 평가 방법이다. OWAS 평가도구는 Karhu 등(1977)이 핀란드의 철강 회사인 Ovako사 작업자들의 작업 자세를 평가하기 위해 개발한 작업 자세 평가기법이다.

이 평가 방법은 신체 부위별로 정의된 자세 기준을 코드화하여 분석한다. 평가 절차가 간단하여 배우기 쉽고 현장에 적용하기 쉬워서 많이 이용되고 있다. 하지만 여러 작업 중에서 개선이 필요한 작업을 우선적으로 선정하는 것에는 무리가 없으나, 작업 자세를 너무 단순화했기 때문에 세부적인 정확도가 떨어진다는 단점이 있다. 즉, 자세분류의 크기와 범위가 RULA 또는 REBA보다 상대적으로 커서 하나의 코드에 복수의 자세가 포함될 수도 있다. 또한 힘, 반복성 및 지속시간에 대한 평가를 고려할 수 없어, 1차적인 문제점 발견의 용도로 사용하는 것이 좋으며, 문제점 발견 이후에는 보다 정밀한 기법으로의 추가적인 분석이 필요하다.

(가) OWAS 평가방법

평가는 크게 1단계-신체부위별 작업 자세 코드 분류와 2단계인 신체부위별 자세코드를 사용하여 최종 조치수준 찾기 단계로 나눈다.

단계 1. 신체 부위별 작업 자세 코드 분류 : 허리, 팔, 다리 부위에 대하여 주어진 코드 분류에 따라 자세를 분류한다. 취급하는 작업물의 무게를 측정하여 해당되는 항목에 체크한다. OWAS에서는 작업자세를 허리, 팔 다리로 나누어 분류하며, 그 체계는 [그림 3-27]과 같이 4개의 허리 자세, 3개의 팔 자세, 그리고 7개의 다리자세와 취급하는 대상의 무게 3개의 코드로 구성되어 있다

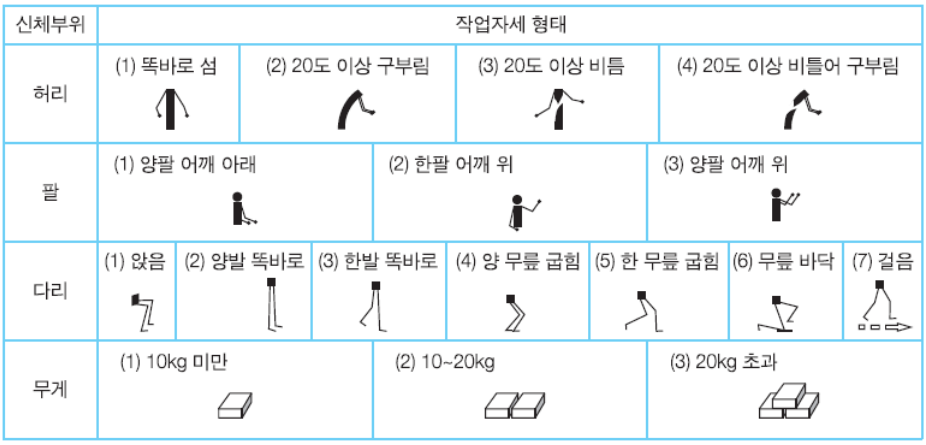


그림 3-27 OWAS 자세 분류 체계(박희석 외, 2018)

단계 2. 최종 조치수준 찾기 : 1단계에서 평가된 허리, 팔, 다리 및 중량물 코드를 반영하여 최종 조치수준을 평가하는 단계[표 3-33]이다. 1단계에서 평가한 4가지 코드가 조합된 하나의 코드가 최종 조치수준 단계를 의미한다. 예를 들어 허리를 숙이거나 비튼 상태에서(4번 코드), 한쪽 팔을 쭉 펴서(2번 코드), 한쪽 다리를 굽힌 상태(5번 코드)에서 23kg 의 참외 수확 박스를 취급(3번 코드)하는 작업의 최종 작업 코드는 '4253'이 된다.

표 3-33 최종 조치 수준 평가

허리	팔 \ 하중	다리 1			2			3			4			5			6			7		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

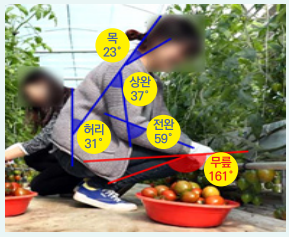
이 4가지 코드를 이용하여 코드표에서 최종 관리 수준을 찾으면 된다. '4253'의 최종 관리코드(조치 수준)는 '수준4'가 되어 '근골격계에 심각한 해를 줄 수 있어 즉각적인 작업 자세 교정이 필요한 작업'(표 3-34)으로 평가할 수 있다.

표 3-34 조치수준별 평가내용

조치수준점수	평가내용
수준1	• 근골격계에 특별히 해를 끼치지 않음 • 작업자세에 아무런 조치가 필요하지 않음
수준2	• 근골격계에 약간의 해를 끼침 • 가까운 시일 내에 작업자세의 교정이 필요함
수준3	• 근골격계에 직접적인 해를 끼침 • 가능한 한 빨리 작업자세의 교정이 필요함
수준4	• 근골격계에 매우 심각한 해를 끼침 • 즉각적인 작업자세의 교정이 필요함

(나) OWAS 평가예시

[토마토 수확 작업]
아래 사진과 같은 토마토 수확작업의 자세평가를 실시하고자 한다.
우선, 단계별로 필요한 데이터를 정리하면,



1단계 : 신체 부위별 작업 자세 코드 찾기

작업 자세를 평가할 때는 허리 → 팔 → 다리 → 중량물의 순서대로 평가해야 한다. 만약 순서가 바뀌게 되면 작업코드를 조합할 때 정확한 관리 코드를 찾을 수 없다.

① 허리 부위 : 측정값이 31°이므로, 허리를 '20도 이상 비틈'에 해당되어 자세코드는 '2번'으로 평가

허리	(1) 똑바로 섬	(2) 20도 이상 구부림	(3) 20도 이상 비틈	(4) 20도 이상 비틀어 구부림

② 팔 부위 : 측정값이 37°이므로, '양팔 어깨 아래'에 해당되어 '1'번 코드로 평가

팔	(1) 양팔 어깨 아래	(2) 한팔 어깨 위	(3) 양팔 어깨 위

③ 다리 부위 : 측정값이 161° '양 무릎 굽힘'에 해당되어 '4'번 코드로 평가

다리	(1) 앉음	(2) 양발 똑바로	(3) 한발 똑바로	(4) 양 무릎 굽힘	(5) 한 무릎 굽힘	(6) 무릎 바닥	(7) 걸음

④ 하중(중량물 작업) : 중량물 작업 없으므로 '10kg 이하'인 1번 코드로 평가

무게	(1) 10kg 미만	(2) 10~20kg	(3) 20kg 초과

2단계 : 조치수준 평가

최종 작업 코드가 '2141'이 되고 이 코드를 조합하면 조치 수준은 '3수준'에 해당되어 '근골격계에 직접적인 해를 줄 수 있어, 가능한 빨리 작업 자세 교정이 필요한 작업'으로 평가할 수 있다.

허리	하중 / 팔	다리 1			2			3			4			5			6			7		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

조치수준점수	평가내용
수준1	• 근골격계에 특별히 해를 끼치지 않음 • 작업자세에 아무런 조치가 필요하지 않음
수준2	• 근골격계에 약간의 해를 끼침 • 가까운 시일 내에 작업자세의 교정이 필요함
수준3	• 근골격계에 직접적인 해를 끼침 • 가능한 한 빨리 작업자세의 교정이 필요함
수준4	• 근골격계에 매우 심각한 해를 끼침 • 즉각적인 작업자세의 교정이 필요함

(4) Agricultural Whole-Body Assessment (AWBA)

현재 널리 적용되고 있는 인간공학적 자세 부담 평가도구들은 주로 제조업을 대상으로 개발된 평가도구로서, 제조업과 작업 특성이 다른 농작업의 자세를 평가하기에는 한계점이 있다. 농업은 제조업과는 달리 작업대나 작업 의자의 설치가 쉽지 않은 환경으로, 바닥에 앉거나 쪼그려 앉은 작업 자세가 매우 빈번하게 관찰된다. 그러나 RULA, REBA, 그리고 OWAS 등 기존의 자세 평가도구들은 이러한 작업 자세를 평가할 수 있는 요소를 포함하고 있지 않다.

RULA는 하지에 대한 평가가 다소 부족하여 전신에 대한 부하를 평가하기에는 적합하지 않으며, REBA와 OWAS는 다른 평가 방법에 비해 그 부담이 과소 평가되는 것으로 나타났다(Miedema et al., 1997 : Lee et al., 2003 : Kee and Park, 2005). 따라서, 이러한 한계점을 극복하기 위해서 한국의 농작업 특성을 반영할 수 있는 상지 평가도구(Agricultural Upper Limb Assessment, AULA)를 개발하였으며(Kong et al., 2011 : Choi et al., 2020 : 또한, 하지 평가도구(Agricultural Lower Limb Assessment, ALLA)를 Kong et al., 2010 : Kong et al., 2018), 이를 통합하여 전신 평가도구(Agricultural Whole Body Assessment, AWBA)를 개발(Kong et al., 2015 : Kong et al., 2018)하였다. AWBA 평가도구 개발을 위해서 근전도, 심박수, 그리고 피험자의 주관적 불편도가 측정되었으며, 작업 자세와 노출 시간에 따라서 4개의 위험수준으로 분류되도록 개발하였다(1=medium, 2=moderate, 3=high, 4=very high). AULA와 ALLA는 한국 농작업 환경에서 가장 빈번하게 관찰되는 자세들을 대상으로 하며, 각각 13개와 14개의 자세로 구성되어 있다.

(가) AWBA 평가방법

평가는 크게 1단계 : 상지 작업 자세 분석(AULA)과 2단계: 하지 작업 자세 분석(ALLA) 후, 최종 조치수준 찾기(AWBA) 단계로 나눈다.

단계 1. 상지 작업 자세 평가(AULA 평가) : 상지 작업자세는 허리자세 3수준(0°, 45°, 90°), 어깨자세 3수준(0°, 45°, 90°), 그리고 팔꿈치자세 3수준(0°, 45°, 90°이루어진 작업자세 조합들 중, 농작업에서 주로 볼 수 있는 주요 자세를 선정하였으며 [그림 3-28]과 같이 총 14개 상지 자세에 대한 자세 점수를 산출한다. 상지 작업자세에 따라 4단계의 위험수준으로 구분된다.

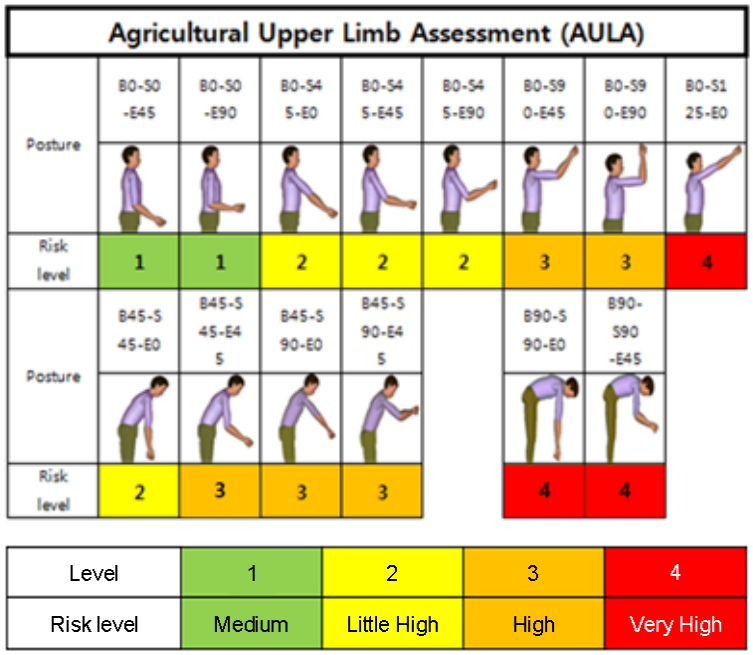


그림 3-28 상지 작업자세 (AULA) 평가체계

단계 2. 하지 작업 자세 평가(ALLA 평가) : 하지 작업자세는 무릎각도 5수준(30°, 60°, 90°, 120°, 150°)과 의자높이 3수준(0cm, 20cm, 40cm) 그리고 다리 괴기 정도 2수준(한쪽 다리 괴기, 양쪽 다리 괴기) 등의 조합으로 선자세(4), 쪼그려 앉은 자세(3), 앉은자세(4), 다리 괴기(2) 등 [그림 3-29]와 같이 우리나라 농작업에서 발생하는 다양한 하지 작업자세를 반영한 13개 하지 자세에 대한 자세 점수를 산출한다. 하지 작업자세에 따라 4단계의 위험수준으로 구분된다.

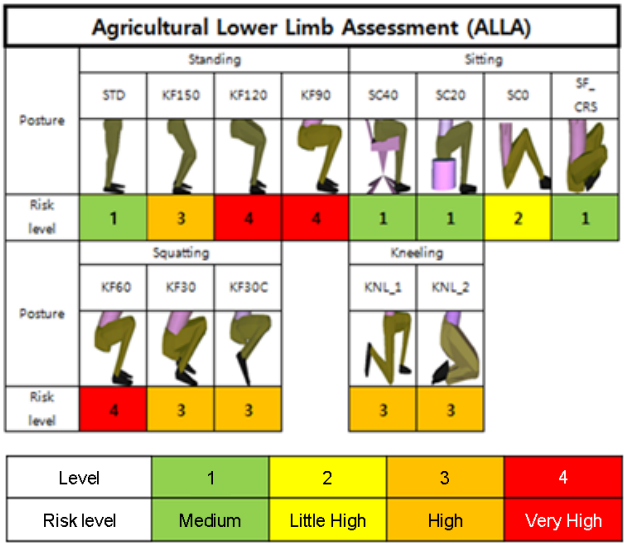


그림 3-29 하지 작업자세(ALLA) 평가체계

단계 3. 최종 작업 자세 평가(AWBA 평가) : 상지와 하지 작업자세 각각에 대한 평가를 수행한 후, 평가된 자세의 위험수준(risk level) 점수를 [그림 3-30]에 적용하여, 최종적으로 평가 자세에 대한 전신 자세의 위험수준을 평가한다. 전신 작업자세에 따라 4단계의 위험수준으로 구분된다.

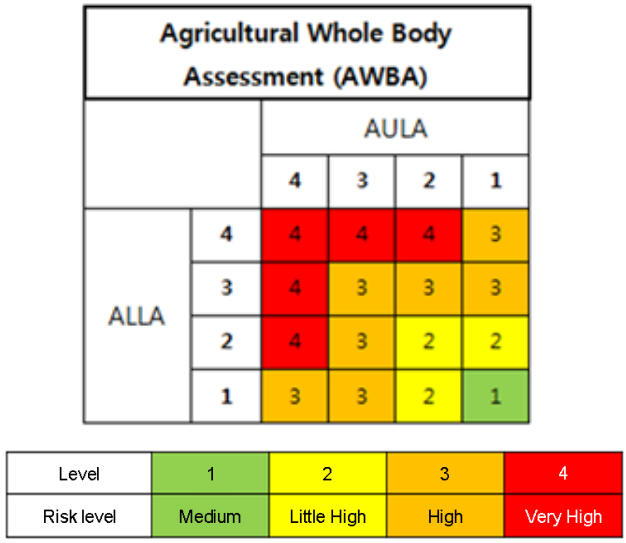


그림 3-30 전신 작업 자세의 위험수준 평가표

(나) AWBA 평가예시

[토마토 수확 작업]
아래 사진과 같은 토마토 수확작업의 자세평가를 실시하고자 한다.
우선, 단계별로 필요한 데이터를 정리하면,



단계 1. 상지 작업 자세 평가(AULA 평가) : B45-S45-E45

① 허리 부위 : 측정값이 31°이므로, 근접한 허리각도 45°인 B-45로 평가

② 어깨 부위 : 측정값이 37°이므로, 근접한 어깨각도 45°인 S-45로 평가

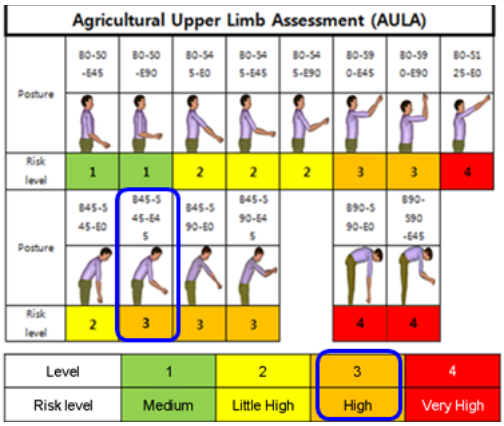
③ 팔꿈치 부위 : 측정값이 59°이므로, 근접한 팔꿈치각도 45°인 E-45로 평가

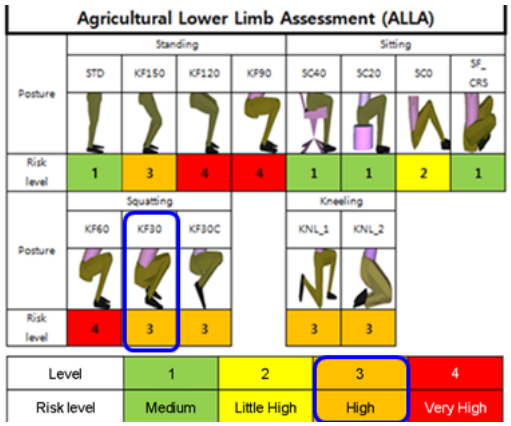
- B45-S45-E45에 해당하므로, 위험 수준 3(High)로 평가

단계 2. 하지 작업 자세 평가(ALLA 평가) : B45-S45-E45

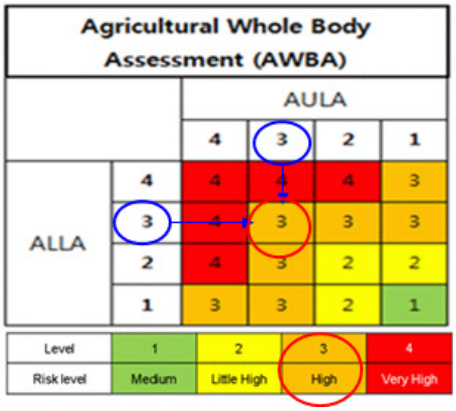
④ 다리 부위 : 측정값이 161°(즉, 20° 무릎굽힘) 이므로, squatting KF 30으로 평가

- Squatting KF30에 해당하므로, 위험 수준 3(High)로 평가





그러므로, 전신의 작업자세 평가는 위험수준 3(High)으로 최종 평가한다.



(4) NIOSH 들기 공식(NLE) 및 들기 작업

들기 작업의 위험성을 정량적으로 평가하기 위해서 미국 국립직업안전보건연구원(NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health)에서는 1981년과 1991년(수정본) NIOSH 들기 작업 공식(NIOSH Lifting Equation-NLE)을 발표하였다. 1981년에 제시했던 NLE의 경우는 양손 대칭 작업만을 고려하였으나, 비대칭 작업, 커플링(coupling) 효과를 추가하여 1991년 수정된 NLE를 제시하였다.

(가) 용어의 정의

☑ RWL(Recommended Weight Limit) : 권장 무게 한계

권장 무게 한계(RWL)란, NLE의 중요한 결과물의 하나로서, 거의 모든 건강한 작업자가 들기 작업의 경우 일정기간 동안 작업을 수행하더라도 들기 작업으로 인한 허리 통증의 유발 위험이 없는 작업 조건을 의미한다. 권장 무게 한계는 다음과 같이 정의된다. 공식에 있는 변수들의 세부 사항은 '변수의 정의'에서 설명 한다.

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

☑ LI(Lifting Index) : 들기 지수

들기 지수(LI)란, 특정 들기 작업에 대한 육체적인 부담의 정도를 상대적으로 평가하는 것을 말하는데, 실제 작업자가 드는 작업물의 무게(load weight)에 대한 권장 무게 한계(RWL)의 비로 정의된다.

LI(들기 지수) = 작업물의 무게(Load Weight) ÷ 권장 무게 한계(RWL)

들기 지수는 작업에 대한 작업자의 상대적인 육체적·물리적 스트레스를 평가하는데 사용할 수 있다. 즉, 어떤 작업의 들기 지수가 크면 클수록, 그 작업을 안전하게 지속적으로 수행할 수 있는 작업자의 수가 적어진다는 것을 의미하며, 들기 지수의 값에 따라 다음과 같이 해석할 수 있다.

들기 지수가 1 미만이면 안전한 들기 작업으로, 1.0 이상이면 들기 작업으로 인한 요통 등의 근골격계질환의 위험을 줄이기 위한 인간공학적 개선이 필요할 수 있는 작업으로 해석한다.

(나) 변수의 정의

- LC(Load Constant), 들기 상수 : 수평위치, 수직위치, 수직이동거리 등등 들기 작업 환경 조건이 최적인 상태에서의 최대 허용치를 의미하며, 공식에서는 23kg(51lbs)로 규정하였다.
- H(Horizontal Location), 수평위치 : 양 발목의 중점에서부터 물건을 든 손까지의 거리이며, 시점과 종점에서 각각 측정한다(그림 3-31 참조).
- HM(Horizontal Multiplier), 수평계수 : HM= 25/H(단, 수평위치(H)가 25cm 이내인 경우는 HM= 1, 수평위치(H)가 63cm 이상인 경우는 HM= 0으로 한다.)(표 3-35 참조)
- V(Vertical Location), 수직위치 : 바닥에서부터 물건을 든 손까지의 거리이며, 시점과 종점에서 각각 측정한다.
- VM(Vertical Multiplier), 수직계수 : 1-(0.003|V-75|)(단, 수직위치(V)가 175cm 이상인 경우는 VM=0으로 한다(표 3-36 참조).
- D(vertical travel distance), 수직이동거리 : 들기 작업의 시점과 종점의 거리 차이의 절대값.
- DM(Distance Multiplier), 거리계수 : 0.82+(4.5/D)(단, 수직이동거리(D)가 175cm 이상인 경우는 DM=0으로 한다(표 3-37 참조).
- A(Asymmetry Angle), 비대칭각도 : 들기 작업의 대상 물체가 작업자 몸의 정시상면(mid-sagittal place)으로부터 떨어져 있는 각도를 말하며, 시점과 종점에서 각각 측정한다.
- AM(Asymmetry Multiplier), 비대칭계수 : 1-(0.0032*A)(단, 비대칭각도(A)가 135cm 이상인 경우는 AM=0으로 한다(표 3-38 참조).
- F(Lifting Frequency), 들기빈도 : 15분(또는 이상)의 시간동안의 평균 분당 들기 작업의 횟수(회/분)를 측정한다.
- FM(Frequency Multiplier), 빈도계수 : 작업시간과 수직위치, 빈도수에 따른 빈도계수 값을 정한다(표 3-39 참조).

- C(Coupling), 커플링 : 드는 물체와 손과의 연결 상태에 따라 다음 세 가지로 구분한다.
  - 양호(good) : 손잡이가 들기에 최적인 경우, 또는 부품이 상자에 들어있지 않으나 손으로 물건을 쉽게 감쌀 수 있는 경우
  - 보통(fair) : 손잡이는 있으나 '양호'상태는 아닌 경우, 또는 손이 90° 굴곡한 자세로 물체를 질 수 있는 경우
  - 불량(poor) : 다루기 어렵거나 가장자리가 날카로운 경우, 대상 물건이 유동적인 물체의 경우
- CM(Coupling Multiplier), 커플링계수 : 〈표 3-40〉 참조

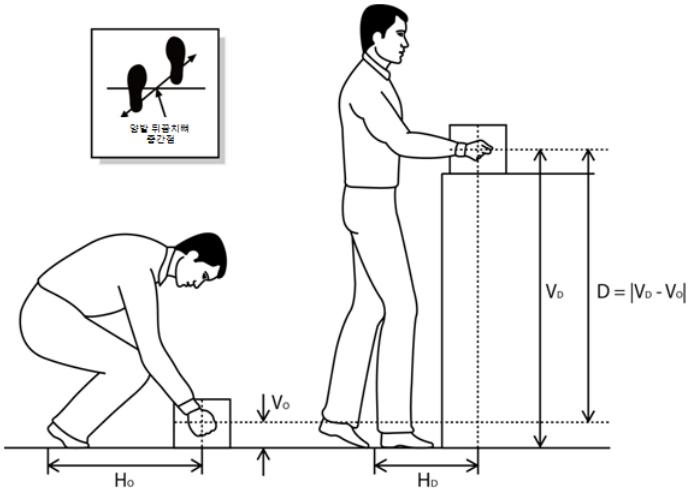


그림 3-31 들기 작업 공식 변수

표 3-35 수평계수(HM) 값 [HM = 25/H]

H	〈25	30	34	38	40	44	48	50	54	58	60	63	〉63
HM	1.00	0.83	0.74	0.66	0.63	0.57	0.52	0.50	0.46	0.43	0.42	0.40	0.00

표 3-36 수직계수(VM) 값 [VM = 1−(0.003|V−75|)]

V	0	10	20	40	60	80	100	120	140	160	170	175	〉175
VM	0.78	0.81	0.84	0.90	0.96	0.99	0.93	0.87	0.81	0.75	0.72	0.70	0.00

표 3-37 거리계수(DM) 값 [DM = 0.82+(4.5/D)]

D	〈25	40	55	70	85	100	115	120	130	145	160	175	〉175
DM	1.00	0.93	0.90	0.88	0.87	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	0.00

표 3-38 비대칭계수(AM) 값 [AM = 1−(0.0032*A)]

A	0	15	30	45	60	75	90	105	110	120	130	135	〉135
AM	1.00	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.71	0.66	0.65	0.62	0.58	0.57	0.00

표 3-39 빈도계수(FM) 값

빈도수 (회/분)	작업기간(Working Duration, WD)					
	WD ≤1시간		1시간〈 WD ≤ 2시간		2시간〈 WD ≤ 8시간	
	V〈75	V≥75	V〈75	V≥75	V〈75	V≥75
≤0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.42	0.42
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
〉15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

표 3-40 커플링계수(CM) 값

커플링 상태	수직위치(V)	
	V〈 75cm	V ≥ 75cm
양호	1.00	1.00
보통	0.95	1.00
불량	0.90	0.90

(다) NLE 예제풀이

다음의 예제를 통해 들기 작업 공식을 적용하고 해석할 수 있다.

예 작업자는 15kg의 상자를 바닥에서 들어 자동차 트렁크 안에 넣는 작업을 실시하고 있다. 시점에서의 수평거리(H시점)는 25cm이고 90° 허리를 틀어서(A시점) 바닥에 놓여있는 상자를 잡는다(V시점). 종점, 즉 트렁크에 상자를 놓을 때 손의 위치로부터 몸과의 수평거리(H종점)는 60cm이다. 트렁크에 상자를 내려놓을 때의 자세는 뒤틀림이 없는 자세이다(A종점). 이 작업은 하루 8시간의 작업이며, 2분당 평균 1회 실시한다. 상자 손잡이 부분의 커플링은 보통(fair)으로 가정한다. 제시한 정보를 토대로 시점과 종점에서의 권장 무게 한계(RWL)를 구하고, 들기 지수(LI)값을 구하시오.

단계 1. 작업을 관찰하여 시점과 종점에서의 수평위치, 수직위치, 비대칭각도, 들기 작업 빈도, 커플링 상태 등의 변수를 각각 측정하여 기록한다.

작업물 무게(kg)	손의 위치(cm)				수직 거리 (cm)	비대칭 각도(°)		작업 빈도	작업 시간	커플링
	시점		종점			시점	종점	회수/분	시간	
Load	H	V	H	V	D	A	A	F		C
15	25	0	60	63.5	63.5	90	0	0.5	8	Fair

단계 2. 각 변수의 계수값을 계산하고 시점과 종점의 권장 무게 한계(RWL)값을 산정한다. (본 저에서는 각 계수값 계산을 소수 둘째자리까지 계산한다.)

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
시점	23	1.00	0.78	0.89	0.71	0.81	0.95	8.72
종점		0.42	0.97	0.89	1.00	0.81	0.95	6.42

단계 3.

시점 들기 지수(LI) = 중량물 무게/권장무게한계 = 15kg/8.72kg = 1.72

종점 들기 지수(LI) = 15kg/6.42kg = 2.34

단계 4. 시점과 종점의 들기 지수 모두 1과 3 사이이므로, 당장 근골격계질환 위험이 있는 작업은 아니나, 인간공학적 작업개선이 필요할 수도 있는 작업이라고 할 수 있다. 특히, 시점의 작업보다는 종점의 작업이 더 우선 개선 대상이라고 할 수 있다.

3 근골격계 부담작업의 개선

농작업 관련 작업 중 근골격계 질환의 원인이 되고 있는 인간공학적 요인을 요약하면 아래 〈표 3-41〉과 같다.

표 3-41 인간공학요인의 평가 결과 주요 문제점 요약

주된 문제점	주요 신체 부위	주요 작물	주요 대상 작업	중장기적 개선방향
하우스 내에서 쪼그리거나 허리를 숙이는 등의 불편한 작업자세	목, 허리, 무릎	모든 저상 작물과 모든 작물의 초기 생육단계	순지르기, 수정, 수확작업	• 고랑 폭의 표준화 • 고랑의 이동성 확보 • 이동 가능한 보조의자 개발
과수 등 고상작물에서 위보기 작업	목, 어깨, 허리, 무릎	과수	열매솎기, 봉지 씌우기, 수확작업	• 수직 및 수평 이동이 가능한 사다리 혹은 작업대 개발 • 작업발판의 안정성 확보
수확물 및 농약통 등의 중량물 작업	허리	모든 작물	수확작업, 병해충방제 (등짐형)	• 동력형 수확물 운반도구 • 보조의자와 동시 사용이 가능하도록 • 병해충 방제방법 개선
전신진동/ 국소진동	허리, 손목, 손가락	모든 작물	트랙터/예초기 운전	• 의자 개선 • 손잡이 개선
부적절한 수공구 사용	손목	과수	열매솎기, 수확작업	• 적절한 손잡이 및 쥐는 힘이 고려된 수공구 개선

* 출처 : 농작업안전모델 시범마을 농작업 유해요인진단 관리 위탁사업 보고서(농촌진흥청, 2010)

농작업으로 인한 건강 장해를 예방하기 위해서는 위에서 정리한 문제점을 최소화할 수 있는 방법이 강구되어야 한다. 물론 상당 부분은 이미 각종 보조 도구 및 보호구 사용으로 인해 위험성이 개선된 것도 있지만 국내 농작업 전체에 대한 개선 대책으로 다음과 같은 중장기적인 개선 방향이 검토되고 이에 대한 구체적인 실행계획이 수립되어야 한다.

가 쪼그리는 작업 자세에 대한 개선

다른 산업분야 또는 외국의 농작업 작업자세에 비해 유독 우리나라에서 흔히 발생하는 쪼그려 앉은 상태에서의 농작업 자세는 거의 모든 농사일에 공통적으로 문제되는 가장 비중 있고 중요한 문제점이다. 농업인들의 허리뿐만 아니라, 무릎 부위 근골격계질환 유병률이 상대적으로 높은 것은 이러한 작업 특성과 관련되어 있다고 할 수 있다. 문제의 해결 방안으로는 의자에 앉아서 작업을 하거나 작업대의 위치를 높여 서서 일할 수 있도록 하는 방법이 있다.

특히, 시설 하우스에서 주로 이루어지는 상추 등 채소류 작물의 경우 대부분 장시간 동안 쪼그려 앉거나 혹은 허리를 45° 이상 숙인 상태의 불편한 자세에서 작업이 이루어진다. 또한, 고추나 가지 같은 경우, 지면으로부터 약 20~40cm에서 작업을 하게 됨으로 무릎 관절의 각도가 130° 이상 굴곡 되어 무릎관절에 가해지는 압력이 서서 작업하는 경우 보다 약 7.8배 증가한다(Jung and Jung, 2005). 그러므로 상추나 딸기 등은 작업대(베드) 높이를 조절할 수 있는 수경 재배를 통해 또는 의자에 앉아서 작업을 하는 개선을 통해 무릎과 함께 신체 부담을 최소화 하도록 할 수 있다. 쪼그린 작업 자세를 개선하기 위해서는 다음과 같은 근본적인 원인이 개선되어야 한다.

(1) 근본적으로 작업 위치를 높일 수는 없는가?

현재 딸기 작물의 경우, 일부 시설에서 계단식 농법이나 수경재배를 도입한 사례가 있다. 이러한 경우 쪼그리는 자세가 거의 없이 서서 작업을 할 수 있기 때문에 무릎에 관한 문제의 많은 부분이 해결될 수 있다. 시설 투자에 상당한 비용이 문제되지만, 중장기적으로는 이러한 사례를 참고하여 작물의 두둑 높이 또는 수경재배의 베드 높이를 상향 및 적절하게 조정하는 등의 검토가 이루어져야 한다.



그림 3-32 작업 위치를 높여 쪼그리거나 허리를 숙이는 자세를 개선한 사례

(2) 보조 의자를 사용하여 앉아서 작업할 수는 없는가?

현재 스티로폼 형태의 의자를 엉덩이에 부착하여 작업하거나 딸기 수확 및 고추 수확 작업에서 바퀴달린 이동식 의자 사용 등 부분적인 개선이 이루어지고 있다. 그러나 이러한 개선안은 대부분 생육 초기 단계에서 어느 정도 작업 공간이 확보되었을 때는 사용이 가능하나 작물이 커감에 따라 앉을 수 있는 공간이 없어 이용에 한계가 있다는 단점이 있다. 또한 주된 작업자 이동 통로인 고랑이 평탄화가 되어 있지 않고 때로는 물기가 있어 이동성 한계로 인해 사용이 제한적이다. 만약 이러한 문제가 보완될 수 있는 고랑의 이동성만 확보된다면 대부분의 하우스 작업뿐만 아니라 일부 노지 작물에도 보조 도구를 확대 적용할 수 있다. 그렇게 되면 바퀴달린 보조 의자(등받이가 있어야 함)를 얼마든지 사용할 수 있으며, 수확물 등 각종 중량물을 쉽게 이동할 수 있고, 또한 쪼그려야 하는 불편한 작업자세의 근본적인 문제를 해결 할 수 있다. 이를 위해서는 고랑 폭과 높이에 대한 표준화 연구가 선행되어야 하고 고랑의 이동성 확보를 위한 물리적인 방법이 연구되어야 한다.



그림 3-33 농업용 보조의자 적용하여 쪼그리는 자세를 개선한 사례

나 과수 및 기타 고상 작물에서의 위보기 작업 개선

다양한 산업분야의 작업 높이의 경우 작업 환경이나 작업자에 따라 비교적 쉽게 작업 대상의 높이를 수정할 수 있는 반면, 농작업에서는 작업 높이가 대부분 작물의 종류에 따라 결정되므로, 조립라인이나 기타 산업분야의 작업환경과 같이 쉽게 작업높이를 조절하는데 한계가 있다. 특히, 사과나 감 등 과수 작물 등의 수확 및 순지르기 등의 경우, 대부분 작업점이 높아 위보기 작업을 하게 되며, 이는 농업인의 목이나 어깨 등의 근골격계질환의 근본적인 원인이라고 할 수 있다. 따라서 고상 작물에 대한 개선안 및 장기적인 관점에서는 작물의 높이를 낮추는 방법(종자 개량 등)이 강구되어야 할 것이다.

(1) 사다리의 전 단계로 가볍고 안정성이 있는 이동식 작업발판(약 3단 높이 정도)을 만들어 사용할 수 있을 것이다. 특히, 포도 작물과 같이 높이가 일정한 작물에서는 아주 활용도가 높다. 이동식 작업발판은 무게를 최소화하여 휴대가 가능해야 하고 작업 특성 상 안정감이 생명이므로 넘어지지 않도록 매우 안정적이어야 한다.



그림 3-34 이동식 작업발판 이용사례

(2) 가장 적절한 사다리 등의 보조도구를 이용하여 작업자 위치를 높이는 방법이 강구되어야 한다. 그러나 현재 사용하고 있는 사다리에 많은 한계점들이 있어 다음과 같은 조건들을 고려한 새로운 사다리가 개발되어야 한다.

① 발판의 폭이 조정되어야 한다.

② 현재의 사다리는 수직 이동만 가능한 데 보조적으로 수평 이동을 겸할 수 있어야 한다.

③ 사다리는 이동성과 안정성이 생명이므로 가볍고 넘어지지 않도록 안정적이어야 한다.

④ 장기적으로 테이블 리프트(table lift)와 같이 자유롭게 높낮이 조절과 이동이 가능한 동력형 도구가 개발되어야 한다.



그림 3-35 이동형 리프트를 이용하여 위보기 작업을 개선한 사례

현재 과수작업 등에서 위보기 작업 개선에 가장 많이 사용되는 도구가 사다리이다. 그러나 대부분의 사다리 발판의 폭이 7.5cm로 너무 좁아 작업 중 무게 중심을 잡기가 어렵다. 또한 사다리의 기능이 수직적 이동만 가능하도록 되어 있어 작업 중 이동에 대한 불편함이 많다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 기능성 사다리가 개발되어야 한다.



그림 3-36 사다리 발판 폭 개선

다 수확물 이동을 위한 동력식 운반도구 개선

수확물 이동 시 문제되는 중량물 작업은 크게 2가지 형태이다. 하나는 작물을 수확한 후 집이나 선별장으로 이동하는 문제이며, 다른 하나는 선별 포장 시 수확물 박스를 이동하는 문제이다. 전자의 경우는 운반 보조도구를 사용하면 해결될 수 있으나 이 역시 고랑의 이동성에 한계가 있어 외발 운반도구 등의 제한적인 보조도구만을 사용하고 있다. 따라서 이 문제 역시 고랑의 이동성 확보가 전제되어야 문제가 해결될 수 있다. 바닥의 공간 문제나 고랑의 이동성 확보에 대한 문제를 해결하기 위해서 화훼, 딸기, 참외 등의 작물에서는 시설 하우스 상부에 레일을 부착하여 천정수레를 이용하는 방법이 적용되고 있다.



그림 3-37 수확물 전동 운반도구 및 수확수레 적용 사례

후자의 경우는 선별 포장 시 수확물 박스를 이동하는 문제인데, 이는 선별장 내에서 이동을 쉽게 할 수 있는 바퀴가 달린 보조 작업대 또는 컨베이어 시스템을 이용한 개선이 가능할 수 있다.



그림 3-38 수확물 운반을 위한 컨베이어 적용 사례

라 각종 포장 및 선별 작업대 작업 높이 개선

농작물의 선별 및 포장 작업은 작업장 바닥에서 이루어지는 경우가 많다. 따라서 쪼그리거나 허리를 45° 이상 숙이는 자세가 근골격계질환의 근본적인 문제가 되므로, 적정 높이의 작업대를 설계해서 의자에 앉아 작업하게 되면 이런 문제를 해결할 수 있다. 이 때 작업대 높이는 수확용 박스와 포장용 박스, 저울 높이 그리고 작업자의 신체 크기 등 다양한 면을 고려하여 인간공학적으로 작업대의 높이로 설계하여야 한다.



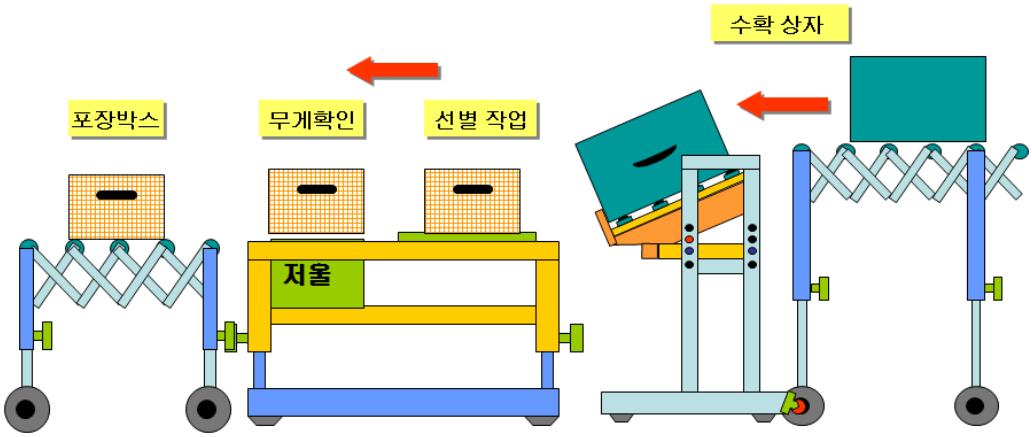


그림 3-39 가지 선별 및 포장을 위한 작업대 설계 사례

마 고정대를 이용한 운반도구 설치

딸기, 참외 및 화훼 작물의 경우와 같은 비닐하우스나 버섯 재배시설과 같은 고정형 시설에서의 수확물 이동은 운반 보조도구를 사용하면 문제가 해결되나 고랑이 이동성을 제한하게 되면 외발 운반도구 등과 같은 보조도구만을 사용할 수 있다. 따라서 바닥의 공간 문제나 고랑의 이동성 확보에 대한 문제를 해결하기 위해서 시설 하우스 상부에 레일을 부착하여 천정수레를 이용하거나 농약 약줄 등을 이동할 수 있도록 한다. 천정수레 및 레일은 설치비용이 소요되나 수확물 이동과 같은 중량물 작업에 상당한 개선 효과가 있는 것으로 평가되고 있다.



그림 3-40 참외, 화훼, 토마토 수확물 천정레일 적용 사례

또한 농약 살포 작업에서도 하우스 상부에 약줄을 설치하면 인력을 1인으로 줄일 수 있고, 방제 시간을 상당 부분 절약할 수 있다. 또한 매일 이루어지는 물 관리 작업에도 사용할 수 있다.



그림 3-41 하우스 내부에 농약 방제 및 물 관리를 위한 약줄 설치 사례

2 농작업 관련 주요 질환

가. 근골격계질환 관리

1 근골격계질환 개요

가 근골격계질환의 개념 및 관리의 필요성

농작업은 중량물을 들거나 이동하는 작업, 허리를 깊이 숙이거나 비트는 작업, 진동이 많은 기계 작업, 집약적이면서 높은 강도의 작업, 위험한 작업 자세 등 신체에 부담이 되는 작업이 많기 때문에 농업인의 근골격계질환은 매우 흔하게 발생한다.

작업관련성 유해요인(흔히 인간공학적 유해요인이라고 함)에 의해서 근육, 인대, 힘줄, 디스크, 연골 혹은 뼈나 관련 신경 및 혈관에 통증이나 기능저하를 가져오는 질환을 작업관련성 근골격계질환(Work-Related Muscuoloskeletal Disorders, WRMSD)이라고 한다. 어깨, 팔, 손, 목 등 상지에 흔히 발생하여 경견완증후군 또는 반복적인 동작에 의해서 손상이 누적된다고 하여 누적외상성질환(Cumulative Trauma Disorders, CTD)이라고 불리기도 하였으나 최근에는 요통 및 하지를 통칭하는 것으로 정리되었다.

2019년 한 해 동안 농업인의 농작업관련 질병 가운데 근골격계질환(목/상지부위 근골격계, 하지부위, 허리, 기타 근골격계질환 포함)이 84.6%로 농업인의 농작업관련 질환 가운데 유병률이 가장 높은 것을 확인할 수 있었다(그림 3-42). 이는 잠재적 질환자에 대한 예방이 근골격계질환자 치료 및 재활만큼 중요하다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 근골격계질환은 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락, 허리, 다리 등 관절 부위를 중심으로 근육과 혈관, 신경 등에 주로 발병한다(그림 3-43).

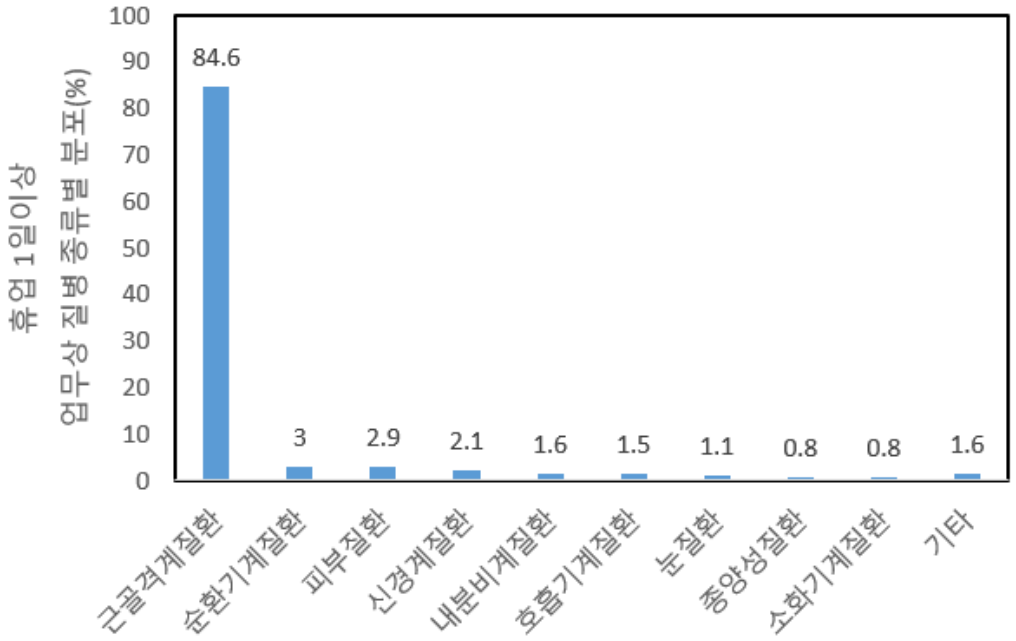


그림 3-42 농업인의 업무상 질병의 종류별 분포

* 출처 : 2020년 농업인의 업무상 질병 및 손상 조사 결과

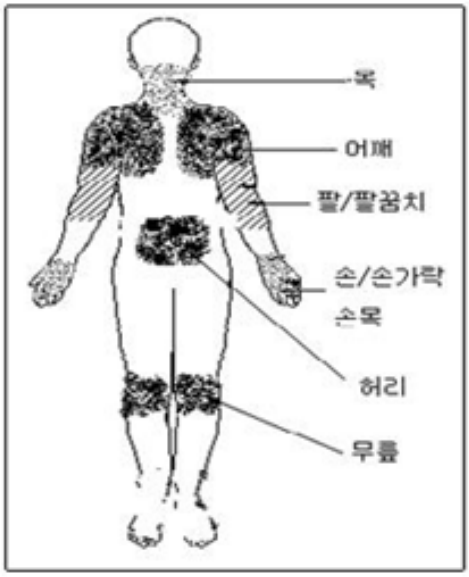


그림 3-43 직업성 근골격계질환이 주로 발생하는 주요 관절 부위

나 근골격계질환의 특징

근골격계질환은 다음과 같은 특징이 있다.

① 특정된 하나의 신체 부위에 발생할 수도 있고 여러 부위에서 다발적으로 발생할 수 있다.

② 하나의 조직뿐만 아니라 다른 주변 조직의 변화를 동시에 가져온다.

③ 질환의 임상 양상 및 검사 소견 등이 사고성과 비사고성으로 명확하게 구분되지 않는다.

④ 방사선학적인 검사 소견 등의 객관적인 검사 결과와 임상 증상이 일치하지 않는 경우가 많다.

⑤ 직업적인 원인 외에도 개인 요인과 일상생활 등의 비직업적인 원인(연령 증가, 일상생활, 취미활동 등)에 의해서도 발생할 수 있다.

⑥ 증상의 정도가 가볍고 주기적인 것부터 심각하고 만성적인 것까지 다양하게 나타난다.

근골격계질환의 통증은 그 자체로 작업의 능률을 떨어뜨리고 이는 작업량의 감소, 소득의 감소, 삶의 질 저하, 정신적인 스트레스 및 우울증 증가로 이어질 수 있다. 또한 질환을 치료하기 위해서는 상당한 비용이 발생하게 된다. 근골격계질환의 증상은 〈표 3-42〉와 같은 단계를 거쳐서 발전하게 된다.

표 3-42 근골격계질환의 발전 단계

단계	증상	비고
1단계	• 작업시간 동안 통증 및 피로감 호소 • 휴식을 취하면 증상이 없이 호전됨 • 평상시에는 작업 능력의 저하가 발생하지 않음 • 몇 주 또는 몇 달 지속될 수 있으며 다시 회복될 수 있음	통상적인 작업을 할 때 나타나는 근골격계질환의 초기 단계
2단계	• 작업 시간 초기부터 통증이 발생 • 휴식 후에도 통증이 지속되며 수면 또한 방해 받을 수 있음 • 반복된 작업을 수행하는 능력이 저하됨 • 몇 주, 몇 달 상황이 지속될 수 있음	질환을 의심할 수 있는 단계로 휴식, 작업 개선, 의학적 검사 등 적극적인 관리가 필요한 단계
3단계	• 휴식을 취할 때에도 계속 통증을 느낌 • 반복되는 움직임이 아닌 경우에도 통증이 발생함 • 잠을 잘 수 없을 정도로 고통이 계속되어 낮에도 작업 수행이 어려움 • 일상 중 다른 일에도 어려움을 겪게 됨	적극적인 치료가 필요한 단계로 작업 중지 후 반드시 병원 방문을 통한 진단 및 치료가 필요한 단계

다 근골격계질환의 발생 요인

근골격계질환 발생에 기여하는 요인은 매우 다양하다. 분류 방식, 관점 등에 따라 여러 가지 형태로 분류될 수 있으나 기본적으로는 다음과 같이 분류하는 것이 일반적이라고 할 수 있다.

① 작업관련(물리적) 요인
② 사회심리적 요인
③ 인적(개인) 요인

작업과 관련된 물리적 요인은 부적절한(부자연스럽거나 취하기 어려운) 자세, 단순 반복적 작업, 무리한 힘, 접촉(손목, 손바닥, 팔 등이 지속적으로 늘리거나 손바닥 또는 무릎 등을 사용해 반복적으로 물체에 압력을 가함으로써 해당 신체부위가 충격을 받게 되는 경우), 과도한 진동, 춥거나 더운 외부 환경 등으로 알려져 있다. 농작업 만족도, 지역사회 및 동료와의 관계, 업무적 스트레스와 같은 사회심리적 요인, 나이나 성별, 과거 및 현재 질병력, 작업 습관, 운동이나 취미 활동 등 개인적인 요인도 근골격계질환과 연관되어 있다.

이처럼 근골격계질환을 유발하는 요인이 매우 다양하고 상호 관련성이 높으며 서로 분리될 수 없는 경우가 많으므로 요인의 파악, 관리, 질환 예방이 다른 직업병보다 매우 어렵다. 그리고 위험 요인의 근원을 완전히 제거하기가 힘들기 때문에 종합적이고 체계적이며 지속적인 접근이 필요하다.

국제 인간공학회 기술위원회에서는 상지에 대한 반복 작업의 위험 요인을 다음과 같이 정의하고 그에 대한 예방 대책을 세울 수 있도록 제안하고 있다.

- 조직 체계
- 반복 정도
- 힘의 정도
- 자세 및 동작의 형태
- 휴식 시간과 그 주기
- 기타 : 진동 공구의 사용, 극도의 정밀을 요하는 작업, 해부학적으로 국소의 물리적 접촉을 요하는 자세, 낮은 온도, 맞지 않는 장갑의 사용 등

미국의 산업안전보건연구원(NIOSH, 1997)에서는 작업유해요인과 신체부위와의 인과관계에 관하여 약 2,000여 개 이상의 연구들을 분석한 결과를 다음과 같이 정리하였다(표 3-44).

표 3-43 근골격계질환과 작업 유해요인과의 인과관계(NIOSH, 1997)

신체부위		유해요인	[1]관련성 높음	[2]관련성 있음	[3]관련성 불충분	신체부위별 주요 위험 요인
목과 목/어깨 Neck and Neck /Shoulder		반복성		●		자세
		힘		●		
		자세	●			
		진동			●	
어깨 Shoulder		반복		●		자세 반복성
		힘			●	
		자세		●		
		진동			●	
팔꿈치 Elbow		반복			●	유해요인들의 조합
		힘		●		
		자세			●	
		혼합된 유해요인		●		
손/손목 Hand/Wrist	수근관 증후군	반복		●		유해요인들의 조합
		힘		●		
		자세			●	
		국소진동		●		
		혼합된 유해요인	●			
	건초염	반복		●		
		힘		●		
		자세		●		
		혼합된 유해요인	●			
	수완진동[4] 증후군	진동	●			
허리 Back		들기작업/이동	●			중량물작업 전신진동
		부적절한자세		●		
		힘든 작업		●		
		전신운동	●			
		정적인 작업			●	

[1] 관련성 높음 : 근골격계질환과 유해요인의 노출강도 또는 장시간 유해요인 노출간의 인과관계가 매우 명확함. 최소한 몇몇의 연구에서 편견이나 혼란변수가 배제되었고 통계적으로 신뢰할 수 있음
[2] 관련성 있음 : 근골격계질환과 유해요인의 노출강도 또는 장시간 유해요인 노출간의 인과관계가 어느 정도 명확함. 편견이나 혼란변수가 완전히 배제되지 않았음
[3] 관련성 불충분 : 유용할 연구 수가 적음. 인과관계의 설명력이 떨어지며 편견이나 혼란변수가 완전히 배제되지 않았음
[4] Hand-arm vibration syndrome

2 근골격계질환의 종류

농업인에서 흔하게 발생하는 통증 부위는 어깨(상지), 하지, 허리로 구분할 수 있다. 2013년~2015년 강원지역 농업인 천여 명을 대상으로 한 조사에서 연중 1회 이상의 통증이 발생하는 비율을 조사한 결과 허리통증 63.8%, 하지 통증 43.3%, 어깨 통증 42.9%로 나타나 매우 많은 농업인이 실제 근골격계 통증으로 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 또한 통증의 빈도가 매일 발생하는 비율이 허리 43.8%, 어깨 42.8%, 하지 48.7%로 일상적으로 통증이 발생하고 있음을 확인할 수 있었다.

근로복지공단 '근골격계질병 업무상 질병 조사 및 판정 지침(2014개정판)'에서 신체 부위별 대표적인 근골격계 질병을 〈표 3-44〉와 같이 구분하고 있다. 미국 산업안전보건청(OSHA)에서 근골격계질환의 징후(symptoms)와 증상(signs)에 대하여 설명하고 있는 내용은 〈표 3-45〉와 같다.

이처럼 근골격계질환은 매우 다양하나 농업인에서 많이 발생하는 주요 질환에 대하여 간략하게 설명하도록 하겠다.

표 3-44 신체 부위별 근골격계질환의 종류(근로복지공단, 2014)

부분	신체 부위별 근골격계 질병명【질병분류코드 10, ICD 10】
팔 부분	**손·손목 부위**
	• 자(척골)신경병터(Guyon 골관에서의 척골신경 포착신경병증)【G56.2】 • 노뼈붓돌기힘줄 윤활막염(드퀘르벵, DeQuervain' dz)【M65.4】 • 팔목터널(수근관, 손목굴) 증후군【G56.0】 • 제1 손목손허리관절(수근중수관절)의 관절증【M18.0-1】 • 손(수부)의 관절증【M19.04】 • 방아쇠 손가락증(엄지 및 다른 손가락)【M65.3】 • 결절종(Ganglion)【M67.4】 • 손·손목의 건(초)염·윤활막염【M65.8】
	팔꿈치·아래팔 부위
	• 외측 상과염(바깥쪽 위관절융기염)【M77.1】 • 내측 상과염(안쪽 위관절융기염)【M77.0】 • 팔꿈치머리 윤활낭염(주두 점액낭염)【M70.2-3】 • 아래팔(전완부)에서의 노(요골)신경 병터(포착 신경병증)【G56.3】 • 아래팔(전완부)에서의 정중신경 병터(포착 신경병증)【G56.1】 • 팔꿈치 부위에서의 자(척골)신경 병터(포착 신경병증)【G56.2】 • 아래팔(전완부) 근육의 근육통(근막동통증후군)【M72.9, M79.1】 • 기타 팔꿈치·아래팔(전완) 부위의 건(초)염·윤활막염【M65.8】

부분	신체 부위별 근골격계 질병명【질병분류코드 10, ICD 10】
	위팔 부위
	• 위팔어깨관절(상완와관절)의 관절증【M19.02】 • 이두근 힘줄염(위팔 두갈래근 건(막)염)【M75.2】 • 위팔(상완부) 근육의 근육통(근막동통증후군) 부위 : 어깨 세모근(삼각근), 위팔두갈래근(이두박근), 위팔 세갈래근(삼두박근 등)]【M72.9, M79.1】
	어깨(견갑골) 부위
	• 봉우리빗장관절(견쇄관절) 부위의 관절증【M19.01】 • 근육둘레띠 증후군(회전근개건염)(충돌 증후군, 가시위증후군, 가시위 파열 등을 포함, Rotator Cuff Tendinitis)【M75.1(4)】 • 동결어깨(유착성 관절낭염, Adhesive Capsulitis)【M75.0】 • 흉곽하구증후군(가슴아래문증후군, Thoracic Outlet Syndrome), 목갈비뼈(경늑골) 증후군, 전사각근 증후군, 갈비빗장(늑쇄)증후군 및 과벌림(과외전)증후군 등을 포함)【G54.0】 • 어깨(어깨 세모근(삼각근)하, 부리돌기밑(오구돌기하), 봉우리밑(견봉하), 견갑하 등)의 윤활낭염(점액낭염)【M75.5】 • 기타 어깨관절 부위의 건(초)염·윤활막염【M65.8】 • 어깨(견갑부) 근육의 근육통(근막통증 증후군)〔부위 : 가시위근(극상근), 가시아래근(극하근), 작은원근(소원근), 넓은 등근(광배근), 마름근(능형근)]【M72.9, M79.1】
	목 부위
	• 목의 통증(경부통), (경부 긴장/염좌 Cervical strain/sprain)【M54.2, S13.4】 • 목(경부)의 관절증【M19.08】 • 목뼈 원판 장애(경부 추간판장애)【M50.0-9, M54.12】 • 목(경부) 근육의 근육통(근막통증 증후군)〔부위 : 척추옆근 (경추 주위근), 등세모근(승모근)〕【M72.9, M79.1】
다리 부분	• 반월상 연골손상(반달연골의 이상)【M23.2】 • 슬개대퇴부 통증 증후군(무릎뼈 연골연화증)【M22.2-4】 • 전무릎뼈(슬개골) 윤활낭염(Prepatellar Bursitis)【M70.4】 • 발바닥 근막염(Plantar Fasciitis)【M72.2】 • 무릎뼈 힘줄염(슬개건염, Patellar Tendinitis)【M76.5】 • 발목과 발의 힘줄(건)염(Ankle or Foot Tendinitis)【M77.97】
허리 부분	• 아래허리통증(요통), (요부 긴장/염좌, Low Back strain/Sprain)【M54.5, S33.5】 • 퇴행성 척추탈위증(Degenerative Spondylolisthesis)【M43.1】 • 요부(허리) 퇴행성 추간판질환(Lumbar Degenerative Disk Disease)【M51.3】 • 요추간판탈출(전위)(Lumbar Disc Herniation)【M51.2】 • 요추간판탈출(전위)과 척수병증이 있을 때 (Lumbar disc herniation with Myelopathy)【M51.0】 • 요추간판탈출(전위)과 신경근병증이 있을 때 (Lumbar disc herniation with Radiculopathy)【M51.1】 • 외상성 추간판 팽윤, 요추부 염좌【S33.5】 • 외상성 요추부 추간판탈출(파열)【S33.0】

표 3-45 근골격계질환의 징후와 증상(OSHA)

신체부위	근골격계질환의 증상(symptoms)	근골격계질환의 징후(signs)
근육 신경 건 인대 관절 연골 척추디스크	감각의 마비 따끔거림 통증 화끈거림 뻣뻣함 경련	기형 악력저하 행동반경 축소 기능손실

가 근막통증증후군(Myofascial pain syndrome)

근육을 둘러싸고 있는 얇고 투명한 막을 근막이라고 하며 이러한 근막이 짧아지고 뭉쳐지면서 통증유발점으로부터 통증이 생기고 이 통증이 다른 곳으로 퍼지는 질환을 근막통증증후군이라고 한다(그림 3-44). 흔히 '어깨에 담이 걸렸다', '근육이 뭉쳤다'라고 알고 있는 질환이다. 발생에 대한 정확한 원인은 알려져 있지 않으나 잘못된 자세와 스트레스가 가장 큰 원인으로 근육의 과도한 사용, 지속적인 수축이나 이완, 외상 등에 의한 근육 자체 손상이 가장 큰 원인이라고 할 수 있다.



그림 3-44 근육 속의 통증 유발점과 연관통(예 : 어깨)

* 출처 : 경상대학교병원 농업안전보건센터

나 회전근개 파열(Rotator cuff tear)

어깨는 우리가 가장 많이 쓰는 근육 및 골격으로 평균 성인의 3명 중 1명 꼴로 어깨 통증을 느끼는 것으로 알려져 있다. 회전근개는 어깨 관절을 감싸며 관절을 움직여 주는 힘줄로 어깨 균형과 운동을 담당한다. 팔을 들어주는 극상근, 팔을 안으로 돌려주는 견갑하근, 팔을 바깥으로 돌려주는 극하근과 소원근의 4가지 근육으로 구성되어 있는데 가장 흔하게 회전근개파열 시 극상근의 파열을 지칭하는 경우가 많다(그림 3-45). 회전근개파열 질환에 의해 근육이 완전 파열되는 경우 회복이 거의 불가능하다. 팔을 들거나 멀리 뻗을 때 통증이 있는 경우, 등 쪽과 목 부위, 팔꿈치, 손까지도 통증이 뻗치는 방사통이 나타나는 경우, 일어서면 통증이 감소하고 누우면 악화되며 밤에 자려고 누웠을 때 특히 더 심한 경우, 어깨 움직임이 제한되고 움직일 때 '뚝'하는 소리가 난다면 회전근개파열을 의심할 수 있다.

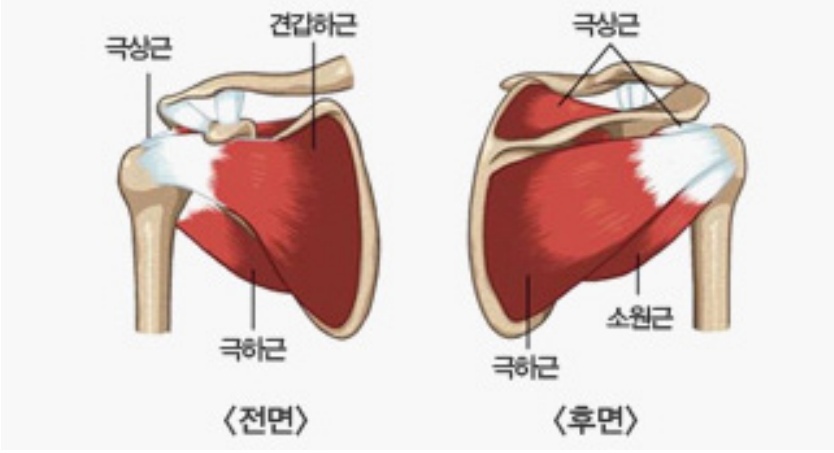


그림 3-45 회전근개(전면, 후면)

* 출처 : 경상대학교병원 농업안전보건센터

다 상과염(외측 상과염, 내측 상과염)

상과는 손목을 굽히거나 펼 때 관여하는 근육이 붙는 곳을 의미한다. 내측 상과(Medial epicondyle)는 팔 굽힘에 관여하는 근육의 힘줄이 시작하는 부위, 외측 상과(Lateral epicondyle)는 팔 폄에 관여하는 근육의 힘줄이 시작하는 부위를 뜻한다. 즉, 팔 폄 또는 굽힘에 관여하는 근육의 힘줄이 시작하는 부위의 염증을 상과염(Epicondyle)이라고 하며 내측 상과염은 골퍼스 엘보우, 외측 상과염은 테니스 엘보우라고도 한다(그림 3-46).

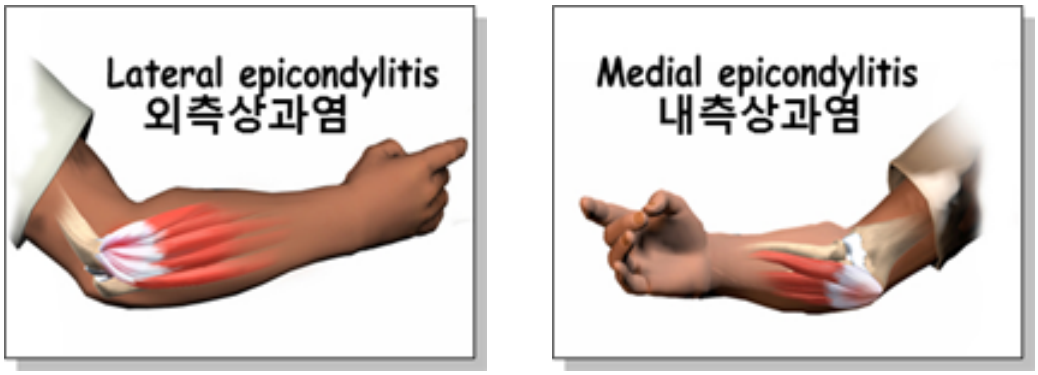


그림 3-46 상과염

라 수근관증후군(Carpal tunnel syndrome, 손목터널증후군)

손목의 반복된 사용으로 염증이 생기거나 근육 및 인대가 부어 신경을 압박해서 생기는 질환으로 손의 손목뼈 부분의 정중신경을 지속적으로 압박하게 되어 손이 저리고 아침에 손이 굳거나 경련을 일으킨다. 수면 중 타는 듯한 통증이 있고 무감각해지며 손에서 물건을 자주 떨어뜨릴 수 있으며 저리고 아픈 증상이 심한 경우 팔꿈치, 어깨 및 팔 전체로 확대될 수 있다.



그림 3-47 수근관증후군(손목터널증후군)

* 출처 : 경상대학교병원 농업안전보건센터

마 손 골관절염

농업인은 비농업인에 비하여 손 골관절염 유병률이 약 5배가량 높다. 농사일과 같은 특정 직업에서 위험도가 증가하며 주로 원위손가락뼈사이관절(DIP)와 손허리손가락관절(중수수지관절, MCP)에서 호발한다. 손 관절염의 전형적인 증상으로는 손을 사용할 때의 통증과 아침 또는 움직이지 않을 때의 관절 강직이 있으며 증상은 대개 간헐적이다. 손 관절염은 손 안의 여러 관절에만 영향을 주는 것이 아니라 다른 관절에도 영향을 줄 수 있다. 손 관절염을 가진 농업인은 무릎골관절염, 엉덩이 골관절염의 위험이 증가할 수 있다.

바 진동성 백색수지증(Vibration white finger)

레이노이드 증후군(Raynaud's disease)이라고도 하며 진동 공구를 사용하는 작업에서 많이 발생한다. 손가락 끝이 창백해지고 손, 팔, 어깨 등이 저리고 감각이 무뎌지며 근육 경련이 일어나거나 악력이 저하되는 현상이 생긴다.

사 허리통증(요통)

허리통증이란 허리 부위의 근육손상(좌상), 인대손상(염좌)에 의한 통증을 통칭한다. 허리 근처 부위의 통증이나 다리의 통증, 감각이 떨어지는 느낌을 받으며 다리의 저림, 힘이 빠지는 것 같은 증상 또는 엉덩이부터 발끝까지 다양한 부위에 통증을 느낄 수도 있다(그림 3-48).

허리는 거의 모든 작업에서 사용되는 부분으로 통증의 발생 빈도가 높다. 특히 여성 농업인일수록, 농업 종사 기간이 길수록, 농작업 강도가 높을수록 증상 호소율이 높게 나타나다. 과도한 중량물의 취급, 부적절한 자세의 중량물 취급, 허리부위 불편 자세(비틀림, 꺾임 등)의 반복, 좌식작업의 반복, 전신진동 등에 의하여 발생할 수 있다.



그림 3-48 요통의 주요 통증 유발점(X)과 통증 부위

* 출처 : 경상대학교병원 농업안전보건센터

아 추간판탈출증(허리 디스크)

디스크는 척추와 척추 뼈마디 사이를 이어주는 동그란 원판모양의 부위로서 말랑말랑하여 체중과 충격을 흡수하고 척추가 유연하게 움직일 수 있도록 하는 중요한 관절 구조물이다. 하지만 무거운 물건을 들어 올리거나 허리를 갑자기 비틀어 압력이 지나치게 높아질 경우는 디스크가 그 압력을 이기지 못하여 겉 부분이 해지면서 속이 빠져나오는 것처럼 변형되며 신경을 자극하는 현상이다(그림 3-49). 바깥쪽으로 나온 디스크가 신경조직을 압박하여 심한 통증을 유발하거나 근력을 저하시킬 수 있으며 심할 때는 하지가 부분적으로 마비될 수도 있다.

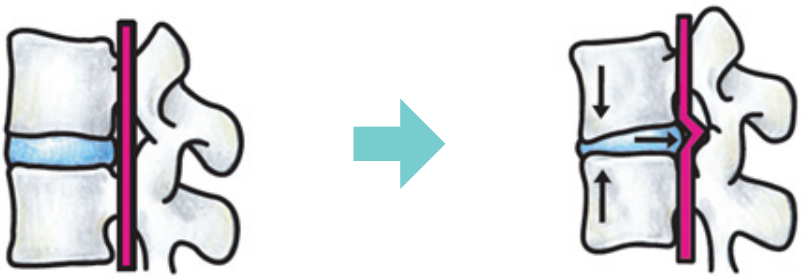


그림 3-49 추간판탈출증(허리 디스크)

* 출처 : 농업인을 위한 근골격계 예방프로그램 안내서. 농업안전보건센터. 2019

자 무릎관절염

엑스선촬영과 진찰을 통해 다른 무릎질환이 없으며 무릎관절염에 부합하는 엑스선소견과 증상이 있을 때 무릎관절염을 추정 및 진단하게 된다. 농작업에서 장시간 쪼그려 앉는 자세, 쪼그려 앉은 상태로 이동하는 일명 오리걸음, 높은 곳에서 뛰어내리기, 중량물의 운반 등은 무릎관절에 부담을 주는 위험 요인이다. 이러한 작업자세가 많을수록 무릎연골, 연골판, 인대의 손상이 증가한다.

3 근골격계질환 예방관리

근골격계질환은 점차 진행하는 퇴행성 변화의 측면을 가지고 있기 때문에 시간이 지날수록 통증이 자주 더 심하게 발생할 수 있다. 따라서 질환의 발생을 막고 또한 진행을 막을 수 있는 예방적인 관리가 매우 중요하다.

가 예방운동 및 교육

농업인의 경우 연중 농번기에 작업량이 집중되어 휴식 없이 일을 지속하는 경우가 많다. 밭에서 허리를 숙여 작업하는 자세, 팔을 뻗어 높은 곳의 과수를 따는 자세, 쪼그려 앉아 작물을 재배하는 자세, 무거운 중량물을 다루는 자세 등은 근골격계질환을 일으키는 주된 농작업 자세이다. 하지만 질환의 심각성을 일찍 깨닫지 못하거나 병원 치료에 대한 두려움, 비용 등의 문제로 적절한 치료시기를 놓치는 경우도 많다. 근골격계질환들은 물리치료, 약물치료, 아픈 부위에 직접 주사를 놓는 방법, 수술 등의 방법을 통하여 치료할 수 있다. 그러나 치료시기를 놓치면 완전 회복이 어려운 질환이 많고 수술 및 약물치료는 발생하는 비용이 비교적 크다고 할 수 있다.

근골격계질환은 한 번 발생하면 흔히 재발하는 경우가 많으며 통증으로 인해 건강상태가 더욱 취약해지는 악순환이 거듭된다. 따라서 근골격계질환 예방에 도움이 되는 수칙과 운동(스트레칭)을 교육받고 실천하는 것은 대단히 중요하다. 이미 발생한 질환 뿐 아니라 향후 발생할 질환을 예방하는 가장 좋은 방법이기 때문이다.

회전근개 파열 예방을 위해서는 평소에 일을 몰아서 하지 않는 것이 좋으며 중간중간 쉬어주는 것이 필요하다. 쉬는 동안에는 스트레칭을 자주 해주는 것이 좋다. 효과적인 운동방법으로는 견갑골 뒤로 모으기, 견갑골 위로 올리기, 견갑골 대각선 돌리기, 벽에 기대고 팔굽혀 펴기 등이 있다. 근막통증증후군 예방을 위해서는 장시간 한 자세를 오랫동안 유지하거나 지속적으로 근육에 부하가 걸리는 작업을 피하고 일정시간 노동 후에는 근육이 충분히 이완될 수 있도록 틈틈이 스트레칭을 할 필요가 있다. 내외상과염 예방을 위해서는 손목을 과도하게 굽히거나 젖히는 동작, 팔을 심하게 비트는 동작들을 피하고 적절한 휴식과 스트레칭이 필요하다. 수근관증후군이나 손골관절염 예방을 위해서는 주먹쥐기, 엄지손가락과 동그라미 만들기 등의 예방운동이 효과적이라고 할 수 있겠다. 허리질환 및 통증을 예방하기 위해서는 평소 허리를 바르게 사용하는 것도 중요하지만 근육 이완을 위한 스트레칭과 허리근력 강화 운동이 필요하다.

나 활용 및 작업 자세 개선

편이장비를 활용하거나 농작업 환경을 개선함으로써 신체에 부담이 되는 자세를 피할 수 있다. 작업의 단계나 형태, 작물에 맞는 적절한 편이장비를 사용하면 작업 자세 개선에도 효과적이며 적절한 편이장비 사용이 허리부담을 최대 50% 감소시켰다는 연구결과도 있다.

또한 농사일을 하면서 무거운 물건을 다루는 일을 피해갈 수 없기 때문에 중량물 5원칙을 지켜 작업을 할 수 있도록 신경 쓰는 것이 필요하다(그림 3-50).

① 물체와 작업자와의 거리(발까지)를 최소화 한다.
② 바닥에 있는 물체를 들어 올릴 때에는 허리를 곧게 편 상태에서 무릎을 굽혀 들어올린다.
③ 물건 운반 시 수레, 카트 등 바퀴가 달린 기구 등을 이용한다.
④ 물체를 어깨 위로 들어 올리는 일을 금지한다.
⑤ 잡기에 쉽고 튼튼한 손잡이가 있어야 한다.



그림 3-50 중량물 5원칙(작업물 취급 자세와 운반 방법)

* 출처 : 농업안전보건센터

나. 농약중독 관리

1 농약중독 관련 요인

가 급성중독

급성중독은 농약을 사용한 후 몇 시간 또는 수일 이내로 중독 관련 증상이 발생하는 경우를 의미한다. 2010년 실시한 우리나라 남성 농업인 표본조사 결과에서는 남성 농업인 100명 중 24.7%가 급성 직업성 농약중독이 발생되는 것으로 보고되었고 충남 일부지역 과수재배 농업인 조사에서는 참여자 323명 중 16.1%가 농약 노출된 이후 48시간 이내에 적어도 1개 이상의 급성증상을 호소한 것으로 나타났다. 그러나 많은 경우에서 급성 농약 중독으로 자각하는 증상이 비특이적이며 병원을 찾을 만큼 위중한 상태라고 판단하지 않는 경우가 대부분이기 때문에 증상을 경험하고 있음에도 불구하고 치료나 상담 없이 내버려 두는 경우가 많다.

급성중독은 살충제 사용 시 많이 나타나는데 유기인계, 카바메이트계, 황산니코틴이 함유된 농약을 사용하는 경우 특히 주의를 요한다. 또한, 유기인계, 황산계, 유기염소계 농약이 피부를 통한 급성중독을 많이 일으키는 것으로 알려져 있다.

급성 농약중독에 관한 표준화된 정의는 없으나 세계보건기구(WHO)는 급성 농약중독에 관한 기준을 다음과 같이 제공한다. 농약에 사용되는 원제에 노출될 경우 발생할 수 있는 건강영향을 참고하고 있으며 중독증상의 중등도를 구분할 수 있다(표 3-46). 미국의 국립산업안전보건원(NIOSH)은 단일한 정의보다는 근거와 인과관계를 기반으로 몇 단계 분류를 통하여 정의내리기도 한다. 요인들을 농약 노출, 건강 영향, 인과관계 세 개의 범주로 기준을 나누고 세 항목이 모두 1점인 경우 '확실한 환례', 농약 노출만 2점인 경우이거나 건강 영향만 2점인 경우 '환례로 추정'으로 분류한다(표 3-47).

표 3-46 급성 농약 중독 증상(WHO 기준 참조)

중증도	농약에 노출된 이후 수일(48시간) 이내 경험한 증상
경 도	메스꺼움, 목이 따가움, 콧물이 남, 두통, 어지러움, 불안감(안절부절못함), 과도한 땀 분비, 근육에 힘이 빠짐, 피부가 가렵거나 따가움, 눈이 가렵거나 따가움, 충혈됨, 눈물이 많아짐, 피로감
중등도	구토, 설사, 호흡곤란, 시야가 흐려짐, 손발이 저림, 말이 어눌해 짐, 가슴이 답답함
중증도	전신이 마비됨, 의식을 잃음

표 3-47 농약 급성중독에 대한 환례 확정 또는 추정 matrix

범주	환례로 추정/Probable case (각 범주에서 적어도 1개 이상 기준을 만족함)	환례일 가능성 있음/Possible case (각 범주에서 적어도 1개 이상 기준을 만족함)	불분명한 환례/ Unlikely or unknown case (어떤 범주던지 적어도 1개 이상 기준을 만족함)
노출 (exposure)	▸ 의료 종사자 또는 훈련을 받은 담당자에 의한 잔류 농약, 악취 또는 기타 오염의 관찰 ▸ 환자, 목격자, 농약 사용 기록에 따른 보고를 근거로 한 노출에 대한 신빙성 있는 묘사 ▸ 체내 농약의 증거(예: 특정 화학 물질의 혈액, 혈청, 소변, 땀의 수준 등) 또는 농약 노출에 대한 생리적 반응의 증거를 나타내는 생물학적 모니터링(예: 유기인산 노출 후 콜린 에스테라아제 수치 저하, 쿠마린 노출 후 프로트롬빈 시간 연장) ▸ 토양, 옷, 공기 또는 물에 있는 화학물질의 존재를 확인하는 환경 샘플링 ▸ 농약 중독의 치료 또는 해독제 투여에 대한 임상 반응(예:atropine, vitamin K)	▸ 의료 종사자 또는 훈련을 받은 담당자에 의한 잔류 농약, 악취 또는 기타 오염의 관찰 ▸ 환자, 목격자, 농약 사용 기록에 따른 보고를 근거로 한 노출에 대한 신빙성 있는 묘사 ▸ 체내 농약의 존재(과잉은 아님)를 시사하는 생물학적 모니터링(예: 특정 화학 물질의 혈액, 혈청, 소변, 땀의 수준 등) ▸ 토양, 옷, 공기 또는 물에 있는 화학물질의 존재를 확인하는 환경 샘플링	▸ 노출 증거 없음 ▸ 노출이 없다는 증거
건강영향 (health effects)	의료 종사자 또는 훈련을 받은 담당자가 작성한 문서: ▸ 농약에 의한 특징적인 독성 증상/징후 또는 건강에 미치는 영향 ▸ 농약 노출과 관련되고 다른 조건에서는 쉽게 설명 할 수없는 신체적 징후 ▸ 농약 노출과 관련되고 다른 조건에서는 쉽게 설명 할 수 없는 실험실 테스트 ▸ 농약 노출로 설명되는 3개 이상의 증상(객관적인 방법으로는 확인할 수 없음) ▸ 농약 중독의 부검 증거	의료 종사자 또는 훈련을 받은 담당자가 작성한 문서: ▸ 특징적인 독성 증상/징후가 없는 농약 노출에 의한 건강 영향 ▸ 기존 질병의 악화(예:천식 유발) ▸ 신체적 소견이나 실험실 증거에 대한 객관적인 증거 없이 환자가 보고한 2개 이상의 주관적 증상	▸ 문서화 된 징후 또는 증상 없음 ▸ 단 하나의 주관적인 증상 (객관적인 수단으로 검증할 수 없음) ▸ 건강에 미치는 영향에 대한 불충분한 정보
인과관계 (causality)	▸ 농약의 알려진 독성과 일치하는 노출 및 건강 영향 사이의 시간적인 인과관계	▸ 농약의 알려진 독성과 일치하는 노출 및 건강 영향 사이의 시간적인 인과관계 ▸ 농약에 따른 건강 영향을 다룬 증례 보고와 일치하는 노출 및 건강 영향 사이의 시간적인 인과관계 ▸ 아직 관찰되지 않은 건강 영향과 노출의 시간적 관계. 다만, 건강 영향에 대한 다른 가능한 설명이 존재하지 않고, 그 영향이 농약의 독성에 관한 현재의 지식과 모순되지 않음	▸ 노출과 건강 영향 사이의 불가능한 시간적인 인과관계 ▸ 건강에 미치는 영향은 알려진 독성과 농약의 증례보고와 일치하지 않음 ▸ 불충분한 인과정보

* 출처 : Thundiyil JG et al. Acute pesticide poisoning: a proposed classification tool. Bull World Health Organ. 2008;86(3):205-209

나 만성중독

수년에서 수십 년 동안 농약을 사용한 사람에게 장기적으로 나타나는 중독으로 만성중독은 피부나 호흡기를 통해 인체에 농약이 흡수되는 경우가 많다. 즉, 농약의 만성독성영향은 오래도록 사용해 보아야 알 수 있다. 그러나 국내 농약 만성노출에 따른 건강영향의 연구들은 조사대상자들의 자각 증상이나 과거력에 의존하고 있고 1회의 단면연구로 진행되고 있어 노출과 건강 결과 사이의 시간적 선행 여부를 정확하게 파악하기 어렵고 정확한 유병 실태 파악에 한계가 있다.

현재까지 알려진 농약의 만성건강영향들로는 악성종양을 비롯하여 호흡기 질환(천식, 만성기관지염, 폐기능 감소, 천명, 비염 등), 신경계 질환(우울증, 치매, 파킨슨병 및 말초신경염 등), 안과적 질환(망막변성 등) 그 외에 당뇨병, 손상, 면역독성 등이 있다.

농약노출과 만성 건강영향 조사를 위해서는 과거 농약 노출을 평가하는 것이 필수적이다. 국외의 경우 대규모 농업인 코호트를 실시하여 과거 노출 평가를 위한 노력을 빠르게는 1960년대부터 시작하였다. 미국은 1993년부터 Agricultural Health Study(AHS)를 통하여 현재까지 약 5만 7천여 명의 농업인을 등록하였고 농약 사용 유무, 사용 기간, 사용 상품명, 관련 작업(task) 등에 대한 내용을 수집하였으며 5년 마다 건강상태 및 노출에 대한 추적조사를 실시하고 있다. 주로 농약노출과 암 발생(사망)에 초점을 두었으며 노출을 추정할 수 있는 지표를 함께 개발하고 있다. 프랑스와 노르웨이 역시 Agriculture and Cancer Study(AGRICAN), Cancer in the Norwegian Agricultural Population(CNAP)을 각각 구축하여 농약 사용을 관리하고 있다. 더욱이 유럽에서는 Pesticide Exposure Study를 통해 Pesticide Exposure Matrix(PESTIMAT) 또는 Crop Exposure Matrix(CEM)을 함께 구축하여 농약노출 평가에서 미흡한 정보에 대한 상호보완이 이루어지고 있다.

다 농약중독 발생 및 사망

농약의 사용은 농산물의 작황증가를 가져왔으나 동시에 농약노출로 인한 건강영향과 사회문제에 대한 관심 역시 증가시켰다. 우리나라의 경우, 전체 농약 중독으로 인한 사망(T60)은 1996년 1,900명에서 2005년 3,527명으로 증가하였다. 이 중에서 자살 목적의 음용(X68)은 1996년에 1,405명으로 73.9%이었고 2005년에는 3,126명으로 전체 농약 중독으로 인한 사망 중 88.6%를 차지하여 증가하였다. 국가정보통계에 따르면 2010년 음독 사망(X68)은 2,719명, 2015년 959명, 2018년 806명으로 지속적인 감소를 보이고 있다.

건강보험자료를 활용한 농약중독 발생률(2006년~2010년)을 살펴보면 5년간 농약중독으로

병의원을 이용한 환자는 10만 명당 18.3명으로 전체 중독에서 농약중독은 7.5%를 차지하였다. 주로 40~70대 남성에서 5월에서 8월에 많이 발생하였으며 대도시에 비하여 시골지역이 약 5배정도 높은 것으로 나타났다.

농약 살포 중 급성농약중독으로 응급실에 내원한 환자에 대하여 충남지역 5개 병의원에서 수집된 결과를 분석한 결과에서는 2014년부터 2018년까지 총 17명(남 15명, 여 2명)이 발생하였으며 7월에서 9월에 가장 많이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 결과에서는 살충제로 인한 중독이 35.3%로 가장 많았고 제초제가 29.4%, 살균제가 11.8% 순이었다.

라 농업인의 농약노출 형태와 특성

(1) 노출형태

농약이 노출되는 형태는 크게 직업적 노출과 비직업적 노출로 구분할 수 있다(표 3-48). 직업적 노출은 농약을 제조하고 제품화하는 단계에 참여하는 근로자, 농작업 시 농약 방제·희석·살포 등의 작업을 하는 농업인과 농업근로자 등이 농약에 직업적으로 노출된다고 할 수 있다. 비직업적 노출은 농약 제조과정에서 발생하는 사고나 누출 때문에 근처에 거주하는 주민들이 피해를 보는 경우나 자살목적으로 음독하는 경우, 가정에서 위생 해충의 방제나 정원 가꾸기의 목적으로 방제하는 경우 등이 있다.

표 3-48 농약 노출의 형태

형태	구분	내용
직업적 노출	원제 제조단계	밀폐 또는 반 밀폐된 공간에서 원제 물질 누출 때문에 또는 공정 처리 과정과 포장단계
	제품화 단계	유기용제와 기타 보조제를 원제와 섞어서 제형화하고, 시판상품으로 제조하는 단계
	방제작업	농작업
	희석과 따르기	물에 농약을 희석하고 이를 탱크 등에 따르는 작업
	살포	액상살포는 피부 노출 가능
비직업적 노출	사고와 누출	제조공장 대량유출로 인한 주민피해
	자살	음독
	가정에서의 사용	가정 내 위생 해충의 방제, 정원의 방제
	기타	취미생활, 농산물 취급

(2) 노출특성

농약 노출은 주로 직업적 노출이기는 하지만 노출 양상이 다른 직업적 유해인자와는 차이점이 있다. 하루 8시간 노출이 아니거나 하루 8시간, 주 40시간의 노출이 아닌 경우가 많으며 주로 환경성 노출의 가능성이 크다고 할 수 있다. 특히, 농작업과 관련한 농약 노출은 살포기기, 작업장의 밀폐 여부, 바람 방향 등 환경조건, 증기압과 같은 농약의 물리화학적 특성에 따라서 노출 경로와 농도가 달라질 수 있다.

농약 노출 형태가 농업인과 농약 제조 사업장 근로자와 구별되는 몇 가지 특성이 있다(표 3-49).

첫째, 농작업 시 농약 노출은 노출 형태가 매우 다양하여 농약뿐 아니라 다양한 유해 환경 요인(비료, 분진, 바이러스, 소음, 진동 등)에 동시에 노출되는 경우가 많다. 각 환경 요인이 상호작용을 통해 다양한 건강 영향을 줄 수 있으므로 농약 노출과 건강과의 관련성을 파악할 때에는 다양한 직업 및 생활상의 환경 요인 차이도 함께 파악하는 것이 중요하다.

둘째, 농작업 형태에 따라 개별 농업인 간에 노출이 상당히 다르게 나타난다. 농업인의 경우, 같은 작물을 재배한다고 하더라도 개인별로 서로 다른 농약들을 사용할 수 있고 작업 형태도 서로 다르며 착용하는 보호구의 종류나 개수에서도 차이를 보여 노출의 형태가 달라질 수 있다. 이러한 노출의 이질성은 결과적으로 같은 농약에 노출되더라도 서로 간에 일치하지 않는 건강 영향 결과가 초래될 수 있다.

셋째, 농업인의 농약 노출 작업은 연간 일정하게 계속되는 것이 아니라 며칠 또는 몇 달에 걸쳐 집중적으로 이루어진다. 우리나라 농작업에서 연간 평균 농약 살포 일수는 작물에 따라 다르긴 하지만 평균적으로는 3~12일(때에 따라 30회를 넘기기도 함) 정도로 나타난다. 단기간 고노출 형태는 일정하게 장기간 노출되는 경우와 질병 위험도에서 차이를 보일 수 있다.

넷째, 농업인과 그 가족은 농촌 지역에 거주하는 경우가 많으므로 직업적 노출 외에도 환경적 노출이 발생할 가능성이 크다. 즉, 작업 시 오염된 농약이 가정에 유입되어 가족 구성원에게 추가 노출될 수 있으며 주변 작업 시 살포되는 농약에 노출될 수도 있다. 따라서 농업인에서의 농약과 건강 평가에서는 일반 사업장 근로자와 같이 직업적 노출에만 국한돼서는 안 되며 환경 노출을 함께 고려하여 종합적으로 평가할 필요가 있다.

표 3-49 농작업과 농약 사업장에서 농약 노출의 비교

구 분	농작업 농약 노출	농약 사업장 농약 노출
노출 일수	평균적으로 연간 3 ~ 12일로 다양함	연간 지속
노출 형태	간헐적 고노출	장기간 일정한 노출
동시 노출	다양한 유해요인들에 동시 노출됨	상대적으로 일정한 유해요인에 노출됨
개인별 차이	노출 차이 큼	상대적으로 적음
노출 농도	수백 배 이상 희석하여 사용	고농도 원제 사용
환경적 노출	작업 및 거주 환경에 따라 추가 노출	추가 노출 거의 없음

* 출처 : 농약과 건강의 보건학적 이해, 이원진

마 농약의 인체 노출 주요 경로

피부는 농약으로부터 완벽한 방어 역할을 하지 못하기 때문에 만약에 농약이 피부에 묻게 된다면 몸에 흡수될 가능성이 있다. 따라서 농약의 피부 접촉을 피해야 하고 농약 사용 시 방수 기능이 있는 방제복을 착용함으로써 가능한 피부 오염을 피해야 한다. 농약에 오염된 경우에는 신속하게 씻어내는 것이 중요하다.

농약을 삼키는 경우는 더욱 심각한 중독증상을 일으킬 수 있다. 농약 섭취는 갑작스럽게 일어날 수 있으므로 실수로 농약을 먹는 일이 발생하지 않도록 보관에 주의를 기울여야 한다.

농약을 혼합할 때에는 휘발성이 강한 농약은 가스 상태로, 가루로 된 농약은 흩날려 폐를 통해 흡수될 수 있다. 액상의 농약은 쏟아 부을 때 가장 조심해야 하며 농약을 섞을 때는 바깥 장소나 환기가 잘 된 조건에서 수행하는 것이 좋다. 또한, 농약 용기를 열 때 내용물이 새지 않도록 특히 조심하는 것이 농약이 호흡기로 흡수되는 것을 예방할 수 있다.

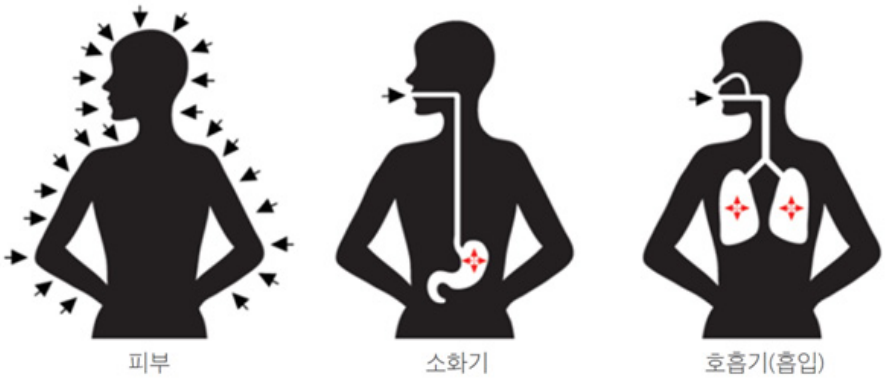


그림 3-51 농약의 인체 노출 주요 경로

㉯ 약의 계통별 중독 증상

농약의 화학적 분류로는 매우 다양한 분류가 있지만 대표적으로는 유기인계, 카바메이트계, 피레스로이드계, 유기염소계, 페녹시계, 무기 농약 등으로 나누어 볼 수 있다. 농약은 화학적 종류에 따라 서로 다른 독성 기작을 갖고 있다(그림 3-52). 농약은 피부를 통하여 흡수가 가장 많이 되기 때문에 형태나 사용 방법 및 보호구의 착용에 따라서도 노출 양상이 매우 다를 수 있다. 또한 대부분의 농약은 지용성이기 때문에 약제의 고착성이나 부착상태를 개선하고 효력을 유지 및 증진시키는 등 유효성분을 능률적으로 살포해서 약효를 확보하기 위한 보조제(계면활성제, 용제, 고체희석제, 고착제 등)가 같이 첨가되며 이에 대한 개별적인 독성의 가능성도 염두에 두어야 한다.

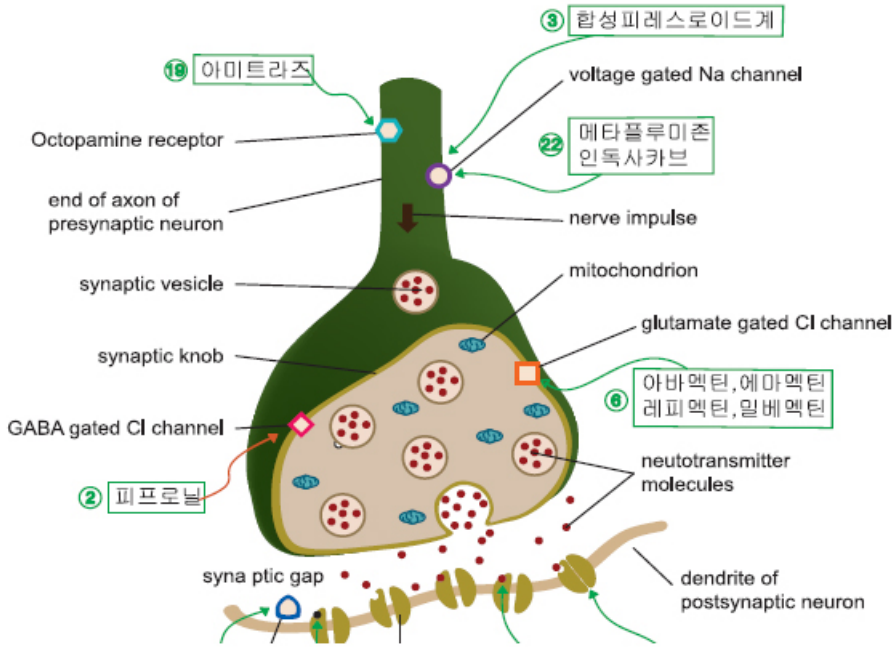


그림 3-52 농약의 작용 기구에 따른 분류

* 출처 : 농촌진흥청 농업안전정보시스템

(1) 유기인계, 카바메이트계

유기인계 살충제는 신경화학전달물질인 아세틸콜린(Acetylcholine, Ach)을 분해하는 아세틸콜린에스테라제(Acetylcholine eseterase, AChE)의 활성 작용을 저해하여 자율신경 말단에서 분비된 아세틸콜린의 분해를 방해한다. 그 결과, 아세틸콜린은 시냅스에 축적되어 신경전달 기능에 이상을 일으키게 되고 경련과 마비로 연결되어 곤충을 치사시키게 된다. 카바메이트계 살충제의 경우에는 유기인계 살충제와 동일한 작용기전을 갖고 있다. 유기인계 살충제의 경우에는 아세틸콜린 분해효소를 비가역적으로 억제하는 반면에 카바메이트계 살충제는 아세틸콜린 분해효소를 가역적으로 억제하여 유기인계 살충제에 비해서 독성이 낮다고 하는 특징이 있다.

(2) 피레스로이드계

피레스로이드계 살충제는 두 가지 화합물(DCCA, PBA)의 에스터결합으로 구성되어 뉴런 세포막에 바로 작용하는 신경독성을 나타낸다. 포유류의 경우, 이 에스터결합을 분해하는 esterase 효소가 있기 때문에 인체독성은 약하지만 곤충이나 어류의 경우 이 효소가 없기 때문에 강한 독성이 나타난다. 피레스로이드계 살충제는 활동 전위의 흥분기 동안에 Na 이온의 막 투과를 지속시켜 감각신경과 운동신경을 반복적으로 흥분시킨다. 독성작용은 대부분 신경독성으로 과민반응, 전율, 운동 장애, 경련 그리고 마비 등이 있다.

(3) 유기염소계

유기염소계 농약은 잔류성과 내분비 교란물질이라고 하는 특성 때문에 1970년대 스톡홀롬 협약에 의하여 대부분 사용이 금지되어 있다. 자연계에서 오랜 기간 잔류하는 특성 때문에 과거 노출에 의하여 체내 잔류된 유기염소계 농약이 계속해서 문제를 일으킬 가능성이 있다. 또한 생태계 및 체내 잔류성과 함께 저휘발성, 화학적 안정성, 지용성, 낮은 생체 내 변화 및 분해속도 등의 특성으로 인하여 치명적이지 않더라도 만성 노출로 인한 건강장해를 유발할 수 있다. 이들 물질은 생식 호르몬 수용체의 기능 방해를 통한 강력한 생식 호르몬 특성과 효소 유도 특성을 보이며 스테로이드 대사와 연관된 방해작용을 일으켜 번식 및 생식력을 억제하는 효과를 가져온다.

2 농약중독 예방관리

가 고독성 농약 대체제(글리포세이트)

제초제로 많이 사용되던 파라쿼트 계열의 고독성 농약은 인축독성이 매우 강하고 농약중독 사고가 많이 발생하여 2012년에 시판 및 보관이 금지되었다. 이를 대체하기 위해서 글리포세이트(glyphosate) 및 글루포시네이트(gluphosinate) 원제 농약이 선호되고 그 사용량이 증가하고 있다. 글리포세이트는 글루포시네이트에 비하여 비교적 저렴하기 때문에 사용량이 점점 많아지고 있다. 글리포세이트는 미국 농약회사(몬산토)가 1970년대에 개발한 제초제(일명 라운드업)에 함유된 성분으로 2000년에 독점권이 해제되면서 세계 많은 화학업체들이 해당 계열의 제초제를 만들어 팔고 있다. 통계에 따르면 세계적으로 5억 톤 정도가 사용되는 것으로 추정하고 있고 2015년 기준 국내 전체 제초제의 55%(2,235톤)를 차지하였다.

그렇다면 고독성 농약인 파라쿼트 계열을 대체하기 위하여 사용되는 글리포세이트는 과연 안전할 것인가? 안전성 평가에 대한 기관 간의 기준은 차이가 있다. 국제암연구소(IARC)는 글리포세이트를 발암성이 추정되는 물질(그룹 2A)로 분류하고 있다. 사람에게 폐암 등을 일으킨다는 제한적 증거가 있으며 동물 발암에는 증거가 확실하다는 내용이다. 프랑스는 2022년까지 단계적으로 글리포세이트 사용을 금지하기로 결정하였고, 미국 캘리포니아주는 2017년 글리포세이트를 발암물질로 분류하기로 최종 결정을 하였다. 그러나 미국 환경보호청(EPA)는 2012년에 사람이나 환경에 무리한 위험 없이 사용 가능하다는 결론을 내렸다. 우리나라는 국외 발표 결과에 따라 기준이 변동되어 2017년 1월에 글리포세이트 출하제한 처분을 해제하였다. 현재 국내에 판매되는 글리포세이트가 함유된 농약들은 보통독성 또는 저독성으로 등록되어 있다.

나 농약안전관리

(1) 농약안전사용기준

농약의 안전사용기준이란 수확 농산물 중 잔류농약 최소화를 통하여 소비자 보호와 농작업자 농약 중독 예방 등을 위하여 농약 사용자가 준수하여야 할 최소한의 기준을 말한다. 내용을 살펴보면 아래와 같다(「농약관리법」 시행령 참고).

- 농약의 적용대상 농작물과 적용 대상 병해충을 확인 한 후 사용하고 사용방법 및 사용량을 준수하여 사용해야 한다.
- 농약의 사용 시기, 재배기간 중의 사용가능 횟수를 준수해야 한다.
- 사용대상자 외에는 농약을 함부로 사용하지 않는다.
- 사용지역이 제한되는 농약의 경우 사용제한지역에서 사용하지 않는다.
- 안전사용기준과 다르게 농약 사용 및 판매 할 경우 「농약관리법」 제 40조에 의거 과태료 등의 처벌을 받을 수 있다.

(2) 농약 보관 및 관리

농약은 아이들이 손댈 위험이 있고 성인이라 하더라도 밀가루나 음료수 등의 식품으로 오인하여 흡입할 수 있기 때문에 반드시 농약 보관 및 관리 지침에 따라 보관하고 관리하는 것이 중요하다.

◈ 잠금장치가 있는 농약 전용 보관함에 보관한다.

- 농약은 전용 보관함에 잠금장치를 설치하여 관리한다.
- 농약은 의약품, 식료품 또는 사료의 보관 장소와 구분하여 보관해야한다.
- 고독성 농약은 확인 가능하도록 보관한다.
- 농약은 온도에 의해 쉽게 변성되기 때문에 직사광선을 피하고 통풍이 잘 되는 곳에 보관한다.
- 사용하고 남은 약제는 뚜껑을 꼭 닫으며 사용량과 병의 개수 등을 확인하여 보관한다.
- 어린이의 손이 닿지 않도록 해야 한다.

◈ 다른 병에 옮겨 담지 않는다.

- 희석한 농약 또는 사용 후 남은 농약 등을 다른 병에 옮겨 담는 것은 오음용 사건이 일어날 수 있으므로 매우 위험하다.

◈ 농약은 가능한 개봉직후 모두 사용하고 사용 후 남은 농약 원액은 잘 밀봉하여 햇빛을 피해 건조하고 서늘한 장소에 보관한다.

◈ 빈병을 함부로 버리지 않는다.

- 빈병이라고 하더라도 고독성, 유제 농약은 중독을 일으키기에 충분한 양이 남아있을 수 있으므로 물로 씻어내 말린 후 버리거나 농약 빈병 수거함에 버려야한다.
- 남은 농약은 잔류농약 수거함에 모아서 지정폐기물 업체에서 처리하도록 해야 한다.
- 마을 또는 공동체 마다 차이가 있으나 주로 빈 용기의 경우 마을 농약 빈병 수거함으로 모았다가 한꺼번에 처리하고 있다(영농폐기물 관련 법 규정).
- 한국자원재생공사 또는 농협에서는 농약 빈병을 유상으로 수집하고 있다(지역 및 지자체 마다 다를 수 있음).

다 농약중독 예방관리

(1) 농약 보호구 종류 및 착용방법

농약 보호구에는 방제복, 마스크, 장갑, 고글, 장화 등이 있다(그림 3-53). 보호구는 살포 전 희석작업을 하는 단계부터 착용을 하는 것이 필요하다. 또한, 살포가 끝난 후에 보호구를 벗는 과정 중에도 주의를 하여 농약이 피부에 묻지 않도록 하는 것도 중요하다.

- 농약은 피부를 통해 가장 많이 흡수되기 때문에 몸 전체를 덮어주는 '방제복' 착용이 필요하며 특히, 농약 전용 방제복 또는 방수 기능이 있는 옷을 착용하여야 한다.
- 농약이 호흡기로 노출되는 것을 방지하기 위해서는 '농약 방제용 방독마스크' 사용이 가장 좋다. 그러나 방독마스크는 경제적인 부담이 있고 상시 또는 수시 착용이 다소 불편하고 어려울 수 있다. 흡착제 성분이 있으며 코와 입 주변을 완전히 밀착 할 수 있는 마스크를 착용해야 한다.
- 신체 부위 중 손은 농약 노출이 가장 많이 되는 취약한 부분 중 하나이다. 일반 면장갑은 방수가 되지 않으므로 방수 기능이 있는 고무 재질의 장갑 중에서도 '내화학용 장갑'을 사용하는 것이 중요하다. 방제복을 입고 장갑을 착용할 때에는 장갑의 끝(이음새) 부분을 테이핑하여 들뜨는 부위가 없이 막는 것이 필요하다. 그렇지 않은 경우 방제복에 묻은 농약이 팔을 타고 장갑 내로 흘러들어 갈 수 있기 때문에 주의하여 한다.
- 농약이 눈으로 튀거나 살포 시 발생하는 충격을 방지하기 위한 보호구로는 '고글(보안경)'이 있다. 고무밴드를 머리 뒷부분으로 넘겨 착용하며 금이 가거나 깨진 고글은 사용하지 않도록 한다. 안경 위에 착용할 수 있는 고글도 있기 때문에 적절한 보호구 착용이 가능하다.
- 밑창 미끄러움 방지와 방수 기능이 있는 목이 높은 '고무재질의 장화'를 착용한다. 장화를 신은

후 방제복으로 장화 목 부분을 덮어 장화 안으로 농약이 흘러들어가는 것을 방지하도록 한다.

(2) 사용 시 주의사항

(가) 살포 전 주의사항

- 보호구를 충분히 갖춰 입는다.
- 건강상태가 좋지 않은 경우 농약살포 작업을 하지 않는다.
- 농약살포 작업 전 농약 설명서를 꼼꼼히 읽고 기구는 미리 점검한다.

(나) 살포 중 주의사항

- 농약을 희석하는 작업에도 보호구를 착용해야 한다.
- 뜨거운 한 낮에는 작업을 피하고 살포 중에는 담배를 피우지 않는다.
- 농약살포 시 바람을 등지고 작업 한다.

(다) 살포 후 주의사항

- 살포를 마치면 비누로 깨끗이 몸을 씻으며 양치를 반드시 한다.
- 목욕 후 깨끗한 속옷과 옷으로 갈아입는다.
- 사용한 방제복은 따로 버리거나 세탁하여 보관한다.
- 사용하고 남은 농약은 안전하게 보관한다.



농약중독 예방을 위한
올바른 보호구 착용 방법을 알아볼까요?

마스크
농약 흡입 방지



농약은 호흡기로도 흡입이 되기 때문에 마스크 착용도 중요합니다. 일반 면 마스크는 효과가 없으므로, 흡착제 성분이 있고 완전히 코와 입주변에 밀착할 수 있는 마스크를 착용해야 합니다.

방제복
전신 농약 노출 방지



농약은 피부를 통해 흡수가 가장 많이 되기 때문에 몸 전체를 덮어주는 방제복 착용이 중요합니다. 방제복 또는 방수기능이 있는 옷(우의 등)을 착용하도록 합니다.

장화
발 농약 노출 방지



밑창 미끄러움 방지와 방수 되는 고무재질의 장화를 착용합니다. 목이 낮은 장화보다는 높게 올라오는 것이 좋습니다.



〈실제 착용 모습〉

고글
충격 방지와 농약 튐 방지



고무밴드를 머리 뒷부분으로 넘겨 착용하며, 금이 가거나 깨진 고글은 사용하지 않도록 합니다.
안경을 쓰신 분들은 안경 위에 바로 착용하셔도 됩니다.

테이핑
이음새 틈 농약 흘러 들어감 방지



방진복을 입고 장갑을 착용할 때는 이음새 부분을 테이핑하여 들뜨는 부위가 없이 막도록 합니다.

장갑
농약 노출 및 흡수 방지



신체부위 중 손은 농약노출에 가장 취약한 부분 중 하나입니다.
일반 면장갑은 방수가 되지 않으므로, 방수 기능이 있는 고무재질의 장갑을 사용하도록 합니다.

장화 위로 방제복 덮기
농약 흘러 들어감 방지



장화를 신은 후 방제복으로 덮어 장화 안으로 농약이 흘러들어가는 것을 방지합니다.

농림축산식품부 | 충남농업안전보건센터 CHUNGNAM CENTER FOR FARMERS' SAFETY & HEALTH | DKU 단국대학교병원 DANKOOK UNIVERSITY HOSPITAL

농약관련 정보가 궁금하신 분들은 여기로 오세요

충남 천안시 동남구 망향로 201 연구C동 306-307호 041-550-7343 041-550-7342 http://www.koreanfarmer.org

그림 3-53 올바른 농약보호구 착용 방법

* 출처 : 단국대병원 농업안전보건센터

(라) 농약중독 관리 및 대책

농약중독을 예방하기 위해서는 개인과 환경의 개선 노력이 모두 필요하다. 보호구를 잘 착용하고 관련 위생수칙을 지키는 등의 개인수준의 예방 뿐 아니라 정부차원의 정책 및 규제와 같은 환경수준의 예방 역시 필요하다는 말이다. 2006년부터 2014년까지 농촌 마을 수준과 개인 차원의 예방이 함께 시도되었던 '농작업 안전모델 시범사업'이 전국 총 113개 마을에서 진행되었다. 분석결과에 따르면 정기적인 농작업 안전교육, 농작업 환경개선 지원, 개인의 안전지침 준수율 및 보호장비 착용률 증가는 농부증 유병률의 감소 뿐 아니라 농약중독 증상 관련 지표(신경 독성 의심, 농약 작업 후 두통, 어지러움, 심하게 지침)를 감소시켰다.

정부에서는 2012년 고독성 농약인 파라쿼트 계열 제초제의 판매 및 사용 금지를 하였다. 1983년부터 2013년 사망원인 통계자료를 활용한 연령 표준화 자살률 산출 결과, 2003년에서 2011년의 농약사용 자살률 추세에 비해 2011년에서 2013년 자살률 감소 효과를 확인하였다. 농약 자살은 2011년 10만 명당 5.26명에서 2013년 2.67명으로 약 50% 감소하였으며 자살자 수가 가장 크게 감소한 집단은 남성, 노인층, 시골지역으로 나타났다.

농업인에서 농약 취급(살포, 보조작업, 재진입 등) 중에 발생하는 급성 중독 증상은 비특이적인 증상으로 발현되며 경증의 증상을 보이는 경우가 많기 때문에 많은 농업인들이 적절한 치료나 상담 없이 넘어가는 경우가 많을 것으로 보인다. 따라서 농약 살포 중 발생하는 급성 농약중독에 대한 관심이 음독에 의한 중독에 비하여 상대적으로 과소 추정되고 있을 가능성이 있다.

미국의 경우, 농약 사용 자격증 유지를 위하여 2년마다 정기교육을 받고 있으며 독성이 높은 농약은 제한사용(restricted used pesticide, RUP)으로 분류가 되어 있어서 자격증이 있는 사람만 농약을 사용한다. 그리고 이러한 농약들은 제한 출입 기간(re-entry period, REP)이 정해져 있다. 때문에 농약을 전문적으로 살포하는 사람들이 농약을 살포하고 나면 대부분 1, 2일 정도인 REP 기간에는 일반인의 접근을 금지하고 있다.

우리나라의 경우에는 고독성의 농약인 경우에는 소매상에서 구매자의 인적사항을 기록하도록 되어 있지만 형식적으로 관리가 되고 있으며 이에 대한 관리 역시 미흡하였다. 이를 보완하기 위하여 2020년 1월부터는 농약 판매자에 대한 교육을 체계적으로 실시하기 위한 노력이 진행되고 있으며 농약안전정보시스템을 통하여 농약 판매상의 판매기록, 판매상으로부터 농약을 구입한 사람의 기록이 전산으로 의무기록화 되게 되었다. 그러나 실효성을 평가하기에는 앞으로 기간이 필요하기 때문에 올바른 인식에 대한 정확한 홍보 및 교육이 필요하다고 할 수 있다.

다. 감염성 질환 관리

1 감염성 질환 개요

감염성 질환을 통상 감염병이라 하는데, 병원체가 숙주(사람, 동물 등)에 침입한 뒤 증식하여 세포와 조직에 병리 변화를 일으켜 증상과 증후를 나타내거나, 면역 반응을 야기하는 질환을 일컫는다. 병원체로는 세균, 스피로헤타, 리케차, 바이러스, 진균, 기생충 등이 있으며 병원체의 독성 물질도 이에 해당한다.

감염병은 병원체와 숙주간 면역, 병리적인 과정을 거쳐 질병이 발생한다는 측면에서 붙여진 이름이고, 과거에 사용되던 전염병은 전파 과정을 거쳐 질병이 발생한다는 측면에서 붙여진 용어이다. 전염병의 경우 감염된 사람으로부터 전파되어 다른 사람이 감염되는 것으로 사람간의 전파에 국한되었던 반면에 감염병은 동물로부터, 또는 환경으로부터 감염이 가능하기 때문에 더 포괄적인 개념이다.

감염병은 19세기까지 인류의 건강을 위협해 온 가장 무서운 질병이었으나, 20세기에 항생제와 백신이 개발되면서 인류는 감염병을 정복할 수 있다는 자신감을 가지게 되었다. 1980년 두창 박멸 선언을 할 즈음에는 그 자신감이 곧 현실이 될 것으로 여겨졌다. 감염병 관리에 투입되었던 인력과 예산은 암이나 심장병 등 만성 질환으로 이동되었다. 그러나 세계보건기구가 1980년에 두창 박멸을 공식 선언하였으나 1981년도에 곧바로 미국에서 AIDS가 발견되었으며, 각종 신종 감염병이 지구 곳곳에서 등장하였다. 21세기에 들어서 발생한 사스(SARS), 메르스(MERS), 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 등의 신종감염병은 감염병이 인류를 위기에 빠뜨리고 그에 의한 사회경제적인 영향은 과거에 비해서 더욱 클 수 있다는 사실을 다시 인식시켜 주고 있다.

우리나라의 경우 1980년대 이후 감염병이 현저히 감소하였으나, 2000년대 이후로 신종감염병, 의료관련감염병, 예방접종대상 감염병, 진드기매개감염병 등의 발생이 현저하게 증가하는 양상을 나타내고 있다.

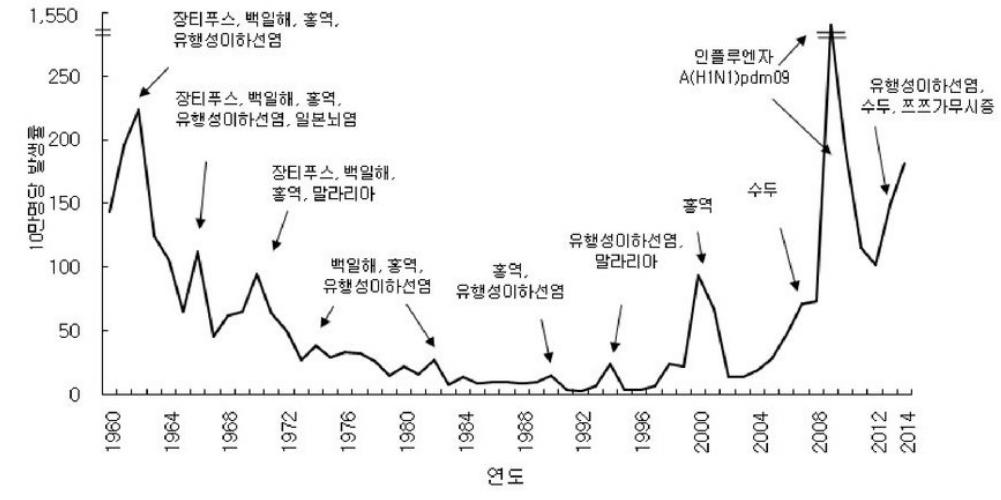


그림 3-54 우리나라 감염병 발생 동향(1960년도 이후)[7)]

* 출처 : 2019 감염병 감시연보

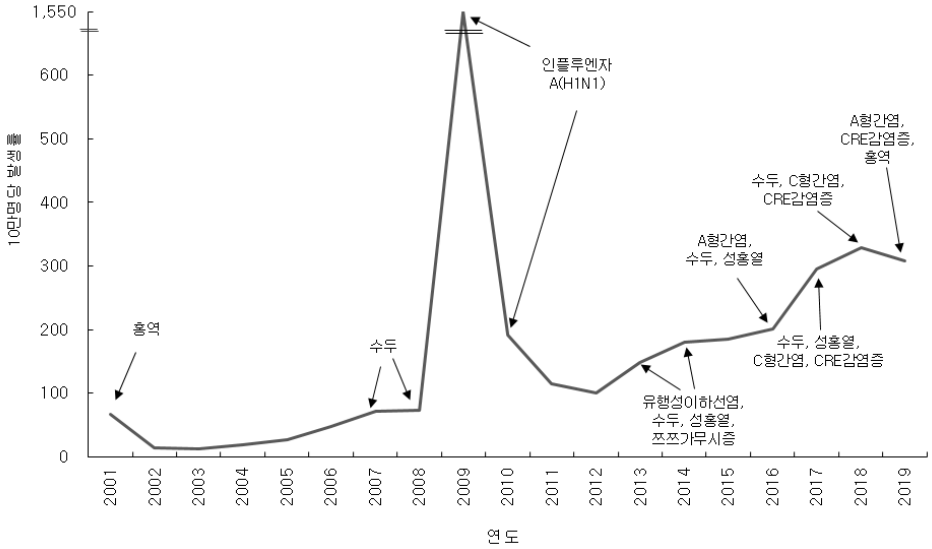


그림 3-55 우리나라 감염병 발생 동향(2001년도 이후)

* 출처 : 2019 감염병 감시연보

7) 10만명당 발생률 : 연간 신고수를 당해연도 주민등록 연앙인구로 나눈 값. 결핵, 후천성면역결핍증은 별도 통계 작성 및 공표하여 제외

2 감염성 질환의 종류

가 풍토병과 유행병

풍토병(endemic disease)이란 병원체가 지역사회 혹은 집단에 지속적으로 존재하여 일정 수준의 감염을 유지하는 감염병을 말한다. 한 지역에서 'A'라는 감염병이 과거와 큰 차이 없이 지속적으로 발생하면, 이 지역사회에서 'A'는 풍토병이라고 할 수 있다.

유행병(epidemic disease)이란 한 지역사회나 집단에 평소에 나타나던 수준 이상으로 많이 발생하는 상태의 질병을 말한다. 과거 발생 수준과 비교하여 유행 여부를 판단할 수 있다.

유행병이 대륙 또는 전세계 등과 같이 광범위한 지역에서 발생할 때 이를 대유행(pandemic)이라고 한다.

나 현성감염과 불현성감염

감염은 증상이 나타나지 않는 불현성감염[8]과 증상이 나타나는 현성감염으로 구분할 수 있다. 불현성감염은 증상이 없지만 혈청학적 검사를 통하여 감염 여부를 확인할 수 있다. 불현성감염자는 증상이 없으므로 본인이 감염 사실을 알 수 없다. 그러나 불현성감염자는 현성감염자와 마찬가지로 일상적인 활동은 가능하며 병원체를 배출하기 때문에 다른 사람들에게 질환을 전파시킬 수 있는 감염원으로 작용할 수 있다.

따라서 감염의 전체 규모와 발생 양상을 파악하고 감염병의 적절한 관리를 위해서는 현성감염자뿐만 아니라 불현성감염자를 파악하는 것은 매우 중요한 사항이다.

현성감염이라도 병·의원을 찾지 않는 경우는 진단이 되지 않고, 병·의원을 찾더라도 전형적인 증상이 나타나지 않거나, 의사가 확진을 위한 검사실 진단 없이 증상에 따라 잠정적으로 진단을 하고 치료하는 경우도 있다. 이렇듯 불현성감염자와 진단이 되지 않은 사례(missed case)도 병원체를 배출하는 주요한 병원소이므로 감염병 관리에서는 반드시 이들에 대한 고려가 필요하다.

8) 2020년도에 발생한 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 질환에서는 '무증상 감염'으로 소개되기도 하여 감염병 관리에서 중요한 개념으로 인식되고 있다. 그러나 '무증상 감염'보다는 '불현성 감염'이 더 정확한 용어이다.

다 잠복기

병원체가 숙주에 침입 후 표적 장기까지 이동한 뒤, 증식하여 일정 수준의 병리적 변화가 있어야 증상 혹은 증후가 발생하는데, 이 기간을 잠복기(incubation period)라고 한다.

잠복기는 감염병을 이해하는데 중요한 개념으로 ① 각 병원체의 특성, ② 감염된 병원체 수, ③ 숙주로의 침입 경로, ④ 감염 형태(국소 혹은 전신 감염), ⑤ 병리 반응을 일으키는 기전(침입, 독소 혹은 면역 반응 등), ⑥ 숙주의 면역 상태 등에 의하여 그 기간이 결정된다. 감염병의 대부분은 짧은 잠복기를 가지고 있으나, 결핵이나 후천성면역결핍증(AIDS)처럼 수년 이상의 잠복기를 가진 질환도 있다.

잠복기는 감염병 유행 시 역학조사를 수행하고 감염병 전파 방지를 위한 방역조치를 수행함에 있어 유용하게 사용할 수 있는데, 그 내용은 아래와 같다.

① 각 질병마다 독특한 잠복기를 갖고 있으므로 감염병 유행 시 원인 병원체 추정에 활용한다.
② 잠복기의 분포 양상을 파악함으로써 전파 유형이나 특성을 파악할 수 있으며 병원소 혹은 감염원 규명에 도움을 준다.
③ 감염원과 접촉한 사람들에 있어서 질병이 발현될 수 있는 기간을 추정하여 건강격리(검역) 기간을 설정하는데 이용한다.[9)]
④ 전파 기간을 추정하는데 활용한다.

라 감염병의 생성과 전파

감염병은 병원체가 숙주에 침입해서 면역반응이나 질병을 일으키게 되므로 감염병이 생성되기 위해서는 병원체로부터 숙주의 저항성에 이르기까지 몇 단계를 거치게 된다.

이 단계는 병원체, 병원소, 병원체의 탈출, 전파, 침입 그리고 숙주의 저항성이라는 6단계로 구분할 수 있다. 만약 이 단계 중 하나라도 성공하지 못하면 감염사슬은 성공적으로 생성되지 못한다. 이 개념은 감염질환의 예방과 방역활동에 필요한 개념으로 감염병을 예방하거나 유행을 차단할 때 이 감염병 생성의 6단계 중 가능한 단계를 차단하는 활동이 이루어지게 된다.

9) 2015년도 메르스, 2020년도 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 유행에서는 최대 잠복기를 2주로 산정하여 환자와 접촉한 사람에 대해 2주 동안 건강격리를 시행하였다.

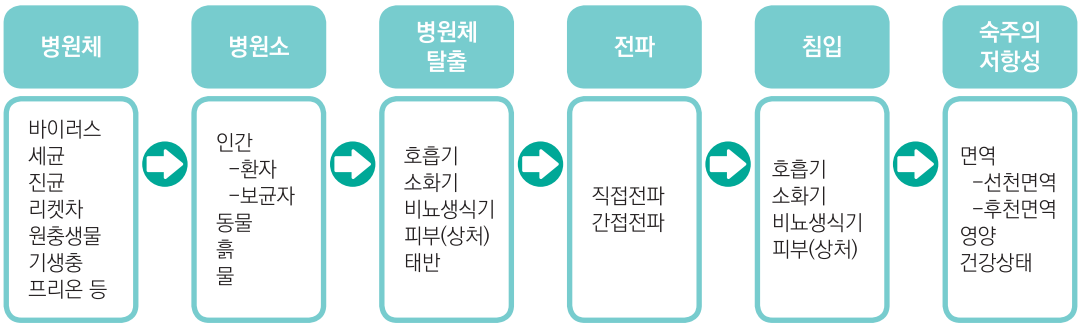


그림 3-56 감염성 질환의 생성과정(6단계)

병원체는 감염성 질환을 일으키는 각종 원인체를 일컫는다. 세균, 바이러스, 클라미디어, 리켓차, 진균, 원충생물, 기생충 등이 해당된다.

병원체들은 숙주 및 환경과의 상호작용 속에서 그 특성이 끊임없이 변화하기 때문에 병원체는 역학적으로 중요한 개념으로 인식되어야 한다. 원래 동물들에게만 감염되던 바이러스가 사람에게 감염 가능한 형태로의 변화, 각종 세균들의 항생제 내성 획득, 동일한 감염병이라도 주 유행 병원체의 항원형이 바뀌는 등 병원체는 끊임없이 변화하고 있다.

이러한 변화는 신종감염병의 출현과 과거 유행했던 감염병의 재출현을 초래하게 된다.

병원소란 병원체가 생존하고 증식하면서 감수성 있는 숙주에 전파시킬 수 있는 사람, 동물, 곤충, 흙, 물 등을 일컫는다. 병원소는 병원체가 생존 및 증식을 할 수 있는 장소와 영양소를 갖고 있어야 한다. 감염원은 숙주에게 감염성 있는 병원체를 전달하는 생물과 일체 사물을 모두 통칭하는 것으로 여기에는 병원소 이외에, 병원체가 생존은 할 수 있으나 증식은 할 수 없는 경우를 모두 포함한다.

사람에서 발생하는 감염병의 병원소는 대부분 사람이지만, 동물과 인간을 대상으로 모두 감염과 질병을 일으키는 경우(인수공통감염병, zoonosis)는 병원소가 동물인 경우도 있다.

병원체가 자신의 종을 연속시키기 위해서는 병원소에서 새로운 숙주로 옮겨가야 한다. 병원체가 숙주에서 새로운 숙주로 이동하는 많은 경우에서 탈출경로와 침입경로가 일치한다. 탈출경로는 다양하지만 병원체가 신체의 여러 분비물에 섞여서 나온다는 점은 같다. 탈출경로는 감염병에 따라 한가지로 정해진 것은 아니며 비말, 소변, 대변 등 다양한 탈출경로를 갖는 감염병도 많다. 또한 질병의 자연사 경과에 따라서 탈출경로를 달리하기도 한다.

감염병의 전파는 전파수단에 따라서 직접전파와 간접전파로 나누며, 전파 양식에 따라서 공동매개물에 의한 전파, 사람 간 전파, 기타 전파로 구분한다.

숙주에서 탈출한 병원체는 짧든 길든 일정기간 외계에서 생존해야 한다. 외계에서 생존하고 증식할 수 있는 능력에 따라서 전파수단이 달라진다. 전파는 크게 직접전파와 간접전파로 나눌 수 있다. 직접전파는 병원소와 새로운 숙주간의 병원체 이동이 중간 매개체 없이 바로 전파되는 것이다. 간접전파는 공기나 물, 음식과 같은 중간 매개체를 거친 후 전파된다. 중간 매개체에서 생존력이 약한 병원체는 직접전파 이외에 다른 전파수단이 없는 반면, 간접전파로 전파되는 많은 감염병들은 직접전파로도 병원체 이동이 가능하다.

병원소와 숙주간 병원체의 이동에 중간매개체 없이 바로 전파되는 것을 직접전파라고 하고, 중간에 공기, 물, 음식과 같은 매개체를 거친 후 전파되는 경우 간접전파라고 한다.

직접전파에는 ① 피부접촉이나 교상(bite)에 의한 것, ② 환자가 기침할 때 발산하는 비말(droplet)에 섞여 나온 병원체가 바로 다른 사람의 호흡기나 점막에 침입하는 것, ③ 병변부위의 삼출액을 통해 바로 점막에 침입하는 성적 접촉, ④ 모체의 병원체가 태반을 통해 태아에게 감염되는 수직전파가 있다.

간접전파는 매개하는 물질이 무엇인가에 따라 구분할 수 있으며 매개물로는 공기(먼지나 비말핵 포함), 식품, 혈액, 생물체 등과 환자가 쓰던 개달물(fomites ; 수건, 침구, 물건 등)과 같은 무생물이 있다. 농업인이나 농작업과 관련되어 발생하는 쯔쯔가무시증과 중증열성혈소판감소증후군 등은 진드기에 의해 매개되는 대표적인 간접전파 감염병이다.

병원소로부터 탈출한 후에 전파에도 성공한 병원체는 새로운 숙주에 침입하게 된다. 침입경로는 탈출경로 및 전파 수단과 밀접한 관계를 가진다. 공기매개 또는 비말에 의한 감염병은 호흡기로 침입을 하고, 식품이나 물을 매개로 하는 감염병은 소화기로 침입을 한다. 농업인이나 농작업과 관련되어 발생하는 쯔쯔가무시증과 중증열성혈소판감소증후군, 렙토스피라증 등은 피부를 통해 침입을 한다.

병원체가 탈출, 전파, 침입에 성공하였다고 하더라도 모두가 숙주 내에서 증식하여 질병을 일으키는 것은 아니다. 숙주는 오랜 세월동안 병원체로부터 자신을 방어하기 위한 각종 방어체계를 발달시켜왔기 때문에 병원체가 침입하였어도 모두 감염되는 것은 아니다. 숙주에는 피부나 점막의 물리적 방어체계, 위산과 같은 화학적 방어체계와 같이 침입을 방지하는 체계가 있으며, 침입한 병원체를 차단하기 위한 면역체계도 있다.

3 감염성 질환 예방관리

인플루엔자나 코로나바이러스감염증-19(COVID-19)와 같은 호흡기감염병이 유행할 때 마스크를 착용하고, 기침 예절을 준수하고, 손을 자주 씻는 행위 등은 감염병 생성 6단계 중 병원체가 숙주에게로 침입을 차단하는 역할을 하여 감염병을 예방할 수 있는 방법이다. 예방접종은 숙주의 면역력을 획득하여 병원체가 침범하더라도 감염병 발생을 예방할 수 있는 대표적인 방법이다.

이렇듯 감염병 관리란 감염병 생성 과정 6단계 중 특정 단계 혹은 여러 단계에 대한 개입을 통하여 감염병이 발생하지 못하게 하는 것이다. 감염병 생성 6단계 중 어느 단계에 개입하여 감염병을 예방하고, 관리할 것인지는 개입의 효율성을 따져서 결정한다. 감염병의 종류에 따라 어느 한 가지만 차단함으로써 큰 성과를 거둘 수도 있으나, 많은 경우 여러 단계에 대하여 다양한 방역 조치를 시행한다.

일반적으로 감염성 질환의 예방과 관리 방법은 ① 병원체와 병원소 관리, ② 전파 과정의 차단, ③ 숙주 관리 등 3가지로 구분한다.

감염병 관리의 가장 확실한 방법은 감염병 발생의 1차 원인인 병원체 또는 병원체의 생존과 증식에 필요한 병원소를 제거하는 것이다. 동물이 병원소인 경우, 예를 들어 조류인플루엔자처럼 닭이나 오리가 병원소이거나, 브루셀라증과 같은 소가 병원소인 경우에는 살처분하거나 도축하는 것이 효과적일 수 있다. 사람이 병원소인 경우에는 병원체를 배출하는 환자를 신속하게 발견하여 치료를 하는 것이 최선의 병원소 관리 방법이다. 치료를 하는 것은 또한 병이 완전히 치료되기 이전 단계에서 감염력을 감소시키는 역할을 하기도 한다.

전파과정의 차단에는 검역과 격리, 매개곤충관리, 환경위생과 식품위생, 개인위생 등이 모두 포함된다.

건강 격리 혹은 검역(quarantine)이란 감염성이 있는 환자와 접촉한 사람이나, 유행 지역에서 비유행지역으로 이동해 온 사람 등 감염병의 감염되었을 위험성이 있는 사람들에 대하여 일정 기간 동안 이동을 제한하면서 질병 발생 여부를 보다 적극적으로 감시하는 것을 말한다. 건강 격리 기간은 감염이 의심되는 시점부터 해당 전염병의 최대 잠복기간으로 한다.

격리란 감염병을 전파시킬 우려가 있는 감염자(환자, 보균자)를 전염력이 없어질 때까지 감수성자들로부터 떼어 놓는 것이다. 격리기간은 질병의 감염가능 기간 즉, 환자나 보균자에서 균 배출이 되지 않을 때까지이다. 예를 들어 코로나바이러스감염증-19나 메르스 환자는 완전히 치료가 될 때까지 음압격리병상에서 격리되어 관리하기 때문에 이 기간 동안에는 전파의

가능성이 없다.

병원소를 탈출한 병원체는 새로운 숙주에게 들어가기까지 상당한 기간을 외부 환경에서 생존해야 하므로 위생 조건을 개선하여 전파 과정을 차단하는 것은 효과적인 감염병 관리 방법의 하나이다. 이 위생관리는 환경위생과 식품위생, 개인위생으로 구분할 수 있다.

환경위생은 환자나 보균자의 배설물에 있던 병원체에 오염된 식수나 식품에 의한 감염병은 배설물의 위생적 처리와 안전한 식수 및 식품 공급이 중요한 관리방법이다. 비말 혹은 비말핵을 통하여 전파되는 호흡기 감염병은 환자가 있던 장소와 사용한 물건들에 대하여 물리적 또는 화학적 방법으로 소독한다. 인수공통감염병의 경우 동물 병원소의 배설물을 위생적으로 처리하여야 한다.

식품위생은 식수와 식품매개감염병, 식중독의 예방과 관리에 가장 중요한 요소이다. 근래 식품 유통이 대규모화되고 다변화되면서 식품위생의 중요성이 더 커졌다. 식품의 생산과 가공에서 보관과 유통, 조리와 음식물 보관까지 각 단계별로 철저한 관리를 하여야 한다.

개인위생은 식수 및 식품매개감염병 예방을 위한 손 씻기, 육체적 접촉이나 호흡기 분비물의 비말 전파와 같은 직접전파의 예방 방법, 감염병을 매개하는 절지동물이나 동물과의 접촉을 피하는 방법, 병원체에 오염된 곳이나 오염될 가능성이 있는 장소 접근을 피하는 것과 같이 개인이 감염병에 걸릴 위험성을 낮추는 행동을 말한다. 수인성 및 식품매개감염병이 유행하고 있는 경우 손 씻기, 끓인 물 먹기, 음식 익혀 먹기 등과 호흡기감염병이 유행하는 경우 마스크 착용, 손 씻기, 기침예절 등은 지켜야 할 대표적인 개인위생 수칙이다.

병원체가 새로운 숙주에 침입하더라도 숙주가 저항성이 있으면 감염은 일어나지 않는다. 숙주 관리는 가장 대표적인 것이 예방접종이며, 감염병 예방에 가장 효과적인 방법이다. 그 외 숙주의 경우 평소 적절한 영양과 운동 등을 통하여 일반적인 건강상태를 유지하는 것도 감염병에 대한 저항성을 높이는데 기여한다.

4 농업인의 감염병

이 장에서는 인수공통감염병을 설명하고 농업인 또는 농작업과 관련하여 발생하는 진드기매개감염병과 설치류 매개 감염병 등에 대한 특징과 예방 및 관리방법에 대해 설명하고자 한다.

가 인수공통감염병

농업인에서 흔히 발생하는 주요 감염병은 대부분 인수공통감염병에 해당하므로 이에 대한 이해가 필요하다. 인수(人獸)공통감염병이란 '동물과 사람 간에 서로 전파되는 병원체에 의하여 발생되는 감염병'을 말한다. 인수공통감염병은 척추동물과 사람 간에 상호 전파되는 병원체에 의하여 발생되는 것으로 알려져 있으며 척추동물에서 인간으로 전파되는 것과 동물이 전파에 중요한 역할을 하지 않더라도 인간과 동물에 공통적으로 감염될 수 있는 질환을 통틀어 말한다.

인수공통감염을 일으키는 병원체는 바이러스, 세균, 리켓차, 기생충, 프리온 등 여러 가지가 있으며, 매개체 역시 절지동물(곤충, 거미강)에서부터 조류와 포유류에 이르기까지 다양하다. 현재까지 약 250종의 인수공통감염병이 알려져 있다.

인수공통감염병은 국제교류, 국가 간 이동 등에 의해 전 세계적으로 급속히 확산될 수 있고 병원체는 새로운 환경변화에 빠르게 적응할 수 있는 특성을 나타내고 있어 인류에게 새로운 신종감염병의 발생에 중요한 역할을 한다. 최근 들어 사람에서 발생하고 있는 신종감염병의 대부분(2019년 현재 75%)은 동물 유래의 인수공통감염병이라는 점에서 보건학적인 중요성이 더욱 커지고 있다. 2003년 SARS(중증급성호흡기증후군), 2003년 이후 조류인플루엔자, 2015년 MERS(중동호흡기증후군), 2020년 코로나바이러스감염증-19 등은 대표적인 인수공통감염병에 해당하는 신종감염병이다.

우리나라의 경우 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제2조제11호에 따라 11종[10]을 인수공통감염병으로 분류하여 관리하고 있다.

농업인에서 주로 발생하는 진드기매개감염병(쯔쯔가무시증, 중증열성혈소판감소증후군 등), 렙토스피라증, 신증후군출혈열 등은 모두 야생동물 또는 가축에서 기원하여 새롭게 발생한 인수공통감염병의 일종이며 우리나라는 「진드기·설치류 매개 감염병 관리지침」을 통해 관리하고 있다. 우리나라에서 발견된 것은 신증후군출혈열 1976년, 렙토스피라증 1984년, 쯔쯔가무시증 1986년, 중증열성혈소판감소증후군 2013년이었다.

대부분의 인수공통감염병은 감기나 독감(인플루엔자)과 비슷한 증상을 나타내며 다양한 비특이적 증상과 징후를 나타낸다. 사람에서 발생하는 인수공통감염병은 전파경로를 차단하면 충분히 발생을 예방할 수 있으며 조기 인지를 통해 적절히 관리되거나 치료를 하면 치명적이지 않은 것이 보통이다.

10) 장출혈성대장균감염증, 일본뇌염, 브루셀라증, 탄저, 공수병, 동물인플루엔자 인체감염증, 중증급성호흡기증후군(SARS), 변종크로이츠펠트-야콥병(vCJD), 큐열, 결핵, 중증열성혈소판감소증후군(SFTS)

농업인에서 빈발하는 진드기매개감염병은 결국 야생동물에서 기원하는 것이기 때문에 야생동물과 매개체(진드기)에 대한 감시가 중요하다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 인수공통감염병은 동물과의 접촉이 있는 즉, 고위험군이 존재한다는 것이고, 이러한 고위험군을 우선적으로 감시, 조기 발견의 대상으로 하는 정책이 필요하다. 주로 동물이나 가축과 접촉 빈도가 높은 농업인, 임업인, 수의사, 도축장 종사자, 농촌 거주민, 반려동물 양육자, 야외활동이 많은 사람 등이 고위험군에 해당된다. 특히 축산업자, 수의사, 실험실 종사자 등은 업무적으로 인수공통감염병에 노출될 수 있으므로, 평소 병원체에 노출될 수 있다는 가능성을 고려하여 마스크, 장갑 등의 보호구를 착용하고, 손 씻기를 철저히 해야 한다. 이론적으로 동물과 접촉하지 않으면 발생하지 않는 것이 인수공통감염병이므로 가축, 야생동물, 반려동물 등에 대한 감시뿐만 아니라 사람에서도 고위험군에 대한 감시 기능이 강화될 필요가 있다. 현재 산업화되어 있는 소, 돼지, 닭 등의 가축에 대해서는 밀식사육 환경을 개선하는 것이 우선적으로 시행되어야 할 것이다. 밀식사육의 경우 생산성과 별개로 감염병이 발생할 경우 확산이 쉽고, 종사자의 감염 가능성이 높아지기 때문에 밀식사육을 지양하고, 생산성을 향상시킬 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

㉯ 진드기매개감염병

진드기매개감염병은 주로 농업인 또는 농작업 수행과 관련하여 발생하고 있다. 진드기매개감염병은 질병을 일으키는 세균이나 바이러스를 가진 일부 진드기가 풀숲에 있다가 지나가는 사람을 물어서 발생한다. 국내에서 발생하는 대표적인 진드기매개감염병으로는 쯔쯔가무시증과 중증열성혈소판감소증후군(SFTS) 등이 있다.

(1) 쯔쯔가무시증

쯔쯔가무시증은 우리나라에서 가장 많이 발생하는 진드기매개감염병으로 쯔쯔가무시균(O. tsutsugamushi)에 감염된 털진드기 유충에 우연히 물려서 걸리게 된다. 털진드기의 유충은 사람 몸에 붙어 체액을 섭취하는 과정에서 사람에게 전파된다. 매개 진드기는 털진드기이며 알-유충-자충-성충의 여러 단계 중에서도 유충(chigger) 시기가 가장 중요하다. 우리나라의 경우 활순털진드기와 대잎털진드기가 쯔쯔가무시증 매개체의 대부분을 차지하고 있으며, 활순털진드기는 남부지방 및 서해안에 주로 분포하며 대잎털진드기는 제주를 제외한 전국에 분포하지만 중부 및 강원도지역에 주로 분포하고 있다.

털진드기는 개울가, 초지, 풀숲 등이 주 서식환경으로, 비교적 습하고 풀이 무성한 환경을

좋아하는 것으로 알려져 있으며, 주 숙주인 야생 설치류가 서식하기에 좋은 환경에 다수 분포한다. 쯔쯔가무시균의 생활환은 털진드기-쥐-털진드기로서 사람은 털진드기의 유충에 우연히 물려 발생한다. 다행히 사람간 전파는 없다. 쯔쯔가무시증은 털진드기가 서식하는 수풀환경에 노출되어 발생하는데 농촌지역은 작업활동 노출, 도시지역은 여가활동이나 일시적 농업관련 작업 참여와 관련하여 우연히 노출되어 발생한다. 쯔쯔가무시증의 고위험군은 군인, 농업종사자(논밭 작업), 임업인, 야외작업자 등이다. 쯔쯔가무시증은 시기적으로는 10~12월 사이에 집중적으로 발생하고, 지역적으로는 농촌지역, 우리나라 남서 지역(충남, 전북, 전남, 경북, 경남 등)에서 호발한다. 인구학적 특성으로는 50대 이상 고연령층, 여성, 농작업 종사자 등에서 호발하고 있다.

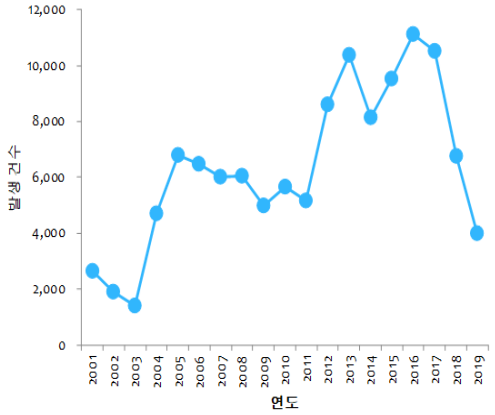


그림 3-57
연도별 쯔쯔가무시증 발생 건수

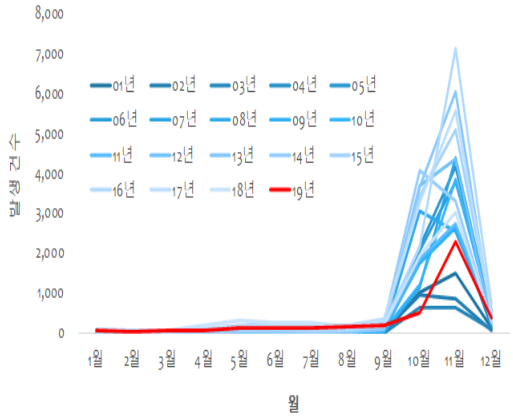


그림 3-58
월별 쯔쯔가무시증 발생 건수

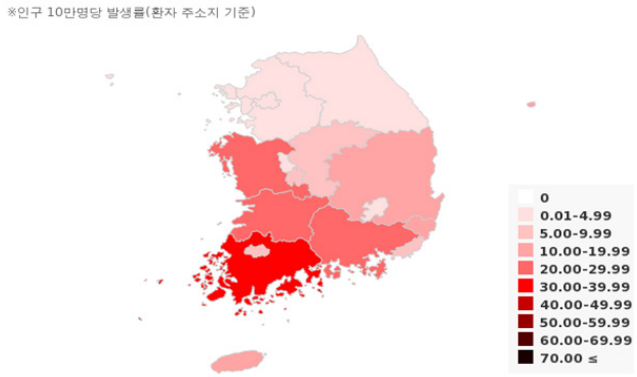


그림 3-59 지역별 쯔쯔가무시증 발생률(인구 10만명당, 2019년)

잠복기는 1~3주(9~18일)이며, 잠복기를 거쳐 갑작스러운 발열, 오한, 두통, 피부 발진, 림프절 종대가 나타난다. 발병 후 1주일 경에 반점상 피부 발진이 몸통에서 시작하여 사지로 퍼진다. 잠복기 이후 임상증상이 나타나는 시기에 가피(검은 딱지)가 형성된다. 털진드기의 크기는 1㎜ 내외로서 눈으로 확인하기는 어려우나 가피는 2cm 전후 크기로 나타나기 때문에 육안으로 충분히 찾을 수 있다. 가피는 쯔쯔가무시증을 진단하는데 중요한 임상소견이므로 찾는데 많은 노력을 기울여야 한다. 가피는 털진드기 유충에 물린 부위에 형성되며 주로 피부가 겹치고 습하고 따뜻한 부위(사타구니, 겨드랑이, 오금 등)와 배꼽을 비롯한 복부(허리), 가슴, 귓바퀴 뒤, 항문 주위, 머릿속 등이 해당된다. 이러한 부위는 눈에 잘 보이지 않기 때문에 전신거울이나 손거울을 이용하여 몸 곳곳을 샅샅이 살펴보아야 한다.

(2) 중증열성혈소판감소증후군(SFTS)

중증열성혈소판감소증후군은 최근 새롭게 보고된 진드기매개감염병으로 2009년 중국에서 최초로 보고된 후 2013년 국내에서 환자 발생이 처음 보고되었다.

중증열성혈소판감소증후군은 대부분 SFTS 바이러스에 감염된 참진드기가 사람을 물어 전파되며, 드물게 의료인이 환자를 치료하는 과정에서 체액이나 혈액을 통한 사람과 사람 간 전파가 보고되고 있다. 주요 숙주 동물은 소, 말, 개, 고양이, 사람 등 포유류와 닭, 참새 등 조류, 뱀, 도마뱀 등 파충류가 있으며 유충은 주로 새와 소형 포유류(쥐, 다람쥐 등)를 흡혈한다.

주요 매개 진드기는 작은소피참진드기이며 이밖에도 개피참진드기, 뭉뚝참진드기, 일본참진드기 등이 있다. 작은소피참진드기는 전국적으로 분포하며 주로 수풀이나 나무가 우거진 환경에서 서식한다. 크기는 흡혈 전에는 3mm 내외, 흡혈 후에는 2㎝ 이상으로 육안으로 진드기를 직접 확인할 수 있다. 피부에 단단히 부착하여 2주 내외 기간 동안 흡혈을 하며, 흡혈 과정에서 SFTS 바이러스가 사람에게 침입하여 발생한다.

산과 인접한 농경지 주변 수풀환경에 노출되어 발생하고, 농촌지역은 주로 농업 관련 작업에 의한 노출, 도시지역은 야외활동이나 일시적 농업 관련 작업 참여로 인한 우연 노출로 발생한다.

고위험군은 농업인, 임업인 및 야외 활동자로 작은소참진드기에 자주 노출되는 사람이다.

중증열성혈소판감소증후군은 시기적으로는 겨울을 제외한 모든 계절 동안(4~11월) 발생하고 있으며 쯔쯔가무시증과 마찬가지로 9~10월에 더 많이 발생하는 경향을 보이고 있다. 지역적으로는 전국적으로 발생하고 있으며 인구학적 특성으로는 50대 이상의 고연령층에서 주로 발생하고 있다. 성별에 따른 발생 차이는 거의 없다.

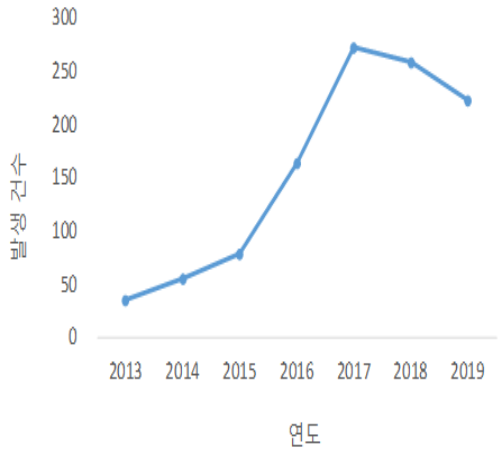


그림 3-60
연도별 중증열성혈소판감소증후군 발생 건수

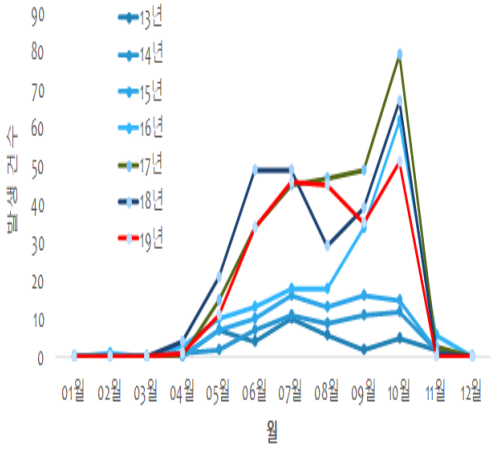


그림 3-61
월별 중증열성혈소판감소증후군 발생 건수

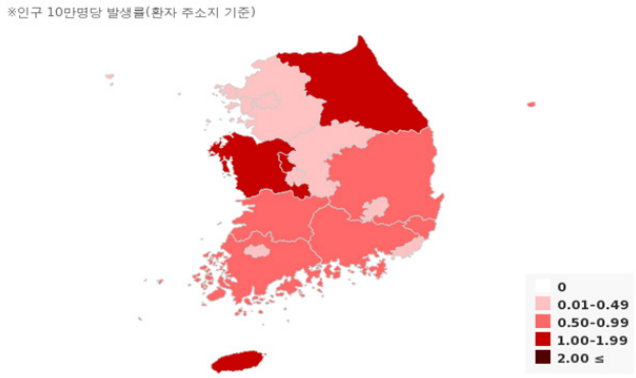


그림 3-62 지역별 중증열성혈소판감소증후군(인구 10만명당, 2019년도)

진드기에 물린 후 증상이 발생하기까지의 잠복기는 4~15일이며 주요 증상은 고열, 소화기 증상(구토, 설사, 식욕부진 등), 백혈구감소증, 혈소판감소증이며, 혈소판감소가 심할 경우 출혈 경향이 나타날 수 있다. 치명률은 20% 내외로 진드기매개감염병 중 가장 높게 보고되고 있다.

참진드기는 2㎜ 내외의 크기로 육안으로 확인 가능하며 흡혈기간이 1주일 내외로 길기 때문에 노력을 통해 찾아내고 제거함으로써 감염 확률을 낮출 수 있다. 참진드기는 털진드기와 마찬가지로 사람의 사타구니, 겨드랑이, 오금, 배꼽을 비롯한 허리, 가슴, 귓바퀴 뒤, 항문 주위, 머릿속 등 눈에 잘 보이지 않는 곳을 문다. 따라서 전신거울이나 손거울을 이용하여 몸 곳곳을 샅샅이 살펴 진드기가 붙어 있는 지 확인해야 한다.

(3) 진드기매개감염병의 예방 및 관리

쯔쯔가무시증과 중증열성혈소판감소증후군 등의 진드기매개감염병은 대부분 예방을 위한 백신이나 특별한 치료제가 개발되어 있지 않으므로 털진드기 또는 참진드기에 물리지 않는 것이 가장 중요한 최선의 관리방법이다.

농작업이나 야외활동 전에는 노출을 최소화한 안전한 옷(긴 팔, 긴 바지, 모자, 목수건, 장갑, 목이 긴 양말, 등산화/장화 등)을 착용하고 진드기 기피제를 보조적으로 사용한다.

농작업이나 야외활동 중에는 풀숲에 옷을 벗어놓지 않아야 하며 휴식 시 돗자리를 사용하고, 농작업용 방석 및 앞치마 등을 사용하여 풀숲과 접촉을 차단할 수 있다. 기피제는 효과 지속시간(보통 4시간)을 고려하여 주기적으로 사용해야 한다.

야외활동 후에는 귀가 즉시 옷을 세탁하고 전신을 씻고(샤워나 목욕), 몸을 씻을 때는 진드기에 물린 상처(또는 검은 딱지) 또는 진드기가 물고 있는 지 확인해야 한다.

잠복기(4일~3주) 이후 증상 발생이나 가피(검은 딱지)가 확인되면 즉시 보건소 또는 의료기관을 방문하여 진료를 받아야 한다. 증상 인지 후 진료까지 소요되는 시간이 짧을수록 예후가 좋고 사망률은 감소한다.

다 설치류 매개 감염병

(1) 신증후군출혈열

신증후군출혈열은 가을철 발열성질환의 하나로 연중 발생 가능하나 주로 10~12월에 발생하고 있다. 우리나라에서 1976년에 병원체를 분리하고 그 이름을 한탄 바이러스(Hantaan virus)로 명명한 감염병이다. 주요 병원체는 한탄 바이러스와 서울 바이러스가 있다. 국내 신증후군출혈열의 약 70%는 한탄 바이러스에 의해 유발되는데 이는 주로 농촌지역의 등줄쥐에 의해 매개되며, 이와 달리 서울 바이러스는 집쥐, 실험실용 흰쥐 등에 의해 주로 옮겨지는 것으로 알려져 있다.

병원소는 설치류(등줄쥐, 집쥐)이며, 바이러스에 감염된 설치류들이 타액, 소변, 분변을 통해 분비한 바이러스가 건조되어 먼지와 함께 공중에 떠다니다가 호흡기를 통해 사람에게 감염된다. 호흡기 감염 외에도 상처 난 피부, 눈, 코 또는 입으로 전파되거나 설치류를 다루는 직업을 가진 사람들은 감염된 동물에게 물려 감염될 수 도 있다. 현재까지 사람 간 전파는 보고되지 않고 있다.

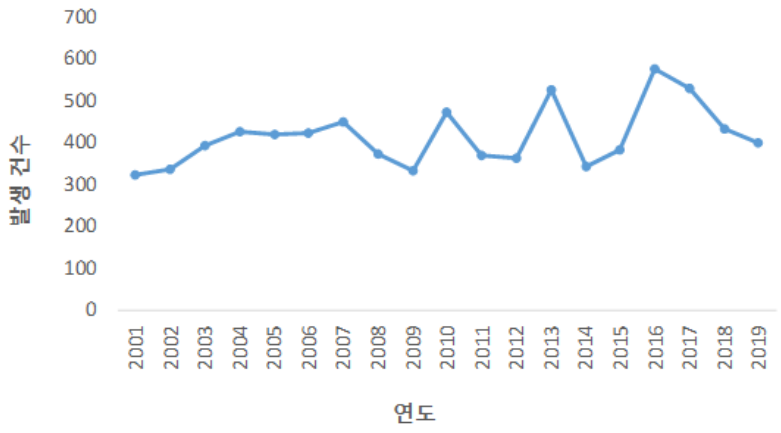


그림 3-63 연도별 신증후군출혈열 발생 건수

고위험군은 직업적으로 설치류와 접촉이 많은 농부, 삼림업자 등이며 최근에는 야외활동을 즐겨하는 인구에서도 그 위험성이 증가하고 있다. 그 외 실험실 또는 병원 종사자도 고위험군에 속한다.

경기, 전남, 충남, 전북 등에서 많이 발생하고 있으며 잠복기는 5일~42일(평균 2~3주)이다. 대부분은 합병증이나 후유증 없이 회복된다.

발열, 출혈소견, 신부전 등이 3대 주요 임상소견이며 임상양상은 무증상부터 사망에 이르기까지 다양하게 나타난다. 임상양상은 병태생리학적으로 정확하게 구분되지 않는 경우가 흔하지만 발열기, 저혈압기, 핍뇨기, 이뇨기, 회복기 등 5가지 병기로 구분할 수 있다. 발열, 두통, 안구통, 요통, 안면홍조, 점상출혈 등이 나타난 후 혈압이 낮아지고, 이어서 요독증에 의한 출혈성 경향을 보이거나 요량이 감소한다. 이뇨기에 소변이 대량으로 배출되면서 환자의 상태가 빠르게 회복되면서 대부분 증상이 없어진다.

(2) 렙토스피라증(leptospirosis)

렙토스피라증은 가을철발열성질환의 하나로 인플루엔자와 유사한 전구 증상으로 시작하여 흉통, 기침, 호흡곤란 등의 증상을 유발하는 감염병이다. 병원소는 다람쥐, 들쥐, 너구리 등 설치류와 소, 돼지, 개 등의 일부 가축이며, 감염된 동물의 콩팥 세뇨관과 생식관에서 기생하면서 소변으로 균을 배출한다. 가을철에 많이 발생하는 만큼 농촌지역의 수확기에 들쥐가 배설한 소변에 접촉되어 발생하기 쉽다.

전파 경로는 렙토스피라균(Leptospira interrogans)에 감염된 동물(쥐 등의 설치류, 소, 돼지, 개 등의 가축)의 소변에 노출되어 주로 감염된다. 직접적으로는 렙토스피라균에 감염된 동물의 소변을 삼키거나 피부노출(창상 또는 점막)을 통하여 감염되며, 간접적으로는 감염동물의 소변에 오염된 물이나 토양을 통하여 감염된다. 사람 간 전파는 거의 없는 것으로 보고되고 있다.

렙토스피라균에 오염된 논, 밭에서 작업이나 웅덩이, 개울 등에서 오염된 물과의 접촉(수영, 래프팅 등과 같은 야외활동 포함), 동물과의 접촉, 피부상처가 있는 경우 등이 감염위험을 높이는 요인이다.

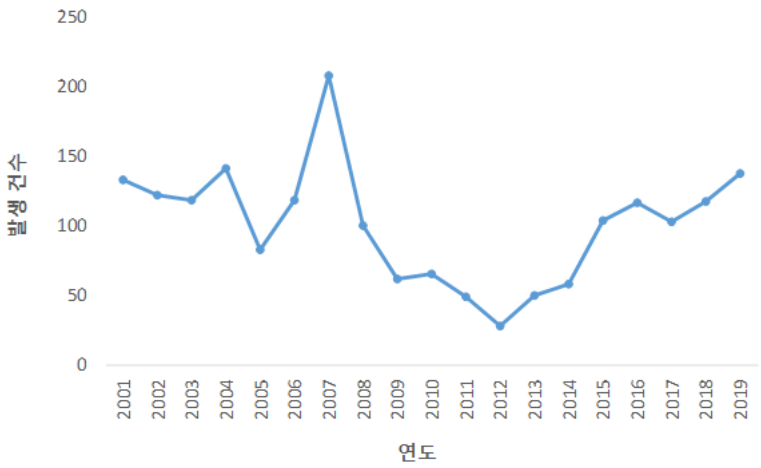


그림 3-64 연도별 렙토스피라증 발생 건수

고위험군은 농부, 광부, 오수처리자, 낚시꾼, 군인, 동물과 접촉이 많은 직종이나 직업, 활동성 등으로 노출위험이 높은 성인 남자, 그리고 홍수 후 벼 세우기나 벼 베기 작업에 동원된 사람 등이다.

잠복기는 2~14일(평균 10일)이다. 연중 소수 환자가 발생하고 있으나 9~11월에 집중되어 발생하고 있다. 여성보다 남성이 많고 50대 이상에서 호발하고 있다. 임상증상은 가벼운 감기 증상부터 치명적인 웨일씨병(중증의 황달, 신부전, 출혈)까지 다양한데, 대부분 경증의 비황달형이며, 5~10%는 중증의 황달, 신부전, 출혈 등을 보이는 전형적인 웨일씨병을 보인다.

(3) 설치류매개감염병의 예방 및 관리

(가) 신증후군출혈열

신증후군출혈열 예방에서 가장 중요한 것은 풀숲과의 접촉을 피하는 것이다(특히 가을철). 등줄쥐 등 설치류의 배설물과 접촉을 피하고, 집과 일터 등 주위 환경에 쥐가 서식하지 못하게 하거나 방제하여야 한다. 농작업 또는 야외 활동 시 풀밭에 눕거나 풀숲 위에 옷을 벗어 놓지 말아야 하며, 농작업 또는 야외 활동 후에는 귀가 즉시 입었던 옷을 세탁하고 샤워나 목욕을 해야 한다.

신증후군출혈열의 경우 호흡기로 전파되는 특성이 있으므로 농작업 중 마스크를 착용할 수 있다면 마스크를 착용하는 것도 중요한 예방법이 될 수 있다.

신증후군출혈열은 백신이 개발되어 있어 예방접종을 통해 신증후군출혈열을 예방할 수 있다. 그러나 백신을 맞았다고 모든 사람에서 항체가 생성되는 것은 아니고 항체가 평생 유지되는 것은 아니다. 따라서 신증후군출혈열 백신은 일반인보다는 바이러스에 많이 노출되는 고위험군이 접종 대상이 된다. 또한 항체가 평생 유지되는 건 아니기 때문에 고위험군의 경우 추가 접종이 필요할 수 있다.

예방접종은 다음의 대상자 중 유해요인 및 환경을 고려하여 제한적으로 접종할 것을 권장한다. 군인 및 농부 등 직업적으로 신증후군출혈열 바이러스에 노출될 위험이 높은 집단, 신증후군출혈열 바이러스를 다루거나 쥐 실험을 하는 실험실 요원, 야외활동이 빈번한 사람 등 개별적 노출 위험이 크다고 판단되는 자 등이다.

(나) 렙토스피라증

렙토스피라증은 감염된 동물의 오줌에 오염된 젖은 풀이나, 흙, 물 등에 접촉할 때 점막이나 상처 난 피부를 통해 전파되기 때문에 가을철 농촌에서 홍수로 쓰러진 벼를 일으켜 묶는 작업이나 벼베기를 할 때 많이 발생했던 질환이다. 이러한 위험환경에 노출되는 농업인들은 노출이 없는 농작업복을 착용하여 피부를 보호해야 하며 방수가 가능한 장갑과 장화를 착용하는 것이 매우 중요하다. 피부에 상처가 있는 경우에는 방수밴드로 보호하는 것이 필요하다. 야외활동 시에도 오염되었을 가능성이 있는 물에서는 몸을 씻거나 수영을 해서는 안 된다.

라. 호흡기계 질환 관리

1 호흡기계 질환 개요

호흡기계 질환은 가스 교환을 행하는 호흡에 관한 기관인 비강·인두·후두·기관·기관지·폐흉곽·횡격막 등에 영향을 주는 질병을 말한다. 대부분의 호흡기 질환은 기침 또는 호흡 곤란을 동반하며 그 외에도 천명음(wheezing), 객혈(hemoptysis), 가슴 불편감(chest discomfort) 등의 증상이 나타난다.

호흡기계 질환은 비교적 오래전부터 알려진 농업인의 직업성 질환으로, 통계자료에 따르면 농업인의 호흡기계 질환은 전체 업무상 질병 중 약 1.5%를 차지하는 것으로 알려져 있다. 북미나 유럽의 농업인들은 일반 인구에 비해 흡연율이 낮음에도 불구하고 호흡기계 질환의 이환율과 사망률은 오히려 더 높은 것으로 보이는데, 이는 농업인의 작업환경이 호흡기 질환에 대해 직업적 위험 요소로 작용할 가능성이 있음을 보여주는 것이다(Shenker M., 1998).

호흡기계 질환은 여러 가지 원인들에 의해 발생하는데, 직업적인 요인은 개인적인 요인(흡연, 유전적 위험 등)이나 환경적인 요인과 상호 작용할 수 있다. 농업인은 작업을 수행하는 과정에서 호흡기계 질환을 야기할 수 있는 다양한 물질들에 노출될 수 있다. 농작업 환경에서 호흡기 질환을 유발할 수 있는 원인들은 동물성(동물 비듬, 동물 털, 분뇨), 식물성(곡물먼지, 식물입자, 탄닌), 곤충, 미생물(박테리아[내독소], 진균류[진균독소]), 감염성 인자(리켓차, 탄저균, 조류 및 돼지 인플루엔자 바이러스, 한타 바이러스), 사료 첨가물, 가스 및 흄(암모니아, 산화질소, 황화수소) 등으로 나눌 수 있다. 또한, 원인물질들을 물리·화학적 성상에 의해 유기먼지(곡물, 짚, 건초, 진균류, 박테리아, 진드기, 동물성), 무기먼지(규소, 석면), 자극제(농약, 비료, 페인트), 가스와 흄 및 감염성 인자 등으로도 분류할 수 있다(Linaker C., 2002).

이러한 다양한 인자들의 노출과 관련된 호흡기계 질환은 병변이 발생되는 해부학적 위치와 발생원을 기준으로 크게 기도 질환, 간질성 폐질환 및 호흡기 감염병으로 나눌 수 있다. 기도 질환에는 상기도 질환, 천식, 천식양 증후군(asthma-like syndrome), 만성기도 질환(만성폐쇄성폐질환, 만성기관지염) 등이 있으며, 간질성 폐질환에는 유기물 먼지 독성 증후군(organic dust toxic syndrome), 외인성 알레르기 폐포염(extrinsic allergic alveolitis) 혹은 과민성 폐렴(hypersensitivity pneumonitis), 간질섬유증 등이 포함되고 감염병에는 탄저병, 브루셀라증, 렙토스피라병 등이 있다(노상철, 2012).

다음은 농업인이 노출될 수 있는 물질과 이로 인하여 발생할 수 있는 대표적인 호흡기계

질환에 대한 설명이다(Balmes JR., 2018).

표 3-50 농업인이 노출될 수 있는 유해인자와 관련 호흡기계 질환

유해인자		호흡기계질환
무기분진	석면(Asbestos)	섬유증(석면폐증), 흉막질환, 악성중피종, 폐암
	규소(Silica)	섬유증(규폐증), 진행성 거대종괴성 섬유화(PMF), 폐암, 폐결핵, 만성 폐쇄성 폐질환 (COPD)
유기분진	곡물분진 (Grain dust)	천식, 만성 기관지염, 만성폐쇄성폐질환
	기타 농업용 먼지 : 곰팡이 포자, 식물성 산물, 곤충 , 새와 설치류 배설물, 내독소, 미생물, 꽃가루	과민성 폐렴, 천식, 만성 기관지염
	독성 화학 물질	점막 자극, 폐렴, 폐기능 저하, 기관지염, 상기도 자극

전 세계적으로 많은 농업인과 근로자들이 곡물 먼지에 노출된다. 곡물 분진에 노출됨으로써 발생하는 농업인의 폐쇄성 기도 질환은 지속적인 기침, 점액 과다 분비, 천명음(쌕쌕거림)과 호흡곤란, 폐기능 검사의 이상 등 흡연자에서 발생하는 질환과 같은 임상적 특징을 나타낸다. 작업자가 흡연자일 경우 폐기능 검사에서 폐쇄성 폐기능 장애를 발생할 가능성이 더 높다. 또한 내독소는 곡물 분진으로 발생한 만성 기관지염과 만성 폐쇄성 폐질환에 영향을 미칠 수 있다. 그 밖의 다양한 유기 먼지는 과민성 폐렴의 발생과 관련이 있다.

농작업 중 노출될 수 있는 독성 화학 물질은 산성 흄(황산(H_2SO_4), 질산(HNO_3)), 암모니아(NH_3)가 있다. 이들은 비료로부터 발생할 수 있는 물질로 산성 흄의 경우 고농도 또는 우발적인 노출로 인한 급성 영향으로는 점막 자극하거나, 2~3일 후 폐렴이 발생할 수 있다. 또한 상대적으로 적은 양의 산성 흄에 만성적으로 노출될 경우에는 기관지염이 나타날 수 있다. 암모니아에 고농도 또는 우발적인 노출이 있는 경우 급성 영향으로 산성 흄과 같이 점막 자극과 폐렴이 발생할 수 있으며 기관지 확장증도 나타날 수 있다. 상대적으로 적은 양의 암모니아에 만성적으로 노출될 경우에는 상기도 자극과 만성 기관지염이 나타날 수 있다.

가 급성 기관지염

건강에 특별히 문제가 없었던 사람도 호흡기계 감염의 합병증으로 급성 기관지염이 발생할 수 있다. 또 이러한 급성 기관지염에 의한 만성 폐질환이 겨울철마다 수차례씩 악화될 수 있다. 급성 기관지염의 경우 기관지 점막의 감염으로 인해 염증이 생긴다. 염증은 많은 양의 점액을 만들어내는데, 이것이 기침을 통해 배출되는 게 바로 가래이다.

특별히 건강상에 다른 문제가 없는 성인들은 급성 기관지염을 앓고 나서도 장기적인 합병증이 남지 않지만, 노인이나 심폐질환이 있는 사람들은 폐로 감염이 전이되어 폐렴으로 발전할 수 있다. 급성 기관지염은 종종 감기처럼 바이러스에 감염되었을 때도 발생한다. 흡연가, 기존에 폐질환이 있었던 사람, 심한 공기오염에 노출된 사람들은 급성 기관지염에 걸리기 쉽다.

급성 기관지염 증상은 24~48시간 내에 발생하며, 대개 다음과 같은 특징을 보인다.

- 맑은 가래를 동반한 지속적으로 기침을 한다.
- 기침할 때 가슴이 아프다.
- 가슴이 답답하고 휘파람소리가 난다.
- 미열이 난다.

나 폐렴

폐의 공기주머니에 염증이 생기는 것으로 유아, 어린이, 노인들에게 가장 흔하다. 폐렴이 생기면 폐의 폐포(공기주머니)에 염증이 생기고 백혈구와 분비물이 고이기 때문에 산소가 폐포의 벽을 통과해서 혈액 속으로 도달하기 어려워진다.

일반적으로 폐렴의 원인은 세균 감염이지만 바이러스, 원충, 곰팡이 같은 것도 폐렴을 일으킬 수 있다. 드물게는 화학물질이나 구토물 같은 물질들을 흡입함으로써 염증이 생길 수 있다. 또 급성 호흡부전 증후군이라는 심각한 질환에 이를 수도 있다.

예전에는 많은 젊은이들이 폐렴으로 목숨을 잃었지만 최근에는 효과적인 항생제가 개발되어 대다수 환자들이 완치되고 있다. 하지만 노인들이나 다른 질환이 있는 사람들은 폐렴이 치명적인 영향을 끼칠 수 있다. 신생아, 노인, 중증 질환자, 당뇨병 같은 만성 질환이 있는 환자들은 폐렴에 걸릴 확률이 매우 높다.

폐렴에 잘 걸릴 수 있는 경우로는 후천성 면역결핍 증후군(HIV 감염과 AIDS)처럼 심각한 질환에 의해 면역력이 떨어진 환자들이 있다. 면역억제제나 항암 화학요법을 받는 환자들도 면역기능이 손상될 수 있다. 흡연, 알코올중독, 영양부족도 폐렴에 걸릴 위험성을 높인다.

세균성 폐렴은 진행이 빠르기 때문에 증상이 몇 시간 내로 심각해진다. 세균성 폐렴 증상은 다음과 같다.

- 기침을 할 때 피가 섞여 나오거나 녹슨 쇠 빛깔의 가래가 나온다.
- 숨을 들이마실 때 흉통이 심해진다.
- 지속적으로 숨이 가쁘다.
- 고열, 섬망, 의식 혼미 증상이 나타난다.

세균 이외의 다른 병균에 의한 폐렴은 서서히 시작되는 비특이적인 증상을 유발한다. 며칠 동안 온몸의 상태가 전반적으로 좋지 않고 열이 나면서 식욕을 잃을 수 있다. 경우에 따라서는 기침이 나거나 숨이 가쁜 증상만 나타나기도 한다. 노인들은 경우에는 호흡기계 증상이 없을 수도 있으며 폐렴 증상이 명확하지 않을 수 있다. 또한 의식만 혼미해지기도 한다.

다 과민성 폐렴

다양한 유기 분진이나 다른 물질을 흡입하여 폐의 실질(폐포벽, 기도 말단)에 침투된 후, 이차적으로 면역학적 반응에 의해 폐포벽과 기도 말단에 발생한 염증성 질환을 의미한다.

과민성 폐렴으로 급성 발작을 일으키는 경우에는 증상이 매우 빠르게 나타나며, 증상은 대개 감기에 걸렸을 때와 비슷하게 나타난다. 증상은 처음 노출된 이후 4~8시간이 지나서 나타나며 다음과 같은 특징을 보인다.

- 열과 오한이 난다.
- 기침과 함께 숨을 쉴 때마다 쌕쌕거리는 소리가 난다.
- 가슴이 조여드는 듯한 느낌과(일부 환자의 경우) 호흡곤란이 일어난다.

더 이상 유발물질에 노출되지 않으면 보통 이런 증상은 12~24시간 내에 자연적으로 없어진다. 그리고 48시간 내에 증상이 완전히 사라지는 경우가 많다.

만성 과민성 폐렴의 증상은 시간이 지남에 따라 서서히 나타나는데, 대개 다음과 같다.

- 시간이 지남에 따라 점점 심하게 기침을 한다.
- 호흡곤란이 일어난다.
- 식욕이 감소하며 체중이 줄어든다.

만성 과민성 폐렴에 걸리면 유발물질에 대해 노출되지 않더라도 계속해서 증상이 나타날 수 있다. 또한 유발물질에 계속 노출될 경우에는 폐손상이 점차 진행되어 결국 호흡부전에 빠질 가능성이 있다.

과민성 폐렴은 다양한 종류의 직업에서 가질 수 있는 직업성 질환이다. 농부폐는 고온방사선균(Thermophilic actinomycete), 아스퍼질러스(aspergillus) 종, 마이크로폴리스포라 파에니(Micropolyspora faeni) 같은 곰팡이가 핀 건초의 항원을 흡입하여 발생하는 과민성 폐렴을 의미하는 용어로 가장 흔히 사용된다.

라 천식

기도의 만성 염증성 질환으로 기관지들이 간헐적으로 수축됨에 따라 천명음(쌕쌕거림), 호흡곤란, 기침 등의 증상을 호소한다. 천식을 앓는 사람들은 숨이 차고 가슴에서 휘파람소리가 나는 천식발작을 경험하는데 그 증상의 정도는 수시로 달라진다. 천식발작이 심하면 즉시 치료를 받아야하고 그렇지 않을 경우 생명이 위험할 수 있다.

천식 증상은 조금씩 서서히 나타나기 때문에 천식발작이 심하게 오기 전까지는 잘 모르고 지내는 경우가 많다. 천식 증상은 대개 다음과 같다.

- 숨 쉴 때 휘파람 소리(천명음)가 난다.
- 가슴을 조이는 듯한 느낌이 든다.
- 숨이 차다.
- 숨이 내쉬기가 힘들다.
- 계속해서 마른기침이 나온다.
- 두려움이 엄습한다.
- 식은땀이 흐른다.

이런 증상들은 주로 밤이나 이른 아침에 심해지며, 천식이 심해지면 다음과 같은 증상들이 나타난다.

- 기관지가 굉장히 좁아져 공기의 소통이 줄어들면 휘파람소리가 거의 들리지 않는다.
- 말하기가 힘들 정도로 숨이 차다.
- 산소 부족으로 입술, 혀, 손가락, 발가락이 새파랗게 변한다.
- 탈진, 혼돈, 혼수상태가 발생한다.

마 만성 폐쇄성 폐질환

만성 폐쇄성 폐질환은 기도와 폐조직이 서서히 손상되어 숨쉬기가 힘들어지는 질환이다. 만성 폐쇄성 폐질환에는 만성 기관지염과 폐기종의 두 가지 유형이 있다. 만성 기관지염에서는 기관지에 염증이 생기고 기관지가 부어오르면서 좁아져서 공기의 흐름을 막게 된다. 폐기종에서는 폐포가 손상을 받아 커지고 공기에서 혈액으로 산소를 전달하는 기능이 약해진다.

기관지염과 폐기종에 의한 손상은 일단 손상되고 나면 다시 회복되지 않지만, 이 질환의 주요한 원인인 흡연과 이 질병을 일으킬 수 있는 유해인자에 대한 노출을 줄이면 기침과 가래 증상을 줄일 수 있다.

만성 폐쇄성 폐질환은 증상이 나타나기까지 수년이 걸린다. 일단 증상이 발생하면 다음의 순서를 따른다.

- 가래를 동반한 기침이 아침에 많이 나온다.
- 가래를 동반한 기침이 하루 종일 나온다.
- 겨울철이면 호흡기계 감염이 자주 일어나며, 누렇거나 녹색의 가래가 나온다.
- 가슴에서 휘파람소리가 나는데, 특히 기침 후에 심해진다.
- 가벼운 운동에도 숨이 차고, 시간이 갈수록 이런 증상이 점점 더 심해진다.
- 나중에는 안정을 취하고 있을 때에도 숨이 차다.

날씨가 추워지거나 독감 같은 질병에 걸리면 증상이 악화된다. 호흡부전이 발생하면 입술, 혀, 손가락, 발가락이 파랗게 변하는 청색증이 온다. 게다가 신부전, 만성 심부전으로 인해 발목이 부어오를 수도 있다.

폐쇄성 폐질환이 심한 일부 환자들은 얕은 숨을 쉴 수밖에 없기 때문에 혈중 이산화탄소 농도는 올라가고 산소 농도가 떨어지게 된다. 이런 환자들은 외관상 청색증이 나타나며, 발이나 다리 조직이 부어오르는 경향이 있다. 이런 증상은 종종 심부전에 복합적으로 나타난다.

2 호흡기계 질환 관련 요인

호흡기 손상은 직업적 노출로 인해 흔하게 발생한다. 잠재적으로 독성이 있는 물질의 광범위한 노출은 기도와 폐실질 모두에 큰 위협이 된다. 흡입된 물질의 침착 부위는 기체의 수용성과 고체의 입자 크기에 따라 다르다. 직경이 10㎛를 초과하는 수용성 가스 및 입자는 상부기도에 침착되는 경향이 있는 반면, 불용성 가스 및 작은 입자는 하부기도로 침투한다. 그러므로 호흡기의 손상은 독소 침착 부위와 손상된 세포 또는 구조 유형에 따라 다르다.

농업인은 매우 광범위한 물질에 대해 흡입 노출 위험성이 있다. 특히 소규모 농장에서는 작업 분담이 이루어지기 어려우므로 농업인에게 광범위한 직업적 노출이 발생할 수 있다.

노출 가능한 유해요인에는 토양의 무기 분진, 유기 분진, 미생물, 곰팡이 독소, 분해가스, 살충제 등이 해당한다. 헛간, 분뇨 구덩이, 기계 및 사일로에서의 호흡기 유해요인은 급성에서 만성 공기 오염물에 이르기까지 다양하다.

농가의 가장 흔한 호흡기 위험은 유기 분진, 미생물, 내독소와 같은 바이오 에어로졸과 곡물 및 동물 폐기물의 분해로 인한 화학 독성 물질이다. 수확과 경작 시 규산염에서 나오는 무기 분진은 널리 퍼져 있지만 인체에 미치는 위험도는 낮은 편이다.

표 3-51 농작업시 호흡기계 질환의 유해요인

분류		호흡기계 질환의 유해요인
작업 환경요인	화학적	농약, 암모니아, 일산화질소, 니코틴, 무기분진(규소), 황화수소, 일산화탄소, 이산화탄소, 메탄가스
	생물학적	유기분진(알레르겐, 내독소), 세균, 바이러스, 기생충 등의 감염원, 곡물분진, 털, 사료, 미생물, 진드기
생활 환경요인		축산폐기물, 대기오염

3 호흡기계 질환 예방관리

다양한 유기 또는 무기분진 노출로 인한 건강장해를 예방하기 위해서는 제진장치, 환기장치 설치 등 공학적 대책과 습식작업이 가능한 경우는 분진이 비산되는 것을 억제하기 위해 물, 기름 등을 뿌려 작업한다.

그러나 분진의 비산을 억제하기 위해 사용한 물, 기름 등이 생물학적 유해요인(예를 들면 박테리아)의 증가 원인이 되기도 하므로 사용에 주의하여야 한다. 작업장을 깨끗하게 유지하여 비산분진을 억제하고 결국 개인 단위에서는 개인보호구로 호흡용 보호구인 방진마스크를 착용하는 것이 가장 쉬운 방법이다.

호흡용 보호구는 직업병 예방을 위해 근로자 체내로 들어가는 유해물질의 양을 적게 또는 완전히 제거할 목적으로 직접 착용하는 보호장구이다. 호흡용 보호구에는 분진의 체내 침입을 방지하는 방진마스크, 가스나 증기가 체내에 들어가는 것을 방지하는 방독마스크, 송기마스크, 자급식 호흡기 등이 있다.

마. 기타 직업성 질환

1 피부질환

가 개요

농업인들이 경험하는 가장 흔한 질환 중의 하나가 피부질환이다. 농업인들에서 피부질환을 일으킬 수 있는 인자들로는 식물, 곤충, 농약, 햇빛, 열, 감염성 인자 등이 있다. 농작업 과정에서는 손과 발을 이용한 수작업을 하는 경우가 흔하므로 피부에 강한 자극증상을 일으키는 자극제나 알레르기성 질환을 유발하는 항원 물질에 노출될 위험성이 증가하게 된다.

나 농업인에서의 발생특성

야외식물(옻나무, 은행나무, 국화꽃, 앵초류, 무화과 등), 동물의 털이나 분비물, 배설물, 작업용 장갑이나 장화, 운동화 등에 함유된 고무성분, 농기구 등에 포함된 니켈, 크롬과 같은 중금속 및 다양한 농약성분 들이 피부질환을 유발하는 원인물질에 해당된다. 이외에도 옥외작업으로 인한 자외선 노출은 일광화상, 피부노화, 피부암을 유발할 수 있다.

농약의 일종인 파라콰트(paraquat)의 경우, 한 방울 정도의 매우 미량으로도 피부괴사(necrosis)를 유발할 수 있고, 살충제 성분 중 하나인 칼탑수용체에 노출되면 가려움증과 두드러기를 일으킬 수 있다.

비닐하우스와 같은 고온다습한 환경, 장화나 작업화와 같은 밀폐된 신발의 착용, 청결하지 못한 공동샤워장의 사용, 오염된 물 또는 흙과의 접촉, 불량한 개인위생 등은 곰팡이 균이 서식하기 쉬운 조건을 제공하여, 농작업자의 사타구니, 발, 손 등에 진균성 질환의 발생 위험을 높인다. 또한 대다수 농업인들의 연령대가 고령층에 해당된다는 사실도 피부감염의 위험도를 증대시키는 요인으로 작용한다.

다 농업인에서 발생가능한 대표적인 피부질환

(1) 접촉성 피부염 (Contact dermatitis)

접촉성 피부염은 알레르기성 항원이나 자극성 물질에 노출된 결과 발생하는 피부질환에 해당된다. 접촉성 피부염은 직업성 피부질환 중 가장 큰 비중을 차지한다. 가장 흔히 발생되는 부위는 손이다. '논에서 작업하기'와 같은 '물과 자주 접촉하는 일(wet working)'이 가장 중요한

유해요인 중 하나이다.

접촉성 피부염에 이환되었을 때 나타나는 증상은, 홍반, 구진, 수포, 부종, 미란, 궤양, 과각질화 등이다. 이밖에도 마찰, 압력, 진동, 고온, 한랭, 자외선 등과 같은 물리적 요인들에 의해 접촉성 피부염의 증상이 악화될 수 있다.

(2) 피부화상 (Skin burns)

농업인에서 발생 가능한 피부화상은 크게 화학물질에 의한 화상과 야외작업 시 햇빛(자외선)에 의한 화상으로 나눌 수 있다. 화학적 화상은 제초제, 살충제와 같은 농약이나 황산, 질산, 염산과 같은 자극성이 강한 화학물질에 노출된 후 급성 반응으로 인해 피부괴사(skin necrosis)가 발생한 것을 말한다. 홍반, 수포, 미란, 궤양 주변에 홍반이 생기는 괴사 등이 주 증상이다.

화학물질이 눈에 튀었을 경우 각막손상으로 실명할 수도 있으니 독성이 강한 농약이나 화학물질을 취급할 때에는 고글을 포함한 적절한 개인보호구를 착용하는 것이 필요하다. 자외선에 의한 화상은 '일광화상(sun burn)'이라고 하며, 일반적으로 햇빛의 노출에 의해 유발된 화상을 말한다. 자외선 노출량에 비례하여 증상이 심해지며 발적, 부종, 가려움, 피부 벗겨짐, 물집이 생기고, 화상범위가 넓은 경우 메스꺼움, 열, 오한, 실신과 같은 전신증상이 동반될 수 있다.

(3) 두드러기 (Urticaria)

두드러기는 원인물질에 따라 접촉성 두드러기와 물리적 두드러기로 나눌 수 있다. 접촉성 두드러기는 원인물질이 직접 피부에 접촉함으로써 발생하며, 팽진, 발적 반응(wheal and flare reaction)과 가려움증을 주로 호소한다. 흔히 발생하는 부위는 손이며, 이밖에도 얼굴, 팔, 다리 등에도 빈번하게 발생한다. 증상이 심한 경우에는 전신 두드러기로 발전할 수 있고, 비염, 결막염, 입술 부종, 후두 부종, 천식, 소화기계 증상 등과 같은 피부 외 증상이 동반될 수 있다.

심한 두드러기의 경우, 맥관 부종(angio-edema)이 발생할 수 있는데, 가장 심각한 경우에는 아나필락시스 쇼크(anaphylaxis shock)가 오게 되어 적절한 응급처치를 못 하는 경우 생명을 잃을 수도 있다. 일반적으로 접촉성 두드러기는 원인물질이 피부에 닿은 후 수분 내에 발생하여 24시간 이내에 사라진다.

(4) 만성 광선 피부염 (chronic actinic dermatitis)

만성 광선 피부염(chronic actinic dermatitis)은 지속광선 과민증, 광과민성습진, 광과민성

피부염을 포괄하는 질환군이다. 야외활동이 많은 노년층의 남자에게서 잘 발생하고, 주로 호소하는 증상은 광선 노출 부위의 가려움, 인설성의 홍반, 태선화, 구진 등이다. 일반적으로 여름철에 증상이 악화되는 특징을 보이나 일부에서는 1년 내내 지속하는 경우도 있다.

(5) 피부 색소질환 (Pigmentation disturbances)

야외활동이 많은 농업인에서 호발하는 대표적인 피부 색소질환은 기미(melesma)와 백반증(vitiligo)이다. 기미가 생기는 원인은 다양하나 일광에 과다 노출되는 것이 가장 중요한 요인으로 알려져 이다. 이밖에도 임신 중 정상적인 생리현상에 의해 나타나기도 하며, 피임약 복용, 만성질환이 있는 경우, 영양상태가 안 좋은 경우에도 생길 수 있다.

백반증은 매우 흔한 색소질환으로, 노출 부위에 눈에 띄는 탈색 반점을 형성한다. 미용 상의 문제로 병원에 내원하는 경우가 대부분이며, 현대의학의 과제로 남아있는 피부질환 중 하나이다.

(6) 감염성 질환 (Infectious disease)

직업성 피부감염은 업무를 수행하는 과정에서 바이러스, 세균, 진균, 기생충 등의 감염원에 노출되거나 곤충의 교상과 관련하여 발생하는 질환을 말한다. 감염의 고위험 직종으로는 도축업자, 양식업자, 낙농업자, 축산업자 등의 축산업 관련 종사자, 육류나 어류 가공업자 등을 포함한다. 또한, 옴(scabies)이나 이(lice)와 같이 심한 가려움과 여드름 양 피부발진을 보이는 기생충 매개성 피부질환은 집단거주시설에 종사하는 경우 발생할 수 있으며, 감염자가 사용하는 침구, 옷, 수건 등에 빈번히 접촉하는 경우 매개요인을 통해 옮을 수 있다.

농업인, 벌목공, 숲가꾸기 종사자, 야외활동 종사자의 경우, 쯔쯔가무시증과 같은 진드기 매개성 감염성 질환이 발생할 수 있다.

라 예방 및 관리

접촉성 피부염을 예방하기 위해서는 원인 물질이나 인자에 노출되는 기회를 최소화해야 한다. 작업현장 또는 주변에 피부 독성이나 알레르기 반응성이 높다고 알려진 물질을 사용한다면 보다 안전한 물질로 바꾸어야 한다. 또한, 위험장소를 피하거나 농작업 방식을 보다 안전한 방식으로 변경하고 작업 시간을 단축하여 유해물질의 노출량을 줄여야 한다.

작업자를 위협할 수 있는 위험물질을 밀폐하거나 차단할 수 있는 방법을 찾아보고, 취급자, 취급장소, 취급시간을 제한함으로써 불필요한 노출을 최소화 한다.

또한, 원인 물질에 대한 노출을 차단할 수 있는 농작업복이나 개인보호구를 착용해야한다.

특히, 대부분의 농약들은 피부를 통해 쉽게 흡수되는 화학적 특성들을 지니고 있으므로 농약을 취급하는 전 과정에서 직접 피부가 닿지 않도록 농약이 투과되지 않는 장갑이나 방제복을 착용하여야 한다.

자외선 노출에 의한 피부질환은 자외선 노출을 최소화할 수 있는 농작업복 착용과 자외선 차단제 사용을 고려해야한다. 위험물질의 종류와 작업방식에 따라 충분히 차단 가능한 재질의 개인보호구를 착용하는 것이 필요하다.

현장점검을 통해 유해인자에 적합한 보호구가 사용되고 있는지, 작업 시 보호구 사용에 불편하거나 부적합한 점이 있는 지 파악하고 개선한다. 개인 보호구에 의한 밀폐효과, 땀의 발생, 개인보호구 자체에 의한 알레르기 반응이 있는지 관찰한다.

진균은 발가락 사이나 사타구니처럼 따뜻하고 습한 환경에서 서식한다. 따라서 평소에 피부를 깨끗하게 씻고 건조하게 유지하면 감염의 위험을 줄일 수 있다. 특히 농업인들은 통풍이 쉽지 않은 장화를 많이 착용하게 되므로 진균 감염에 취약할 수 있다. 장화보다는 통풍에 가능한 농작업화를 착용하고 불가피하게 장화를 착용해야하는 경우는 양말을 꼭 착용하고 자주 양말을 갈아 신도록 해야 한다.

직업성 피부질환이 발생할 가능성이 있는 농작업자들은 직업적 요인에 의한 피부질환의 발생이나 기존 피부질환이 악화 등에 대해 정기적으로 검사받을 필요가 있다.

심각한 피부질환이 발생할 가능성이 있는 농작업 현장(예를 들면, 고독성의 농약을 취급하는 작업장, 강산이나 강알칼리와 같은 화학물질 취급 작업장 등)에서는 발생 가능한 몇몇의 응급상황에 대하여 시나리오를 마련하고, 응급상황이 발생하였을 때 대처방법에 대해 사전에 충분히 안전보건교육을 작업자들에게 시행하여야 한다. 유해물질에 오염되었을 경우, 즉각적으로 씻어낼 수 있는 장소와 설비를 작업장에 인접한 위치에 설치 혹은 안내해야한다.

2 직업성 암

가 암이란

전 세계적으로 매년 1,270만 명이 암 진단을 받고 있으며, 인구의 증가와 고령화로 인해 그 수가 증가할 것으로 예상된다. 암은 선진국의 주요 사망원인이며, 개발도상국의 두 번째 주요 사망 원인이다.

암이란 동일한 기능, 통제되지 않은 성장 및 비정상 세포의 확산을 하는 여러 질병이다. 각기 다른 유형의 암에는 고유한 원인이 있을 수 있으며, 다양한 요인이 암 발병에 영향을 미친다.

이러한 요인의 중요성은 암의 유형에 따라 다르다.

특정 암에 걸릴 위험은 상호 작용하는 요인의 조합에 의해 영향을 받으며 암의 발병에 어떤 요인이 어느 정도 기여했는지에 대해서는 예측하기 어렵다. 암의 발병에 영향을 주는 몇 가지 요인은 다음과 같다.

- 나이, 성별, 인종과 같은 개인적 특성
- 암의 가족력
- 담배 흡연 및 음주와 같은 식단 및 개인적인 습관
- 화학 요법, 방사선 치료 또는 일부 면역 체계 억제 약물을 포함한 특정 의학적 상태 또는 과거 의학적 치료의 존재.
- 환경에서 발암 물질에 노출(예 : 햇빛, 라돈 가스, 대기 오염 및 감염 물질)
- 직장에서 암 유발 물질에 노출

나 직업성 암

직업적 원인으로 발생하는 암을 직업성 암이라 한다. 직업성 암은 일반인들에 비해서 작업환경을 통해 노출되는 발암인자로 인해 특정 직업군이나 작업공정에서 일하는 근로자들에게서 일반인들보다 더 많이 발생하는 암을 말한다(김수근 외, 2016).

미국 국립산업안전보건원(NIOSH)에 따르면 전 세계적으로 직업적 노출로 인해 매년 340,738건에서 1,362,952건의 새로운 암 진단이 발생한다. 연구에서 확인된 직업적 노출과 암 사이의 연관성을 살펴보면, 전 세계 모든 암의 3~6%가 작업장에서 발암 물질에 노출되어 발생하는 것으로 추정된다(Driscoll T, 2005; Rushton L, 2012).

작업장에서 발생할 수 있는 모든 발암 물질에 대한 지식이 등장하고 있기 때문에 이러한 수치는 과소평가된 것으로 간주할 수 있다. 알려진 또는 의심되는 발암 물질에 대한 노출을 줄일 수 있다면 직장 및 작업환경에서 노출로 인해 발생하는 암을 예방할 수 있다(Boffetta P, 2004; Landrigan PJ, 1996 : Siemiatycki J, 2004).

현재 우리나라는 「산업재해보상보험법」 시행령 제 34조(업무상 질병의 인정기준) [별표 3]에 따르면, 직업성 암 인정기준은 발암인자 23종, 표적 암 종류21종으로 규정하고 있다. 이는 국제암연구기구(IARC)가 발암성의 근거가 충분하다고 한 것, 국내 직업적 노출 상황, ILO직업병 목록 포함 및 외국의 입법례 등을 검토하여 결정한 것이다.

「산업재해보상보험법」 시행령 [별표 3]에 제시된 인정기준 외에도 「산업재해보상보험법」

시행령 제 34조의 인정요건을 충족하면 직업성 암으로 인정될 수 있다.

표 3-52 직업성 암 인정기준에서의 발암인자와 표적 암 종류

구분	내용
발암인자	검댕, 콜타르, 콜타르피치, 정제되지 않은 광물유, 염화비닐, 6가 크롬 또는 그 화합물, 벤젠, 석면, B형 또는 C형 간염바이러스, 엑스선 및 감마선, 비소 또는 그 무기화합물, 니켈 화합물, 카드뮴 또는 그 화합물, 니켈 화합물, 카드뮴 또는 그 화합물, 베릴륨 또는 그 화합물, 목재 분진, 벤지딘, 베타나프틸아민, 결정형 유리규산, 포름알데히드, 1,3-부타디엔, 라돈-222 또는 그 붕괴물질, 스프레이 도장업무, 산화에틸렌
표적 암	피부암, 간혈관육종, 폐암, 후두암, 비강 및 부비동암, 백혈병, 다발성 골수종, 악성중피종, 간암, 난소암, 침샘암, 식도암, 위암, 대장암, 뼈암, 유방암, 신장암, 방광암, 갑상선암, 뇌 및 중추신경계암, 비인두암

「산업재해보상보험법」 시행령 제 34조

① 업무수행 과정에서 유해 유해요인을 취급하거나 유해 유해요인에 노출된 경력이 있을 검
② 유해 유해요인을 취급하거나 유해 유해요인에 노출되는 업무시간, 그 업무에 종사한 기간 및 업무 환경 등에 비추어 볼 때 질병을 유발할 수 있다고 인정될 것
③ 유해 유해요인에 노출되거나 유해 유해요인을 취급한 것이 원인이 되어 그 질병이 발생하였다고 의학적으로 인정될 것

다 농업인의 직업성 암

우리나라는 농업인의 직업성 암에 대한 연구가 부족하며, 「산업재해보상보험법」의 직업성 암 인정기준에 농업인에게 해당되는 항목을 찾기 어렵다. 현재까지의 연구 결과에 따르면 특정 농업인 혹은 농업인의 작업환경에 의해 발병할 수 있는 암의 종류는 다음과 같다(김수근 외, 2016).

표 3-53 농업인의 직업성 암

암의 종류	고 위험 공정, 산업 및 직업
폐암	포도과수원 근로자
피부암	야외 작업자, 포도과수원 근로자
비호지킨 림프종	농업인

(1) 폐암

폐암은 폐에 비정상적인 암세포가 무절제하게 증식하여 종괴(덩어리)를 형성하는 질환이다. 폐암은 특이 증상이 없는 경우가 많으며, 일반적으로 감기 증상, 기침, 피 섞인 가래 혹은 객혈, 호흡 곤란, 흉부 통증, 목이 쉰 소리가 나는 등의 증상이 발생한다. 폐암의 가장 큰 유해요인은 흡연이며, 대부분 후천적 유전자 이상 때문에 발생한다고 알려져 있다. 또한 이에 대한 가족력이 있는 경우, 가족력이 없는 사람들보다 2~3배 정도 발병 위험이 높은 것으로 보고되고 있다.

(2) 피부암

피부는 표면에 가까운 순서로 표피, 진피, 피하 조직으로 크게 나눌 수 있다. 피부암이란 인체의 가장 바깥층인 피부에서 발생한 암으로 피부를 구성하고 있는 모든 조직과 세포에서 발생할 수 있다.

가장 흔하게 발생하는 것은 편평상피세포암, 기저세포암, 악성흑색종 세 가지이다. 대부분 환경적, 직업적으로 발생하는 피부암은 비흑색종 피부암이며, 각질세포에서 발견된다. 이들은 대부분 기저세포암 혹은 편평상피세포암이다. 기저세포암과 편평상피세포암의 발생이 모두 자외선(햇빛) 노출과 관련이 높으므로 건설업, 지붕수리, 농부, 선원, 어부 등 야외 작업 근로자들이 자외선 노출로 인한 피부암의 고위험군으로 제시되고 있다. 또한 우물, 약초, 살충제, 산업공정에서 발생하거나 존재하는 비소의 경우 편평상피세포암과 기저세포암을 야기한다.

(3) 비호지킨 림프종

비호지킨 림프종은 림프조혈기계암 중 하나로 단클론(monoclonal) 신생물로 임파구, 대식세포와 그 전구체, 유도체의 증가와 관련되어 있다. 발병율은 남자에서 50%로 높고, 40대 이후에 많다. 대부분의 연구에서 사회 경제적 지위와 함께 증가하는 경향이 있다. 림프조혈기계암의 유해요인으로 '전리방사선, 벤젠 흡인, 농작업, 세포독성 약제(함암제)와 면역억제 약제'가 잘 알려져 있다.

(4) 방광암

방광은 골반 내에 있으며 윗면은 복막으로 덮여 있는 소변을 저장하는 풍선처럼 생긴 장기이다. 방광암은 방광에서 비정상세포가 통제할 수 없이 성장하는 것이다. 방광암에는 세 종류가 있으며 서로 다른 세포 형태를 가지고 있다. 방광암의 원인은 일부분만 알려져 있으며, 방광암의 확립된 위험 요인은 흡연이다. 또한 특정 산업에서 사용하는 화학물질에 대한 노출과 관련이 있다.

(5) 전립선암

전립선은 남성에게만 있는 장기로, 정액의 일부를 생산하는 역할을 한다. 전립선은 방광에서 나오는 요도를 둘러싸듯이 있으며, 정상 성인의 경우 20g 가량의 호두알 정도 크기의 기관으로 방광의 아래쪽, 직장의 앞쪽에 위치하고 있다. 전립선암은 전립선의 세포가 비정상적으로 분열하고, 성장하여 결국은 악성종양이 되는 질환이다. 전립선암은 우리 몸의 정상세포가 암세포로 변화하는 것을 억제시키는 유전자 기능이 저하되고, 암세포로 변화되도록 촉진시키는 유전자가 활성화되면 발생한다. 이러한 전립선암의 발생과 진행에는 나이, 가족력, 식습관 등이 관여한다고 알려지고 있으며, 남성호르몬의 영향도 받는다. 그 외 화학물질의 노출이 위험인자라고 알려져 있으며, 농업인의 경우 농약의 성분인 말라치온(Malathion)의 노출이 전립선암을 일으킬 수 있다는 연구 보고가 있다.

라 직업성 암 관련 요인

국제암연구기구(IARC)은 역학연구와 동물실험에 기초하고 전문가의 의견을 반영하여 발암성의 정도에 따라 5가지로 분류하고 있다. 1군(Group 1)은 인체발암물질, 2A군(Group 2A)은 인체발암추정물질, 2B군(Group 2B)은 인체발암가능물질, 3군(Group 3)은 인체발암성 비분류물질, 4군(Group 4)은 인체비발암성 추정물질이다. IARC의 자료를 참고하여 농업인에게 직업성 암을 일으킬 수 있는 농작업의 유해요인에 대해 살펴보면 다음과 같다.

표 3-54 농업인의 직업성 암에 대한 유해요인(IARC)

의심되는 발암인자 농약(Pesticides)	구분	암 종류
말라치온 (Malathion)	Group 2A	비호지킨림프종, 전립선암
다이아지논 (Diazinon)	Group 2A	비호지킨림프종, 백혈병, 폐암
글리포세이트 (Glyphosate)	Group 2A	비호지킨림프종
대기오염 (Outdoor air pollution)	Group 1	폐암, 방광암
미세먼지 (Particulate matter)	Group 1	폐암
자외선	Group 1	피부암

농작업 중 노출될 수 있는 암 발생의 유해요인으로는 농약, 대기오염, 미세먼지, 자외선이 있다. 암은 발암인자의 노출에 의해 발생하지만, 직업성 암으로 인정되기 위해서는 작업환경에서 그 암을 일으키는데 충분한 노출이 있었는지 여부가 중요하다. 농업인의 직업성 암을 평가하기 위해서는 유해요인, 노출수준, 노출기간, 노출 형태 등의 노출 조건을 잘 파악해야하며 이러한 사실들이 의학적으로 타당하여야 한다.

마 직업성 암 예방관리

직업성 암을 진단하기 위해서는 오랜 기간에 거쳐 발병하고 진행하는 질병의 특성상 발암요인이 언제, 얼마나, 어떻게 표적장기 또는 세포에 노출하는지에 대한 평가가 필요하다. 또한 노출에 대한 정보는 노출 수준, 노출 시간 등의 정보가 필요하다. 발암과정에서 발암요인의 역치(threshold)가 존재하는지에 대한 논란이 있지만, 일반적으로 암을 예방하고자 하는 입장에서는 낮은 농도에서 발생하는 누적 노출이 중요하다. 특히 수 년 혹은 수십 년의 잠재기를 가지고 발생하는 직업성 암의 경우 발암가능성을 평가하기 위해서는 누적노출량 평가가 필요하다. 그러므로 직업성 암을 예방하기 위해서는 발암요인에 대한 노출을 줄이는 노력이 필요하다.

농업인의 경우 농작업 중 암 발생의 유해요인이 될 수 있는 농약, 대기오염, 미세먼지. 자외선 등의 피부 노출과 호흡기 노출을 피할 수 있도록 마스크, 보호구 등을 착용해야한다. 또한 농업인들에게 유해인자와 직업성 암에 대한 지속적인 교육을 해야 하며, 농업인들은 정기적인 건강 검진을 통해서 건강을 관리해야한다.

3 소음성 질환

가 개요

소리(sound)는 탄성과 점성을 가진 매개체의 진동으로 인해 일어나는 대기의 압력변화에 의해 발생한다. 인간의 귀는 0부터 120dB까지 상당히 큰 범위의 소리를 들을 수 있는데, 이는 아주 작은 소리에서부터 통증을 느낄 정도의 소리까지 다양하다. 소음(noise)은 '원하지 않는 소리' 또는 '정신적, 신체적으로 인체에 유해한 소리'를 말한다.

일반적인 소음은 특히 큰소리, 불쾌한 음색이나 충격성의 음, 음성이나 음악의 청취를 방해하는 소리, 생리적으로 장애를 일으키는 소리이다.

나 농업인에서의 발생특성

농작업 시 발생할 수 있는 주요 소음원은 사업장 내의 생산라인, 예초기, 체인톱, 탈곡기, 트랙터와 같은 농기계, 동물 울음소리 등이 있을 수 있다.

2006년도에 농촌진흥청에서 수행한 연구에 따르면, 우리나라 35개 마을 주민을 대상으로 조사한 결과, 농업인의 난청의 비율은 19.6%로 매우 높았으며, 연령이 증가할수록 난청도 증가하는 양상을 보였다. 농촌의 노인 인구가 많은 점이 고려될 수 있겠으나 남성의 난청비율이 여성보다 높았다는 부분에서 농업인의 소음성 난청의 주요원인이 소음이 많은 농기계 작업 노출로 인함을 추측할 수 있다.

다 농업인에서의 소음성 난청

소음성 난청은 우리나라에서 진폐증에 이어 두 번째로 많은 규모의 직업병에 해당된다. 농업인의 청력수준은 일반 집단에 비해 낮은 것으로 알려져 있다. 소음성 난청은 난청 이외에 이명, 이충만감, 청각과민 등의 증상을 수반하기도 한다.

소음성 난청은,

- 소음 노출 후 40시간 이상 지속되는 청력저하,
- 90dB 이상의 소음에 하루 8시간 이상 3년 이상 지속적으로 노출된 직업력,
- 소음 노출 후 첫 5~10년 동안 점차적으로 청력이 떨어지고,
- 3~6kHz의 주파수에서 먼저 난청이 발생하고 진행되면 주변의 주파수 영역으로 파급되고,
- 보통 양측 귀에 대칭적으로 발생하고 초기에는 난청을 인식하지 못하고 간혹 이명이나 두통이 동반된다.
- 소음 노출이 중단되면 난청도 더 이상 진행하지 않고
- 고도의 난청 즉, 농(profound hearing loss)을 일으키지 않고,
- 원인적 치료가 불가능한 비가역적인 특성을 갖는다.

또한, 국소진동에 의해 유발되는 수완진동증후군(hand-arm vibration syndrome)과 소음성 난청은 서로 동반 상승효과를 보이는 것으로 알려져 있다.

소음성 난청을 예방하기 위한 약제들이 꾸준히 연구되고 있으나, 현재까지 소음 노출에 의해 손상된 청신경을 복구할 수 있는 효과적인 치료법은 없다. 근본적으로 소리를 감지하는 유모세포는 손상을 받고 난 후 사멸하면 다시 재생이 불가능하다. 따라서 일단 소음성 난청이

발생하고 나면, 그 치료에 한계가 있다. 또한, 개인에 따라 소음에 대한 민감도가 다르지만 그것을 미리 예측할 수 있는 검사도구도 아직 없는 실정이다.

라 예방 및 관리

산업현장 뿐 아니라 일상생활에서 노출되는 생활 소음도 꾸준히 축적될 경우, 소음성 난청을 유발할 수 있다. 따라서 직업성 노출에 의한 난청 유병률을 추정하는 것이 매우 어렵다. 소음성 난청은 환경적 요인과 유전적 소인 모두에 의해 발생하는 질환이며, 소음에 특히 취약한 외유모세포가 가장 먼저 손상을 받으며, 이는 영구적인 손상을 유발한다. 따라서 소음성 난청을 예방하기 위해서는 소음에 노출되지 않도록 노력하고, 소음에 노출되는 현장에서는 소음 차폐를 위한 최선의 노력을 다하는 것이 매우 중요하다.

소음 노출로 인한 난청을 예방하기 위한 관리방법은 크게 작업장 관리와 작업자 관리로 구분할 수 있다. 일반적으로 작업자 관리보다는 작업환경에 대한 공학적 관리 즉, 작업장 관리가 더 효과적이며 우선되어야 한다.

작업장 관리에는 소음을 유발하는 노후시설을 교체하고 저소음장비를 도입하거나 소음을 발생시키는 공정의 격리와 밀폐, 흡음재, 방음벽, 차음커텐, 반사음 차단구조물의 설치와 방진장치를 개선하는 방안들이 있고 소음노출을 감소시킬 수 있는 작업방법들을 개선할 수도 있다.

작업자 관리에는 소음노출시간을 단축하고 소음과 관련된 보건교육을 실시하고 소음 노출을 줄일 수 있는 개인보호구를 착용하게 한다. 소음용 개인보호구에는 귀마개, 귀덮개 등이 있다. 귀마개는 25~30dB, 귀덮개는 35~45dB 귀마개와 귀덮개를 동시에 사용하는 경우 45~60dB의 소음을 차폐할 수 있다. 소음 노출로 인한 난청은 원인적 치료가 불가능하기 때문에 조기 진단에 의한 악화 방지가 매우 중요함으로 주기적 진단을 실시하여야 한다.

4 진동노출에 의한 장애

가 농업인에서의 발생특성

농작업의 특성상, 중량물을 취급하는 작업, 반복된 동작이 많기 때문에, 경운기나 트랙터 등의 농기계를 운전할 때 진동 등이 원인이 되어 요통이나 근골격계질환이 발생할 수 있다. 우리나라의 경우 2006년도 농촌진흥청에서 수행한 연구에 따르면, 농업인의 근골격계 증상 유병률이 80.6%에 달하고, 이 중 52%의 농업인이 허리부위의 통증을 호소했다. 이는 중장비 작동 관련, 좌석의 종류, 작동속도, 경로, 타이어, 앉아있는 동안 소요된 시간과 수행작업 등이 관련되어 있다.

일본은 우리와 유사한 농업구조를 가지고 있어 일본의 농작업 사고 실태는 우리나라 농작업 현황을 살펴보는 데 도움을 줄 수 있다. 특히 농업인의 요통과 관련된 연구들이 많이 진행되었는데 비닐하우스 내의 시설작물 작업자의 경우 50% 이상이 허리와 어깨 부위의 통증을 호소하였고 이들 작업은 작물을 수확하는 과정에서 허리를 숙이는 작업자세와 관련되어 있다고 하였다. 또한 트랙터 운전과정에서 전신진동에 노출되는 작업자의 경우 대조군에 비해 약 10% 이상 요통의 자각증상 호소율이 높았다. 이러한 증상들은 전신진동과 허리가 비틀어지는 작업자세 그리고 장시간 동안 운전석에 앉아있는 요인과 관련이 있다.

우리나라 농작업의 특징은 노동집약적이며, 작업이 표준화되어 있지 않고 비연속적이라는 데 있다. 특히 우리나라는 농업에 종사하는 인구의 고령화가 급속하게 진행되고 있고 작업 구성원이 가족 중심이라는 인구학적인 특징을 가지고 있다. 또한, 작업방법에 있어 농기계의 사용빈도 역시 급속히 증가하고 있다. 새로운 농업기술의 개발과 계절적 요인에 의한 농번기와 농한기의 구분이 모호해져 전체적인 작업시간이 길어져, 농기계 사용이 증가했으나 상대적인 노동강도는 과거에 비해 더 높아졌다고 할 수 있다.

나 농업인에서 발생가능한 대표적인 진동질환

(1) 전신진동에 의한 건강장해

전신에 작용하는 진동은 진동강도, 진동수, 노출시간, 자세에 따라 다른 영향을 받는다. 전신진동은 대개 모든 교통수단에 탑승 시 일어날 수 있으며, 장기간 전신진동에 노출된 사람들에서는 근골격계, 순환계, 소화계의 장해가 일반인보다 높게 발생한다. 장기적인 영향으로

전신진동에 수년간 노출 시 요통 및 척추질환이 증가되는데 특히 척추와 디스크의 원발성 퇴행이 수반되어 일어난다.

(2) 국소진동에 의한 건강장해

국소진동에 의한 장해는 주로 손과 발에 국소진동이 노출되어 일으키는 장해로, 주로 말초혈관과 말초신경, 근골격계 이상을 초래하며, 수완진동증후군(Hand arm vibration syndrome)이라고 알려져 있다. 수완진동증후군 중 혈관장해의 전형적인 증상 및 증후는 레이노 현상(Raynaud's phenomenon)이라 불리는 진동유발 백지증이고, 이것은 손가락 동맥들의 수축에 의한 일시적 폐쇄 때문에 발생한다. 특히, 몸 전신이 식었을 때, 보통 추위에 노출되어 유발된다. 손가락 창백은 수 분 또는 그 이상 지속할 수 있고, 그동안 감각이 둔화한 것이 회복될 때 가끔 심한 따끔거림 또는 통증을 경험한다.

심한 진동을 받을 때에는 근육 및 관절의 장해도를 발생하게 되는데, 손목과 팔꿈치의 퇴행성관절염, 손뼈의 낭종 형성, 킨뵈크 병(Kienbock's disease), 듀피트렌 구축(Dupydren's contracture), 손목터널증후군(Carpal tunnel syndrome)과 같은 질병이 유발될 수 있다.

다음은 상지(Upper extremity)에서 발생 가능한 국소진동으로 인한 근골격계질환을 정리한 표이다.

표 3-55 국소 진동 노출과 관련된 상지의 근골격계질환

질환명	임상증상
어깨충돌증후군 **(Impingement syndrome)**	팔을 올릴 때 어깨 앞쪽과 가쪽 통증이 심해진다. 야간통증과 아픈 어깨 쪽으로 눕지 못하는 경우가 많다.
상완 이두근 건염 **(Biceps tendonitis)**	어깨 앞쪽의 통증과 이를 눌렀을 때 통증이 심해진다. 팔꿈치를 굽히고 머리위로 올리는 동작 시 통증을 느낀다.
견봉쇄골 관절염 **(Acromioclavicular(AC) arthritis)**	어깨 위쪽의 통증이 있고 견봉이 붓거나 튀어나와 보인다. 팔을 어깨 위로 들 때 어깨 위가 아프다.
손목터널증후군 **(Carpal tunnel syndrome)**	엄지와 둘째, 셋째 손가락이 특히 저리고 무감각해진다. 손목관절을 장시간 굽히거나 편 상태로 유지하는 경우 통증이 생긴다.
외측상과염 **(Lateral epicondylitis)**	'테니스엘보'라고도 하며, 팔꿈치 바깥쪽에 통증과 저린 감각을 느낀다. 손목을 위로 젖히는 동작에서 통증이 심해지므로, 물건을 잡거나, 주먹을 쥘 때, 문고리를 잡고 돌릴 때 등에서 통증이 심해진다.
드퀘르벵증후군 **(DeQuervain's tenosynovitis)**	'손목건초염'이라고도 하며, 엄지를 움직이는 동작에서 통증이 심해진다. 젓가락질, 글씨쓰기 등이 힘들어진다. 엄지손가락을 나머지 손가락으로 감싸 주먹을 쥔 후 아래로 손목을 꺾는 핑켈스타인 검사(Finkelstein test)를 하는 경우 심한 통증이나 방사통이 있으면 의심해 볼 수 있다.

하지(Lower extremity)에서 발생 가능한 국소진동 건강장해로는 무릎과 엉덩이뼈의 골관절염이 있다. 젖짜기, 트랙터운전 등을 주 업무로 하는 낙농업자를 대상으로 한 연구에서 무릎관절과 엉덩뼈의 골관절염의 발생비가 유의미하게 높았으며, 젖짜는 소의 수가 많을수록, 근무시간이 하루 평균 5시간보다 많은 경우 골관절염의 시작시기가 빨랐다.

다 예방 및 관리

근골격계질환 예방의 핵심은 조기 발견이다.

조기발견을 위해 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 진동에 의한 전형적인 건강 장해 사례에 대한 조사 및 수정
- 근로자의 통증, 피로, 마비 등을 일으키는 작업환경에 대한 조사
- 외래 치료를 방문하는 근로자가 특정 유형의 업무와 관련된 신체적 통증 및 통증을 자주 언급하는지 살펴봄
- 근골격계질환과 관련된 것으로 알려진 활동 및 관련 작업을 관찰

진동으로 인해 발생한 근골격계질환의 예방 전략은 다음과 같다.

- 진동에 장시간 노출되면 사고나 신체기능의 장애로 이어지는 경우가 있기 때문에, 적당한 간격으로 휴식, 교대하고 심한 진동이 발생하는 작업현장에서의 연속작업은 가능하면 피하는 등 적절한 대책을 세운다.
- 농업기계를 도입할 때는 사전에 진동 정도를 확인하고 가능한 한 진동이 적은 농업 기계를 선정한다.
- 농업기계를 조작할 경우에는 진동이 커지는 주행속도나 회전속도에서의 작업은 가능한 한 피한다. 진동이 큰 동력예취기 등은 방진장갑을 착용하고 작업하는 것이 좋다.

트랙터는 각종 농작업에 다양하게 사용되는 다목적 농업기계로, 2019년 29만9천여 대의 보급대수를 보이고 있다. 특히 우리나라의 농작업 특성상 특히 트랙터 사용이 많다. 전신진동 및 국소진동의 잠재적 위험성으로 인해, 외국의 경우 트랙터의 인간공학적 특성에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있으나, 국내는 미흡한 실정이다. 외국의 연구를 직접 도입하기에는 트랙터의 운행 특성과 지형조건에 큰 차이가 있다. 특히 척추질환의 예방에는 트랙터 운전석 시트의 설계가 중요한 요인으로 보았다. 트랙터 운전석은 운전자와 트랙터를 연결해 주는 인터페이스로서 트랙터 운전석 설계에서 가장 중요한 요소이다.

PART

04

농작업 보건관리

1. 농촌생활 안전관리
2. 농작업자 개인보호구
3. 농업인 건강관리
4. 응급처치

1 농촌생활 안전관리

가. 농작업 시설 전기 · 화재안전

1 농작업 시설 전기안전

가 전기의 개요

(1) 전기의 분류(에너지 형태)

(가) 동전기(動電氣) : 움직이는 상태에 있는 전기(전류), 즉 전선로를 따라 흐르는 전기 에너지

① 직류(DC)

- 전류의 흐름이 한 방향으로만 흐르기 때문에 계측기 사용 시에 (+), (−) 방향에 유의하여야 한다.

② 교류(AC)

- 전원의 극성이 주기적으로 변하고, 이에 따라 전류의 진행 방향도 같이 변화한다.
- 우리가 사용하는 교류전원은 1초에 60번 방향이 바뀌기 때문에 극성이 있다고 말할 수 없다. 즉, 교류전원은 (+), (−)가 없다.

(나) 정전기(靜電氣) : 전하(電荷)가 정지 상태에 있어 흐르지 않고 머물러 있는 전기, 즉 절연된 금속체나 절연체에 존재하는 대전된 상태의 전기 에너지

(다) 낙뢰(落雷 Lightning Stroke) : 뇌운(雷雲)과 대지(大地) 사이에 발생하는 방전(放電)현상으로 뇌전 현상의 일부로 구름으로부터 지면으로 방전현상이 일어나는 것

(라) 전자파(電磁波 Electromagnetic Wave) : 전기자기파로서 전기 및 자기의 흐름에서 구성된 파동으로서 발생하는 일종의 전자기 에너지

(2) 전압의 구분

우리나라에서는 사용하고 있는 전압을 크기에 따라 저압·고압·특별고압으로 구분하고 있는데, 교류 60Hz인 경우와 직류의 경우가 다르다(전기설비기술기준).

표 4-1 전압의 구분

구 분	교 류(AC, 60Hz)	직 류(DC)
저 압	1[kV] 이하인 것	1.5[kV] 이하인 것
고 압	1[kV]를 넘고 7[kV] 이하인 것	1.5[kV]를 넘고 7[kV] 이하인 것
특별고압	7[kV]를 넘는 것	

나 전기의 위험성(감전재해)

(1) 감전(Electric shock, 感電)의 정의

감전이란 인체의 일부 또는 전체에 전류가 흐르는 현상으로, 감전에 의해 인체가 받게 되는 충격을 '전격(electric shock, 電擊)'이라고 하는데 전격은 간단한 충격으로부터 심한 고통을 받는 충격, 근육의 수축, 호흡의 곤란, 때로는 심실세동에 의한 사망까지도 발생한다.

(2) 전격의 위험을 결정하는 주된 요인

(가) 감전의 1차 위험요소

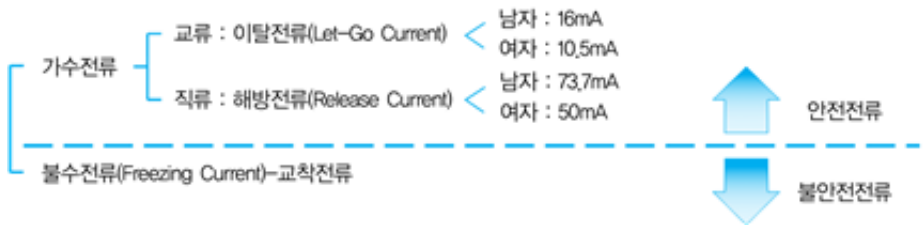
전류에 의해 인체에 미치는 영향으로 전격의 위험을 결정하는 주요 인자는 다음과 같다.

① 통전전류의 크기

- 최소감지전류 : 고통을 느끼지 않으면서 짜릿하게 전기가 흐르는 것을 감지하게 되는 최소전류로, 이 값은 직류냐 교류냐에 따라 또 성별, 건강, 연령에 따라 다르다(교류인 경우에는 상용주파수 60[Hz]에서 건강한 성인남자의 경우는 1mA 정도).
- 고통한계전류 : 통전전류가 최소감지전류보다 커지면 어느 순간부터는 고통을 느끼는데, 이것을 참을 수 있는 한계(약 7~8mA 정도)를 말한다.
- 가수전류와 불수전류 : 통전전류가 최소감지전류보다 더 증가하면 인체는 전격을 받지만 처음에는 고통을 수반하지는 않는다. 어느 한계 이상의 값이 되면 근육마비로 인하여 자력으로 충전부에서의

이탈이 불가능해진다.

- 가수전류(可隨, Let－Go Current) : 인체가 자력으로 이탈할 수 있는 전류[이탈(離脫)전류]
- 불수전류(不隨, Freezing Current) : 자력으로 이탈할 수 없는 전류[교착(膠着)전류]



- 마비한계전류 : 고통한계전류를 넘어서면 신체의 일부가 근육 수축현상을 일으키고 신경이 마비되어 생각대로 자유롭게 움직일 수 없게 되는 한계 전류치(10~15mA 정도)
- 심실세동(心室細動, Ventricular Fibrillation)전류 : 인체에 흐르는 통전전류의 크기를 더욱 증가하게 되면 전류의 일부가 심장부분을 흐르게 되며, 심장은 정상적인 맥동을 하지 못하고 불규칙적인 세동(細動)을 일으켜 혈액순환이 곤란해지고 심장이 마비되는 현상을 초래하는 전류(약 30mA)[치사(致死)전류]를 말한다. 이러한 경우를 심실세동(心室細動)이라고 하며, 통전전류를 차단해도 자연적으로 회복되지 못하고 그대로 방치하면 몇 분 이내에 사망한다.

② 통전시간

- 통전시간이 길수록 위험하다.
- 심실세동전류값 I는 통전시간 T에 크게 관계되며, 전류값의 관계식은 여러 사람에 의하여 주장되고 있으나 달지엘(C. F. Dalziel)에 의한 공식을 대체로 사용한다.

$$I = \frac{165}{\sqrt{T}}\,(mA)$$

여기서 전류 I(mA)는 1,000명 중 5명 정도가 심실세동을 일으키는 값이며, T는 통전시간(sec)이다.

③ 전류의 통전경로

〈표 4-2〉와 같이 전류의 경로에 따라 그 위험성이 달라지며, 특히 심장 또는 그 주위를 통과하게 되면 심장에 충격을 주어 더욱 위험하다.

표 4-2 통전경로별 위험도

통전경로	위험도	통전경로	위험도
왼손 → 가슴	1.5	왼손 → 등	0.7
오른손 → 가슴	1.3	한 손 또는 양손 → 앉아 있는 자리	0.7
왼손 → 한 손 또는 양발	1.0	왼손 → 오른손	0.4
양손 → 양발	1.0	오른손 → 등	0.3
오른손 → 한 발 또는 양발	0.8		

인체에 대한 감전의 영향은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 첫째는 전기신호가 신경과 근육을 자극해서 정상적인 기능을 저해하며, 호흡정지 또는 심실세동을 일으키는 현상이며, 둘째는 전기에너지가 생체조직의 파괴, 손상 등의 구조적 손상을 일으키는 것이다.

④ 전원의 종류

일반적으로 직류에 비하여 교류에 의한 감전위험성이 높다.

⑤ 주파수 및 파형

주파수가 증가할수록 감지전류도 증가하므로 전격의 영향은 감소, 고주파보다 저주파(50~60Hz)가 더 위험하다.

⑥ 전격인가위상

심장 맥동주기의 어느 위상에서 전격이 인가되는가가 중요한 인자로 되어 있다. 심전도(心電圖)에서 보면 [그림 4-1]과 같이 R-R간의 간격을 심장의 맥동주기라고 하며 P파[심방(心房)의 수축에 따른 파형]와 Q-R-S파[심실(心室)의 수축에 따른 파형] 및 T파[심실(心室)의 수축 종료 후 휴식 시에 발생되는 파형]로 구성된다. Ferris와 King은 심실이 수축 종료하는 T파 부분에서 전격이 인가되면 심실세동을 일으키는 확률이 가장 크고 위험하다고 했다.

(나) 감전의 2차 위험요소

2차 요인은 전류의 영향이 아닌 외부적인 요인으로 신체의 상태(젖은, 습기, 마른 등), 감전장소 주위의 여건 등에 의한 감전 요소이다.

- 인체의 조건(저항) : 인체의 전기저항은 사람에 따라서 상당히 큰 폭으로 변동된다. 피부저항은 약 2,500Ω, 내부조직의 저항은 약 300Ω으로 본다(저항은 피부에 땀이 나 있는 경우, 건조시보다 약 1/12~1/20로 감소하고 물에 젖어 있는 경우에는 약 1/25로 저하된다).
- 전압 : 저전압에 비해 고전압이 더 위험하다.
- 계절 : 기온이 건조한 계절보다 습도가 높은 계절은 수분이 많아 더 위험하다.
- 개인차 : 성별, 연령, 건강상태 등

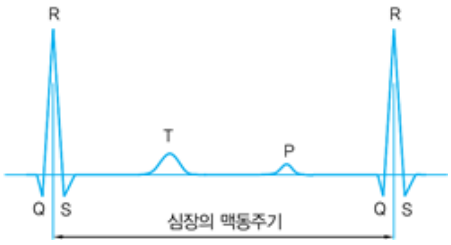


그림 4-1 심장 맥동 주기

(3) 감전사고의 형태

- 전선 등의 전기통로에 접촉된 인체를 통해 지락전류가 흘러서 감전되는 경우
- 누전 상태에 있는 전기기기에 인체 등이 접촉되어 인체를 통해 지락전류가 흘러서 감전되는 경우로서, 절연불량의 전기기기 등에 인체가 접촉되어 발생하는 경우
- 전기통로에 인체 등이 접촉되어 인체가 단락 또는 단락회로의 일부를 구성하여 감전되는 경우
- 고전압의 전선로에 인체 등이 너무 가까이 접근하여 공기의 절연파괴현상이 일어나면서 발생한 아크로 인해 화상을 입거나 인체에 전류가 흐르게 되는 경우
- 초고압의 전선로에 근접하는 경우, 인체에 유도대전된 전하가 접지된 물체로 흘러서 감전되는 경우(이것은 초고압의 전선로 주변에서 흔히 일어나는 현상)

다 전기재해 안전대책

(1) 감전사고에 대한 일반적 대책

- 전기설비의 점검 철저
- 전기기기 및 설비의 정비
- 전기기기 및 설비의 위험부에 위험표시
- 설비의 필요한 부분에는 보호접지를 시설
- 충전부가 노출된 부분에는 절연방호구를 사용
- 고전압 선로 및 충전부에 근접하여 작업하는 작업자에게는 보호구를 착용

- 유자격자 이외는 전기기계 및 기구에 전기적인 접촉을 금지
- 관리감독자는 해당작업에 대한 특별안전교육을 실시
- 사고 발생 시의 처리순서를 미리 작성하여 둘 것

(2) 절연성능에 따른 감전사고 방지대책

(가) 절연(絶緣)

도체 사이에 부도체(피복)를 넣어서 전류나 열이 통하지 못하게 함

(나) 절연저항[11)]

- 절연된 두 물체 사이의 저항으로 절연 물체에 전압을 가했을 때, 인가전압과 이 물체 내부 또는 표면으로 흐르는 누설 전류의 비

$$\text{절연저항}\,[M\Omega] = \frac{\text{전압}\,[V]}{\text{누설전류}\,[mA]}$$

- 사용전압이 저압인 전로에서 정전이 어려운 경우 등 절연저항 측정이 곤란한 경우 저항성 누설전류[12)]를 1mA 이하로 유지하여야 함

표 4-3 저압전로의 절연저항 기준 값

전로의 사용전압[V]	대상 부하 예시	DC시험전압 [V]	절연저항
SELV 및 PELV	컴퓨터, LED 전등, 인버터 등	250	0.5[MΩ] 이상
FELV, 500V 이하	220V, 380V, 440V용 부하 설비	500	1.0[MΩ] 이상
500V 초과	500V 초과되는 부하 설비	1,000	1.0[MΩ] 이상

(다) 저항성 누설전류와 용량성 누설전류

- 저항성 누설전류(Ior) : 전기기기 등의 절연불량으로 흐르는 누설전류
- 용량성 누설전류(Ioc) : 전기기기와 대지간 정전용량으로 흐르는 누설전류

11) 절연저항은 클수록(무한대에 가까울수록) 좋다.

12) 전기설비기술기준의 판단기준이 일부 개정(2019년 3월)되어 '저항성' 누설전류로 개정됨

(3) 접지공사에 의한 감전사고 방지대책

접지공사의 목적은 다음과 같다.

- 절연물이 열화 또는 손상되었을 때 흐르는 누설전류로 인한 감전 방지
- 고저압 혼촉사고가 발생하였을 때 인체에 위험을 주는 고압 전류를 대지로 흘려, 감전을 방지
- 송전선, 배전선, 고저압 모선 등에서 지락사고가 발생하였을 때 계전기를 신속하고 확실하게 작동하도록 하는 작용
- 기기 및 배전선에서 이상 고전압이 발생하였을 때 대지 전위를 억제하고 절연강도를 경감시키는 작용

(4) 누전차단기(Residual Current Circuit Breaker, 잔류전류회로차단기)에 의한 감전사고 방지대책

비충전 금속부에 전압이 충전되거나 누설전류에 의한 전원의 불평형전류가 소정의 값을 초과할 경우 설정된 시간 내에 회로의 해당 전원을 차단하여 인명을 보호하는 장치이다.

(가) 누전차단기 설치대상[13)]

- 대지전압 150(V)를 초과하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구를 사용하거나 감전위험이 높은 아래의 장소
- 물 등 도전성이 높은 액체에 의한 습윤장소
- 철판, 철골 위 등 도전성이 높은 장소
- 임시 배전선로가 설치되는 장소

(나) 누전차단기 종류

- 극수에 따라 단상용, 3상용 구분
- IEC 표준을 도입한 누전차단기로 저압전로에 사용하는 경우 일반인이 접촉할 우려가 있는 장소(세대내 분전반 및 이와 유사한 장소)에는 주택용 누전차단기를 시설
- 차단기의 누전 테스트 버튼의 색은 적색이나 녹색을 사용하여서는 안 되며, 황색을 사용[14)]

13) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제304조
14) KS C 4613(산업용 누전차단기) 7.3

- 정격감도전류[15]에 따라 6㎃, 10㎃, 15㎃, 30㎃, 50㎃, 100㎃, 200㎃, 300㎃, 500㎃ 구분
- 감전방지용 누전차단기[16] 심실세동전류(50㎃) ÷ 안전율(1.67) = 30㎃는 30㎃ 이하 (동작시간 0.03초 이내)

(다) 누전차단기 선정 시 주의사항

- 누전차단기는 전로 전기방식에 대해 차단기 극수(3상4선식의 경우에 4극)를 보유하고 해당 전로의 전압과 전류 및 주파수에 적합하도록 사용
- 정격감도전류가 30mA 이하의 것 사용
- 정격부동작전류(正格不動作電流)가 정격감도전류의 50% 이상이어야 하고, 또한 이들의 차가 가능한 한 적은 것을 사용하는 것이 바람직함
- 누전차단기는 동작시간이 0.1초 이하이고 가능한 한 짧은 시간의 것을 사용
- 누전차단기는 절연저항이 5MΩ 이상 되어야 함
- 누전차단기를 사용하고 그 차단기에 과부하 보호장치 또는 단락보호장치를 설치하는 경우, 각각의 기능이 서로 조화를 유지
- 누전차단기의 동작 확인
  - 전동기의 사용을 개시하려고 하는 경우
  - 차단기가 동작한 후에 재투입할 경우
  - 차단기가 접속되어 있는 전로에 단락사고가 발생한 경우
- 차단기가 동작한 경우의 조치
- 누전차단기가 자주 동작하는 주원인에 대한 대책

(라) 누전차단기의 설치 환경조건

- 주위온도에 유의(누전차단기는 주위온도 −10 ~ +40℃ 범위 내에서 성능을 발휘)
- 표고 1,000m 이하의 장소
- 비나 이슬에 젖지 않는 장소
- 먼지가 적은 장소 선택

15) 욕실 등 습기가 많은 장소에서는 정격감도전류 15㎃
16) 심실세동전류(50㎃) ÷ 안전율(1.67) = 30㎃

- 이상한 진동 또는 충격을 받지 않는 장소
- 습도가 적은 장소
- 전원전압의 변동에 유의
- 배선상태를 건조하게 유지
- 불꽃 또는 아크에 의한 폭발의 위험이 없는 장소에 설치

(마) 누전차단기의 설치 시의 준수사항

누전차단기를 접속할 때에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- 전기기계·기구에 접속되어 있는 누전차단기는 정격감도전류가 30mA 이하이고 작동시간은 0.03초 이내일 것(단, 정격 전 부하전류가 50A 이상인 전기기계·기구에 접속되는 누전차단기는 오작동을 방지하기 위하여 정격감도전류는 200mA 이하로, 작동시간은 0.1초 이내로 할 수 있다.)
- 분기회로 또는 전기기계·기구마다 누전차단기를 접속할 것(단, 평상시에 누설전류가 미소한 소용량 부하의 전로에는 분기회로에 일괄하여 접속할 수 있다.)
- 누전차단기는 배전반 또는 분전반 내에 접속하거나 꽂음접속기형 누전차단기를 콘센트에 연결하는 등 파손 또는 감전사고를 방지할 수 있는 장소에 접속할 것
- 지락보호전용 누전차단기는 과전류를 차단하는 퓨즈 또는 차단기 등과 조합하여 접속할 것

(바) 누전차단기 점검[17)]

- 누전차단기 시험기 또는 자체 시험버튼(Test button)을 사용하여 확실하게 작동되는 것을 확인
  - 전기기기를 사용하려는 경우
  - 누전차단기가 작동된 후 재투입시킬 경우
  - 전로에 누전차단기를 신규로 설치할 경우
- 누전차단기는 시험용 버튼을 이용하여 월 1회 이상, 누전차단기 시험기를 이용하여 3개월에 1회 이상 정상작동 여부를 확인
- 누전차단기가 작동하지 않거나 오작동하는 경우에는 그 원인을 조사하여, 즉시 수리하거나 교체하는 등 필요한 조치를 실시
- 통전 중 차단기에서 이상음이 발생 여부

17) KOSHA GUIDE(E - 54 - 2012) : 누전차단기의 일반관리에 관한 기술지침

- Case 일부가 파손되지 않고 개폐 가능 여부
- 차단기와 그 접속대상 전동기기의 정격적합 여부
- 차단기 단자전로의 접속상태 확인
- 전동기기의 금속제 외함 등 금속 부분의 접지 유무

(5) 작업별 감전사고 방지대책

(가) 정전작업 시의 감전위험

① 정전작업을 할 때에는 전로를 개로한 후 조치 사항

- 전로의 개로에 사용한 개폐기에 잠금장치를 하고 통전(通電) 금지에 관한 표지판을 설치하는 등 필요한 조치를 할 것
- 개로된 전로가 전력 케이블·전력 콘덴서 등을 가진 것으로서 잔류전하를 확실히 방전시킬 것
- 개로된 전로의 충전 여부를 검전기구에 의하여 확인하고 오(誤)통전, 다른 전로와의 접촉, 다른 전로로부터의 유도 또는 예비동력원의 역송전에 의한 감전의 위험을 방지하기 위하여 단락접지기구를 사용하여 확실하게 단락 접지할 것

② 작업 중 또는 작업 종료 후 개로한 전로에 통전하는 때에는 해당 작업에 종사하는 작업자에게 감전의 위험이 발생할 우려가 없도록 미리 통지한 후 단락접지기구를 제거하여야 한다.

③ 정전작업 시 포함되어야 할 사항

- 작업책임자의 임명과 정전범위·절연용 보호구의 이상 유무 점검 및 활선접근경보장치의 휴대 등 작업시작 전에 필요한 사항
- 전로 또는 설비의 정전순서에 관한 사항
- 개폐기관리 및 표지판 부착에 관한 사항
- 정전확인순서에 관한 사항
- 단락접지실시에 관한 사항
- 전원재투입 순서에 관한 사항
- 점검 또는 시운전을 위한 일시운전에 관한 사항
- 교대근무 시의 근무인계에 필요한 사항

④ 정전작업의 5대 안전수칙 (국제사회안전협회, ISSA)

- 첫째 : 작업 전에 전원 차단

- 둘째 : 전원 투입의 방지
- 셋째 : 작업장소의 무전압 여부 확인
- 넷째 : 단락접지
- 다섯째 : 작업장소의 보호

⑤ 정전작업 시 단계별 안전조치

표 4-4 정전작업 단계별 안전조치사항

단계조치	협의사항	실무사항
작업 전	① 작업지휘자의 임명 ② 정전범위, 조작순서 ③ 개폐기의 위치 ④ 단락접지 개소 ⑤ 계획변경에 대한 조치 ⑥ 송전 시의 안전확인	① 작업지휘자에 의한 작업내용의 주지 철저 ② 개로개폐기의 잠금 또는 표시 ③ 잔류전하의 방전 ④ 검전기에 의한 정전 확인 ⑤ 단락접지 ⑥ 일부정전작업 시에 정전선로 및 활선선로의 표시 ⑦ 근접활선에 대한 방호 ⑧ 활선경보기 및 보호구 착용
작업 중	① 작업지휘자의 감독	① 작업지휘자에 의한 지휘 ② 개폐기의 관리(개폐유지) ③ 단락접지의 수시 확인 ④ 근접활선에 대한 방호상태의 관리
작업종료 시		① 단락접지기구의 철거 ② 표지의 철거 ③ 작업자에 대한 위험이 없는 것을 확인 ④ 개폐기를 투입하여 송전 재개

(나) 활선작업 시의 감전 위험

① 활선작업(Working on) : 노출 충전된 도체나 기기 등을 작업자의 보호구 착용 여부와 관계없이 손이나 발 또는 신체의 기타 부분으로 만지거나 해당기기로 접촉하는 작업

② 활선근접작업(Working near) : 전기적으로 안전한 작업조건에 속하지 않는 노출된 충전도체 또는 기기 등의 접근한계 내에서의 작업

③ 저압활선작업 : 저압의 충전전로의 점검 및 수리 등 해당 충전전로를 취급하는 작업

④ 저압활선 근접작업 : 저압 충전전로에 근접하는 장소에서 전로 또는 그 지지물의 설치·점검·수리 및 도장 등 작업

(6) 전기기계 · 기구 등의 충전부 방호

① 충전부가 노출되지 아니하도록 폐쇄형 외함(外函)이 있는 구조로 할 것

② 충전부에 충분한 절연효과가 있는 방호망 또는 절연덮개를 설치할 것

③ 충전부는 내구성이 있는 절연물로 완전히 덮어 감쌀 것

④ 발전소·변전소 및 개폐소 등 구획되어 있는 장소로서 관계작업자 외의 자의 출입이 금지되는 장소에 충전부를 설치하고 위험표시 등의 방법으로 방호를 강화할 것

⑤ 전주 위나 철탑 위 등에는 관계작업자 외 접근할 수 없도록 할 것

(7) 꽂음접속기의 설치 · 사용 시의 준수사항

꽂음접속기를 설치 또는 사용하는 때에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 서로 다른 전압의 꽂음접속기는 상호 접속되지 아니한 구조의 것을 사용할 것

② 습윤한 장소에 사용되는 꽂음접속기는 방수형 등 해당장소에 적합한 것을 사용할 것

③ 작업자가 해당 꽂음접속기를 접속시킬 경우 땀 등에 의하여 젖은 손으로 취급하지 아니하도록 할 것

④ 해당 꽂음접속기에 잠금장치가 있는 때에는 접속 후에 잠그고 사용할 것

⑤ 접지가 곤란할 경우 꽂음접속식 누전차단기를 구입, 사용할 것

(8) 전기기계 · 기구의 조작 시의 안전조치

① 전기기계·기구를 조작함에 있어서 감전 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 해당 전기기계·기구의 조작부분은 150㏓(룩스) 이상의 조도가 유지되도록 하여야 한다.

② 전기기계·기구의 조작부분에 대한 점검 또는 보수를 하는 때에 작업자가 안전하게 작업할 수 있도록 전기기계·기구로부터 폭 70㎝ 이상의 작업공간을 확보하여야 한다.

③ 전기적 불꽃 또는 아크에 의한 화상의 우려가 높은 600V 이상 전압의 충전전로 작업에 작업자를 종사시키는 경우에는 방염처리된 작업복 또는 난연(難燃)성능을 가진 작업복을 착용시켜야 한다.

④ 세탁기 등 습기가 많은 장소의 전기기구는 반드시 접지를 해야 한다.

(9) 농업용 시설 등의 위험방지

① 양수기, 고압분무기 등 물을 사용하는 장비

- 양수기, 고압분무기 등의 취급 시 신체 일부 등이 물에 젖을 경우 인체의 전기저항이 급격히 저하되어 인체 감전사고의 위험이 높으므로, 전기절연장갑, 절연화 등 절연용 보호구를 착용해야 한다. 물에 젖은 손 등으로 양수기 등을 취급하는 일이 없도록 한다.

- 기계를 접지하거나 인체감전방지용 누전차단기를 반드시 사용하여야 한다.
- 위치이동이 필요할 때에는 반드시 전원 스위치를 끈 후 이동한다.
- 논, 밭에 설치하는 양수기용 전선은 반드시 지지대를 세워 땅으로 부터 충분히 띄어서 가공배선하여야 한다.
- 양수기가 전기공급지점에서 멀리 떨어져 있는 경우에는 케이블 전선을 사용하여야 한다.

② 축사 내 보온장치

- 보온등에 사용하는 배선에는 충분한 용량을 가지는 절연전선 또는 케이블을 사용하고 비닐코드를 사용하지 말아야 한다.
- 환풍기, 배선의 접속부 등 먼지 퇴적이 많은 곳은 수시로 점검하여 청소한다.
- 헐겁게 끼워진 보온등은 과열로 인해 화재가 발생할 수 있으므로 안전하게 끼워졌는지 확인한다.
- 보온등, 온풍기 등 발열기기 주변에는 인화물질을 제거한다.

③ 이동전선에 접속하여 임시로 사용하는 전등이나 가설의 배선 또는 이동전선에 접속하는 가공매달기식 전등 등을 접촉함으로 인한 감전 및 전구의 파손에 의한 위험을 방지하기 위하여 보호망을 부착하여야 한다.

④ 보호망을 설치할 때 준수사항

- 전구의 노출된 금속 부분에 작업자가 용이하게 접촉되지 아니하는 구조로 할 것
- 재료는 용이하게 파손되거나 변형되지 아니하는 것으로 할 것

(10) 일반적 전기안전 지침

① 규격에 맞는 전기제품을 사용한다. 사용가능 규격품은 KS규격이나 「전기용품안전관리법」에 의해 인증된 제품이며, 규격품 여부 확인은 전기기구 외부에 표시된 마크를 통해 확인할 수 있다.



〈KS마크〉





〈전기용품안전인증마크〉

② 용량 및 용도에 맞는 전선 또는 차단기를 사용한다. 확인해야할 사항은 허용전압, 허용전류, 용도이며, 외부에 표시된 허용 값의 범위 이내에서 사용하여야 한다. 또한 전선 또는 차단기의 종류에 따라 맞는 용도로 사용하여야 한다.

(11) 전선 및 배선의 올바른 관리

① 전선의 표기에서 허용전압이 표기되어 있으며, 용도별로 절연전선(IV)은 600V 이하의 옥내 배선에, 케이블(CV)은 전력용으로, 코드(VF)는 주로 옥내에서 AC300V 이하의 소형 전기기구에 사용된다.

② 전선 및 배선의 점검사항으로는 전선 피복의 손상 여부, 전선 노후, 열화 여부, 전선 접속부가 단단히 연결되었는지 여부, 저항이 증가하지 않도록 연결되었는지와 노출되지 않고 절연되었는지 등을 확인하여야 한다.

③ 전선 또는 전선 접속부에 먼지가 많으면 청소하여야 하며, 배선기구가 열화 또는 손상되었는지를 확인하여야 한다.

④ 배선방법으로는 전선은 가급적 케이블을 사용하고, 전선 연결부분에서 감전사고가 발생하기 쉬우므로 중간에서 연결하지 않도록 한다. 비닐코드는 간선으로 사용하거나, 전열, 냉방장치에 사용 또는 가공 배선하여 사용하지 말아야 한다.

⑤ 사람 또는 기계장치의 출입이 잦은 곳에는 보호장구를 설치하고, 전기기구를 문어발식이나, 못이나 스테이플러 등으로 전선을 고정하지 말아야 한다.

⑥ 플러그와 콘센트는 완전하게 접속시켜야 하며, 멀티콘센트 사용 시에는 사용기기 용량의 합이 콘센트의 용량보다 적은지 확인하여야 하며, 축사 내 배선의 경우 가축이 물어뜯지 않도록 설치하여야 한다.

⑦ 전선의 식별 기준

상(문자)	색상
L1	갈색
L2	흑색
L3	회색
N	청색
보호도체	녹색-황색

라 정전기((靜電氣, Static Electricity)안전

두 물체 사이의 마찰이나 접촉 위치의 이동으로 전하의 분리 및 재배열이 일어나서 정전기가 발생하는 현상

(1) 정전기 발생

(가) 마찰에 의한 대전

서로 밀착되어 있는 물체가 떨어질 때 전하의 분리가 일어나 정전기가 발생하는 현상

(나) 박리에 의한 대전

액체류가 파이프 등 내부에서 유동할 때 액체와 관벽 사이에 정전기가 발생하는 현상

(다) 유동에 의한 대전

기타 액체류·기체류·고체류 등이 작은 분출구를 통해 공기 중으로 분출될 때 발생하는 분출대전, 이들 충돌에 의한 충돌대전, 액체류가 이송이나 교반될 때 발생하는 진동(교반)대전, 유도대전 등이 있다

(2) 정전기 발생원인

작업자, 의복, 작업의자, 작업대, 바닥, 부품함 상자, 포장대, 용구 등

표 4-5 정전기 발생 전압

인체의 동작	발생되는 정전압의 크기(Volts)	
	10~20%의 상대습도 시	65~90%의 상대습도 시
카펫 위를 걸어갈 때	35,000	1,500
비닐, 타일 위를 걸어갈 때	12,000	250
작업자가 앉아서 작업할 때	6,000	100
비닐 백 자체에서	7,000	600
비닐 백을 들어 올릴 때	20,000	1,200
의자를 폴리우레탄으로 비빌 때	18,000	1,500

(3) 정전기에 의한 위험성 및 장애

(가) 폭발·화재

화재·폭발은 정전기의 방전현상에 의한 결과로 가연성 물질이 연소되어 일어나는 현상

(나) 전격(電擊)

대전된 도체 또는 대전물체에서 인체로 방전되는 현상에 의해 인체 내로 전류가 흘러 나타나는 현상

마 정전기 방지대책

(1) 도체의 대전 방지

도체와 대지와의 사이를 전기적으로 접속하여 대지와 등전위화함으로써 정전기 축적을 방지하는 방법

(2) 접지

- 정전기의 축적 방지
- 대전물체 주위의 물체 또는 이와 접촉되어있는 물체 사이의 정전유도 방지
- 대전물체의 전위 상승 및 방전 억제

(가) 접지대상

- 정전기의 발생 및 대전 우려가 있는 금속체
- 정전유도에 의해 대전 우려가 있는 도체
- 부도체로 지지되어 대지로부터 절연되어 있는 경우

(나) 접지저항

접지저항은 $1 \times 10\Omega$ 이하이나, 본딩의 저항은 $1 \times 10^3\ \Omega$ 미만으로 유지하는 것이 바람직하다.

(다) 접지방법

① 접지용 도체 (1.25㎟ 접지선)

접지선은 충분한 강도의 부식에 강한 전선 또는 금속도체를 사용한다.

- 고정설비의 접지용 도체 : 전선 또는 동등이상의 절연전선을 사용한다.

- 이동용 기기, 장치의 접지용 도체 : 캡타이어 케이블을 사용한다.
- 잦은 이동이나 진동이 많은 기기의 접지용 도체 : 가용성이 좋은 선, 망선 등을 사용한다.

② 접지단자

- 접지용 도체단자 : 금속면의 노출단자, 너트, 나사 등의 취부 부분을 이용한다.
- 금속도체가 아닌 경우 : 접지체와 충분히 밀착(20㎠이상유지)되도록 접지단자에 부착한다.
- 회전체인 경우 : 카본접촉자(carbon brush), 슬리브 링(sleeve ring)을 접지단자에 부착한다.

(라) 간접접지의 실시(비금속 도체)

- 대전물체와 접지용 금속도체의 밀착 면적은 가능한 20㎠ 이상으로 한다.
- 대전물체와 금속도체와의 접촉사항을 가능한 적게 하기 위해 밀착성이 좋은 금속박을 사용하고, 도전성 도료나 도전성 물질로 도포한다.

(3) 대전방지제의 사용

섬유나 수지의 표면에 흡습성(이온성) 부여로 도전성을 증가(계면활성제)

(4) 대전물체의 차폐

대전물체의 표면을 금속 또는 도전성 물질로 덮는 것

(가) 정전차폐 효과

- 전기적 작용 억제에 의한 대전방지 효과
- 대전물체의 전위상승 억제효과
- 대전된 정전기에 의한 역학 현상 억제 및 방전 억제 효과

(나) 차폐재

- 금속제 도전성 테이프, 도전성 시트(Sheet), 도전성 섬유가 들어있는 섬유제품

(5) 가습

플라스틱 제품 등은 습도가 증가되면 표면저항이 저하되므로 대전방지를 위하여 ① 물의 분무, ② 가습기 사용, ③ 증발법 등을 사용하여 상대습도를 약 65% 이상 유지한다.

(6) 정치시간(精緻時間)

접지상태에서 정전기 발생이 종료된 후 다시 발생이 개시될 때까지의 시간 또는 정전기 발생이 종료된 후 접지에 의해 대전된 정전기가 빠져나갈 때까지의 시간을 말하는 것

(7) 배관 내 액체의 유속제한

불활성화 할 수 없는 탱크, 탱커, 탱크로리, 탱크차, 드럼통 등에 위험물을 주입하는 배관은 관내 유속이 되도록 설비하고 그 유속의 값 이하이어야 한다.

(8) 제전기에 의한 대전방지

제전은 물체에 대전된 정전기의 이온을 이용하여 중화(中和)시키는 것

(가) 제전기의 종류

① 전압인가식 계전기(電壓印加式 繼電器)

② 자기방전식 제전기(自己放電式 除電器)

③ 방사선식 제전기(防射線式 際電器)

(나) 제전기의 설치

원칙적으로 대전물체 이면의 접지 또는 타 제전기가 설치

바 전격재해 발생 시 대처 및 응급처치

(1) 전격 재해자 구조 시 안전수칙

(가) 재해자 구조 순서

① 재해자를 구조하기 전 먼저 전원스위치를 차단한다.

② 재해자를 안전한 장소로 신속히 대피한다.

③ 상태를 확인한다.

(나) 전원 차단 방법

① 절연장갑을 끼지 않은 맨손으로 재해자를 절대로 만져서는 안 된다.

② 플러그를 뽑거나 차단기를 차단시켜 전기접촉을 차단한다.

③ 만약 이것이 불가능한 경우 발을 건조한 절연물질 위에 놓고 다음 중 하나를 따른다.

- 재해자를 전기로부터 떼어내기 위해 나무 또는 플라스틱으로 된 도구를 이용한다.
- 고무 또는 플라스틱 절연장갑을 사용해 재해자를 안전하게 끌어당긴다.
- 재해자와 접촉하지 않은 상태에서 발이나 팔 주위를 로프로 감아 끌어당긴다.

④ 더 이상의 감전의 위험이 없는 경우 의식과 호흡, 맥박 확인 후 응급조치와 병원후송 조치를 실시한다.

⑤ 2차 재해가 발생하지 않도록 조치한다.

(2) 전격 재해 발생 시의 응급조치

(가) 감전자 상태의 관찰

① 감전사고 시에는 다른 사고와는 달리 감전되는 순간 심장 또는 호흡이 정지되는 경우가 많으므로 의식상태, 호흡상태, 맥박상태 등을 신속하고 정확하게 관찰한다.

② 높은 곳에서 추락한 경우, 출혈상태, 골절 유무 등을 확인하고, 관찰결과 의식이 없거나 호흡 및 심장이 정지해 있거나 출혈이 많이 경우에는 관찰을 중지, 즉시 필요한 응급조치를 실시한다.

(나) 신속한 응급조치

① 관찰한 결과, 의식이 없거나 호흡, 심장의 정지 또는 출혈이 심한 경우 등에는 관찰을 중지한다.

② 즉시 필요한 인공호흡, 심장 마사지 등의 응급조치를 실시한다.

- 기도의 확보
- 인공호흡 : 매분 12~15회로 30분 이상 실시
- 심폐소생술(심장마사지) 실시
- 자동심장충격기(AED) 사용

2 농작업 시설 화재 안전

가 화재의 개요

화재란?
자연 또는 인위적인 원인에 의하여 불이 물체를 연소시키고 인명과 재산의 손해를 주는 현상

화재는 사람의 의도에 반하여 여러 원인으로 인해 발생·확대되고 소화를 요하는 연소현상으로 다음과 같이 분류될 수 있다.

① 건물화재 : 건물 및 그 수용물에서 발생한 화재
② 임야화재 : 산림이나 들판에서 발생한 화재
③ 선박화재 : 「소방법」의 적용을 받는 선박 및 그 적재물에서 발생한 화재
④ 차량화재 : 동력으로 움직이는 차량 및 그 적재물에서 발생한 화재
⑤ 그 밖의 화재 : 위의 화재 이외에도 전기화재는 전기적 원인(전기에 의한 발열체)이 발화원으로 되는 화재로 매우 다양하다.

(1) 화재의 원리(연소의 3요소)

연소의 3요소는 가연물, 산소, 점화원이다. 불을 일으키기 위해서 또는 불을 끄기 위해서도 어느 한 가지를 제거하면 좋은가를 기억할 필요가 있다.



① 가연물 : 고체연료, 액체연료, 기체연료 등
② 점화원 : 화기, 불티, 마찰열, 산화열, 정전기 등
③ 산소 : 공기(산소 21%), 산화제, 자기연소성물질 등

(2) 소화의 원리

① 냉각 : 물, CO_2 등을 사용
② 질식(희석) : 산소 차단(산소농도 15% 이하 감소 시 소화)
③ 제거 : 가연성 물질 제거
④ 억제 : 연쇄물질 단절(할론 및 분말소화 약제)

(3) 화재의 종류

① 일반화재 A급 : 목재, 종이, 섬유, 플라스틱 등에 의한 화재

② 유류화재 B급 : 석유 등 가연성 액체의 유증기가 타는 화재

③ 전기화재 C급 : 전기가 흐르는 상태에서의 전기기구 화재

④ 금속화재 D급 : 가연성 금속에 의한 화재

⑤ 가스화재 E급 : 가스의 누출, 정전기, 전기스파크 등에 의한 화재

나 화재 발생원인 및 대책

농작업 시설에서 자주 발생하는 축사 화재의 원인은 다음과 같다. 첫째, 돈사 난방 목적의 보온등의 전기적 과부하, 차단기 불량, 동물에 의한 손상 등으로 화재가 발생한다. 둘째, 용접 또는 산소절단 작업시 불티가 바닥의 볏짚이나 배관보온 재료와 같은 가연물에 튀어서 착화 발화되기도 한다. 셋째, 돈사에 설치한 보온등의 설치 높이조절이 잘못되었거나 견고하게 설치되지 않았을 경우, 돼지가 물어뜯거나 머리로 부딪혀 떨어뜨리게 되면 보온등이 가연물에 닿아 뜨거운 열에 의해 착화돼 발화한다. 넷째, 축사 내부에 부유하는 분진과 쌓인 먼지, 거미줄 등 청소불량이 원인이다. 쌓인 분진은 열이나 불티가 발생했을 때 도화선보다 더 빠르게 연소가 진행돼 큰 화재로 이어질 수 있다.

(1) 전기화재

(가) 발화 형태에 의한 전기화재 원인

전기화재의 주원인으로는 합선(단락)·누전·과전류·스파크·접속부 과열·절연열화·지락·낙뢰·정전기 스파크·접속불량 등이 있다.

① 단락

절연체가 전기회로나 전기기기에 있어서 전기적 또는 기계적 원인으로 파괴 또는 열화되어 합선에 의하여 발화하는 것

② 누전

- 누전은 전류의 통로로 설계된 이외의 곳으로 전류가 흐르는 현상이다.
- 누전화재란 전류가 통로로 설계된 부분으로부터 건물 및 부대설비(빨랫줄·물받이·굴뚝·간판·가스·수도관 등과 같이 원칙적으로 건물에 고정시킨 설치물) 또는 공작물(담장·굴뚝·간판·탑 등)의 일부에 흐름으로써 이것을 발열시켜 발생하는 화재이다.

- 누전의 3요소 : 어디에서 전기가 누설(누전점)되어 접지물(접지점)에 흘러서 출화개소(출화점)가 그 경로를 구성하는 것을 분명히 함으로써 출하 원인을 판정한다.
- 발화까지 이룰 수 있는 최소의 누전전류는 300~500mA이다.

③ 과열(과전류)

전기기기나 배선 등이 설계된 정상동작 상태의 온도 이상으로 온도 상승을 일으키는 일이나 피가열체를 위험온도 이상으로 가열하는 일 등을 말한다.

④ 전기불꽃(Spark)

전기설비에서 개폐기나 콘센트를 조작할 때에 발생하는 불꽃 점화원을 말한다.

- 개폐기는 단로기(Disconnecting Switch : DS)를 제외한 전부가 어떤 일정한 전압 이상의 전압이 가해진 회로의 차단 때에 불꽃 발생
- 개폐할 때에 접촉저항으로 접촉 부분의 금속이 과열되어 불꽃 발생
- 전등의 유리 파손으로 필라멘트가 노출되어 전기불꽃과 같은 위험 발생

⑤ 접촉부 발열

전선과 전선이나 전선과 단자 및 접속면 등의 도체에 있어서 접촉 상태가 불완전하면 특별한 접촉저항을 나타내어 발열한다. 이 발열은 국부적이고, 특히 접촉면이 거칠어지면 접촉저항은 더욱 증가되어 적열(열이 속에 쌓여 있는 병증)상태에 이르게 됨으로써 주위의 절연물에 발화가 발생한다.

⑥ 절연열화, 절연파괴

전기적으로 절연된 물질 상호 간에 전기저항이 감소되어 많은 전류를 흐르게 하는 현상을 절연파괴라고 한다.

⑦ 지락

전류가 정상적인 전기회로에서 벗어나서 대지로 통하는 경우를 말한다.

⑧ 낙뢰

일종의 정전기로서 구름과 대지 사이의 방전현상(낙뢰가 발생하면 전기회로에 이상전압이 유기되어 절연 파괴와 대전류는 화재 원인이 됨)이다.

⑨ 정전기 스파크

정전기는 물질의 마찰에 의하여 발생되며 대전된 도체 사이에서 방전이 생길 경우, 주위에 있던 가연성 가스 및 증기에 인화되는 경우에 해당한다.

- 가연성 가스 및 증기가 폭발한계 내에 있을 것
- 정전기 스파크의 에너지가 가연성 가스 및 증기의 최소 착화에너지 이상일 것
- 방전하기 충분한 전위차가 있을 것

⑩ 열적 경과

전등이나 전열기 등을 가연물 주위에서 사용하거나 열의 발산이 잘 안 되는 상태에서 사용할 경우, 가연물에 열이 축적되어 발화되는 경우(전등을 담요로 감싸서 방치하면 전구의 열에 의하여 담요에 착화되는 경우 등)에 발생한다.

(나) 발화원에 의한 전기화재

① 이동 가능한 전열기 : 전기난로, 전기풍로, 전기다리미, 전기담요, 소독기, 살균기, 용접기 등

② 고정된 전열기 : 전기항온기, 전기정화기, 오븐, 전기건조기, 전기로 등

③ 전기기기 : 배전용 변압기, 전동기, 발전기, 정류기, 충전기, 계기용변성기, 유입차단기, 단권변압기 등

④ 배선 : 배전선, 인입선, 옥내배선, 옥외선, 코드선, 교통기관 내의 배선, 배전접속부 등

⑤ 배선기구 : 스위치, 칼날형 개폐기, 자동개폐기, 접속기, 전기측정기

(2) 유류화재

대체로 가연성 액체로서 인화점이 상온 이하로 가연성 증기를 발생시켜 이 증기가 공기와 적당히 혼합된 상태에서 불씨와 접촉하면 쉽게 인화되어 화재가 발생하게 된다. 유류는 불이 붙으면 급격히 확산되어 소화활동이 매우 어려워지므로 항상 주의하여야 한다.

- 석유난로 등의 과열 상태에서 장시간 자리를 뜨거나 하여 가연물에 착화되는 경우
- 유류의 증기가 공기와 적당히 혼합된 상태에서 점화원과 접촉한 경우
- 주유 중 흘린 기름이나 유류기구에서 샌 기름이 불씨에 닿은 경우
- 기타 가연물기구의 전도, 낙하 등에 의한 화재 등이 있다.

(3) 가스화재

가스는 청정하며 사용이 편리하여 일반적으로 많이 사용되고 있는 연료 중의 하나이다.

그러나 가스는 공기와 일정비율로 혼합되어 있을 때 착화되면 급격히 연소·폭발하기 때문에 매우 위험하다. 가스 사고는 사람들의 취급 부주의에 의한 것이 대부분이며 그 다음이 제품 및 시설불량 등에 의한 것으로 나타나고 있다.

- 용기밸브 및 조정기를 함부로 만지거나 분해하는 경우
- 용기를 옮길 때 밸브의 손잡이를 잡는 경우
- 빈 용기라고 밸브를 잠가두지 않은 경우
- 용기를 직사광선에 방치하거나 넘어지지 않도록 고정하지 않은 경우
- 가스밸브는 KS규격품이 아닌 불량품을 사용하는 경우

다 작업별 화재 예방대책

(1) 전기기기 취급 시

- 전기설비 사용 전 점검
- KS마크 제품 사용
- 정격용량의 전선사용
- 낡은 전선 교체
- 누전차단기 설치
- 문어발식 코드 사용 금지
- 퓨즈는 정격용량의 규격품 사용(철사 등 사용금지)
- 플러그 뽑을때 전선 당기지 않기
- 전선이 문틈으로 통하거나 전기장판을 접지 하지 않기

(2) 용접 · 용단작업 시

- 압력조정기, 호스 등 가스누출 점검
- 아세틸렌용기는 세워서 사용(유출방지)
- 산소와 아세틸렌 용기는 종류별로 분리 보관
- 불티 비산방지시설 설치
- 사용 전 및 사용 중 용기
- 작업 종료 후 밸브 잠금
- 작업 전 주변 가연물 제거 및 점검 후 작업

- 작업장 주변 소화기 비치
- 화재 감시자 배치

(3) 유류취급 시

- 인화성 물질은 작업에 필요한 만큼 반입
- 유류저장소 주변 흡연금지
- 연료 주입 시 불을 끄고, 깔때기 등을 사용
- 불을 붙인 채 이동 금지
- 난로 주변 가연물 격리 및 하부 모래판 설치, 방호울 설치
- 화기 주변 3.3kg 소화기 2개 이상 비치
- 필요시 상부 자동확산 소화기 설치
- 열기구는 (열) 또는 (KS) 등의 표시가 있는 제품을 구입
- 화재 위험물질 취급 작업을 하는 장소에서의 동시 화기사용 작업 금지

(4) 가스취급 시

- 가스 저장고 및 사용지역의 11m 이내 화기사용 금지
- 역화방지기 설치
- 가스배관 및 밸브 등 임의 조작 금지
- 사용 전에 작동상태 및 연결부분은 비누거품 등을 사용하여 누설 여부 점검
- 가스배관 교체 시 24시간 동안 자기압력계로 누설여부 시험(Leak Test)실시
- 가연성 가스의 충전 용기는 40℃ 이하 유지
- 연소기는 구멍이 막히지 않도록 솔로 닦아주고, 가스의 누설 여부를 확인
- 용기취급 시 주의사항 준수
- 가스 누설 시 긴급조치 실시
  - 연소기의 콕과 중간밸브, 용기밸브를 잠근다.
  - LP가스의 경우 즉시 창문을 열어 환기를 시키고, 바닥에 퍼져있는 가스를 비나 부채 등으로 쓸어내듯 밖으로 내보낸다.
  - 주변의 불씨를 없애고, 전기기구는 절대로 조작하지 않는다.

라 화재 시 대피 방법

① 불을 발견하면 '불이야'하고 큰소리로 외쳐서 다른 사람에게 알린다.

② 화재경보 비상벨을 누른다.

③ 승강기는 절대 이용하지 않도록 하며 계단을 이용한다.

④ 아래층으로 대피할 수 없을 때에는 옥상으로 대피한다.

⑤ 낮은 자세로 안내원의 안내에 따라 대피한다.

⑥ 불길 속을 통과할 때에는 물에 적신 담요나 수건 등으로 몸과 얼굴을 감싼다.

⑦ 방문을 열기 전에 문을 손등으로 대어보거나, 손잡이를 만져본다.

- 손잡이를 만져 보았을 때 뜨겁지 않으면 문을 조심스럽게 열고 밖으로 나간다.
- 손잡이가 뜨거우면 문을 열지 말고 다른 길을 찾는다.

⑧ 대피한 경우에는 바람이 불어오는 쪽에서 구조를 기다린다.

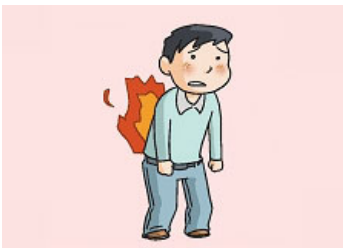
⑨ 밖으로 나온 뒤에는 절대로 안으로 들어가지 않는다.

- 다른 출구가 없으면 구조대원이 구해줄 때까지 기다린다.
- 연기가 방안에 들어오지 못하도록 문틈을 옷이나 이불로 막는다(물을 적시면 더욱 좋다).

⑩ 연기가 많을 때 주의사항

- 연기 층 아래에는 맑은 공기층이 있다.
- 연기가 많은 곳에서는 팔과 무릎으로 기어서 이동하되 배를 바닥에 대고 가지 않도록 한다.
- 한 손으로는 코와 입을 젖은 수건 등으로 막아 연기가 폐에 들어가지 않도록 한다.

⑪ 옷에 불이 붙었을 때에는 두 손으로 눈과 입을 가리고 바닥에서 뒹군다.

		
첫째, 그 자리에 멈춰선다. 뛰거나몸을 흔들면 불이 더 크게 번진다.	**둘째**, 바닥에 엎드려 두손으로 눈과 입을 가린다. 눈과 입을 가리는 것은 얼굴에 화상을 입거나 폐에 연기가 들어가는 것을 막기위한 것이다.	**셋째**, 불이 꺼질 때까지 계속 뒹군다. 노인이나 휠체어 사용자와 같이 엎드릴 수 없는 사람의 몸에 불이 붙었을 경우에는 수건이나 담요를 덮어서 불을 꺼 준다.

* 출처 : 행정안전부 홈페이지

마 화재 신고 방법

① 침착하게 전화 119번을 누른다.
② 불이 난 것을 말한다.
③ 화재의 내용을 침착하게 화재발생 장소, 주요 건축물, 화재의 종류 등을 상세하게 설명한다
(우리 집 주방에 불이 났어요. 2층 집이에요).
④ 주소를 알려 준다(○○구 ○○동 ○○○번지예요. / ○○초등학교 뒤쪽입니다.).
⑤ 소방서에서 알았다고 할 때까지 전화를 끊지 않는다.
⑥ 공중전화는 빨간색 긴급통화 버튼을 누르면 돈을 넣지 않아도 긴급신고(119, 112 등) 통화를 할 수 있다.
⑦ 휴대전화는 사용 제한된 전화나 개통이 안 된 전화도 긴급신고가 가능하다.
⑧ 장난전화를 하지 않는다.
※ 119는 화재신고는 물론 인명구조, 응급환자 이송 등을 요청하는 번호이다.

바 소화기

(1) 소화기 종류

(가) 소화약제의 양에 따른 분류
① 소형 소화기
② 대형 소화기

(나) 가압방식에 따른 분류
① 축압식 : 소화약제를 외부로 방사할 수 있도록 소화기 본체에 소화약제와 압축가스가 함께 봉입되어 있는 방식의 것을 말한다.
② 가압식 : 소화약제의 방출원이 되는 압축가스를 소화약제가 담긴 소화기 본체 용기와는 별도로(내부 또는 외부) 전용용기(압력봄베)에 봉입하여 봉판이 파괴되면 전용 용기내에 충전되어 있던 압축가스의 압력으로 본체에 있는 소화약제를 외부로 방사하는 방식의 것을 말한다.

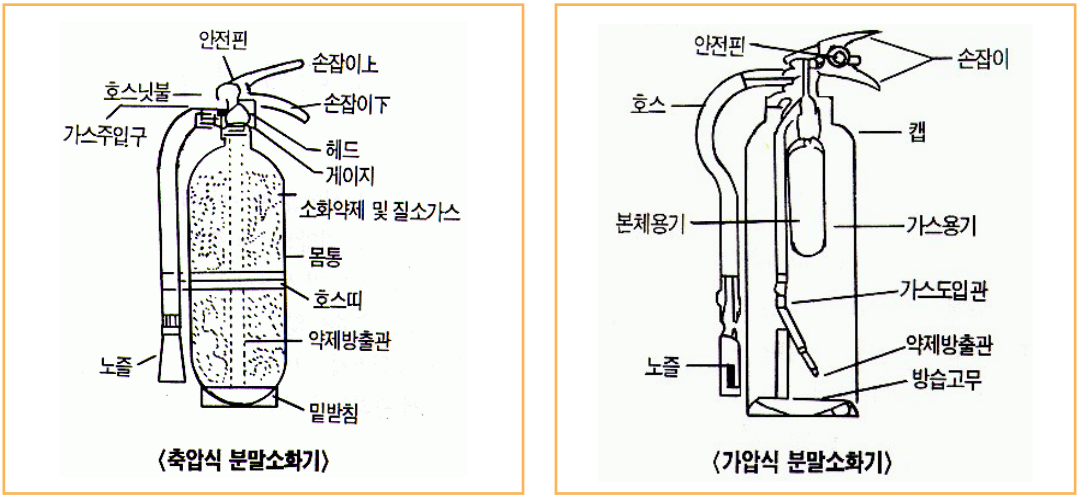


그림 4-1 가압방식에 따른 소화기

(다) 작동방식에 따른 분류

① 축압식 ② 가압식 ③ 전도식 ④ 파병식

(현재는 축압식과 가압식만 생산되고 있음)

(라) 소화약제 성분에 따른 분류

① 분말 소화기(탄산수소나트륨, 황산알미늄)

② 강화액 소화기(물, 황산암모늄)

③ 이산화탄소 소화기

④ 기계포화식(수성막포, 계면활성제포)소화기

⑤ 할론 소화기

(마) 구조형태에 따른 분류

① 자동식소화기 : 보일러실이나 주방 등 화재발생 요인이 많은 장소의 직상단 천장에 설치하게 되며 주변온도가 72℃ 이상 올라갈 때 자동적으로 화재를 감지하여 소화약제를 분사하여 화재를 진압하는 소화용구이다.

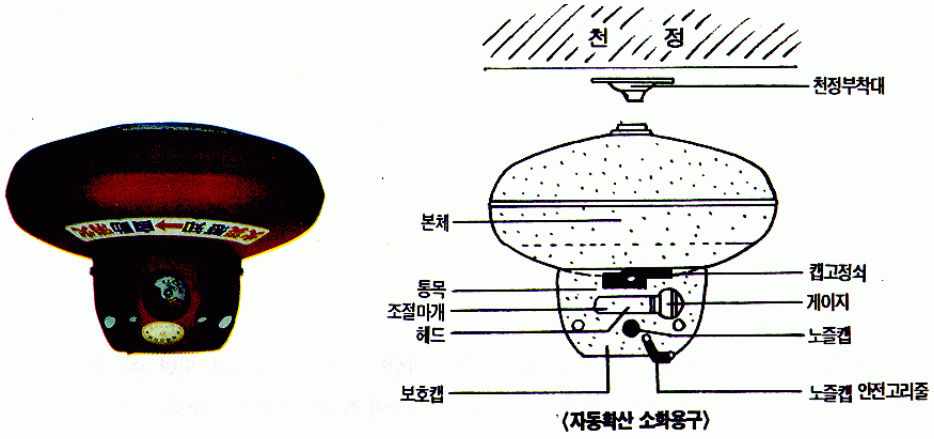


그림 4-2 자동식 소화기

② 수동식 소화기 : 물이나 소화약제를 압력에 의하여 방사하는 기구로서 사람이 조작하여 소화하는 것이다(단, 소화약제에 의한 간이소화용구는 제외).

③ 간이 소화 용구 : 소화약제 외의 것을 이용한 마른 모래(삽을 상비한 50ℓ 이상의 것 1포), 팽창질석(expanded vermiculite) 또는 팽창진주암(expanded perlite 삽을 상비한 80ℓ 이상의 것 1포)과 소화약제의 것을 이용한 에어로졸식, 수동 펌프식, 투척용 소화용이 있다.

표 4-6 화재 분류에 따른 적용 소화기

구 분	종류	표시	소화방법	적용소화기	비 고
일반화재	A급	백색	냉각	산·알칼리, 포(泡), 물(주수)소화기	목재, 섬유, 종이류화재
유류화재	B급	황색	질식	CO_2, 증발성 액체, 분말, 포소화기	가연성액체 및 가스화재
전기화재	C급	청색	질식, 냉각	CO_2, 증발성 액체	전기통전중 전기기구 화재
금속화재	D급	-	분리소화	마른모래, 팽창질식	가연성금속(Mg, Na, K)

(2) 소화기의 구조

(가) 분말소화기

① 본체용기

② 안전핀

③ 손잡이

④ 노즐

⑤ 소화약제



그림 4-3 분말 소화기

(3) 소화기 사용법

(가) 일반소화기 사용법

① 소화기를 불이 난 장소로 가져간다.

② 손잡이 부분의 안전핀을 뽑는다.

③ 바람을 등지고 서서 노즐(호스)을 불쪽으로 향하게 한다.

④ 바람을 등진 상태에서 손잡이를 힘껏 움켜쥐고 빗자루로 쓸듯이 뿌린다.

⑤ 소화기는 잘 보이고 사용하기에 편리한 곳에 두되 햇빛이나 습기에 노출되지 않도록 한다.

(나) 투척용 소화기 사용법

① 종이가 탈 때에는 벽이나 주변에 투척한다.

② 목재가 탈 때에는 불에 바로 투척한다.

③ 기름은 주변에 투척한다.

④ 투척식 소화기는 보호덮개를 사용하고 1.5m이하에 설치한다.



커버를 벗긴다　　약제를 꺼낸다　　불을 향해 던진다

그림 4-4 투척식 소화기 사용법

* 출처 : 119안전신고센터 홈페이지

(다) 옥내소화전 사용법



① 화재가 발생하면 화재를 알리고자 발신기 스위치를 누르고, 소화전 문을 열고 노즐(물을 뿌리는 부분)과 호스를 꺼낸다.



② 다른 사람은 호스의 접힌 부분을 펴주고 노즐을 가지고 간 사람이 물 뿌릴 준비가 되었으면 소화전함 개폐밸브를 돌려 개방한다.



③ 노즐을 잡고 불이 타는 곳으로 물을 뿌린다.

* 출처 : 행정안전부

(4) 소화기 관리법

① 소화기는 보기 쉽고 사용하기 편리한 곳에 둔다.

② 통행에 지장을 주는 곳에 놓지 않는다.

③ 습기나 직사광선을 피한다.

④ 화기 취급 장소에는 반드시 소화기를 설치한다.

⑤ 분말 소화기의 사용온도 범위는 -20℃ 이상 40℃ 이하이다.

⑥ 소화기는 바닥으로부터 1.5m 이하의 곳에 비치하고 "소화기" 표식을 보기 쉬운 곳에 게시한다.

⑦ 소화기는 수시로 점검하여 파손, 부식 및 약제의 응고 등을 확인한다.

⑧ 소화기를 사용 후에는 다시 사용할 수 있도록 허가업체에서 소화약제를 재충약하여 설치한다.

⑨ 소화약제의 응고를 방지하기 위해 월 1회 이상 상하로 흔들어 준다.

(5) 소화기 사용 시 주의사항

① 적응화재에만 사용하여야 한다.

② 성능에 따라서 불 가까이 접근하여 사용하되, 너무 가까이 접근하여 화상을 입지 않도록 주의해야 한다.

③ 바람을 등지고 풍상에서 풍하로 방사한다.

④ 이산화탄소 소화기는 지하층과 무창층에는 질식의 우려가 있으므로 설치하지 않아야 하며, 방사 시 노즐부분 취급에 주의하여 기화에 따른 동상을 입지 않도록 한다. 방사된 가스는 호흡하지 않아야 하며 방사 후 즉시 환기하여야 한다.

⑤ 할론 소화기는 할론 1301소화기 이외에는 창이 없는 층, 지하층, 사무실 또는 거실로서 바닥면적 20㎡ 미만의 장소에서는 사용할 수 없다. 방사된 가스는 호흡하지 않아야 하며 방사 후 즉시 환기하여야 한다

나. 온열 · 한랭 · 자외선 안전

1 온열·한랭·자외선 유해·위험요인

가 온열환경 유해 · 위험요인

인간은 체내에서 열 생산과 열 손실 균형을 조절하여 심부온을 기준으로 37±0.5℃를 항상 일정하게 유지하는 체온 항상성을 보인다. 체온을 일정하게 유지하기 위한 체온 조절 반응은 대사, 혈관 수축 및 확장, 피부온 조절 및 발한(땀) 등으로 나타나는 자율성 체온 조절 반응과 자각적 운동, 의복 착용 조절 및 냉난방도구의 활용 등으로 나타나는 행동성 체온 조절로 구분된다.

작업 혹은 운동 등 신체를 움직이는 활동을 하면 심박수 증가와 함께 체온이 상승하게 되고 이때 상승한 체열은 체온 항상성 유지를 위하여 체내로 유입되지 않고 외부로 방출되어야 한다. 체열 방출을 위해서는 우선적으로는 미세혈관을 포함한 인체 내 혈관을 확장한다. 이러한 혈관 확장으로도 체온 항상성을 유지하기 어려운 상태가 되면 더욱 적극적인 체열 방출 수단으로 발한을 하게 된다(Reilly & Williams, 2003). 피부 표면에 생기는 발한은 증발 시 잠열로 인하여 체온 하강 효과가 나타나게 되지만 착용한 의복에 따라 발한의 증발 역할이 달라진다. 의복은 추위와 더위로부터 신체를 보호하고 인체의 생리적 기능을 보조하여 신체를 쾌적한 상태로 유지시켜 주는데, 활동이나 운동으로 인해 발생한 발한도 의복의 수분 확산기능으로 해결할 수 있다(Ueda et al., 2006). 만약 피부 표면의 땀과 의복에 흡수된 땀이 잘 증발되면 체온 하강 효과가 발생하고 쾌적감도 유지되지만 필요 이상으로 과도하게 배출된 땀이 증발되지 않고 의복 내에 쌓이게 되면 불쾌감을 유발시키고 심부온의 저하를 초래할 수도 있다(Nakahashi & Yoshita, 1998). 따라서 활동 수준에 따른 적절한 의복을 착용하는 것이 중요하다.

우리나라는 2008년부터 폭염특보 제도를 운영하고 있으며 폭염주의보와 폭염경보 발령 기준은 〈표 4-7〉과 같다. 폭염은 열사병, 열경련 등의 온열질환을 유발할 수 있으며, 심하면 사망에 이르게 된다. 뿐만 아니라, 가축·수산물 폐사 등의 재산피해와 여름철 전력 급증 등으로 생활의 불편을 초래하기도 한다.

표 4-7 폭염주의보와 폭염경보 발령 기준

폭염 주의보	폭염 경보
① 일최고체감온도 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ② 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 중대한 피해 발생이 예상될 때	① 일최고체감온도 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ② 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 중대한 피해 발생이 예상될 때

* 출처 : 기상청 날씨누리

2020년 5월 15일부터 기상청은 기존의 더위체감지수를 체감온도로 변경하여 생활기상정보를 서비스한다, 체감온도와 비슷한 열지수, 불쾌지수는 사용자 혼란을 방지하기 위해 2020년 6월 1일부터 서비스가 종료되었다.

표 4-8 단계별 대응요령

단계	지수범위	대응요령
위험	38 이상	• 온열질환 발생 가능성이 매우 높으니 한낮에는 모든 작업을 멈추고 충분히 쉬기
경고	35 이상 38 미만	• 온열질환에 걸리기 쉬우니 아침·저녁에만 일하고, 충분한 휴식 취하기
주의	33 이상 35 미만	• 온열질환에 걸리기 쉬우니 수시로 수분 섭취, 장시간 농작업이나 나홀로 작업 자제
관심	29 이상 33 미만	• 온열질환에 대비하여 통기성이 좋은 작업복 착용, 수분 섭취, 그늘에서 쉬기
-	29 미만	• 관심 단계에 도달하지 않은 상태

* 출처 : 기상청 날씨누리

나 한랭환경 유해·위험요인

한파는 저체온증, 동상, 동창 등의 한랭질환을 유발할 수 있으며, 심하면 사망에 이르게 된다. 뿐만 아니라 농·축·수산 분야의 재산피해와 전력 급증으로 생활불편을 초래하기도 한다.

저온 환경에서 활동을 하게 되면 고온환경과 달리 발한 현상이 크게 나타나지 않고 체열 손실을 줄이기 위한 억제 기전이 작용한다. 특히 교감신경의 활성화로 인해 정맥 수축과 말초혈관 수축이 발생하여 심박출량이 증가하고, 증가된 심박출량은 추운 환경에서 전율 발생 시 더 많은 에너지 소비량을 증가시키게 된다. 따라서 저온 환경에서 농작업을 하게 되면 에너지소비량과 체온조절을 위한 추가적 열소비가 나타나게 되고 저온으로 인한 근 수축 속도 및

근파워가 감소하여 동일한 강도의 노동을 하는 경우 더 많은 근수축 활동을 활성화해야 함에도 불구하고 저온 환경 때문에 정상적인 근 활동이 어렵게 된다(Hasegawa et al., 2006; Willmore & Costill, 1999). 따라서 저온일 때 과도한 작업 활동을 하지 않는 것을 권장한다.

표 4-9 한파 주의보와 한파 경보 발령 기준

한파 주의보	한파 경보
10월~4월에 다음 중 하나에 해당되는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 −12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 −15℃ 이하가 2일 연속 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때

* 출처 : 기상청 날씨누리

(1) 저체온증(General hypothermia)

저체온증은 심부온이 35℃ 이하로 떨어져 정상체온을 유지하지 못할 때를 말하며 차가운 물이나 바람 등에 노출되는 환경적 요인과 외상이나 갑상선 기능저하와 같은 질병적 요인으로 인해 발생한다. 저체온증은 온도에 따라 세단계로 구분되어 심부온(직장온)을 기준으로 32~35℃일 때 경도 저체온증, 28~32℃일 때 중등도 저체온증 그리고 28℃미만일 때 중도 저체온증으로 나눈다. 저체온증은 상대적 체표면적이 넓은 소아나 자율신경계 이상이나 혈관방어기전이 저하된 고령자 혹은 기저질환자가 보통의 성인보다 더 빠르게 일어나 위험하다. 외상에 의해 뇌신경계기능이 저하되어 체온조절이 잘 이루어지지 않거나 과다출혈 등으로 인한 쇼크가 있을 경우 수면제등의 약물을 복용하여 혈액순환이 원활하지 않을 경우 발생하게 된다.

표 4-10 저체온증 단계별 심부온과 발현 증상

단계	경도 저체온증	중등도 저체온증	중도 저체온증
심부온	32~35℃	28~32℃	28℃ 미만
신체증상	오한, 빈맥, 과호흡, 혈압증가, 신체기능 저하, 판단력 저하, 건망증, 말을 정확히 하기 어려움 및 걸을 때 비틀거림	오한은 소실, 온몸의 근육이 경직, 극도의 피로감, 건망증, 기억상실, 의식장애, 서맥 및 부정맥	반사기능 소실, 호흡부전, 부종, 폐출혈, 저혈압, 혼수, 심세동 및 장시간 지속 시 사망

(2) 동상(Frostbite)과 동창

동상은 피부와 다른 조직들이 극심한 추위로 인해 상해를 입는 증상으로 저온에서 혈액순환이 원활하지 못해 해당부위가 산소부족으로 괴사하는 경우로 피부가 젖어있는 상태에서 차가운 금속을 만져서 생기는 동결 손상의 경우로 구분된다. 혈액순환이 원활하지 못해 발생하는 경우는 주로 심장으로부터 멀리 떨어진 코, 귀, 뺨, 손가락, 발가락 등의 신체 끝 부분에 나타난다. 동상에 걸렸을 때는 신경이 죽어서 갑자기 고통이 사라지기도 한다. 이렇게 괴사된 곳은 비정상적으로 단단하거나 하얗거나 노랗게 되었다가 검게 썩게 되는데 이때 갑작스럽게 온도자극을 주게 되면 영구손상이 일어나므로 주의해야 한다.

동창은 영하가 아닌 영상의 가벼운 추위에서 혈관이 손상입어 염증이 발생하는 것으로 동상처럼 피부가 얼지 않지만, 손상부위에 세균이 침범하면 궤양도 발생할 수 있다. 동창도 처음엔 통증이 없다가 따뜻한 곳에 가면 비로소 피부가 가렵고 차가운 느낌이 들며, 피부가 빨갛게 부풀거나 콕콕 찌르는 것 같은 통증이 생긴다.

다 자외선 유해·위험요인

태양광선은 파장에 따라 크게 자외선, 가시광선, 적외선으로 구성된다. 자외선(UV: Ultraviolet)은 가시광선의 자색보다 짧은 광선이란 의미로 파장 320~400nm의 UV-A(장파장 자외선), 파장 280~320nm의 UV-B(중파장 자외선)와 파장 200~280nm의 UV-C(단파장 자외선) 세 가지로 구분된다. 이중 UV-C는 오존층에서 차단되지만 UV-A는 피부진피까지 도달하고 UV-B는 피부표피와 상피까지 도달하기 때문에 노출량에 따라 인체에 부정적 영향을 미치게 된다. 지구 오존의 약 90%는 성층권에 분포하며 성층권의 오존층은 태양광선에 의한 유해 자외선을 막아주고 지구 기후를 유지하는 중요한 역할을 한다. 1970년 이후 남극 오존에 구멍이 관측되면서 오존층이 감소하고 있으며 오존층이 1% 감소하면 지구 중위도 지방에서는 피부암 환자가 4~8%가 증가했다(Ilyas, 1991). 그런데 지난 10년간 세계 여러 지역에서 UV-B의 복사량 증가가 관측되고 있다(Bartlett & Webb, 2000).

표 4-11 자외선 노출에 의한 건강의 긍정적 측면과 부정적 측면

자외선과 건강의 긍정적 측면	자외선과 건강의 부정적 측면
① 살균 작용 • 250~320nm : 살균작용이 큼 • 254nm : 살균작용 최대 • 실생활 적용 사례 : 자외선 살균기, 가정용 칫솔 살균기 ② 비타민 D 형성 • 자외선이 피부에 닿으면 비타민 D 생성함. • 비타민 D의 기능 : 뼈의 형성을 도와 구루병, 뼈연화증, 임산부·수유부의 뼈·치아 탈회현상을 방지하고 칼슘의 항상성 유지, 유방암과 결장암의 항암작용을 함	① 눈 : 270nm에서 유해한 영향 • 급성 : 광각막염과 결막염, 백내장 형성 • 만성 : 백내장 형성 ② 피부 : 295nm에서 유해한 영향 • 단기간 자외선 노출 영향 : 홍반, 색소침착, 일광화반응 • 장시간 자외선 노출 영향 : 피부노화, 흑색종 피부암과 비흑색종 피부암 위험도 증가 ③ 면역저하 : 지속적 노출 시 백혈구의 기능과 분포가 변경되어 신체의 면역체계 손상되어 피부 면역기능 저하되며 광선알레르기 반응, 일광두드러기 및 다형일관발진 발생

야외에서 농작업 활동할 때가 비닐하우스 등의 실내 농작업 활동시보다 자외선의 영향을 더 많이 받는다(최정화와 백윤정, 1995). 이러한 자외선 영향을 자외선 지수로도 알 수 있다. 자외선 지수란, 자외선이 인체에 미치는 영향을 정량화하기 위하여 태양고도가 최대인 남중시간 때 지표에 도달하는 자외선의 복사량을 말한다. 자외선 지수는 1999년부터 2018년까지는 UV-B 영역만을 고려하여 계산하였으나 2019년 이후로는 UV-A가 피부질환에 미치는 영향을 고려하여 UV-A영역과 UV-B영역을 모두 고려하여 기압, 하늘상태, 강수량과 같은 수치자료와 오존량과 같은 기상관측자료를 이용하여 자외선 예측 알고리즘을 통해 산출하고 있다. 자외선 지수는 태양에 대한 과다 노출로 예상되는 위험을 예보하고 야외에서 일하거나 운동 및 활동할 때 어느 정도로 주의를 해야 하는지를 제시한다. 자외선 지수는 단계별로 위험도가 다른데 1~2는 위험도 낮음, 3~5는 보통, 6~7은 높음, 8~10은 매우 높음 그리고 11이상은 위험으로 구분하며 아래와 같이 계산한다(기상청, 2014).

자외선 지수(B+A) = 홍반자외선 B 복사를 이용한 자외선지수(B)
+ 홍반자외선 A 복사를 이용한 자외선지수(A)

2 온열·한랭·자외선 안전 건강 대책

가 온열환경에서의 안전 건강 대책

(1) 더운 여름철 생활 안전 건강 대책

① 더위로 인한 온열 질병(땀띠, 열경련, 열사병, 울열증, 일사병, 화상 등)의 증상과 대처 방법을 숙지하고 가까운 병원 연락처 등을 알아둔다.

② 냉난방기를 사용하는 경우에는 실내외 온도차를 5℃ 내외로 유지하여 냉방병을 예방하도록 한다.

③ 무더위에는 카페인이 들어간 음료나 주류를 삼가고 생수나 이온음료를 섭취하도록 한다.

④ 여름철 오후 2~5시는 가장 더운 시간대이므로 실외작업은 삼간다.

⑤ 더운 시간대(12시~5시)를 피하여 실외 작업을 할 때 복사열 50%정도를 감소할 수 있는 흰색 계통의 넉넉하고 통기성이 좋은 긴팔 작업복을 착용한다.

⑥ 작업복 안에 얼음조끼, 냉풍조끼(Vortex Tube), 방열장갑, 방열화 등 의 더위를 경감시킬 수 있는 보조의복을 착용한다.

(2) 폭염 발생시 생활 안전 건강 대책

① 야외활동을 최대한 자제하고 외출이 꼭 필요한 경우 창이 넓은 모자와 가벼운 옷차림을 착용하고 물병을 반드시 휴대한다. 거주지에 냉방시설이 충분하지 않다면 시군구별로 운영되고 있는 인근 무더위 쉼터로 이동하여 더위를 피한다.

② 폭염이 발생하는 날에는 농작업 활동을 최대한 자제하도록 한다.

③ 휴게실의 적정 온도는 25℃(26℃), 습도는 50~60%를 유지하도록 하고 외부환경 온도보다 약 5~6℃ 낮은 정도가 유지되도록 주의한다.

④ 폭염 주의보나 폭염 경보가 내릴 경우를 위해 사전에 실내 작업장의 상승기류 제어를 위해 전체 환기 혹은 축사 창문 등을 열어 지속적 환기가 이루어지도록 한다.

⑤ 대류와 복사열에 대한 영향을 줄이기 위하여 비닐하우스나 작업장의 표면에 방열재(Insulator)를 이용하거나 차광시설을 설치하여 표면을 덮도록 한다. 비닐하우스나 축사 외벽에 물 분무장치 등을 이용한 수막시설을 설치하여 복사열을 낮추고 얼음 등을 이용하여 수온 상승을 낮춘다.

⑥ 작업 자동화와 기계화를 통하여 작업 부담을 줄이도록 한다.

⑦ 폐사가 발생하면 즉시 방역기관에 신고한다.

표 4-12 고온 환경으로 인한 질병 종류, 증상 및 응급조치 요령

고온	증상	응급처치 요령
땀띠 (한진)	붉은 색 혹은 무색의 좁쌀 같은 발진	① 시원한 장소로 옮기고 건조한 옷을 입도록 한다. ② 상처부위를 닦고 소독 ③ 가려움증 호소 시 의사 진료
열경련	1~3분간 지속적 반복적인 격렬한 근육 경련, 습하고 찬 피부, 정상 혹은 미열, 현기증, 구토, 혈액농축 및 낮은 혈액 염분 농도	① 그늘에 쉬게 하고 소금물 섭취 ② 의사 진료에 따라 조치
열탈진	정상 혹은 38.9℃ 이하의 중등 체온, 심한 갈증, 쇠약, 구역질, 피로, 두통 및 어지럼증	① 그늘에 쉬게 하고 소금물섭취 ② 의사 진료에 따라 조치
열사병	40℃ 이상 고열, 창백한 얼굴, 고온 건조한 피부, 현기증, 식은땀, 두통, 근육 떨림 및 순간적 정신착란 혹은 기절 등의 의식장애	① 즉시 119에 신고 ② 그늘로 옮겨서 겉옷을 벗기고 미지근한 물로 닦아 체온을 내림 ③ 의사·의료기관의 처치에 따름
울열증	체온은 높으나 땀이 안남, 두통, 구토 및 의식불명	① 그늘로 옮겨 미지근한 물로 닦아 체온을 내리고 의식이 있을 경우는 물을 마시게 함 ② 정상 체온 시 옷이나 담요로 냉기를 없앰
일사병	40℃ 이하 발열, 구토, 근육경련 및 실신	① 옷을 느슨하게 하고 몸을 편하게 ② 수분섭취
열실신	차고 습한 피부, 100mmHg이하의 수축기 혈압 및 의식장애	① 서늘한 곳에서 휴식 ② 소금물 섭취 ③ 머리를 낮추고 그늘에서 휴식 ④ 의사 진료에 따라 조치
화상	피부 그을림 및 수포	① 그늘로 이동시켜 햇빛으로부터 차단 ② 피부에 수포발생시 터트리지 말고 거즈로 덮어 세균감염차단

* 출처 : 국민재난안전포탈(https://www.safekorea.go.kr)

나 한랭 환경에서의 안전 건강 대책

(1) 저온 환경에서의 생활 안전 건강 대책

저체온증이나 동상은 즉각적인 조치가 이뤄지지 않으면 의식손상과 사망에까지 이를 수 있어 증상에 대한 이해와 예방을 위한 자기관리가 중요하다. 저체온증이나 동상이 의심될 경우 먼저 따뜻한 방이나 장소로 이동하여 젖은 옷을 제거한 뒤 따뜻하고 마른 담요 등으로 몸 전체를

감싸야 한다. 저체온증의 경우 중심체온을 올리기 위하여 겨드랑이, 배 등에 핫팩 등 더운 물통을 올려 두고 만약 이러한 재료를 구할 수 없으면 사람이 직접 껴안는 것도 좋은 방법이다. 동상의 경우 급격한 온도변화가 일어나지 않도록 뜨거운 물에 직접 접촉하는 것을 피한다. 또한, 심하게 비비거나 긁는 것도 조직 손상을 촉진시키는 행위이므로 삼가야 하고, 술, 담배는 혈관에 직접적인 영향을 미치는 행위이므로 절대 삼가도록 한다. 환자가 의식이 없는 경우에는 즉시 119에 전화를 하고 병원으로 이송하여 치료를 받게 한다.

표 4-13 한랭질병의 증상과 대처요령

한랭	증상	응급 처치
저체온증	• 말이 어눌해지거나 기억 장애 발생 • 점점 의식이 흐려짐 • 지속적인 피로감을 느낌 • 팔, 다리의 심한 떨림증상	1. 신속히 병원으로 가거나 바로 119로 신고한다. 2. 젖은 옷은 벗기고 담요나 침낭을 감싸준다. 3. 겨드랑이, 배 위에 핫팩이나 더운 물통 등을 둔다. * 이런 재료가 없는 경우 사람을 껴안는 것도 효과이다. 4. 의식이 있는 경우에는 따뜻한 음료가 도움이 될 수 있으나, 의식이 없는 경우 주의한다.
동상	• 1도 : 찌르는 듯한 통증, 붉어지고 가려움, 부종 • 2도 : 피부가 검붉어지고 물집이 생김 • 3도 : 피부와 피하조직 괴사, 감각 소실 • 4도 : 근육 및 뼈까지 괴사	※병원을 방문하여 진료를 받는 것이 우선입니다. 1. 환자를 따뜻한 환경으로 옮깁니다. 2. 동상부위를 따뜻한 물(38~42℃)에 담든다. · 38~42℃ : 동상을 입지 않는 부위를 담갔을 때 불편하지 않을 정도의 온도 · 얼굴 귀 : 따뜻한 물수건을 대주고 자주 갈아준다. 4. 손, 발 : 손가락, 발가락 사이에 소독된 마른 거즈를 끼운다. (습기를 제거하고 서로 달라붙지 않게 함) 5. 동상부위를 약간 높게 한다. (부종 및 통증을 줄여준다.) 6. 다리, 발 동상환자는 들 것으로 운반한다. (다리에 동상이 걸리면 녹고 난 후에도 걸어서는 안된다.)

* 출처 : 국민재난안전포탈(https://www.safekorea.go.kr)

(2) 한랭질환 예방을 위한 생활 안전 건강 대책

① 저온에서 작업할 때는 체온 유지를 위해 수시로 따뜻하고 깨끗한 물 혹은 음료를 섭취하도록 하고 간단히 에너지를 공급할 수 있는 먹을 것을 준비해둔다.

② 작업자가 일하는 장소에서 가까운 곳에 따뜻한 장소를 마련하고, 작업자를 충분히 수용가능하고 안전하고 환기가 잘되는 장소에 난로를 설치한다. 오랜 시간동안 찬 물, 눈, 얼음에서는 작업하지 않도록 주의한다.

③ 한파특보 발령 시 특보 종류(주의보, 경보)에 따라 규칙적으로 휴식을 취하고, 작업장 온·습도를 수시로 확인하여 필요할 경우, 휴식시간을 연장한다. 작업은 되도록 따뜻한 오후 시간대(오후 2~5시)에 할 것을 권장하며 휴게실을 적극 이용하도록 한다.

④ 귀, 얼굴, 손·발의 체온 유지를 위해 여유 있는 보온용 모자, 장갑, 부츠 등을 착용하고 두꺼운 옷보다는 얇은 옷을 여러 겹 겹쳐 입도록 하고, 건조한 양말을 착용하는 것이 체온 유지에 도움이 된다. 또한 젖은 작업복 등은 즉시 마른 의복 등으로 갈아입도록 한다.

다 자외선 노출 환경에서의 안전 건강 대책

(1) 자외선 지수와 대응 요령

자외선 지수를 예보하는 주목적은 태양광선의 유해 자외선에 대한 과다 노출로부터 오는 위험을 인식시키고, 자외선 정보를 제공하여 자외선으로부터 신체를 보호하도록 하며, 피부암, 백내장 등 예상되는 자외선 관련 문제를 최소화하는 것이다.

표 4-14 자외선 지수별 안전 단계와 대응 요령(출처 : 기상청, 2020)

안전 단계	지수범위	대응요령
위험	11 이상	• 햇볕에 노출 시에 수십 분 이내에도 피부 화상을 입을 수 있어 가장 위험함 • 가능한 실내에 머물러야 함 • 외출 시 긴 소매 옷, 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 정기적으로 발라야함
매우높음	8 이상 ~ 10 이하	• 햇볕에 노출 시에 수십 분 이내에도 피부 화상을 입을 수 있어 매우 위험함 • 오전 10시부터 오후 3시까지 외출을 피하고 실내나 그늘에 머물러야 함 • 외출 시에 긴 소매 옷, 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 정기적으로 발라야함
높음	6 이상 ~ 7 이하	• 햇볕에 노출 시에 1~2시간 내에도 피부 화상을 입을 수 있어 위험함 • 한낮에는 그늘에 머물러야 함 • 외출 시에 긴 소매 옷, 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 정기적으로 발라야함
보통	3 이상 ~ 5 이하	• 2~3시간 내에도 햇볕에 노출 시에 피부 화상을 입을 수 있음 • 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 발라야 함
낮음	2 이하	• 보통 사람의 경우 자외선 복사로 인한 위험도가 낮으므로 햇볕 노출에 대한 보호조치가 필요하지 않음 • 그러나 햇볕에 민감한 피부를 가진 사람은 자외선 차단제를 발라야 함

* 출처 : 기상청(http://www.weather.go.kr)

(2) 자외선 차단을 위한 생활 안전 건강 대책

(가) 의복

비닐하우스에서는 비닐에서 자외선 투과율이 50% 가량으로 가림막이 있는 경우 자외선 투과율은 낮아지게 된다. 이러한 현상은 농작업복을 착용할 때도 반영되어서 실내외에서 농작업복의 자외선 차단 기능 유무와 상관없이 의복 착용만으로도 자외선이 어느 정도 차단되어

자외선으로부터 보호되며 이는 원단이 부직포인지 직물인지 관계없이 보호되고(이승신, 2009), 직물의 밀도가 높을수록 피복면적이 넓을수록 외부색이 어두울수록 자외선 차단 효과가 높고, 가볍고 통기가 잘되면 여유분이 넉넉한 옷일수록 자외선 하에서의 농작업 시 온열부담을 줄일 수 있다(최정화와 백윤정, 1995; 1996). 넓은 챙을 가진 농작업용 모자는 특히 태양에 과다 노출되기 쉬운 부분인 눈, 귀, 얼굴과 목 뒷부분을 잘 보호한다(김명주와 최정화, 2004). 자외선을 99~100% 보호하는 선글라스는 백내장과 다른 눈의 손상을 일으키는 것을 크게 감소시키므로 착용을 권장한다.

(나) 자외선 차단제

자외선 차단지수(SPF, Sun Protection Factor)는 피부에 화상을 입히는 자외선 B의 차단효과를 표시하는 단위로서 숫자는 차단효과를 의미한다. 차단제를 바르고 홍반이 생기는 최소시간을 차단제를 바르지 않고 홍반이 생기는 최소시간으로 나누어 준 값으로 장시간 야외작업을 할 때에는 SPF 값이 높은 것을 사용해야 한다. 자외선 차단지수는 2부터 50까지 있으며, 50 이상의 제품은 'SPF 50+'로 표시한다.

자외선 A 차단등급(PA, Protection Grade of UVA)은 피부를 노화의 원인인 자외선 A에 대한 차단지수이다. +로 차단효과를 표시하며 +가 많을수록 효과가 높다.

농작업 시 자외선 차단제를 사용하면 사용하지 않는 농업인보다 단위면적당 모공, 주름, 색소를 줄여 피부노화와 색소침착을 낮추게 된다(임동혁 외, 2015). 따라서 옷이 덮이지 않는 부위는 반드시 자외선 차단제를 정기적으로 바르도록 한다. 자외선 차단제는 자외선 차단지수가 최소 15 이상인지를 확인하고 사용하도록 한다. 작업이나 활동으로 땀을 많이 흘리거나 물에 들어갔을 경우 자외선 차단제가 씻겨 나가기 때문에 방수기능이 있는 것을 사용할 것을 권장한다.

다. 기타 농촌생활 안전

1 지역사회 교통안전

도로교통공단 교통사고종합분석센터(2018)에 의하면 농촌지역 주민들의 교통사고 치사율이 도시보다 5배 이상 높다. 저녁 6~8시 보행자 사고 실태를 보면 농촌(28.2%)이 도시(10%)보다 사망자 발생 비중이 3배 가까이 높으며, 농촌에서 보행사고로 사망하는 사람의 80.5%가 50세 이상의 중장년층이었다. 나이가 들수록 걸음이 느려지고 차량을 뒤늦게 확인하는 등 전반적인 신체 능력이 저하되기 때문이다. 또한 농촌지역은 가로등, 보행자 도로 등 안전시설이 제대로 갖춰져 있지 않고, 인적이 드물어 구조가 늦어지는 경우가 있다.

가 보행시 안전 행동 요령

- 길을 건너기전에 좌우를 살피고 횡단보도가 아닌 곳에서 무단횡단하지 않도록 한다.
- 횡단보도에서 신호가 바뀌더라도 차량의 진행을 확인하고 건넌다.
- 신호등이 없거나 점멸신호가 있는 횡단보도에서는 차량의 완전 멈춤을 확인하고 운전자의 수신호가 있을 경우에만 건넌다.
- 차에서 내릴 때 차량 옆으로 차나 오토바이, 자전거가 지나가지 않는지 주의한다.
- 비오는 날은 우산을 똑바로 쓰고 차도에서 떨어진 길로 걸으며 밝은 색 옷을 입도록 한다.

나 보행자 보호와 안전운전 방법

- 언제나 보행자가 최우선
- 모든 보행자를 나의 부모, 형제, 자녀라는 생각으로 보호하는 마음을 가진다.
- 운전자에 비해 보행자는 교통 약자이므로 운전자는 보행자가 스스로 피해 갈 것이라는 안이한 생각을 삼가한다.
- 보행자의 행동은 기대하는 만큼 민첩하지 못하므로 보행자가 나타나면 무조건 속도를 줄인다.
- 보행자는 횡단보도를 안심하고 건너가므로 특히, 신호등 없는 횡단보도 전에는 안전을 반드시 확인하고 통행한다.
- 보행자의 행동 특성을 충분히 이해하여 추측 운전을 삼가한다.
- 모든 운전자는 보행자가 횡단보도를 통행할 때 반드시 일시 정지하여 보행자의 안전을 보장한다.

- 도로 이외의 곳(주유소, 차고 등)을 출입하기 위하여 보도 또는 길 가장자리 구역으로 운전할 때에는 그 직전에서 일시 정지하여 안전을 확인한 후 횡단한다.
- 보행자 옆을 통과할 때에는 안전한 거리를 두고 서행하고, 물이 괸 곳을 통행할 때에도 보행자에게 물이 튀지 않도록 서행 운전한다.

보행자의 행동 특성

- 보행자는 도로로 갑자기 뛰어드는 등 급히 서두르는 경향이 있다.
- 자동차의 통행량이 적다고 해서 무단 횡단하는 경향이 있다.
- 횡단보도로 통행하기보다 현 위치에서 횡단하려 한다.

다 고령자 안전운전 수칙

- '실버마크' 부착하기
- 돌발 상황에 대비한 주의 및 방어 운전하기
- 운전 중 내비게이션, 휴대전화 조작하지 않기
- 교차로에서 신호와 정지선을 준수하고 좌회전 시 차로 변경에 주의하기
- 악천후 시 대중교통 이용하기

라 교통사고 시 안전 행동 요령

- 교통사고가 발생했다면 피해차량도 반드시 정차하고, 비상등을 켜고 차량 트렁크를 열어둔다. 주간에는 후방 100m, 야간에는 후방 200m에 삼각대를 설치한 다음 경찰과 보험사에 연락한다. 사고현장 사진과 파손부위를 찍어두도록 한다.
- 교통사고로 인해 화재가 발생했을 때 이외에는 부상자는 건드리지 않고 즉시 112에 신고하도록 한다.
- 자동차가 물에 빠졌다면 안전벨트를 풀고 신발과 옷을 벗어 수영이 가능하도록 하고, 출입문을 통해 빠져나오거나 유리창을 깨고 탈출해야 한다. 바로 탈출이 어렵다면 차내에 물이 어느 정도 들어와 수압차이가 없어져 차량문을 열 수 있을 때까지 침착하게 기다렸다가 탈출한다.

2 식생활 안전

가 일상에서의 식생활과 건강

고령자는 청년군보다 영양소의 균형이 중요하며 기초대사량이 저하하고 호르몬의 변화가 일어난다는 점을 고려하여 식단을 설계하도록 한다. 되도록 아침식사를 거르지 않고 규칙적으로 여러 영양소가 들어있는 음식을 고르게 섭취하도록 한다. 염분이 많고 첨가물이 많이 들어있는 가공식품의 섭취를 줄이도록 한다. 최근 미국 앨라배마 대학교 연구(2020)에 의하면 60세 이상 비만인 경우, 저탄고지(탄수화물 10%, 단백질 25%, 지방 65%)의 식사를 했을 경우가 고탄저지(탄수화물 55%, 단백질 25%, 지방 20%) 식사를 했을 경우보다 뇌졸중, 당뇨병 및 심장병을 걸릴 위험을 낮추고 내장지방이 줄어든다고 발표하였다. 그러나 동물성 지방은 혈액 속의 중성지방뿐 아니라 콜레스테롤을 높여 동맥경화, 협심증, 심근경색증 등의 질병을 유발할 수 있으므로 되도록 자주 먹지 않는 것이 바람직하다. 소금을 과다 섭취하면 고혈압, 뇌졸중 등의 원인이 될 수 있다. 과음이나 잦은 음주, 흡연은 간질환의 위험 요인이 되며 다른 영양소의 흡수, 이용을 방해하며, 여러 질병을 일으키는 주요 위험인자이므로 자제하는 것이 좋다. 또한 여름철에는 음식이 쉽게 상할 수 있으므로 외부에 오래 방치된 식음료나 식재료를 섭취하지 않도록 주의한다.

나 식중독, 장염과 그 원인

상한 음식을 섭취하여 황색포도상구균이나 보툴리누스균에 의한 독성 세균이 몸에 들어와 위장증세를 일으키는 것을 식중독이라 하고 두드러기를 유발하여 피부발진, 가려움증과 같은 증상이 동반한다. 장염은 음식과 세균 뿐 아니라 손, 코, 입 등의 호흡기를 통해 노로바이러스, 장관아데노바이러스, 로타바이러스 등의 바이러스에 의한 건강장애로 세균성 식중독과는 달리 작은 개체로도 발병이 가능하며 수인성 감염병처럼 이차감염이 일어나기 쉽고 항생제 치료가 어려운 반면 인체 이외에서는 증식이 불가능한 특징이 있다.

다 식중독 지수와 대응 요령

식중독 지수란 기상청, 식약처, 국민건강보험공단과 국립환경과학원이 2010~2014년 5년간 발생한 세균성 식중독과 바이러스성 식중독 자료를 바탕으로 식중독 발생확률을 예측함으로서 국민의 건강한 식생활 안전을 유지하기 위하여 공동으로 개발한 지수이다. 식중독 지수는 기상과 환경에 따른 식중독 발생 위험도를 세균성 식중독과 바이러스 식중독으로 구분하여 이를 월별로

발생하는 비율에 따라 계산한 다음 확률로 변환하여 산출한다.

표 4-15 식중독 지수별 안전단계와 대응 요령

안전 단계	지수범위	대응요령
위험	86 이상	식중독 발생 가능성이 매우 높으므로 식중독 예방에 각별한 경계 설사, 구토 등 식중독 의심 증상이 있으면 의료기관을 방문하여 의사 지시에 따름 식중독 의심 환자는 식품 조리 참여에 즉시 중단함
경고	71 이상 ~ 86 미만	식중독 발생 가능성이 높으므로 식중독 예방에 경계 조리도구는 세척과 소독 등으로 세균 오염을 예방함 음식물 조리와 보관 시 유통기한, 보관방법 등을 확인
주의	55 이상 ~ 71 미만	식중독 발생 가능성이 중간 단계이므로 식중독예방에 주의 음식을 조리할 때는 중심부까지 1분 이상 완전히 익히고 음식 온도 75℃ (어패류 85℃)까지 익혀야 함 운반 시 아이스박스 등을 이용하여 10℃이하에서 보관하거나 운반함
관심	55 미만	식중독 발생가능성은 낮으나 식중독 예방에 지속적인 관심이 필요함 화장실 사용 후, 귀가 후, 조리 전에 손 씻기를 생활화함

* 출처 : 기상청(http://www.weather.go.kr)

라 식생활 안전 건강 대책

- 손을 자주 씻고 음식을 익혀서 먹도록 한다.
- 신선한 식료품을 사용하며 도마를 식재료별로 구분하여 사용하고 세척과 건조를 잘하도록 한다.
- 화농성 감염이 있거나 환자가 조리하지 않도록 한다.
- 설사, 복통, 구토 등의 식중독 증상이 나타나면 몸을 따뜻하게 하고, 배와 손발을 보온기로 따뜻하게 하며, 구토약이나 설사약을 먹지 말고 가까운 병원에 가서 치료를 받도록 한다.
- 설사 증세가 있는 경우 첫날은 굶지만 수분, 비타민 소금 등을 섭취하고 과일즙이나 탄산음료는 먹지 않는다.
- 구토가 계속되면 토사물에 의해 기도가 막힐 수 있으므로 몸을 옆으로 눕히도록 한다.

마 한국인을 위한 식생활 지침

- 매일 신선한 채소, 과일과 함께 곡류, 고기·생선·달걀·콩류, 우유·유제품을 균형 있게 먹는다.
- 덜 짜게, 덜 달게, 덜 기름지게 먹는다.
- 물을 충분히 마신다.

- 과식을 피하고, 활동량을 늘려서 건강체중을 유지한다.
- 아침식사를 꼭 한다.
- 음식은 위생적으로, 필요한 만큼만 마련한다.
- 음식을 먹을 땐 각자 덜어 먹기를 실천한다.
- 술은 절제한다.
- 우리 지역 식재료와 환경을 생각하는 식생활을 즐긴다.

3 주생활 안전

가 주거지와 생활안전

2019년 농림어업조사결과에 의하면 농촌의 고령화는 46.6%로 우리나라 고령인구 비율(14.9%)의 3배에 달하며, 농업경영주의 평균 연령은 68.2세로 농촌의 고령화는 심각한 수준이다. 노인의 안전사고 장소로 주택(60.5%)이 가장 높은 비율을 차지하며(한국소비자원, 2016) 그 중에서도 미끄러지거나 넘어지는 사고가 가장 많았다. 고령자의 경우 노화에 따른 근력, 정신기능, 시각, 청각 등 신체기능의 저하로 생활안전 사고에 취약하다. 그럼에도 불구하고 농촌의 주거환경은 도시에 비해 열악한 형편이다. 주거 공간별 안전수칙을 알아보자.

〈방과 거실〉

- 키가 크고 무거운 가구는 넘어지지 않도록 벽에 붙여 둔다.
- 벽에 걸린 무거운 물건이 안전하게 걸려 있는지 항상 점검한다.
- 2층 이상의 창문에는 반드시 안전망이나 난간을 설치한다.
- 타일이나 나무로 된 바닥은 표면이 미끄럽지 않도록 처리한다.
- 테이블의 날카로운 모서리는 플라스틱이나 천으로 씌워서 다치지 않도록 한다.
- 전깃줄이 발에 걸리지 않도록 벽에 부착하는 것이 좋다.
- 콘센트는 안전 덮개가 있는 것으로 설치한다.
- 가전제품은 사용 후 스위치를 반드시 끄고 콘센트에서 플러그를 뽑아 둔다.
- 다리미를 켜둔 채로 자리를 비워서는 안 된다.

〈욕실〉

- 욕실의 벽이나 욕조 바로 옆에 손잡이 봉을 부착하여 미끄러질 때 잡을 수 있도록 한다.
- 세면대가 유아의 키에 맞지 않는 경우 받침대를 사용하지 말고 세숫대야에 물을 받아 바닥에서 사용하도록 한다.
- 손이 젖어 있는 상태에서 전기기구를 만지지 않도록 한다. 가능하면 모든 전기제품은 욕실 밖에 둔다.
- 욕실을 사용하지 않을 경우에는 반드시 욕실 문을 닫아둔다
- 깨지기 쉬운 유리컵 대신 플라스틱 컵이나 금속 컵을 사용한다.
- 욕실용 세제는 혼합하여 사용할 경우 유해가스나 악취를 발생시킬 수 있으므로 한 번에 한가지씩만 사용한다.

〈계단〉

- 계단에는 충분한 높이(110㎝)의 난간을 양쪽에 설치하고 난간이 튼튼한지 수시로 점검한다.
- 난간 막대 사이의 간격을 11㎝ 이하로 함으로써 어린이의 머리가 난간 막대사이를 빠져나가지 않게 한다.
- 계단은 항상 밝게 조명되어야 하며 불필요한 물체나 물이 흘러 있지 않아야 한다.
- 높이가 다른 계단이나 너무 낡은 계단은 매우 위험하므로 서둘러 보수한다.
- 계단 표면에는 아무것도 깔지 않는 것이 좋다.
- 계단 옆 벽면에는 그림이나 사진과 같은 장식물을 걸지 않는 것이 좋다.
- 계단 한 발판의 높이는 약 20㎝ 정도이어야 하고, 폭은 적어도 25㎝ 이상이어야 한다.
- 계단을 내려올 때에는 주머니에 손을 넣지 않는다.

나 농작업 휴게실, 탈의실 및 세면실

농업인은 농작업을 위해 하루의 많은 시간을 주로 농작업장 근처에서 보내기 때문에 집에 있을 때처럼 작업시간 사이 마시고, 먹고, 휴식을 취할 수 있는 공간인 휴게실이 필요하다. 특히 노지뿐만 아니라 비닐하우스와 같이 실내외 온열환경차가 클 경우 휴게소는 단순한 휴식공간 이외에 농작업자에게 급격한 환경온도 노출 격차를 줄일 수 있는 중요한 장소가 된다. 이 휴게실에는 소음, 먼지, 화학물질에 노출되지 않아야 하고, 적절한 휴식을 취할 수 있는 공간과 테이블, 의자가 있어야 하며, 물통 혹은 수도시설을 갖추고 있는 것이 좋다. 또한 농작업은 육체적 노동 강도가 커서 작업이 끝나고 몸을 씻고 휴식을 취할 수 있도록 세면시설이나

탈의실(라커룸)등을 설치 관리하는 것이 좋다. 또한 작업 중간에 기본적인 욕구를 해결할 수 있도록 화장실을 설치하는 것도 중요하다. 이러한 시설들은 되도록 청소가 용이하고 위생적인 재료로 설치해야 하며, 탈의실이나 사물함은 옷이나 개인 소지품을 안전하게 보관할 수 있는 형식이면서도 휴게소나 탈의실에서는 가깝고 작업장소로부터는 가능한 먼 거리에 두는 것이 좋다.

4 농촌 재난 대비 안전

가 지진·해일

(1) 우리나라 지진과 지진해일의 특성

현재 우리나라에는 약 265개소의 지진관측소가 설치·운영되고 있다. 지진으로 인한 큰 진동이 오기 전 5초정도의 여유만 있어도 근거리 대피가 가능하여 사망자나 중상자를 줄일 수 있기 때문에 조기경보시스템을 운영하고 있다. 디지털 관측이 시작된 1999년부터 2018년까지 사람이 지진동을 체감하는 유감지진은 연평균 69.9회 발생하였으며 2017년 98회로 가장 많은 유감지진이 발생하였다. 지진은 규모에 따라 12개 등급으로 구분된다.

표 4-16 국내 지진 통보 발표 기준

<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">신속정보</th><th>상세정보</th></tr>
<tr><th colspan="2">지진조기경보</th><th>지진속보</th><th>지진정보</th></tr>
<tr><td>발표 기준 규모</td><td>국내 지진</td><td>5.0이상</td><td>(지역)3.5이상~5.0미만
(해역)4.0이상~5.0미만</td><td>2.0이상</td></tr>
<tr><td>내용</td><td colspan="3">발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도</td><td>발생시각, 발생위치, 규모, 계기진도, 발생 깊이 등</td></tr>
</table>

* 출처 : 기상청(2020). 지진·화산업무

표 4-17 지진 진도 등급별 상황

등급	진도 등급별 현상
1	대부분 사람들은 느낄 수 없으나, 지진계에는 기록된다.
2	조용한 상태나 건물 위층에 있는 소수의 사람만 느낀다.
3	실내, 특히 건물 위층에 있는 사람이 현저하게 느끼며, 정지하고 있는 차가 약간 흔들린다.
4	실내에서 많은 사람이 느끼고, 밤에는 잠에서 깨기도 하며, 그릇과 창문 등이 흔들린다.
5	거의 모든 사람이 진동을 느끼고, 그릇, 창문 등이 깨지기도 하며, 불안정한 물체는 넘어진다.
6	모든 사람이 느끼고, 일부 무거운 가구가 움직이며, 벽의 석회가 떨어지기도 한다.
7	일반 건물에 약간의 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 상당한 피해가 발생한다.
8	일반 건물에 부분적 붕괴 등 상당한 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 심각한 피해가 발생한다.
9	잘 설계된 건물에도 상당한 피해가 발생하며, 일반 건축물에는 붕괴 등 큰 피해가 발생한다.
10	대부분의 석조 및 골조 건물이 파괴되고, 기차선로가 휘어진다.
11	남아있는 구조물이 거의 없으며, 다리가 무너지고, 기차선로가 심각하게 휘어진다.
12	모든것이 피해를 입고, 지표면이 심각하게 뒤틀리며, 물체가 공중으로 튀어 오른다.

진도등급 및 현상은 수정메르칼리진등급(MMI)에 의함

* 출처 : 기상청(2020). 지진·화산업무

표 4-18 지진해일 정보, 지진해일주의보와 지진해일경보 기준

구분	지진해일정보	지진해일주의보	지진해일경보
발표구분	① 지진해일 특보 기준에는 미치지 못하나 우리나라에 영향이 예상될 경우 ② 지진해일 특보 발표 이후, 주요지점별 지진해일 예측정보 또는 실제 관측된 지진해일 자료 등 추가 정보를 알릴 필요가 있을 경우	규모 6.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 해일파고 0.5~1.0m 미만의 지진해일 내습이 예상될 때	규모 6.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 해일파고 1.0m 이상의 지진해일 내습이 예상될 때

* 출처 : 기상청(2020). 지진·화산업무

(2) 지진과 지진해일 발생 시 안전대책

- 사전에 가스 및 전기를 미리 점검하고 건물이나 담장의 균열을 보수해둔다.
- 지진 발생 시 집안에서는 탁자 아래와 같은 대피공간을 파악해두고 유리창, 가전제품, 꽃병 혹은 넘어지기 쉬운 가구를 고정해두며 화재를 일으킬 수 있는 난로나 위험물을 피하도록 한다.
- 지진으로 인한 흔들림은 길어야 1~2분 정도이므로 흔들림에 당황하지 않고 방석 등으로 머리를

보호하고 튼튼한 탁자 아래와 같은 공간에 들어가 몸을 보호한다.

- 흔들림이 멈추고 나면 가스와 전기를 끄고, 문이나 창문을 열어 출구를 확보한 다음 대피한다. 대피 시에는 발을 보호할 수 있는 신발을 신고 이동하며 승강기는 위험하므로 계단을 이용하여 밖으로 대피한다.
- 건물이나 담장으로부터 떨어져 이동하되 낙하물이 없는 운동장이나 공원과 같은 넓은 공간으로 대피하도록 한다. 이때 이동할 때는 차량보다는 도보로 이동하는 것이 안전하다.
- 지진 대피 후에는 가족끼리 부상이 없는지와 가정이나 사무실의 안전을 확인하고 라디오나 휴대폰 어플리케이션을 통해 공공기관에서 제공하는 정보를 확인하고 귀가를 판단한다.
- 가정이나 사무실에 들어갈 때는 내용물이 쏟아져 부상을 입을 수 있으므로 문을 열 때 주의하도록 한다.

나 장마와 집중호우

(1) 우리나라 장마와 집중 호우 특성

장마란 1500년대 중반 이후부터 '장(長)+마ㅎ(장마를 나타내는 고유어)'의 합성어로 일반인들이 느끼는 사회적 관점에서는 여름철 오랜 기간 지속되는 비를 의미하며 기상학적인 관점으로는 장마전선에 의해 내리는 비를 의미(류상범, 2001)하고, 보통은 남쪽의 열대성 기단과 북쪽에 한대성기단 사이에 형성된 정체전선의 영향으로 여름철에 많은 양의 비가 내리는 강수시기를 말한다(기상청 장마백서, 2011). 우리나라의 장마는 대기층간 바람의 영향 이외 극기단, 오호츠크해 기단, 대륙성기단, 열대몬순기압골과 북태평양고기압의 다섯 기단이 만나서 형성되기 때문에 중국이나 일본에서 나타나는 아시아몬순식의 연직대기구조보다는 복잡하다(기상청, 2014). 장마전선은 북상할 때보다 남하할 때 그 세력이 더 강하고 불안정이 심화되면서 심한 외우나 폭우가 발생한다. 따라서 장마의 피해는 남부지역보다는 중부지역에서 더 크게 나타나는 경우가 많다. 2014년 이후 장마기간에도 비가 오지 않고 총 강수량도 적었으나 앞으로는 2020년과 같이 오랫동안 많은 비가 내리게 될 예정이다.

우리나라에서 나타나고 있는 호우 발생연구(손병주, 2013)에 의하면 우리나라는 낮은 무게중심을 갖는 온난형 구조가 나타날 때 호우가 주로 발생하고, 상층대기까지 강한 상승 운동이 없어도 지표 부근과 중하층대기에 형성된 수증기가 많으면 호우가 발생한다. 또한, 천둥번개의 발생빈도가 적으면서 7월과 8월에 온난형 구조의 호우가 많이 발생하는 특징을 갖고 있다.

(2) 장마와 집중 호우 발생 시 안전대책

- 장마나 집중호우가 발생하여 홍수피해가 예상되는 지역에서는 피난 가능한 장소와 길을 사전에 숙지하여 둔다.
- 집안에서 장마나 집중호우로 침수가 예상되면 전기차단기를 내리고 가스밸브를 잠그도록 한다.
- 갑작스러운 홍수로 인해 비탈면이나 산사태가 발생할 수 있고 바위나 자갈 등이 흘러내릴 수 있으므로 도로를 지날 때 주의하고 침수지역에서는 자동차를 운전하지 않는다.
- 장마나 집중호우가 멈춰서 귀가 시에는 집에 들어가기 전에 전기차단기와 가스차단기가 내려져 있는지 확인 후 들어가도록 하고 침수된 식수나 식재료는 먹지 않도록 주의한다.

다 태풍

(1) 우리나라 태풍의 특징

태풍은 열대 해상에서 발생하는 열대 저기압들 중에서 북서태평양에서 중심부근 최대 풍속이 17㎧ 이상으로 발생하는 열대저기압을 말한다. 태풍의 강도는 중심부근의 10분간 최대 풍속의 평균에 따라 중~초강력까지 단계별로 〈표 4-19〉와 같이 구분한다.

표 4-19 태풍 강도에 따른 분류와 피해 발생 예시

구분		-	중	강	매우 강	초강력
풍속	㎧	17~25	25~33	33~44	44~54	〉54
	km/h	61~90	90~119	119~158	158~194	〉194
	kt	34~48	48~64	64~85	85~105	〉105
피해 예		간판 날아감	지붕 날아감	기차탈선	사람이나 커다란 돌 날아감	건물붕괴

* 출처 : 기상청

태풍이 우리나라에 영향을 미치는 경우는 강풍과 호우를 동반하는 경우가 많고 주로 7월~10월에 발생한다. 최근 10년 동안 7월에는 평균 3.1개, 8월에 평균 5.5개, 9월에 평균 4.4개, 10월에 평균 2.9개의 태풍이 발생하여 우리나라에 영향을 주었으나, 2020년에는 8월에 7개, 9월에 4개, 10월에 7개의 태풍이 발생하였다. 태풍 경보와 태풍 주의보의 기준은 아래 〈표 4-20〉과 같다.

표 4-20 태풍 주의보와 태풍 경보의 기준

태풍 주의보	태풍 경보
① 육지에서 14㎧이상 산간지역에서 17㎧이상의 강풍이 예상되는 경우 ② 12시간동안 강우량이 110㎜이상으로 예상되는 경우	① 육지에서 21㎧이상 산간지역에서 24㎧이상의 강풍이 예상되는 경우 ② 파고가 5m 이상의 풍랑이 예상되는 경우

* 출처 : 기상청

(2) 태풍발생시 안전대책

- TV, 라디오, 인터넷 등에서 기상정보를 청취하여 태풍의 경로에 내가 위치하고 있는지 확인하고 태풍의 진로와 도달시간을 파악하도록 한다.
- 건물의 출입문이나 창문을 닫아 파손되지 않도록 하고 문틈이나 창틈을 메워서 바람의 피해를 최소화하고 실내에서는 창문이나 유리문에서 되도록 멀리 떨어져 있도록 한다.
- 가스누출로 이차피해가 발생할 수 있으므로 가스를 사전에 차단하도록 하고 감전사고 예방을 위해 전기시설을 사전 점검하고 되도록 전기시설은 만지지 않도록 한다.
- 태풍특보가 발효된 지역의 해안가, 상습침수지역, 산간이나 계곡 등의 위험지역에 있거나 이동식 가옥이나 가시설에 거주하고 있거나 별도로 대피 권고를 받았다면 즉시 안전한 지역으로 대피하도록 한다. 이때 공사장, 가로등, 신호등, 전신주, 지하 공간, 개울, 하천변, 해안가, 논둑 등은 피하고 단단한 건물로 이동하도록 한다.
- 침수된 도로, 교량, 보도 등은 무너짐 등의 2차 피해가 있으므로 건너지 않도록 하고 119나 112에 신고하거나 주변에 도움을 구한다.
- 상황이 종료되어 대피 후 집으로 돌아왔다면 출입 전에 가스, 전기차단기가 내려가 있는지와 피해여부를 반드시 확인하고 먼저 창문을 열어 환기를 충분히 하고 성냥불이나 라이터 등은 환기 전까지 사용하지 않으며 만약 파손된 시설물이 있다면 가까운 동사무소, 시, 군, 구청 등에 신고하도록 한다. 이때 반드시 파손현장을 사진으로 남기도록 한다.
- 물이 빠져나가고 있을 때 기름이나 동물사체가 있다면 만지거나 직접 치우지 말고 최대한 멀리 떨어지도록 한다.
- 침수된 음식이나 식재료는 사용하지 않고 수돗물이나 저장식수는 오염여부를 확인하고 사용한다.
- 쓰러진 농작물은 일으켜 세우고 침수된 논과 밭은 배수 시 깨끗한 물로 앙금이나 오물이 남지 않도록 제거하고 병충해 방재를 실시한다.

라 대설(폭설)

(1) 우리나라 대설(폭설)의 특징

눈이 5㎝이상 쌓이는 경우를 대설(폭설)이라고 부르며 하루에 20㎝이상 1시간에 1~3㎝의 눈이 내리는 상태이다. 우리나라에서 발생된 대설 사례를 정리해보면(전종갑 외, 1994) 중국 내륙에서 발생한 저기압이 서해안을 지나면서 형성되는 한랭 종관 저기압형, 차가운 극공기가 따뜻한 수온을 가진 해양을 만날 때 형성되는 극 저기압형, 찬 기단 내에 더 차가운 공기층이 중부 이북 지방을 지나면서 형성되는 발해만 저기압형, 한대제트 남쪽의 따뜻한 기단 내에서 중국 내륙에 발생한 저기압이 남해상으로 지나갈 때 강설이 나타나는 온난 종관저기압형과 중국 고기압발달로 동풍류가 동해안으로 유입되면서 형성되는 동해안형 여섯 가지가 있다. 폭설은 형성 원인에 따라 발생하는 지역도 차이가 있어서 한랭 종관 저기압형은 주로 중부내륙지역에 많이 형성되고, 극 저기압형은 동해안지역에, 발해만 저기압형은 서울과 경기도에, 온난 종관저기압형은 중부 서쪽과 북쪽 지역에, 동해안형은 동해안에 1일 이상 발생하는 특징이 있다(기상청, 2020).

폭설로 인한 직접적인 피해는 눈이 많이 쌓여서 발생하는 적설피해, 눈의 압력에 의한 건물 붕괴 등의 설압피해, 경사면에 쌓인 눈이 미끄러져 발생하는 눈사태피해, 젖은 눈이 송전선이나 기타 가설물에 부착되어 발생하는 착설피해, 도로 빙판화나 적설 등으로 길 끊어짐(도로 막힘) 등으로 인해 나타나는 접촉사고 등의 교통사고 피해 및 빙판길에 의한 낙상 골절사고 등이 있다. 또한 이러한 대설은 장기간의 교통체증이나 통신두절 등으로 인해 간접적으로 발생하는 생활불편과 물류비용의 증가 등 사회경제적인 피해가 따르게 된다.

표 4-21 대설주의보와 대설 경보의 기준

대설 주의보	대설 경보
• 24시간동안 새로 쌓인 눈(신적설)이 5㎝ 이상 예상될 때	• 24시간동안의 신적설이 20㎝ 이상이 예상될 때 • [산간지역일 경우] 24시간동안의 신적설이 30㎝ 이상이 예상될 때

* 출처 : 기상청

(2) 폭설 발생 시 안전대책

- 폭설이 발생하면 우선 폭설과 관련된 예보에 주의를 기울여야 한다.
- 농촌지역이나 해안지역의 경우 제설작업이 지연되면서 피해가 커지기 때문에 비닐하우스나 창고 등의 시설물에는 사전점검을 통해 지지대를 추가로 설치하고 보온재를 준비하는 등 폭설 피해에 대비해야 한다. 노후된 가옥의 경우, 지붕, 벽, 계량기 및 수도관 등의 안전 점검을 미리하고 수리하도록 한다.
- 대문, 차량, 지붕 및 옥상 등에 쌓인 눈을 치우도록 한다.
- 집 앞, 골목 등에 염화칼슘이나 모래 등을 준비해두었다가 집 주변 길에 뿌리고 눈이 쌓이면 쌓인 눈을 치우도록 한다.
- 만약 거주지역이 교통이 불편하고 고립된 지역이라면, 비상연락망, 비상식량, 담요나 양초 등을 미리 준비해두도록 한다.
- 폭설로 주거지가 무너질 위험이 있을 경우를 대비하여 사전에 대피장소를 알아두도록 한다.
- 부득이하게 외출을 하게 될 경우에는 가족에게 행선지와 시간계획을 알려주도록 하고, 되도록 대중교통을 이용하며 여러 겹의 옷을 겹쳐 입고, 바닥이 넓은 운동화나 등산화 등을 착용하며 미끄러워 넘어지지 않도록 하며, 걸을 때는 손을 호주머니에 넣지 않고 장갑과 머플러 등을 착용하도록 한다. 심혈관질환이 있다면 반드시 머리 보온에 주의하도록 한다.
- 만약 자가용을 이용하게 되면 반드시 스노체인을 장착하고 고갯길, 커브길, 교량, 고가차도 및 결빙구간에서는 서행하도록 하고 차간 안전거리를 멀리 확보하며 차가 휘청거리거나 미끄러지는 경우는 풋 브레이크 사용하는 대신 엔진브레이크를 사용하여 속도를 조절도록 한다.
- 저체온증이나 동상이 의심되는 경우에는 응급처리를 하고 병원에 가도록 한다.

2 농작업자 개인보호구

가. 농작업자 개인보호구 선정 및 사용, 유지관리

1 개인보호구 개요

가 개인보호구의 정의 및 중요성

개인보호구란 재해나 건강장해를 방지하기 위한 목적으로 작업자가 착용하는 기구나 장치를 말한다. 「산업안전보건법」에 따르면 사업주는 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하도록 명시되어 있지만, 근로자이면서 동시에 경영자의 주체인 대부분의 농업인들은 스스로 각 작업장의 유해요인을 파악하여 작업환경을 개선하는 등 필요한 조치를 취해야 한다.

개인보호구를 활용함으로써 얻게 되는 이점은 다음과 같다.

- 농작업 안전관리가 어려운 작업장에서 적은 비용으로 안전하게 관리를 할 수 있다.
- 개인보호구의 사용을 통해서 농작업 관련 사고이나 질병을 예방할 수 있다.
- 개인보호구는 작업자를 보호할 뿐만 아니라 궁극적으로는 작업 생산성을 향상시키는데 도움이 된다.

나 개인보호구 착용이 필요한 농작업 상황

농업활동을 하면서 농업인들은 흔히 자외선, 농약, 가스, 분진, 소음 등 건강과 안전에 영향을 줄 수 있는 다양한 유해요인에 노출되는데, 개인보호구 착용이 필요한 농작업의 종류는 다음과 같다.

- 공기 중 유해물이 노출기준을 넘는 농약살포 작업, 유해광선으로부터 노출되는 용접작업, 추수 및 곡물사료 운반작업 등 먼지가 많이 발생하는 작업을 할 때는 유해물질로부터 눈과 안면을 보호하기 위한 눈 보호구(보안경, 고글, 보안면) 착용이 필요하다.
- 먼지나 분진이 많이 발생하는 사일로 또는 곡물 저장소 내에서의 작업, 농약 저장소 및 농약살포 작업 등 유해가스가 발생하는 작업, 그리고 산소농도가 18% 미만인 작업환경에서는 적합한 호흡용 보호구(방진마스크, 방독마스크, 송기마스크 등)가 필요하다.

- 무거운 물건이나 공구를 옮기는 작업, 발이나 다리에 튀길 수 있는 용융 물질이 있는 작업환경, 젖은 표면 등으로 인해 미끄럼 사고가 발생될 수 있는 환경에서는 안전화 및 보호장화 착용이 필요하다.
- 너무 많은 햇빛 노출에 의해 발생될 수 있는 화상 및 피부암 등을 방지하기 위해 햇빛차단용 모자(창이 넓고 목 부분도 보호되는)를 착용하거나 작업모, 자외선 차단제 사용이 필요하다.
- 독성이 있는 작업장이나 자극성 농약을 살포할 때에는 불침투성 의복을 착용하여 몸 전체의 피부를 보호할 필요가 있다.
- 농약살포 작업 등 외부 유해물질로부터 손을 보호하거나 작물 수확 시 가시 등으로부터 손을 보호하기 위해 장갑 착용 및 보호크림을 발라 주어야 한다.
- 시설물 관련작업, 벌목, 기계정비, 기타 머리에 부상을 초래할 수 있는 작업 시에는 안전모 착용이 필요하다.
- 곡물 건조기, 구형 트랙터, 체인 톱 등 소음이 많이 발생하는 작업 시에는 귀마개, 귀 덮개 등 청력보호용 보호구 착용이 필요하다.

다 개인보호구의 종류와 활용

농작업에서 개인보호구는 건강과 안전에 가해지는 위험으로부터 농업인의 건강장해를 방지할 목적으로, 작업자 몸에 착용하는 기구나 장치로 안면 보호구, 호흡보호구, 피복형 보호구(안전화, 보호장갑, 보호복), 머리 보호구, 청력보호구 등이 포함된다.



다음은 유해요인에 따른 개인보호구의 종류 및 활용 사례이다.

- 눈 보호구 : 농약살포, 용접작업, 추수 및 정비 작업장 내 작업 또는 이물질이 많이 발생하는 작업환경에서는 적절한 눈 보호구(보안경, 고글, 보안면)를 착용한다.
- 호흡기관 보호구 : 먼지나 분진이 많이 발생하는 작업, 농약 취급, 사일로 또는 곡물저장소 내에서의 작업, 가축의 분뇨 작업, 농약 저장소에서의 작업, 페인트 도장작업 시에는 적합한 호흡용 보호구(방진마스크, 방독마스크, 송기마스크 등)를 착용한다.
- 보호장갑 및 손 보호구 : 농약을 다루는 작업, 작물수확 및 관리 시에는 손 보호를 위해 장갑 착용 및 보호크림을 발라 준다.
- 안전화 : 물기가 많은 축사에서의 미끄럼 방지, 사다리에 올라가서 작업할 경우 미끄럼 방지, 무거운 짐을 운반 시에는 안전화를 착용하여 발 및 신체를 보호한다.
- 방호복 : 독성이 있거나 자극성 농약을 사용할 때에는 불침투성 의복을 착용하여 피부를 보호한다.
- 햇빛차단 장구 : 피부 관련 질환 발생을 방지하기 위해 햇빛차단용 모자(창이 넓고 목 부분도 보호되는)를 착용한다.
- 피부 보호제 : 야외에서 많은 시간 작업을 할 경우에 해로운 태양광선으로부터 피부를 보호하기 위해 자외선차단제를 사용한다.
- 머리 보호구 : 시설물 관련 작업, 기계정비, 기타 머리에 부상을 초래할 수 있는 작업 시에는 안전모를 착용한다.
- 청력보호구 : 곡물건조기, 구형 트랙터, 체인 톱 등 소음이 많이 발생하는 작업 시에는 귀마개, 귀덮개 등 귀 보호용 보호구를 착용한다.

라 개인보호구의 활용 시 주의사항

- 개인보호구를 착용하여도 보호구에 결함이 있으면 언제나 유해요인에 노출될 수 있으므로 사용하기 전에 반드시 결함 및 파손 여부를 확인한다.
- 보호구를 직접 사용하는 사람은 보호구의 성능과 손질 방법, 착용 방법 등에 대하여 충분한 지식을 가지고 있어야 한다.
- 유해요인의 노출 수준이 보호구의 성능 범위를 넘을 경우에는 활용하지 말아야 한다.
- 보호구는 유해위험의 영향이나 재해의 정도를 감소시키기 위한 보조장비로 근본적인 해결책이 아니다. 이에 보호구 사용과 더불어 유해요인을 제거, 저감하는 노력을 함께 기울여야 한다.
- 보호구는 아무리 좋은 것이라 할지라도 유해원인을 완전히 방호하지 못하는 것임을 명심하고 유해요인의 특성에 따라 사용해야 하며, 보호구만 착용하면 모든 신체적 장애를 막을 수 있다고

생각해서는 안 된다.





마 개인보호구 선택기준과 구비조건

농작업의 안전과 건강의 대책의 일환으로 개인보호구의 종류를 선택할 때 선택기준(5W1H)은 다음과 같다.



(가) 누가 사용할 것인가(Who)?

착용할 사람이 작업의 전문가인가 또는 초보자인가, 긴급 또는 임시작업을 하는 사람 중 누가 사용할 것인가를 결정한다.

(나) 무엇을 대상으로 사용할 것인가(What)?

가스, 분진, 전기, 화공약품, 추락 방지용 등 사용 대상을 확실히 한다.

(다) 어디에 사용할 것인가(Where)?

밀폐장소, 갱내, 지상, 지하, 높은 곳 등 사용 장소를 명확히 한다.

(라) 언제 사용할 것인가(When)?

근무시간, 야간, 1년 몇 회, 월 몇 회, 주 몇 회 등 사용 시기를 결정한다.

(마) 왜 사용하는가(Why)?

구급 용무를 위해, 평상 작업 시, 돌발 업무의 용구로서 등 사용 용도를 결정한다.

(바) 어떻게 사용할 것인가(How)

긴급 돌발 상황 시 동적인 돌발업무 용구로서 사용할 것인지, 또는 아크용접기와 같이 정적인 작업의 경우에 사용할 것인지를 선택한다.

(사) 기타

어느 정도의 수량이 필요하며, 그 비용을 파악하여 예산을 확보한다. 작업자 전원이 사용할 것인지, 특정 또는 특수기계의 조작자만이 사용할 것인지 등을 구분한다.

개인보호구의 종류를 선택한 후 다음 단계로 구매할 경우에는 신체에 직접적으로 미치는 위험과 건강장해를 차단시키기 위해 다음과 같은 구비조건을 갖춰야 한다.

- 착용이 간편할 것

  보호구를 착용하고 벗을 때 수월해야 하고, 착용했을 때 속박감이 적고 고통이 없어야 한다.

- 사용목적에 적합할 것

  보호구는 유해위험으로부터 근로자를 보호하는 보조 장구이므로 해당 작업에 알맞은 보호구를 선정 사용해야 한다.

- 유해 위험요소의 방호 성능이 충분한 보호구 검정 합격제품을 사용할 것

  보호구란 해당 작업에서 예측 가능한 모든 유해 위험요소를 충분히 보호할 수 있는 수준의 성능을 지닌 보호구 검정에 합격한 제품을 사용해야 한다. 미 검정품, 합격 취소품, 성능 의심제품 등을 사용해서는 안 된다.

● 재료의 품질이 양호할 것

보호구는 신체에 착용해야 하므로 피부에 접촉할 경우 피부염 등을 일으켜서는 안 된다. 특히 금속재료는 부식이나 침식을 잘 견디고 녹을 방지하는 등 양질의 조건을 갖춰야 하며, 재료는 가볍고 충분한 강도를 지녀야 한다.

● 구조와 끝마무리가 양호할 것

보호구는 충분한 강도와 내구성을 갖춰야하며 표면 등의 끝마무리가 잘 되어 이로 인한 상처 등을 유발하지 않도록 해야 한다.

● 외양과 외관의 디자인이 양호할 것

우수한 성능을 갖춘 보호구도 실제 착용하는 근로자가 기피하면 소기의 목적을 달성하기 어렵다. 보호구 착용률을 높이기 위해서는 외양과 외관의 디자인이 우수해야 한다.



2 안전모

가 안전모의 필요성

안전모, 충격모, 화학물질 방지 모자(농약 살포시)와 같은 방호용 모자를 쓰면 외부로부터의 충격을 완화하여 농작업에 관련된 대부분의 머리 손상을 방지할 수 있다. 언제 어떤 모자를 써야 하는지 확인을 해야 하며 안전모를 착용해야 하는 구역에는 반드시 표지판을 세워 모든 사람이 반드시 안전모를 착용하도록 한다.

안전모를 사용해야 하는 관련 작업은 다음과 같다.

건설, 기계 작동 및 수리, 나무를 베거나 가지를 자르는 작업, 문의 높이가 낮은 건물의 출입, 천장이 낮은 곳에서 하는 작업 등이 있다.

나 안전모의 종류와 특성

안전모의 형태에 따라 방호 효과도 각각 다르다. 단단한 재질로 된 모자에는 두 가지 종류가 있다. 하나는 전면에 챙이 있는 것이고 또 하나는 정수리 부분에서 앞쪽으로 솟은 것이다. 두 종류 모두 충격에 강하고 전기 충격을 약화시킨다.

표 4-22 안전모의 종류와 특성

안전모 등급	
A등급(낙하)	• 일반 작업용이며 떨어지거나 날아오는 물체에 맞을 위험을 방지 또는 경감 • 충격의 위험이 있는 벌채 작업 등에 이용
B등급(추락)	• 추락 시 위험을 방지 또는 경감(2m 이상의 고상작업 등에서 추락 등)
E등급(절연)	• 감전 위험 방지(내전압성 : 7,000볼트 이하의 전압에 견딤)

예) AB 등급 : 낙하, 추락
AE 등급 : 낙하, 절연
ABE 등급 : 낙하, 추락, 절연

다 안전모 관리방법

농장에서 착용하는 안전모는 관리에 주의해야 하며 정기적으로 모자를 검사하도록 한다.

- 순한 비누와 물로 내부를 잘 닦아준다.
- 사용이 허가된 안감이 아닌 경우에는 절대 모자 안에 넣어 사용하지 않는다.
- 외각이 부스러지거나 색이 바래지거나 딱딱한 경우에는 새것으로 교체한다.
- 외각을 수리하거나 페인트를 칠하면 전기 전도 능력이나 강도에 영향을 주거나 흠을 가릴 위험이 있으므로 주의한다.
- 손상된 안전모는 방호 능력이 있다고 생각되는 경우라도 폐기한다.
- 극도로 높거나 낮은 온도에 노출되거나 화학약품이나 일광이 지속적으로 노출되는 모자의 경우에는 2년에 한 번씩 교체한다.

3 눈·안면 보호구

안면 보호구는 비산하는 조각, 이물질, 큰 목편 및 입자 등과 같은 충격 위험으로부터 얼굴 전체나 해당 부위를 보호하며, 필요시에 눈부심을 방지하기도 한다. 일반적으로 충격, 열, 화학물질, 광학적 방사능 등으로부터 보호할 수 있는 도구이다.

일반적으로 안면 보호구가 갖추어야 할 요건과 관리 사항은 다음과 같다.

- 착용하였을 때 가볍고 시야가 넓어서 편안해야 한다.
- 보안경은 그 모양에 따라 특정한 위험에 대해서 적절한 보호 기능을 할 수 있어야 한다.
- 보안경은 안경테의 각도와 길이를 조절할 수 있는 것이 좋다.
- 안면 보호구만 착용하여 충격으로부터 보호하지 못하는 경우에는 추가적인 보호를 위해 보안경 또는 고글 등과 같이 병행하여 사용한다.
- 외부 환경 인자에 잘 견딜 수 있는 내구성이 있어야 한다.
- 견고하게 고정되어 착용자가 움직이더라도 쉽게 벗겨지거나 움직이지 않아야 한다.
- 보안면은 보안경(고글형)과 같이 1차 보호구와 병행하여 사용될 수 있는 구조여야 한다.
- 제품 사용 중 렌즈에 흠, 더러움, 깨짐이 있는지 점검하여 손상되었다면 즉시 폐기 처분한다.
- 제품이 오염된 경우에는 가정용 세척제를 이용하여 세척한 후 다시 사용한다.
- 안경 유리는 굴절이 없는 것을 사용하고 사용 후 반드시 보관함에 넣어 둔다.

표 4-23 눈·안면 보호구의 종류와 용도

㉠ 보안경 	▶ 충격 위험 보안경은 날리는 조각, 물질, 큰 목편 및 입자와 같은 충격위험으로부터 착용자의 눈을 보호해 준다. 작업자는 날리는 물질로부터 위험이 있을 때에는 측방 또한 보호할 수 있는 보안경을 사용해야 한다. ▶ 열 위험 측면을 보호할 수 있는 보안경은 열 위험으로부터 눈을 보호하는데 1차적인 보호구로 사용한다. 고온 노출에 대한 얼굴과 눈을 적절하게 보호하기 위해서 보안면과 병행하여 보안경을 사용하는 것이 바람직하다.
㉡ 고글형 보안경 	▶ 충격 위험 고글형 보안경은 비산하는 조각, 물질, 큰 목편 및 입자 등과 같이 충격 위험으로부터 착용자의 눈을 보호한다. 고글은 눈 주위를 안전하게 밀폐하고 눈 주변에 밀착하여 얼굴에 맞아야 하고, 고글 주위 또는 아래에서 들어오는 이물질 들을 차단해야 한다. ▶ 열 위험 고글형 보안경은 열 위험으로부터 눈을 보호하기 위해 1차적으로 사용된다. 눈 주위를 안전하게 밀착되는 형태의 고글은 아래 또는 주위로부터 들어오는 액체 또는 이물질을 차단해야 한다. ▶ 화학물질 위험 고글형 보안경은 다양한 화학물질의 위험으로부터 눈, 얼굴을 보호한다. 눈 주위를 안전하게 밀폐하는 형태의 고글은 아래 또는 주위로부터 들어오는 액체, 이물질을 차단해야 한다. ▶ 분진 위험 눈 주위를 안전하게 밀폐하는 형태의 고글은 보안경 주위로부터 유입되는 유해분진을 차단한다. 환기를 충분하게 하되, 먼지 유입을 잘 차단해야 된다.
㉢ 보안면 	▶ 충격 위험 안면 보호구는 비산하는 조각, 이물질, 큰 목편 및 입자등과 같은 충격위험으로부터 얼굴 전체나 해당부위를 보호한다. 안면 보호구만 착용해서는 충격으로부터 근로자를 보하지 못하므로 추가적인 보호를 위해 보안경 또는 고글 등과 같이 병행하여 사용한다. ▶ 열 위험 보안면은 열로부터 안면 전체를 보호한다. ▶ 화학물질 위험 보안면은 다양한 화학물질의 위험으로부터 안면전체를 보호한다. 모든 보안면은 완전한 보호를 위해서는 고글형 보안경을 추가로 사용해야 하며, 2차 보호구로서 사용되어야 한다.
㉣ 용접용 헬멧 	▶ 광학적 방사능 용접헬멧은 광학적 방사능, 열 및 충격으로부터 눈과 얼굴을 보호하는 2차적인 보호구이다. 충분한 보호를 위해 보안경이나 고글과 같이 1차 보호구에 추가적으로 용접헬멧을 사용한다.

4 청력보호구

가 청력 보호구(Hearing Protection)의 활용

농업 소음은 농장 내의 또 다른 건강 유해 요소이다. 미국 농작업자의 10%가 85dB 이상의 소음에 매일 노출되어 청력 보존 프로그램이 필요한 실정이다. 미주리, 위스콘신, 네브래스카, 아이오와 대학 연구 결과 소음에 의한 청력 손상이 젊은 농작업자의 1/4, 나이 든 농작업자의 1/2에서 발견되었다. 많은 사람들이 30세 이후에 일상 대화 소통에 어려움을 겪고 있다.

트랙터, 콤바인, 초퍼, 곡물 건조기, 전기톱 등의 시끄러운 소음에 지속적으로 노출되면 소음 제어 장치를 사용하지 않는 한 영구적인 청력 손상을 입게 된다. 과도한 소음에 노출되면 귀는 다음과 같은 두 가지 경고 징후를 나타낸다.

일시적 역치 이동(TTF)과 이명이며, 사용 가능한 두 가지 보호 장비는 귀덮개(Ear muff)와 귀마개(Ear Plug)이다. 귀덮개가 더욱 효과적이지만, 크기, 형태, 밀폐 재료, 외각 질량, 현수 방법에 따라 그 효과에 차이가 있다. 귀마개는 주문 제작식, 성형 고무, 플라스틱, 폼 등이 있다. 성형식은 가격이 싸지만 귓구멍에 개인차가 크기 때문에 제대로 삽입되어야하고 전문가에 의해 주문 제작된 것이 더욱 효과적이다. 지속적으로 시끄러운 소음에 노출되면 정기적인 청력 검사를 받아야 한다. 오디오그램(Audiogram)이라 불리는 이 검사로 청력 손상의 징후를 체크할 수 있다. 청력 손상이 확인되면 소음 노출을 줄임으로써 더 이상 청각이 손상되지 않도록 한다.

- 청력보호구 : 청력을 보호하기 위하여 사용하는 귀마개와 귀덮개
- 귀마개 : 외이(外耳)도에 삽입 또는 외이 내부 및 외이도 입구에 반 삽입함으로써 차음효과를 내는 일회용 또는 재사용 귀마개
- 귀덮개 : 양쪽 귀 전체를 완전히 감싸는 형태의 덮개형 보호구
- 소음작업 : 1일 8시간 기준으로 85dB(A) 이상의 소음 수준이 발생하는 작업
- 음압수준[sound pressure level , 音壓水準] : 음의 강도에 대한 척도. 음파는 정상 공기압 상하로 변하는 압력파이기 때문에 음의 진폭 또는 강도의 측정은 공기압의 변화와 관계된다. 보통 음에 대한 공기압 값의 범위가 너무 넓기 때문에 음의 강도에 대한 척도로서 대수척도(logarithmic scale)인데 데시벨(decibel;dB)을 사용하는 것이 관례이다. 어떤 음의 dB수준은 그 음의 음압(P1)과 1000Hz 순음의 가청최소 음압 P_0(=0.0002μbar)과의 대수비로서 표시된다. dB수준=20log10(P_1/P_0).

나 청력보호구의 필요성

- 소음으로 인한 난청은 가장 흔한 직업병임
- 청력보호구를 올바르게 착용하는 경우 소음성 난청을 예방할 수 있는 상당한 감소효과가 있음
- 작업장 소음을 줄이기 위한 근본적인 대책이 불가능할 경우 청력보호구 착용이 현실적인 대책
- 청력보호구는 다른 소음방지 대책에 비해 비용 부담이 상대적으로 낮음

표 4-24 청력보호구의 종류와 성능

종류	등급	기호	성능	비고
귀마개	1종	EP-1	• 음부터 고음까지 차음	귀마개의 경우 재사용 여부를 제조 특성으로 표기
	2종	EP-2	• 주로 고음을 차음 • 저음(회화영역)은 차음하지 않는 것	
귀덮개	-	EM		

- 방음용 귀마개(ear plugs)



- 방음용 귀덮개(ear muffs)



표 4-25 청력보호구(귀마개/귀덮개)의 장단점

	귀마개	귀덮개
장점	• 작아서 휴대에 간편함 • 안경이나 머리카락 등에 방해받지 않음 • 가격이 저렴함	• 착용여부 확인 용이 • 귀에 이상이 있어도 착용 가능
단점	• 착용여부 파악 곤란 • 착용 시 주의할 점이 많음 • 많은 시간과 노력이 필요 • 귀마개 오염 시 감염될 가능성이 있음	• 장시간 사용 시 내부가 덥고, 무겁고, 둔탁함 • 보안경 사용 시 차음효과 감소 • 값이 비쌈

다 청력보호구의 지급

- 소음작업, 강렬한 소음작업, 충격소음작업 또는 85dB(A)이상의 소음 폭로작업에 작업자를 종사하도록 하는 경우 해당 공정의 작업자에게 청력보호구를 개인별로 지급하고 착용하도록 하여야 한다.
- 청력보호구 선정 시 작업자가 노출되고 있는 소음의 특성과 작업특성을 고려하고 검정을 필한 제품으로 작업자에게 제공한다.
- 청력보호구의 선정 시 작업자의 신체적 조건에 맞는 모양과 크기 및 청력 보호구의 성능을 고려하여야 한다.
- 작업자에게 청력보호구를 지급하는 때에는 올바른 착용 및 관리 방법에 대한 교육을 실시한다.
- 소음 발생 장소에서는 청력보호구 착용에 관한 안전보건 표지를 설치하거나 부착하여야 한다.

라 청력보호구의 요건

(1) 귀마개

- 귀마개는 사용수명 동안 피부자극, 피부질환, 알레르기 반응 혹은 그 밖에 다른 건강상의 부작용을 일으키지 않을 것
- 귀마개 사용 중 재료에 변형이 생기지 않을 것
- 귀마개를 착용할 때 귀마개의 모든 부분이 착용자에게 물리적인 손상을 유발시키지 않을 것
- 귀마개를 착용할 때 밖으로 돌출되는 부분이 외부의 접촉에 의하여 귀에 손상이 발생하지 않을 것
- 귀(외이도)에 잘 맞을 것
- 사용 중 심한 불쾌함이 없을 것
- 사용 중에 쉽게 빠지지 않을 것

(2) 귀덮개

- 인체에 접촉되는 부분에 사용하는 재료는 해로운 영향을 주지 않을 것
- 귀덮개 사용 중 재료에 변형이 생기지 않을 것
- 제조자가 지정한 방법으로 세척 및 소독을 한 후 육안으로 손상이 없을 것
- 금속으로 된 재료는 부식 방지 처리가 된 것으로 할 것
- 귀덮개의 모든 부분은 날카로운 부분이 없도록 처리할 것
- 제조자는 귀덮개의 쿠션 및 라이너를 전용 도구로 사용하지 않고 착용자가 교체할 수 있을 것
- 귀덮개는 귀 전체를 덮을 수 있는 크기로 하고, 발포 플라스틱 등의 흡음재료로 감쌀 것
- 귀 주위를 덮는 덮개의 안쪽 부위는 발포 플라스틱 공기 혹은 액체를 봉입한 플라스틱 튜브 등에 의해 귀 주위에 완전하게 밀착되는 구조일 것
- 길이 조절을 할 수 있는 금속재질의 머리띠 또는 걸고리 등은 적당한 탄성을 가져 착용자에게 압박감 또는 불쾌함을 주지 않을 것

마 청력보호구 착용 시 유의 사항

- 귀마개는 개인의 외이도에 맞는 것을 사용해야 하며 깨끗한 손으로 외이도의 형태에 맞게 형태를 갖추어 착용한다.
- 귀마개는 가급적이면 일회용을 사용하여 자주 교체하고 항상 청결하게 유지한다.
- 귀덮개는 귀 전체가 완전히 덮일 수 있도록 높낮이를 적당히 조절한 후 착용한다.
- 115dB(A) 이상의 고소음 작업장에서는 귀마개와 귀덮개를 동시 착용하여 차음효과를 높인다. 소음수준이 85~110dB일때는 귀마개 또는 귀덮개를 착용한다.
- 작업도중 주위의 경고음이나 신호음을 들어야 하는 곳에서는 사고의 위험성이 있으므로 착용에 주의한다.
- 귀덮개의 수시점검은 작업자 개인이 수시로 할 수 있도록 한다.
- 항상 서늘하고 건조하고 독립되고 직사광선이 비치지 않는 장소에 보관한다.
- 활동이 많은 작업인 경우 귀마개, 활동이 적은 경우에는 귀덮개를 착용한다.
- 중이염 등 귀에 이상이 있을 경우 귀덮개를 착용한다.
- 귀마개 중 EP-2형은 고음만을 차단하므로 대화가 필요한 작업에 착용한다.
- 사용설명서에서 안전 인증과 차음 성능을 확인한다.

바 귀마개 착용방법(폼형 또는 실리콘형)

- 오른쪽 귀에 넣을 때는 오른손으로 귀마개를 말아서 가는 원기둥 모양으로 만든다.
- 왼손을 머리 뒤로 돌려 귀 바깥쪽을 잡고 뒤로 당긴다.(귓구멍을 똑바르게 하고 귀마개를 넣기 위함)
- 위와 같이 한 상태에서 오른손으로 말아 놓은 귀마개를 오른쪽 귀에 집어넣는다.
- 귀마개의 끝이 귓구멍 입구에 올 때까지 밀어 넣는다.
- 귀마개가 귓구멍에 딱 맞을 때까지 약 30초 정도 귀마개의 끝을 눌러준다.
- 왼쪽 귀에 넣을 때는 왼손과 오른손을 반대로 하여 위 내용을 순서대로 한다.

사 청력보호구의 관리

- 오염되지 않도록 보관 및 사용, 특히 귀마개 착용시 더러운 손으로 만지거나 이물질이 귀에 들어가지 않도록 주의한다.
- 귀마개는 소모성 재료이므로 필요하면 누구나 언제든지 교체 사용할 수 있도록 작업장 내에 비치한다.
- 사용 후에는 반드시 보관캡에 보관하고 청결한 상태를 유지한다.
- 세척은 미지근한 물에 중성세제를 사용하여 깨끗이 씻어준다. 오염되거나 더러워지면 교체한다 (일회용 귀마개는 세척 금지)
- 귀마개가 찌그러지거나 원형으로 복귀되지 않고, 너무 딱딱해진 경우에는 교체한다.

아 청력보존 프로그램 운영 시스템

(1) 목적

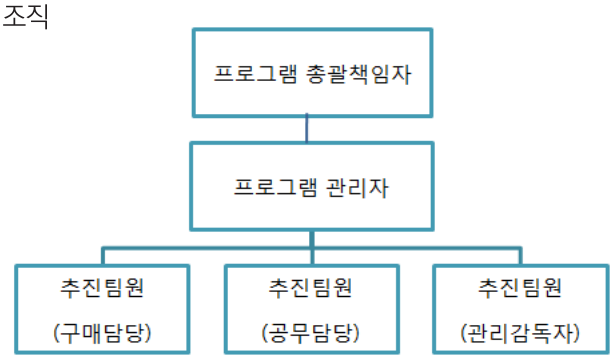
청력보존 프로그램은 소음으로 인한 작업자의 건강장해 예방 및 쾌적한 작업환경 조성을 목적으로 하며, 소음노출 평가, 소음노출 기준초과에 따른 공학적 대책, 청력보호구의 지급과 착용, 소음의 유해성과 예방에 관한 교육, 정기적 청력검사, 기록·관리 사항 등이 포함된 소음성 난청을 예방·관리하기 위한 종합적인 계획을 말한다.

(2) 적용 대상

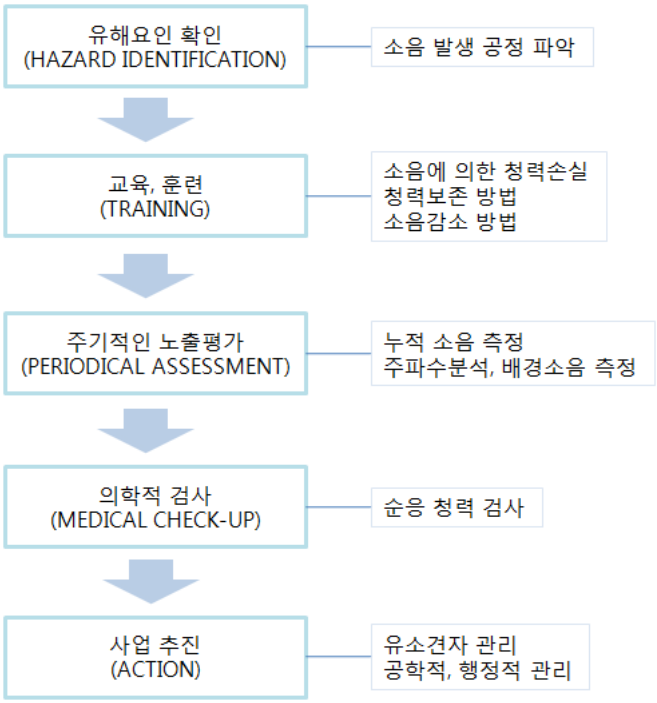
소음의 작업환경 측정결과 소음수준이 90dB(A)를 초과하는 작업공정 또는 소음으로 인하여 작업자에게 건강장해가 발생한 공정

(3) 조직 및 운영

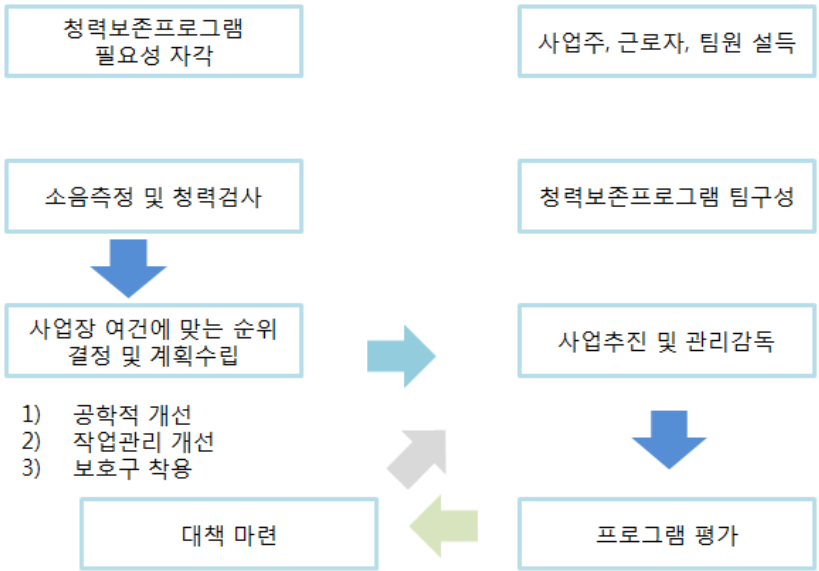
(가) 프로그램 추진 조직



(나) 청력보존 프로그램의 업무 흐름도



(다) 청력보존 프로그램 추진 절차



(라) 소음노출평가 절차

- 청력손실을 유발할 수 있는 소음이 발생하는지 여부 확인
- 청력손실 예방을 위한 프로그램에 포함시켜야 되는 근로자 확인
- 공학적인 개선대책 수립을 위한 소음평가
- 소음 감소 방안의 우선순위 결정
- 공학적 개선대책의 효과 평가

표 4-26 공학적 개선에 따른 소음 감소 대책

소음발생 원인 및 유형	소음 감소 대책
압축공기에 의한 소음	차음, 소음기, 흡음
진동에 의한 소음	구조진동 : 댐핑재, 바닥진동 : 절연(방진고무)
충격 소음	차음, 흡음, 덮개, 방음벽, 댐핑재, 방진고무
기계적인 소음(마찰, 모터, 기어, 베어링, 벨트 등)	차음, 흡음, 덮개, 방음벽, 기타
반향소음(Reverberation)	흡음매트
공간을 통한 소음의 누설	차음, 흡음, 덮개, 방음벽

[별표] 청력 보존 프로그램 평가서

번호	내 용	평가 (O/X)
	소 음 노 출 평 가	
1	전체 작업장의 소음수준에 대한 평가를 하는가?	
2	노출기준 초과소음에 대하여 공학적 또는 관리적 대책을 수립 시행하고 있는가?	
3	개선대책 수립 시 근로자 및 관리감독자의 의견이 반영되는가?	
4	소음수준은 중요한 공정의 변화가 있을 때에도 평가되는가?	
5	120dB(A)를 초과하는 충격소음에 노출되는가?	
6	누적소음기나 일반 소음기의 측정 전후에 보정은 실시하는가?	
7	소음평가 결과는 기록되고 보관되는가?	
8	근로자들은 소음평가결과를 통보 받는가?	
9	소음측정결과는 해당공정 관리감독자에게 통보되는가?	

번호	내 용	평가 (O/X)
	청 력 평 가	
10	청력검사 대상 작업자들이 매년 청력검사를 받는가?	
11	소음발생작업장이나 노출기준 초과공정에 배치되는 근로자들에 대하여 배치전 청력검진과 교육이 이루어 지는가?	
12	청력검사를 하는 사람은 훈련되거나 자격이 있는 사람인가?	
13	소음에 대한 특수검진결과 C1판정자의 경우 그 결과를 해당 근로자에게 통보하여 청력손실 진행을 막기 위한 예방적 조치를 취하는가?	
14	청력검사결과는 근로자에게 알리고 있는가?	
15	청력검사결과는 기록되고 보관되는가?	
16	청력검사실은 순음청력검사지침(KOSHA CODE)의 기준에 적합한가?	
	소 음 및 청 력 관 리 교 육	
17	소음에 노출되는 근로자들에 대한 교육을 실시하는가?	
18	교육내용에는 다음에 관한 사항이 포함되어 있는가? · 소음이 청력에 미치는 영향 · 청력보호구 착용의 목적 및 방법 · 청력검사의 목적 및 방법 등	
19	교육을 실시하는 강사는 소음에 관한 지식이 충분한가?	
	청 력 보 호 구	
20	근로자에게 개인별 청력보호구가 지급되는가?	
21	프로그램 시행대상 공정외의 근로자가 요청하면 보호구가 지급되는가?	
22	청력보호구를 제대로 착용하는지 여부가 보건관리자 또는 관리감독자에 의해 감독되는가?	
23	소음발생 공정에는 청력보호구 착용 표지가 부착되어 있는가?	

5 호흡보호구

가 호흡보호구의 필요성



과수 작물 등의 농약 살포 시 악취가 발생하는 분뇨 처리장, 먼지가 많이 발생하는 경운정지 및 곡물 수확작업 등에서 오염되거나 유해한 외부 공기로부터 신체를 보호해야 한다. 호흡용 보호구는 직업병 예방을 위해 근로자 체내로 들어가는 유해물질의 양을 적게 또는 완전히 제거할 목적으로 직접 착용하는 보호장구다. 호흡용 보호구에는 분진의 체내 침입을 방지하는 방진마스크, 가스나 증기가 체내에 들어가는 것을 방지하는 방독마스크, 송기마스크, 자급식 호흡기 등이 있다. 그리고 분진의 포집 효율 및 제독능력은 사용시간, 집어 넣어두는 방법 등에 의해서 달라지므로 주의가 필요한 개인보호구다.

나 호흡용 보호구의 기능에 따른 분류

호흡용 보호구는 보호방식과 종류 및 형태에 따라 크게 공기정화식과 공기공급식으로 분류될 수 있다. 공기정화식은 오염공기가 여과재 또는 정화통을 통과한 뒤 호흡기로 흡입되기 전에 오염물질을 제거하는 방식이고, 공기공급식은 공기 공급환, 공기호스 또는 자급식 공기원을 가진 호흡용 보호구로부터 유해공기를 분리하여 신선한 공기만을 공급하는 방식이다.

호흡용 보호구는 작업장의 공기와 밀접한 관계가 있으므로 장구 사용 시 주의가 필요하다. 공기정화식은 가격이 저렴하며 사용이 간편하여 널리 사용되지만 산소농도 18% 미만인 장소나 유해비(노출시간 대비 공기 중 오염 물질의 농도)가 높은 경우에는 사용할 수 없으며, 또한 단기간(30분) 노출되었을 시 사망 또는 회복 불가능 상태를 초래할 수 있는 농도 이상에서는

사용할 수 없다. 공기공급식은 외부로부터 신선한 공기를 공급받는 경우이므로 가격이 비싸지만 산소농도 18% 미만인 장소나 유해비가 높은 경우 사용하기를 권장한다. 다음은 호흡용 보호구의 종류를 보여준다.



공기 정화식			공기 공급식	
반면형 면체	안면부 여과식		송기마스크 : 반면형/ 전면형 면체, 후두 혹은 헬멧	
	준 보수형			
	필터/정화통 교환식			
전면형 면체			공기통식 호흡 장비(SCBA)	
전동식 호흡보호구				

(1) 방진(분진)마스크

방진마스크는 양돈, 양계, 버섯 작물 및 경운정지, 수확 후 선별/관리, 파종, 비료 살포, 배합, 용접 작업 등과 같이 분진이 발생하는 작업에서 활용하도록 한다.

- 방진마스크의 형태별 종류는 격리식, 직렬식, 안면부 여과식(직결식 소형)으로 분류된다.

		
격리식	**직렬식**	**안면부 여과식(직결식 소형)**
가스 또는 증기 농도가 2%(암모니아 3%) 이하 대기 중에서 사용	가스 또는 증기 농도가 1%(암모니아 1.5%) 이하 대기 중에서 사용	가스 또는 증기 농도가 0.1% 이하 대기 중에서 사용

- 안면부 사용 범위에 따라 방진마스크의 반면형, 전면형, 면체 여과식으로 분류한다.

		
반면형	**전면형**	**면체 여과식**

◈ 방진마스크의 선정기준

- 분진 포집 효율이 높고 흡기·배기 저항은 낮은 것
- 가볍고 시야가 넓으며 안면 밀착성이 좋아 기밀이 잘 유지되는 것
- 마스크 내부 호흡에 의한 습기가 발생하지 않는 것
- 안면 접촉 부위가 땀을 흡수할 수 있는 재질을 사용한 것 등을 고려하여 작업 내용에 적합한 방진마스크의 종류를 권장한다.

◈ 방진마스크의 올바른 사용법

- 사용 전에 배기밸브, 흡입밸브의 기능과 공기누설 여부 등을 점검한다.
- 안면부에 완전히 밀착하여 사용해야 한다.
- 여과재는 건조한 상태에서 사용한다.
- 접촉부위에 수건을 대고 사용하는 것을 금지한다.
- 안면부여과식 끈은 잘라서 사용하는 것을 금지한다.
- 필터는 수시 로 분진을 가볍게 털어 제거해 주고 필터가 습하거나 흡입배기 저항이 클 때 교체한다.
- 여과재 이면이 더러워지면 필터를 교체한다.
- 방진 발생 시 세수 후 붕산수를 겉에 발라준다.
- 안면부는 중성세제로 씻고 그늘에서 말려 준다.
- 직사광선을 피하여 보호구 보관함에 보관한다.
- 안면부여과식은 모양이 변형되거나, 호흡이 힘들 때 교체해준다.
- 면 마스크를 분진 마스크 대용으로 활용해서는 안 된다.
- 여과재 이면이 더러워지면 필터를 교체한다.
- 방진 발생 시 세수 후 붕산수를 겉에 발라준다.
- 안면부는 중성세제로 씻고 그늘에서 말려 준다.
- 직사광선을 피하여 보호구 보관함에 보관한다.
- 안면부여과식은 모양이 변형되거나, 호흡이 힘들 때 교체해준다.
- 면 마스크를 분진 마스크 대용으로 활용해서는 안 된다.

방진마스크는 밀착성이 요구되므로 다음과 같이 사용하는 것을 금한다.

- 수건 등을 대고 그 위에 방진마스크를 착용하는 경우
- 면체의 접안부에 접안용 헝겊을 사용하는 경우
- 다만, 방지마스크의 착용으로 피부에 습진 등의 우려가 있는 경우는 제외한다.

		
1. 마스크의 턱 부분을 고정하고 위 고무줄을 머리에 두름	2. 아래 고무줄을 머리 뒤로 올림	3. 아래 고무줄을 목덜미에 고정
		
4. 코 부분의 고정대를 코의 모양에 맞게 밀착시킴	5. 공기가 새는 곳이 없는지 확인	

◈ 방진마스크의 부품교환 및 폐기 시에 고려사항은 다음과 같다.

- 여과재의 뒷면이 변색 되거나 호흡 시 이상한 냄새를 느끼는 경우
- 여과재의 수축, 파손, 변형이 발생한 경우
- 흡기 저항이 현저히 상승 또는 분진 포집 효율이 저하가 인정된 경우
- 머리끈의 탄력성이 떨어지는 등 신축성의 상태가 불량하다고 인정된 경우
- 면체, 흡기배기, 배기밸브 등의 균열 또는 변형된 경우
- 기타 방진마스크를 사용하기가 곤란한 경우에는 부품교환 및 폐기 한다.

(2) 방독마스크

방독마스크는 분뇨 처리사, 퇴비사, 농약살포 등과 같이 공기 중에 있는 유해한 화학물질(가스), 증기 등이 발생하는 것으로 알려진 작업 등에 사용한다.

방독마스크를 사용할 때의 주의사항

- 유해가스에 알맞은 공기 정화통을 사용한다.
- 충분한 산소(18% 이상)가 있는 장소에서 사용한다.
  (산소농도 18% 미만인 산소결핍 장소에서의 사용을 금한다)
- 유해가스(2% 미만) 발생 장소에서 사용한다.

종류	형상 및 사용범위
격리식 전면형 	정화통, 연결관, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성되고, 정화통에 의해 가스 또는 증기를 여과한 청정공기를 연결관을 통하여 흡입하고 배기는 배기밸브를 통하여 외기 중으로 배출하는 것으로서 가스 또는 증기의 농도가 2%(암모니아에 있어서는 3%) 이하의 대기 중에서 사용하는 것
직결식 전면형 	정화통, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성되고, 정화통에 의해 가스 또는 증기를 여과한 청정공기를 흡기밸브 통하여 흡입하고 배기는 배기밸브를 통하여 외기 중으로 배출하는 것으로서 가스 또는 증기의 농도가 1%(암모니아에 있어서는 1.5%) 이하의 대기 중에서 사용하는 것
직결식 소형반면형 	정화통, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성되고, 정화통에 의해 가스 또는 증기를 여과한 청정공기를 흡기밸브를 통하여 흡입하고 배기는 배기밸브를 통하여 외기 중으로 배출하는 것으로서 가스 또는 증기의 농도가 0.1% 이하의 대기 중에서 사용하는 것으로 긴급용이 아닌 것

◈ 방독마스크와 함께 사용하는 정화통 종류별 색상 및 용도는 다음과 같다.

종류	표시 색
유기화합물용 정화통	갈색
할로겐용 정화통	회색
황화수소용 정화통	
시안화수소용 정화통	
이황산용 정화통	노랑색
암모니아용 정화통	녹색
복합용 겸용의 정화통	복합용의 경우 : 해당가스 모두 표시(2층 분리) 겸용의 경우 : 백색과 해당가스 모두 표시(2층 분리)

농약의 특성에 맞추어 개발되어 있는 정화통이 없는 관계로 농약방제 시에는 일반적으로 활성탄이 들어간 흑색 정화통을 사용한다.

◈ 방독마스크의 올바른 사용법은 다음과 같다.

- 안면부에 완전히 밀착하여 공기누설 여부를 점검한다.
- 사용 전 배기밸브, 흡기 밸브의 기능상태, 유효기간, 가스의 종류와 농도, 정화통의 적합성을 확인한다.
- 접촉부위에 수건을 대고 사용하지 않는다.
- 정화통의 파과시간을 준수한다.(파과시간 : 정화통 내의 정화제가 제독능력을 상실하여 유해가스를 그대로 통과시키기까지의 시간을 말한다. 파과시간은 제조사마다 정화통에 표시되어 있으므로 사용 시마다 사용기간 기록카드에 기록하여 남은 유효시간이 작업시간에 맞게 충분히 남아있는 시점을 확인한다.)
- 대상물질의 성질에 따른 적합한 형식을 사용한다.
- 정화통의 유효기간을 준수해야 하고 유효시간이 불분명하다면 새로운 정화통으로 교체한다.
- 안면부는 중성세제로 씻고 그늘에서 건조해주고, 보관 시에는 직사광선을 피하여 보호구 보관함에 보관한다.

◈ 방독마스크 정화통 교환 또는 폐기는 다음의 사항을 고려하여 결정한다.

- 제품의 파과시간을 확인한다.
- 유해물질의 고유의 냄새로 확인한다.
- 냄새가 없는 가스는 제품별 파과곡선을 활용하여 파과시간을 예측한다.
- 습기가 정화통 수명을 결정하므로 사용 후 비닐 등에 봉하여 보관한다.
- 방독마스크 본체, 흡기, 배기밸브 등이 균열 또는 변형된 경우 교환 또는 폐기한다.

◈ 방독마스크의 점검사항은 다음과 같다.

- 종류 및 수량의 적절 유무
- 관리자 유무
- 비치장소 명시 유무
- 유효기한이 지난 정화통 유무
- 예비 수량 적정 유무
- 사용시간 기록 유무



(3) 송기(산소)마스크

송기마스크는 신선한 공기 또는 공기원(공기압축기, 압축공기관, 고압공기 용기 등)을 사용하여 호스를 통해 송기함으로써 분뇨 처리사, 퇴비사, 농산물 저장고(예 : 생강굴), 하수구 등 산소결핍으로 인한 질식 및 가스 중독사고를 방지하기 위해 사용한다.

◈ 다음은 송기 마스크를 활용해야 하는 작업의 특성들이다.

- 산소 결핍(18% 이하)이 우려되는 작업
- 고농도의 분진, 유해물질, 가스 등이 발생하는 작업
- 작업 강도가 높거나 장시간 작업
- 유해물질의 종류와 농도가 불명확한 작업 등에서는 송기마스크를 사용



◈ 송기마스크는 주변환경에 따라 다음과 같은 선정기준이 고려된다.

- 인근에 오염된 공기가 있는 경우에는 폐력흡인형이나 수동형은 적합하지 않다.
- 위험도가 높은 장소에서는 폐력흡인형이나 수동형은 적합하지 않다.
- 화재폭발이 발생될 우려가 있는 위험지역 내 사용할 경우에 전기기기는 방폭형을 사용한다.

◈ 송기마스크의 종류는 작동 원리에 따라 대기압의 공기를 이용하는 호스 마스크, 압축공기를 이용하는 에어라인 마스크, 산소통 및 공기통을 휴대하는 공기 호흡기로 분류한다.





◈ 송기(산소)마스크의 올바른 사용법은 다음과 같다.

- 격리된 장소, 행동반경이 크거나 공기의 공급 장소가 멀리 떨어진 경우에는 공기 호흡기를 사용한다. 이때 기능을 확실히 체크해야 한다.
- 작업 시에는 신선한 공기가 필요하다. 압축 공기관 내 기름 제거용으로 활성탄을 사용하고 그 밖의 분진, 유독가스를 제거하기 위한 여과장치를 설치한다. 송풍기는 산소 농도 이상이고 유해가스나 악취 등이 없는 장소에 설치한다.
- 수동 송풍기형은 장시간 작업 시 2명 이상 교대하면서 작업한다.
- 공급되는 공기의 압력을 1.75kg/cm^3 이하로 조절하며, 여러 사람이 동시에 사용할 경우에는 압력조절에 유의한다.



- 전동 송풍기형의 호스마스크는 정기적으로 여과제를 점검하여 청소 또는 교환한다.
- 동력을 이용하여 공기를 공급하는 경우에는 전원이 차단될 것을 대비하여 비상전원에 연결하고 제3자가 손대지 못하도록 한다.
- 공기호흡기 또는 개방식은 실린더 내 공기잔량을 수시로 점검한다.

작업 중 이상상태 감지 시 즉시 대피

- 송출량의 감소한 경우
- 가스 또는 기름 냄새가 있을 경우
- 기타 이상 감지 시

◈ 송기(산소)마스크의 보수 및 유지 관리법은 다음과 같다.

- 안면부, 연결관 등의 부품이 열화된 경우에는 즉시 새 것으로 교환한다.
- 호스에 변형, 파열, 비틀림 등이 있는 경우에는 즉시 새것으로 교환한다.
- 산소통 또는 공기통 사용 시 잔량을 확인하여 사용 시간을 기록 관리한다.
- 사용 전에 관리감독자가 점검하고, 1개월에 1회 이상 정기점검 및 정비를 통하여 항상 사용 가능하도록 유지관리 한다.



(4) 자가공기호흡기(SCBA-Self Contained Breathing Apparatus)

자가공기호흡기는 압축공기를 충전시킨 소형 고압공기 용기를 사용하여 고농도 분진, 유독가스, 증기 발생 작업 등의 작업에서 공기를 공급함으로써 산소결핍으로 인한 위험을 방지하기 위해 사용한다. 고농도(2% 이상) 유해물질 취급장소, 산소결핍(18% 이하) 장소 등에서 사용된다.

6 보호장갑·안전화

가 보호장갑

(1) 보호장갑의 필요성

손에 관한 잠재적인 위험은 유해물질의 피부 흡수, 화학적 화상, 열화상, 찰과상, 자상 등이 있다. 손과 관련된 보호구로는 장갑, 손가락 보호장비, 손 보호구인 안전장갑 등이 있다.

보호장갑은 작업조건에 따라 유해요인으로부터 손의 손상을 보호하여 작업효율의 저하와 스트레스 유발을 최소화하는 역할을 한다.



◈ 보호장갑의 필요성은 다음과 같다.

일반 작업장의 위험평가에서 근로자들이 손과 팔에 부상 위험이 있는 것으로 밝혀지고, 작업 실무 통제를 해도 위험이 제거되지 않는 경우, 사업주는 근로자들에게 적절한 보호장치를 제공해야 하며, 작업장에서 방호해야 하는 부상은 다음과 같다.

- 화상, 타박상, 찰과상, 절단, 뚫림, 골절, 절단 수술, 화학약품에의 노출

◈ 농작업에서 보호장갑이 필요한 대표적 사례는 농약을 취급할 때이다.

- 농약의 혼합 과정 시
- 농약 살포 과정 시
- 농약 살포 기계의 수리와 관리 시
- 농약의 사고와 유출 시



농약 취급 후 보호장갑 관리

- 장갑에 구멍이 나거나 찢어지지 않았는지를 항상 확인하고 맞는 크기의 장갑을 사용한다. 사용 후에는 안쪽과 바깥쪽을 모두 물과 비누로 씻고 걸어서 건조해야 한다. 씻을 때에는 손가락 사이도 잘 씻어야 되며 장갑이 변색하거나 딱딱해지면 폐기하고 새것을 사용한다.

(2) 보호장갑의 종류와 특성

금속 그물망, 가죽 또는 천으로 된 이중 장갑, 직물 또는 코팅된 직물장갑, 화학약품 및 액체에 견디는 장갑, 절연고무 장갑 등이 있다. 보호장갑의 재료에 따른 종류와 특성은 다음과 같다.

표 4-27 보호장갑의 종류와 특성

합성물질	• 다른 합성섬유로 장갑을 만들어 고온과 냉기로부터의 보호함 • 극심한 온도에 대한 보호 이외에, 다른 합성 물질로 만들어진 장갑은 쉽게 절단되거나 벗겨지지 않고 희석된 산에 대해서도 견딜 수가 있음 • 이러한 자재들은 알칼리와 용제에는 견디지 못함
가죽장갑	• 가죽장갑은 스파크, 고온, 강풍, 칩스(Chips) 및 거친 물체로부터 보호함 • 특히 용접공에게는 견고한 고품질의 가죽 장갑이 필요함
알루미늄 장갑	• 이 장갑은 주로 용접, 용강로, 주조 작업 등에 사용되는데, 고온으로부터 반사 및 절연 보호를 제공하기 때문임 • 알루미늄 장갑은 고온과 냉기로부터 보호해주는 합성 물질로 된 삽입물이 필요함
합성 폴리아미드 장갑	• 고온과 냉기로부터 보호해 주는 합성 물질임 • 장갑이 쉽게 절단되거나 벗겨지지 않고 쉽게 낄 수 있는 특성을 지님

보호장갑은 사용하는 환경조건에 따라 내열, 내한장갑, 절연장갑, 용접용 보호장갑, 일반작업용 장갑 등으로 분류될 수 있다.



- 일반작업용 면장갑 : 절상, 마찰, 화상 등을 방지
- 고무장갑 : 주로 약품을 취급할 때 사용
- 방열장갑 : 쇳물 교체 작업 등에서 고온, 고열을 막아줌
- 전기용 고무장갑 : 감전으로부터 작업자 보호
- 금속맷귀 장갑 : 날카로운 공구를 다룰 때 사용
- 산업위생 보호장갑 : 화학물질이나 유기용제 취급 시

(3) 보호장갑의 선정 및 관리방법

직물 및 코팅직물 장갑, 면이나 기타 직물로 만들어져 보호 정도가 다양하다. 보호장갑의 선정 및 관리방법은 다음과 같다.



◈ 직물 장갑

직물 장갑은 분진, 섬유 조각 및 찰과상으로부터 손을 보호해준다. 이 장갑은 충분한 보호는 안 되지만, 거칠거나 날카롭거나 무거운 물건을 다룰 때 사용 가능하다. 직물 장갑에 플라스틱 코팅을 하면 직물 장갑이 강화되어 다양한 작업에 효과적으로 사용할 수 있다.

◈ 코팅 직물 장갑

코팅 직물 장갑 제조업자들은 보통 이 장갑의 한쪽에 보푸라기가 있도록 면플란넬로 제조하였다. 보푸라기가 없는 쪽을 플라스틱으로 코팅하면 직물 장갑은 미끄럼 방지의 범용 손 보호장갑이 된다. 이 장갑은 벽돌 작업과 와이어로프 작업부터 실험실에서의 화학약품 용기까지 다양한 작업에 사용한다.

◈ 화학약품 및 액체에 견디는 장갑

고무(라텍스, 니트릴 또는 부틸), 플라스틱, 네오프렌과 같은 합성 고무류의 장갑은 작업자들을 오일, 그리스, 용제 및 기타 화학약품과의 접촉으로 인해 발생하는 화상, 자극 및 피부염으로부터 보호한다. 고무장갑을 사용하면 혈액이나 기타 잠재성 감염 물질에 대한 노출 위험도 줄어들게 되며, 종류는 다음과 같다.

- 부틸 고무장갑 : 질산, 황산, 불화수소산, 적색 연무 질산, 로켓 연료 및 과산화물로부터 손을 보호하고, 가스, 화학약품 및 수증기에 대해 고도의 불침투성인 부틸 고무 장갑은 산화작용과 오존 부식에도 견디어 준다.
- 라텍스 또는 고무장갑 : 라텍스 장갑은 보호 품질뿐 아니라 편안한 착용감과 유연성으로 대중적인 다목적 장갑으로 사포질, 연마 및 광택 작업에 의해서 발생하는 내마찰력 이외에 대부분의 산 용액, 알칼리 용액, 소금 및 케톤으로부터 작업자의 손을 보호한다.
- 네오프렌 장갑 : 유연성, 손가락의 민첩성, 고밀도 및 내마멸성을 가지고 있어 수압 액체, 가솔린, 알코올, 유기산 및 알칼리로부터 보호한다.
- 질소 고무장갑 : 3염화에틸렌과 과염화에틸렌과 같은 염화 용제로부터 보호하고, 민첩성과 민감성을 요구하는 작업을 위한 것이지만, 다른 장갑이라면 손상되었을 유해물질에 장기적으로 노출된 후에도 내구성이 강하다.

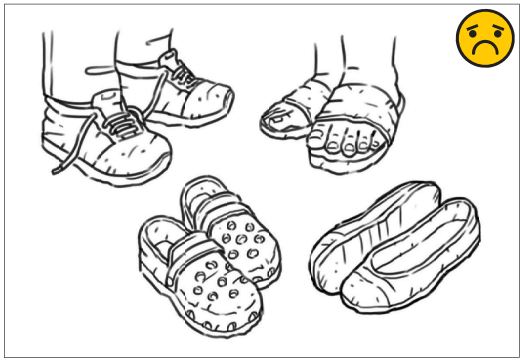
나 안전화 및 보호장화

(1) 안전화 및 보호장화의 필요성

안전화 및 보호장화는 농작업 중에 발과 다리 부위의 부상이 발생할 수 있는 잠재적인 위험으로부터 보호하고, 바닥의 작업환경에 의해 미끄러져 넘어지는 등의 물리적 환경으로부터 안전사고를 예방하기 위한 보호장치다.

◈ 다음은 안전화 및 보호장화를 사용해야 하는 잠재적인 위험 환경의 예를 보여준다.

- 구르는 물체 또는 근로자의 발에 떨어질 수 있는 통이나 공구 등의 무거운 물건을 다룰 경우
- 일반 신발의 바닥이나 발등을 찌를 수 있는 못이나 스파이크 같은 날카로운 물체가 존재할 경우
- 발이나 다리에 튀길 수 있는 용융 물질이 있는 환경
- 바닥이 뜨거워 화상의 위험이 있거나 젖은 표면 등으로 미끄럼 주의가 요구되는 물리적 환경





(2) 안전화 및 보호장화의 개념

안전화 및 보호장화는 물체의 낙하, 충격 또는 날카로운 물체로 인한 물리적 위험이나 화학물질 등으로부터 발을 보호하거나 감전 또는 정전기의 인체 대전을 방지하기 위한 것이다. 일반적으로 강재 선심이 있는 구두를 안전화라고 하고, 주위환경 및 사용 목적에 따라 장화형태의 보호장화가 있다.

(3) 안전화 및 보호장화의 종류

표 4-28 안전화 및 보호장화의 종류

종류	기능	등급
가죽제 안전화	물체의 낙하충격에 의한 위험방지 및 날카로운 것에 대한 찔림방지	중작업용 보통작업용 경작업용
고무제 안전화 (보호장화)	기본 기능 및 방수, 내화학성 기능의 안전화 또는 보호장화	
정전화	기본기능 및 정전기의 인체 대전방지	
절연화 및 절연장화	기본기능 및 감전방지	

- 중작업용 : 공구, 기계 및 시설 장비 사용, 목재 등의 원료 취급, 건축을 위한 강재 취급 및 강재 운반, 수확물 등의 중량물 운반작업, 가공 대상물의 중량이 큰 물체를 취급하는 작업장에서 사용
- 보통 작업용 : 일반적으로 기계 및 가공품을 손으로 취급하는 작업 및 차량 사업장, 기계 등을 운전 조작하는 일반 작업장에서 사용
- 경작업용 : 수확물 선별작업, 포장 및 제품 조립, 화학품 선별, 반응 장치 운전, 식품 가공업 등 비교적 경량의 물체를 취급하는 작업장에서 사용

(4) 안전화 및 보호장화의 선정 및 관리

◈ 안전화 및 보호장화의 선정 방법은 다음과 같다.

- 작업 내용이나 목적에 적합할 것
- 가벼운 것
- 땀 발산 효과가 있는 것
- 디자인이나 색상이 좋은 것
- 바닥이 미끄러운 곳에서는 신발바닥의 마찰력이 큰 것
- 발에 맞는 것을 착용
- 목이 긴 안전화는 신고 벗는데 편하도록 된 구조로 된 것(예 : 지퍼 등)을 사용한다.

◈ 안전화 및 보호장화의 관리 방법은 다음과 같다.

- 우레탄 소재(Pu) 안전화는 고무에 비해 열과 기름에 약하므로 기름을 취급하거나 고열 등 화기취급 작업장에서는 사용을 피할 것
- 정전화를 신고 충전부에 접촉을 금지
- 끈을 단단히 매고 꺾어 신지 말 것

◈ 안전화 및 보호장화 사용 시 마모의 징후를 발견하는 방법은 다음과 같다.

- 윗부분이 질질 끌리거나 균열 또는 찢어진 경우
- 발바닥과 윗부분이 분리된 경우
- 바닥이나 뒤꿈치의 구멍이나 균열
- 전기 위험용 안전화의 경우 발끝 보호장화의 바닥이나 뒤꿈치에 금속이 끼인 경우 끼인 이물질을 완전히 제거하거나 새것으로 교체

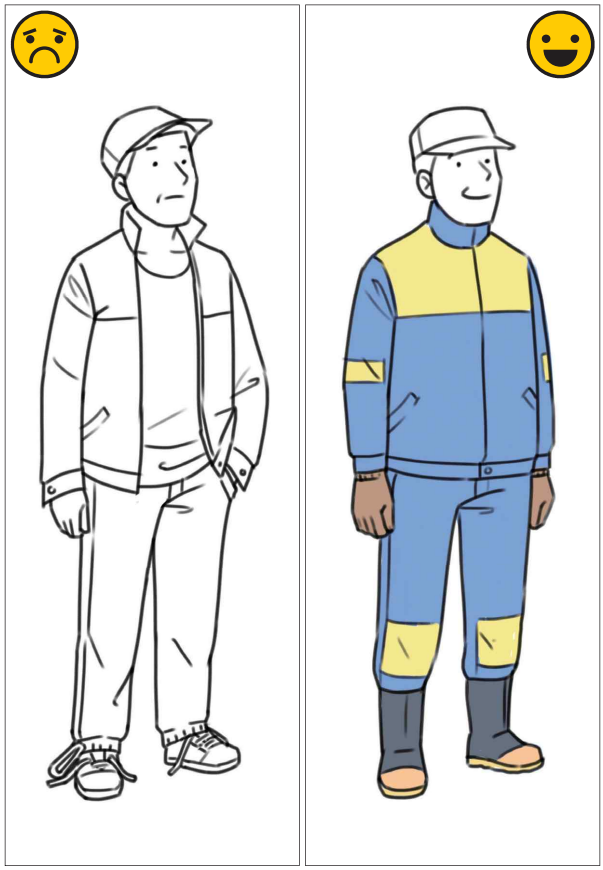
7 안전복 및 기타 보호구

가 보호복의 필요성

보호복은 농작업 환경에서 기계적 외력, 열, 자외선, 방사선, 전기, 가스, 약품, 곤충 등 물리적, 화학적, 생물적 유해위험으로부터 인체를 보호하는 역할을 한다.

(1) 보호복이 필요한 작업과 관련 농작업 유해요인은 다음과 같다.

- 농약 살포 전/중/후 작업 : 농약노출
- 노지 및 시설하우스에서의 일반적인 농작업 : 온열 및 저온에 의한 스트레스(여름, 겨울)
- 농기계 관련 작업, 선별 작업 등 : 공구, 기계 및 시설, 자재와의 충돌, 절단 등의 위험 요인
- 닭, 돼지 등의 축산과 관련된 작업(접종 등) : 인수공통 감염병 등



(2) 보호복의 선결조건

보호복의 구매 시 유해요인으로부터 전신 보호가 확실히 이루어지는 것으로 다음 사항을 확인하고 준수해야 한다.

- 보호복을 면밀히 검사하여 손상 여부를 확인한다(절단, 파손 등).
- 적절히 착용했는지 확인한다.
- 땀 흡수가 잘되는지 확인한다.
- 사용할 작업자의 인체치수에 보호복이 맞는지 확인한다. 몸에 꽉 끼는 보호복은 사용 불가하다.

(3) 보호복의 소재

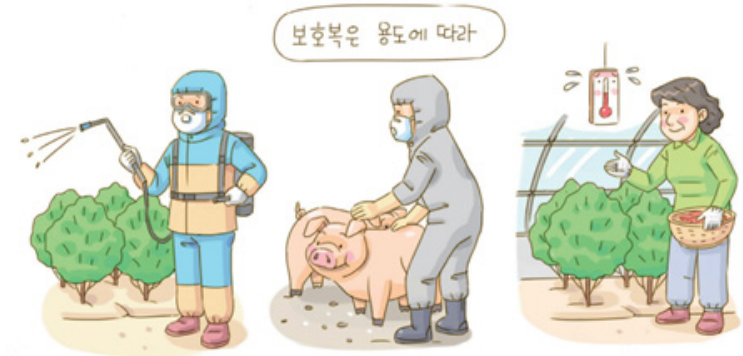
보호복은 여러 가지 재질로 만들어지며, 각각은 나름대로의 위험에 따라 사용되는 소재가 결정된다.

표 4-29 보호복의 소재와 그에 따른 사용 용도

부직포 섬유	부직포 섬유로 만든 보호복은 1회용으로써 분진이나 튀는 액체로부터의 보호를 위한 것이다.
가공처리된 모나 면	가공 처리된 모나 면으로 만든 방호복은 온도가 변하는 작업장에 잘 맞으며, 내화성이 있고 편안하다. 분진, 마찰 및 거칠거나 자극적인 표면으로부터 보호해준다.
두꺼운 즈크 면	면밀하게 직조된 면직물이 근로자들에게 무겁거나 날카롭거나 거친 자재를 다룰 때 절단이나 타박상으로부터 보호해준다.
고무, 고무 처리된 직물, 네오프렌 및 플라스틱	이들 재료로 만든 방호복은 특정 산이나 기타 화학물질로부터 보호해준다.

나 보호복의 종류 및 용도

보호복은 용도에 따라 피부 통한 유해화학 물질, 분진 등의 인체 내 침입 방지용이 있으며, 유기 화합물용(액체 방호형, 분무 방호형), 내산용, 내알칼리용, 분진용, 액체용, 기체용 등 다양한 종류가 있다. 따라서 유해물질의 종류, 특성 및 농도와 물리적 상태(기체, 액체, 분진 등)를 고려하여 선정하는 것이 중요하다.



◈ 농약 방제복

농약의 살포량에 따라 사용할 수 있다.

- 일반용 방제복 : 밭작물이나 시설재배 작물 등과 같이 농약 살포량이 적은 작물인 경우에 사용한다(땀 배출 능력 우수).
- 과수용 방제복 : 과수나 시설원예 등과 같이 농약 살포량이 많은 작물인 경우에 사용한다(농약 침투성 우수, 통기성 필름 사용으로 쾌적함).

◈ 축산 작업복

- 양돈이나 양계 등 축산 작업장 내부에서 발생할 수 있는 유해요인으로 먼지, 암모니아 가스, 높은 습도와 농축된 유해물질로부터 신체를 보호하기 위한 작업복으로 안전하고 쾌적한 작업을 할 수 있다.

◈ 온열 작업복

- 농작업 특성상 농업인은 작물의 생육 조건에 따라 고온 다습한 온실 내 환경이나 추운 날 작업에 장시간 노출되는 경우가 많다. 이로 인하여 심한 경우 열사병, 열경련, 열허탈 등과 동상 등의 고열 및 혹한 환경과 관련된 증상이 발생하게 된다. 이러한 증상들은 작업 능률에 영향을 미칠 뿐 아니라 자신도 모르게 급작스럽게 발생할 수 있으므로 고열과 관련된 증상을 최소화해야 한다.

다 보호복 사용 시 유의사항

◈ 보호복 사용 시에 주의해야 될 사항은 다음과 같다.

- 보호복이 필요한 이유, 신체를 위협하는 작업장의 위험성 정도를 인지한다.
- 보호복이 신체를 어떻게 보호하고 있지를 알고 있다.
- 보호복은 신체를 보호하지만 특성상 한계가 있음을 알고 있다.
- 보호복을 입어야 하는 경우와 보호복을 적절히 입는 방법을 알고 있다.
- 유해요소에 맞게 적절한 보호복을 선택하여 입어야 한다.
- 편안하고 효과적인 착용을 위해 부속품을 조정하는 방법을 숙지한다.

◈ 보호복 사용 관리 시에 마모의 징후를 식별하는 방법은 다음과 같다.

- 찢어짐, 마멸, 질질 끌릴 경우 파손 정도를 확인한다.
- 조이는 부품의 탄성이 상실될 경우를 확인한다.
- 방호복의 세탁과 소독 방법에 따라 그 징후를 발견할 수 있다.

3 농업인 건강관리

가. 스트레스 관리

1 스트레스 개요

가 일과 스트레스

일 혹은 노동이란 인간다운 삶을 구현시킬 수 있는 수단이며 사람답게 살 수 있는 필수 요건이라고 볼 수 있다. 이 과정에서 스트레스는 현대인들이 제공받는 보상에 대한 파생물로서 어쩔 수없이 경험하게 되는 산물이다. 어떠한 일을 하느냐에 따라 일의 위험도의 정도에 따라 차이는 있지만 일을 하는 현대인들은 직장에서 또는 직무와 관련된 스트레스를 경험할 수밖에 없다. 일상적인 생활 영역에서 경험하게 되는 교통체증이나 스팸메일 등과 같은 자질구레한 일상의 스트레스에서부터 예측하지 못하고 통제가 불가능한 변화, 상실과 손실, 무관심과 냉대, 자신의 기대에 미치지 못하는 상황이나 결과, 무변화 등과 같은 만성적인 스트레스에 이르기까지 다양한 스트레스에 노출되어 있으며, 이러한 문제들에 대해 적절한 대응을 못할 경우 심각한 수준의 위협을 받는다. 최근에는 전 세계적으로 유행하고 있는 코로나19의 확산으로 농업인들도 더욱 심각한 경제적 정신적 스트레스에 직면하고 있다.

2016년 우리나라 정신질환 실태조사 조사 결과에 의하면, 정신질환 평생 유병률은 25.4%, 1년 유병률은 11.9%였다. 이는 증가 추세인 정신건강 질환자 수와 관련이 있는 것으로 2019년 국민건강보험공단 요양급여 지급실적 기준 치매질환자를 제외한 국내 정신질환자는 316만 여명에 이르고 있고 정신질환자 수는 최근 5년간 22% 증가했다. 우울증 등 정신건강 질환은 삶의 의욕 저하, 알코올 중독, 자살 위험을 가중시키는 것으로 알려져 있다. 지난 2014년부터 2018년까지 5년간 자살 원인을 분석한 결과, 정신적인 이유가 31.6%로 가장 많아 스트레스와 같은 심리사회적 요인이 자살과 밀접한 관련이 있음을 시사한다. 우리나라 국민의 낮은 행복지수와 삶의 만족도, 높은 자살률 등을 고려하면 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)은 정신건강 문제를 더욱 심화시킬 우려가 있으며, 코로나19로 인한 사회적 거리두기가 장기화되면서 건강한 사람도 우울, 불안을 느끼고 있으며, 코로나19 종식 이후에도 장기간

이어질 것이란 전망이다.

스트레스는 우리 삶의 과정에서 경험하게 되는 필연적이고 불가피한 부산물이라고 할 수 있다. 이러한 양상은 전통사회보다는 현대 산업사회에서 더욱 뚜렷하게 증가하는 양상을 보이고 있다. 가족이 경제와 사회활동의 주 무대였던 전통사회와는 달리 현대사회는 직장이 가족의 기능을 대신하게 되면서 가족보다는 직장, 가족 구성원보다는 직장 구성원들 간의 관계가 더욱 복잡화되고 다원화되면서 사람과의 관계는 화합이나 평온함을 주기보다는 자신의 목적달성을 위해 투쟁하고 갈등적 관계에서 더욱 더 긴장을 동반하게 되었다.

스트레스란 변화, 자극, 손실, 압박, 긴장, 불안, 걱정, 좌절, 분노, 불편함 등의 부정적 효과를 내포하는 개념들로 설명되고 있기는 하지만, 항상 스트레스가 부정적이고 비생산적인 결과만을 주지 않는 것으로 알려져 있다. 적절한 스트레스는 오히려 업무 수행력을 향상시키고 생산성 향상에 긍정적인 역할을 한다. 문제는 지속적이고 과도한 스트레스가 어려운 상황에 직면한 사람들의 항상성을 파괴시키고 정신적, 신체적, 행동적 위해요인으로 작용하게 된다는 점에 주목할 필요가 있다.

나 스트레스의 개념

스트레스를 인간에게 처음 적용한 사람은 Cannon으로 그는 감정의 변화(공포, 불안 등)는 일정한 법칙에 따라서 생체에 변화를 일으킨다(교감신경계 긴장)는 사실을 최초로 증명하였다. Cannon에 의하면, 자율신경계와 감정의 관계는 싸움을 위한 교감 신경과 안정을 위한 부교감신경이 적절히 평형을 유지할 때 신체적, 심리적 항상성이 유지된다고 보았다.

스트레스의 개념을 더욱 체계화한 Selye는 스트레스를 외부의 자극으로부터 육체를 보호하기 위한 비특이적 반응으로 설명하였다. 즉, 스트레스를 "일반적 적응 증후군"으로 정의하면서 스트레스 인자로부터 인체를 적응 또는 대응하기 위해 방어기제를 사용한다는 의미에서 '적응'을, 그리고 그로 인해 일어나는 '일반적인 반응'으로 설명하였다. 그는 스트레스의 단계를 경고 단계, 저항 단계, 그리고 고갈(탈진) 단계의 세 가지 단계로 나누어 설명하고, 각 단계에서의 우리 몸이 경험하게 되는 생리적 변화에 주목하여 설명하였다.

최근에 접어들어 스트레스의 상황적 측면에 대한 이해가 중시되면서 개인이 처한 특수한 상황적 맥락이나 퍼스넬리티 특성을 중시하여 스트레스를 설명하고 있다. 대표적으로 Hobfoll은 자원 유지모델로 스트레스를 설명하였다. 즉, 환경에 대한 반응으로서 정의되는 스트레스는 각 개인이 소유하고 있는 자원손실에 대한 위협(실직의 위기, 질병징후 등), 자원의 손실(부도, 실직, 이혼 질병진단 등), 그리고 자원 손실로 인한 새로운 자원 보충의 부족이나 결핍(자금 동원의

어려움, 재고용 불능, 건강회복 불가능성 등)에 의해 스트레스가 발생된다고 보았다.

스트레스 학자들의 스트레스 개념을 토대로 정리된 스트레스의 사전적 의미로는 "한 사람이 만족스러운 적응을 하지 못하고 질병으로 발전될 수 있는 생리적인 긴장을 불러일으킬 수 있는 사건이나 두려움과 같은 육체적, 화학적 또는 정서적 요인", 또는 "유기체의 항상성을 파괴시키는 내부 및 외부로부터의 위해한 물리적, 정신적, 정서적, 자극들에 대한 생물학적 반응의 총체" 등으로 기술되고 있다. Humphrey는 기존의 발표된 연구들을 총 망라하여 Key words를 중심으로 스트레스를 어떻게 개념화하고 있는가를 조사하였다. 연구결과 스트레스의 정의로 40% 이상의 연구에서 압박감이란 용어로 설명하고 있었고, 다음으로는 긴장(20%), 좌절과 갈등(14%), 그리고 두려움 혹은 정서적 문제(5%) 등의 순이었다. 종합하면, 스트레스는 긍정적인 차원의 개념이라기보다는 부정적 특성으로 설명되는 경향을 보인다.

2 스트레스 관련 요인

어떤 것이 좋은 스트레스이고 어떤 것이 나쁜 스트레스인가? 그 기준은 무엇인가? 앞에서도 언급한 것과 같이 일반적으로 스트레스라 함은 긍정적인 차원의 것으로 이해되기보다는 부정적 원인과 그로 인한 위해한 결과로 이해되고 있다. 이러한 개념은 "바람직한 것"과 "바람직하지 않은 것"으로 구분되며, 스트레스를 유발하게 되는 것은 "바람직하지 않은 것"의 경험이나 위협이 된다. 스트레스가 부정적인 영향을 주는가 아니면 그렇지 않은가를 결정하게 되는 두 가지의 개념이 있다. 첫째는 예측 가능성(예 : 예측된 동통)이고, 둘째는 통제가능성(예: 대응능력)이다. 따라서 경험하게 될 스트레스 요인이 예측되어진 것으로서 개인이 나름대로 통제조절 능력을 갖고 있는 경우 그것은 스트레스를 동반하지는 않는다.

가 직무 스트레스

직무 스트레스란 직무의 수행과정에서 발생하게 되는 스트레스로 가족 스트레스 등과 같은 스트레스와 구별된다. 직무 스트레스를 구성하는 내용은 직무 수행과정에서 경험하게 되는 위험한 작업조건 및 환경, 복잡한 직무 내용, 업무 과중 및 과소, 직장 내에서의 대인관계 갈등, 역할 모호성, 직무 불안정, 비합리적이고 권위적인 조직문화, 보상체계의 비적절성, 가족-일 영역 간의 부조화 또는 갈등 등으로 인하여 구성원들이 느끼는 불편함, 압박감, 긴장, 갈등의 유발 요인으로 표현될 수 있을 것이다.

미국에서 수행된 조사연구에 의하면, 25% ~ 40%가량이 직장에서 심각한 수준의 스트레스를

경험하고 있음을 호소하고 있다. 우리나라도 예외는 아니어서 최근의 경제위기에 의한 대폭적인 구조조정과 대량해고, 고용불안정, 노동의 유연화 등으로 인해 직장인들의 직무 스트레스의 증가와 그로 인한 부정적인 건강영향의 문제가 심각한 수준에 이르고 있다.

직무 스트레스는 근로자와 직무조건과의 상호작용으로부터 발생하게 된다. 그러나 근로자의 개인적 특성(사회인구학적 특성)과 직무 조건 중 어느 것이 직무 스트레스의 일차적인 원인으로 더 중요하게 작용하는가에 대해서는 논란의 여지가 있다. 성격이나 대응의 중요성을 강조하는 입장에서는 개인적 특성을 스트레스의 발생에 가장 영향을 주는 예측인자로 간주한다. 동일한 스트레스의 상황 하에서 어떤 사람은 스트레스로 인한 심각한 증상을 호소하지만 어떤 사람은 그렇지 않은 경우를 경험하게 되는데 이는 개인적 특성의 중요성을 잘 반영하는 것이라 할 수 있다.

(1) Rosch 의 모델

- 만족할 수준의 직무 수행을 위해 필요한 시간적 부족
- 직무 내용, 지시체계의 불명료성
- 성공적인 직무 수행에 대한 보상체계의 부족
- 의사표출 기회제공의 부적절성
- 책임은 크나 권한이 적음
- 목적과 가치에 대한 근본적인 차이로 인해 발생하는 상사, 동료, 부하 직원과의 갈등
- 자신이 수행한 업적이나 성과에 대한 자신감 부족
- 자신이 몸담고 있는 직장이 다른 곳으로 넘어가거나 합병될 위험성에 따른 불안정성
- 연령, 성, 인종, 종교 등으로 인한 편견

(2) Cooper와 Davidson의 모델

(가) 직업 영역

- 직무 내재적 요인
  - 직무 환경과의 적합성
  - 직무 만족도
  - 장비 지원 및 훈련
  - 교대 근무

- 직무 과중
- 직무 과소
- 물리적 위험성
- 자신의 직무에 대한 자부심

- 조직 내에서의 역할과 관련된 요인
  - 역할 모호성
  - 역할 갈등
  - 구성원들에 대한 책임감
  - 조직간 업무경계의 모호성

- 경력개발의 기회의 희박 및 결여
  - 승진 가능성
  - 직업의 불안정성
  - 직업의 장래성 결여
  - 지위 일치도
  - 보수에 대한 만족도

- 대인관계/사회적지지
  - 동료와의 관계
  - 상사와의 관계
  - 부하 직원과의 관계

- 조직의 구조 및 분위기
  - 조직의 정략
  - 자문 및 의사소통의 기회
  - 정책결정에의 참여
  - 행동의 제한
  - 권위적 성향
  - 의미 있는 타자의 존재여부

(나) 가정 영역

- 가족의 구조적 특성
- 부부관계
- 배우자/가까운 이성으로부터의 일반적 사회적지지
- 주거 환경
- 경제적 문제

(다) 사회적 영역

- 소외와 아노미
- 기후, 식습관 등
- 빈번한 이사
- 운전 문제
- 도시와 농촌의 격차
- 운동, 스포츠, 취미생활 수행도
- 사회적 활동의 참여

(라) 개인적 영역

- 유전적 요인, 질병 과거력, 인구학적 특성
- 스트레스, 대응 능력
- A형 행동유형
- 외향적 성격 혹은 내성적 성격
- 신경과민증 성향
- 생활 사건의 경험
- 의미 있는 타자의 존재 유무

나 농업인 직무스트레스

직무스트레스는 산업별, 업종별, 성별, 연령별, 지역별, 사회경제적 특성별로 상이한 양상을 보인다. 우리나라의 경우 최근의 경제성장의 핵심지표로 인정되고 있는 2·3차 산업에 대한 선택적 지원과 육성이 이루어지면서 직무스트레스 예방 프로그램 및 관리 매뉴얼 개발 등의 괄목할만한 수준의 해소방안들이 제시되었다. 그러나 우리 생활의 토대를 형성해왔던 1차 산업인 농업에 대한 관심과 지원은 점점 열악해지고 있는 상황이다.

2019년에 발표된 미국질병통제본부(CDC)의 보고에 의하면, 16~64세 미국인 근로자의 10만 명당 자살률은 2010년 12.9명에서 2016년은 17.3명으로 6년 사이 약 34%가 증가하였고, 직업군 중 농업인의 자살률이 가장 높았다. 이러한 수치는 미국인 일반 직장인들의 자살률에 비해 1.5배 높은 수준으로 그 원인은 정신건강 치료에 대한 접근성의 제한, 낮은 소득수준 그 외 건강관련요인들의 저하 등으로 제시되었다. 1994년 미국 NIOSH에서 수행된 조사에 의하면, 농업은 130개의 고위험 스트레스 직업군 중에 12위를 차지하는 스트레스를 많이 경험하는 직업으로 조사된 바 있다. 농업인들은 비슷한 수준의 도시 근로자들에 비해 자살률이 1.9배가량 높으며, 농기계 고장 및 사고, 환경 및 기후, 경제적 불안정, 건강 문제, 출하 시 가격의 불예측성 등과 같이 도시 근로자들이 경험하는 업무 스트레스와는 상이한 스트레스를 경험한다.

2019년 Yazd 등에 의해 수행된 농업인 스트레스 유해요인에 대한 체계적 문헌고찰 연구에 의하면, 농업인의 주요 스트레스 유해요인으로 농약중독, 경제적 압박감, 기후 변화, 열악한 신체건강 및 손상, 정부의 농업정책문제, 소외와 고립, 업무량 과중, 역할 갈등, 수확 등의 시간적 압박감, 열악한 주거환경 등이라고 보고하였다(Yazd et al., 2019). 미국 북중부 지역에서 수행된 농업인 스트레스 조사(The Farm Stress Survey) 결과에서도 경제적 문제, 국가 농업정책과 관련된 문제, 지리적 고립, 모종, 수확과 출하 등의 시간적 압박감, 기후 조건 그리고 위해한 작업환경 등이 주요 요인인 것으로 밝혀진 바 있다(Jone 등, 1994).

국내의 경우, 전북지역의 여성 농업인 800명을 대상으로 조사한 결과에 의하면, 과도한 노동이나 지나친 스트레스로 고생한 농업인의 비율이 약 40%를 차지하고 있다. 또한, 농업인들은 개방화, 예측하지 못한 기후변화와 자연재해로 인한 막대한 손실, 영농정책의 비연속성, 자본의 영세화 및 시설의 낙후성 등 다른 산업의 노동자들과 비교할 때, 차별적인 직무스트레스를 경험하게 된다. 이러한 악조건의 상황은 FTA로 인하여 더욱 증폭되었으며, 농촌의 고질적인 영세성으로 인하여 농업인들의 직무스트레스 및 삶의 질이 심각하게 위협받고 있다. 이에 더하여 농업인들은 다른 업종에 비해 경제적, 사회심리적 스트레스가 높으며, 업무환경이 열악하고, 노동집약적 특성으로 노동 강도가 높아 직무 스트레스가 높지만(Walker

등, 1986 ; Eberhardt 과 Poonyan, 1990) 농업인들을 대상으로 한 직무스트레스 수준의 현황도 제시되지 못하고 있으며, 국내의 학계 및 노동계의 관심과 연구 성과는 상대적으로 부족한 실정이다.

2009년 농촌진흥청 '농어업인 업무스트레스 평가지표의 개발 및 도농 비교 연구' 결과에 의하면, 농어업인들의 부정적 건강문제는 농어업인이 경험하는 부채 등의 경제적 문제와 건강문제, 환경 및 기후 문제, 그리고 지역적 문제에서 발생하는 사회적 고립이나 부적응에 의한 결과와 관계가 있으며, 농어업인이 경험하는 업무스트레스가 농어업인의 사회심리적 스트레스 반응수준 및 피로수준을 증가시키게 된다.

그리고 도시 근로자들과의 건강수준을 비교 분석한 결과, 농어업인들은 도시 생산직 근로자들에 비해 상대적으로 높은 사회심리적 스트레스 및 피로를 경험하고 있었으며 이러한 양상은 남자보다는 여자에게서, 그리고 50세 이상의 농어업인들에서 더욱 심화되는 양상을 보였다. 이는 농어업인에서 직무스트레스의 문제는 더 이상 방치되거나 간과해서는 안 되며, 농어업인의 건강 및 삶의 질 향상을 위해 반드시 해결되어야 할 과제이다. 최근 미국 및 유럽에서 수행된 농업인 직무 스트레스 관련 문헌 조사를 토대로 우리나라 농업인들이 경험하는 일반적인 스트레스 요인을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 자본과 노동(경영)의 일원화

오늘날의 직장 근로자들의 경우 고용주와 고용인의 관계에 의해 자본과 노동(경영)의 이원적 구조를 갖지만, 특히 우리나라의 농업인의 경우 "자본과 노동을 동시에 책임져야 하는 구조적 상황"에 있다는 점에서 업무 수행과정에서의 이중적 부담이 가중된다. 이러한 상황은 다시 농업인 가계의 경제적 부담을 야기시켜 스트레스를 유발하게 된다.

(2) 사적 영역과 공적 영역 간의 혼재

도시 근로자들의 경우, 일상 영역과 업무 영역이 엄격히 구분되어 있지만 농업인의 경우 이러한 구분이 모호하여 오히려 "24시간 업무"에 대한 부담이 증가되며, 일과 생활 영역 간의 구분되지 못하는 혼재성은 "일(직장)로부터의 탈피"라는 개념이 존재하지 않게 됨에 따라 스트레스가 내재되어 있을 수밖에 없다.

(3) 경제적 불안정

일반 근로자들의 경우, 월 급여라고 하는 예상되는 안정적인 가계 수입에 따라 살림의 규모를

정하고 저축, 소비, 재투자 등을 고려하게 되지만 농업인의 경우, 작물의 출하시기(가을)에 비로소 소득이 창출되고 영농정책의 비연속성, 기후나 재해, 그리고 출하량에 따라 수입이 영향을 받기 때문에 가계 수입이 안정되지 못하고, 따라서 저축이나 소비생활의 많은 제약을 받게 되고 이는 스트레스로 작용하게 된다.

(4) 육체적 노동과 정신적 노동의 수행

일반 근로자들은 품질개발, 생산, 관리, 그리고 영업(판매)의 업무 영역이 철저하게 분리되어 있지만 농업인들의 경우, 품종개량, 경작, 재배, 출하, 판매 등을 농업인 스스로가 책임져야 하는 상황에 직면하게 된다. 이러한 생산과 관리의 전체적인 과정을 책임져야 하는 상황에서 정신적 육체적 고통이 수반되고 스트레스가 증폭되며, 농업인들의 분업화 사회에서의 근로자가 아닌 '만능 근로자'가 되어야 하는 부담이 가중되고 있다.

(5) 기후 변화

다른 업종에 비해 농작업의 경우 기후나 재해에 의해 심각한 영향을 받고 경우에 따라선 가정 붕괴 및 파탄의 경지로 갈 수 있는 상황을 야기할 수 있다.

(6) 신체적 건강문제

신체적인 건강이 허락하지 않을 경우 다른 대체 인력의 공급이 불가능하여 농작업 수행 및 생산성을 기대할 수 없고 신체적 건강의 악화가 바로 생계에 직접적인 타격을 주게 된다.

(7) 사회적 고립, 소외

오늘날의 노동은 분업에 의한 협업 생산체계로 구축되어 있으나, 농작업을 수행하는 우리나라 농업인의 경우 지리적으로 고립되어 있을 뿐만 아니라, 농업의 영세성으로 인하여 대부분 혼자서 일을 해야 하기 때문에 사회적 고립감을 느낄 가능성이 높다. 이에 더하여 농업인에 대한 사회적 평가가 점점 낮게 추락하거나 부정적으로 변화되는 것에 대해 심리적인 상처를 받게 됨에 따라서 우울 증대, 알코올 음용 증가 등으로 고통을 받게 된다.

(8) 농가 부채 및 경제적 악순환

과거 정부의 농촌 융자금 지원 정책이 오히려 농가부채를 과중시키는 악재로 작용하게 되었고, 이러한 경제적 압박감이 농업인들의 건강악화 및 음주, 흡연, 불규칙한 식습관 등과 같은

부정적인 건강 행위에 영향을 주게 되고 자살과 같은 극단적인 행동변화를 유발시킨다.

(9) 위험한 업무환경

농사 그 자체가 갖는 신체적 부담 외에도 농기구 사용으로 인한 소음 및 사고, 일사병, 농약 중독, 화상, 병충 등의 치명적인 물리환경에 노출된다.

3 스트레스 예방관리

가 스트레스와 건강영향

(1) 신체적 질환

(가) 심혈관 질환

스트레스에 의한 관련성이 가장 높은 질환으로 알려진 심혈관계 질환은 1996년 이후 한국인의 사망원인 제 1위로 가장 중요한 질병일 뿐 아니라, 사망하지 않은 경우에도 심각한 합병증으로 개인의 건강은 물론 가족의 생활까지 파탄에 이르게 하며 사회적으로도 많은 자원을 소모하게 하는 질병이다. 미국에서도 중요한 사망원인인 질병으로 전체 사망의 41%를 차지하며, 최근 감소 추세에 있으나 여전히 주요한 보건문제이다. 한편 전 세계적으로도 세계화가 진행되면서 심혈관계 질병에 이환되는 근로자가 증가하고 있다. 이외에도 스트레스는 건강하지 못한 생활습관을 유발하게 되고, 음주, 흡연, 환자의 순응도 저하 등을 통해 간접적으로 심혈관 질환의 발현에 영향을 줄 수 있다.

(나) 근골격계질환

작업관련성 근골격계질환과 관련하여 작업 자세, 반복성, 힘 등과 같은 인간공학적 위험인자가 전통적으로 가장 중요한 원인으로 지적되어 왔으나, 최근 많은 연구들이 사회심리적 요인으로서 노동조건의 변화와 직무스트레스요인의 중요성을 강조하고 있다. 스트레스로 인한 신체적 물리적 부담은 근골격계 증상에 영향을 준다. 예컨대, 근로자들은 마감으로 인한 작업량의 압박이 있을 때 어깨를 올리거나 상체를 구부리는 등 자세를 변화시키려는 경향이 있다. 스트레스는 근육 긴장을 증가시킬 수 있고, 장기간 지속되면 근골격계질환을 초래할 수 있다.

(다) 정신질환

2001년 보건복지부 통계에 따르면, 한국에서 주요 정신장애의 유병률이 30.9%라고 보고하였다. 자세히 들여다보면 알코올 중독이 15.9%, 불안장애가 8.8%, 우울증을 비롯한 기분장애가 4.6%, 정신분열증을 비롯한 정신증이 1.1% 등이다. 이 통계대로라면 10명 중 3명은 정신장애가 있다고 볼 수 있으며, 알코올중독을 제외하면 10명중 1~2명은 정신장애를 갖고 있다고 볼 수 있다. 이와 같은 현대인의 정신질환의 발생 증가는 다양한 스트레스와 관련이 있다고 볼 수 있다.

(2) 심리적 불건강

스트레스는 수준의 심각성의 정도에 따라 그리고 개인의 대응능력이나 개인적 특성에 따라 그 미치는 정도가 상이하지만 직무 불만족, 변덕스러움, 침착성 상실, 자존심 감소, 타인 신뢰감 결여, 냉담성, 두려움, 분노, 우울, 불안을 야기하고, 만일 그 수준이 개인의 능력이나 한계수준을 넘어설 경우 수면장애, 부정적 자기평가로 이어지고 우울이나 신경증, 정신증과 같은 정신과적 문제를 유발시킨다. 이는 자살로 이어지게 된다.

(3) 손상

손상은 다른 보건문제와 마찬가지로, 모든 인구집단에 균등하게 같은 정도로 발생하기 보다는, 지역별, 소득별, 성별, 기타 여러 인자의 차이에 의존하여 발생하는 특징을 보였다. 특히 소득이 낮고, 생산직에 종사하는 열악한 환경에 종사하는 직무스트레스가 높은 사람들에게서 손상 발생건수가 높고 손상으로 인한 사망률이 높았으며, 회복이 느린 것으로 알려져 왔다.

나 스트레스 예방관리

직무 스트레스로 인한 위해한 효과를 감소시키기 위한 많은 시도들은 일반적으로 첫째, 스트레스 원에 노출됨으로 인해 나타나게 되는 부정적인 결과를 최소화하기 위한 개인적 차원에서의 스트레스 관리 훈련 둘째, 직장 내에서의 스트레스 원을 줄이기 위해 설계되어진 조직적 차원에서의 개입의 두 가지 축으로 나누어질 수 있다.

표 4-30 직무 스트레스 관리 프로그램의 개입내용과 효과

프로그램 개입의 내용		효과
개인적 측면	이완기법 인지적 대응전략 생체자기제어 기법 명상법 운동 근로자 지원 프로그램(EAP) 시간관리 프로그램	감정상태(예 : 우울, 불안) 신체화 스트레스의 주관적 경험 생리학적 지표(예 : 혈압, 카테콜라민, 근육긴장) 수면장애 삶의 만족도
개인-조직 통합적 측면	직무관계 개인-환경 적합 역할 문제 의사결정에의 참여 및 자율성 부여	직무 스트레스 직무 만족도 탈진 생산성, 수행능력 결근, 이직, 의료이용 및 보상청구
조직적 측면	조직구조 선발 및 배치 교육훈련 직무의 육체적 환경적 특성 보건에 대한 관심과 지원 직무 순환	생산성 이직 의료이용 청구 성공적인 채용/유지관리

* 자료 : DeFrank & Cooper, Worksite stress management interventions : Their effectiveness and conceptualization. J Manage Psychol. 1987;2:4-10

첫째로, 개인에 초점을 둔 개입은 근로자들로 하여금 스트레스에 보다 효과적으로 대처할 수 있는 방안에 대해 관심을 갖는다. 보건 및 스트레스 교육, 시간 관리 기법훈련, 신체적 이완 기법, 자기주장 훈련 등이 좋은 보기가 된다. 둘째로, 조직적 측면에서의 개입은 거시적 규모에서 영향을 미칠 수 있는 요인들을 다룸으로써 사업장에서의 스트레스를 감소시키는 데에 주목한다. 이러한 유형의 개입으로는 조직구조의 변화, 선발 및 훈련과정의 재검토, 보다 융통성 있고 '근로자에게 친근감을 줄 수 있는 체계' 그리고 노동의 요구사항이나 욕구에 부응할 수 있는 인사관리 정책을 들 수 있다. 그러나 무엇보다도 사업장에서 필수 불가결하게 직장인들이 경험하게 되는 스트레스와 싸울 수 있고 대처할 수 있는 가장 좋은 접근방법은 위의 세 가지 전략을 잘 조화시켜 접목시키는 통합적 접근방법이라고 할 수 있다.

(1) 개인적 관리방안

(가) 점진적 근육 이완법

점진적 근육 이완법은 신체가 반응하는 스트레스로 인한 증상을 완화시켜주기 위한 방법으로 Jacobson에 의해 처음으로 소개되었다. 점진적 근육이완 기법은 신체의 주요 부위의 근육을 긴장시켰다가 이완시키는 것인데 규칙적으로 이를 시행하면 근육을 이완시키는 방법을 터득하게 되어 스트레스로 인해 근육이 긴장될 때 의식적으로 근육을 이완시켜 스트레스로 인한 증상을 감소시켜주게 된다.

(나) 생체 자기제어 기법

생체 자기제어 기법은 학습 기초 원리에 그 기반을 두고 있는데 즉, 사람들은 자신이 수행한 것에 대해 피드백을 받을 때 가장 잘 인식하게 된다는 것이다. 예를 들어, 컴퓨터 화면을 이용한 생체 자기제어 기법은 여러 가지 생리적 기능(근육긴장도, 체온, 위장의 수축, 혈압, 심박동수, 뇌파)을 그대로 비추어 주는 거울과 같은 역할을 하는데, 이를 보면서 사람들은 스스로 자신의 신체변화를 느끼고 조절하게 된다.

(다) 명상법

명상은 원래 동양의 정신문명 또는 종교 의식에 그 뿌리를 두고 있으며, 깊은 이완을 통해 뇌의 전기적 특성 즉, 뇌파를 전환시켜 줌으로써 스트레스를 극복하는 방법이다. 여러 가지의 명상 기법이 있지만, 가장 널리 알려진 것은 초월명상이다. 이것은 요가의 한 형태에서 발전되었는데, 아주 조용한 공간에서 편안한 자세로 똑바로 앉은 상태에서 눈을 감고 주문을 정신적으로 반복하면서 수동적인 태도를 유지하도록 한다. 이러한 명상은 하루에 반드시 2회 실시되어야 한다.

(라) 인지-행동기법 훈련

인지-행동기법은 훈련 참가자가 경험하는 상황에서 받는 스트레스를 결정해주는 평가과정을 수정할 수 있고 스트레스 원을 관리하기 위한 행동 기술을 개발할 수 있도록 고안된 기법이다. 인지-행동 기법은 사람들의 사고방식을 재조정해주려고 하기 때문에 인지 재조정 기법으로 불리기도 한다. 이 기법은 세 가지 단계를 통해 이루어진다. 첫 번째 단계는 교육의 단계로, 이 단계에서 사람들이 과거에 경험한 스트레스에 대해 어떻게 반응하였는가를 배우게 된다. 두 번째

단계는 예행연습으로, 이 단계에서는 문제 해결, 이완, 인지 대응과 같은 대응기법을 학습한다. 세 번째 단계는 적용으로, 이 단계에서는 치료사에 의해 인위적으로 만들어진 자극 상황 하에서 위에 학습한 기술들을 실행한다. 스트레스 주입 훈련은 인지적 요인에만 국한되는 것이 아니라, 근육 이완이나 탈감작과 같은 기술도 부가적으로 실시한다.

표 4-31 개인적 스트레스 감소 훈련기법의 유형

프로그램	대응 (문제중심/감정중심)	관리방법 (신체/인지)
점진적 근육이완법	감정중심대응	신체적 방법
명상법	감정중심대응	인지적 방법
생체 자기제어 기법	감정중심대응	신체적 방법
인지-행동기법	문제중심대응	인지적 방법

(마) 심리사회적 중재 자원의 활용

스트레스로 인한 차별적인 결과는 개인 혹은 개인이 소속된 집단으로부터 제공되는 다양한 자원에 의해 영향을 받는 것으로 이해되고 있는데, 일반적으로 이러한 자원들은 스트레스 과정에서의 사회심리적 중재요인으로 설명되고 있으며, 중요한 개념으로는 사회적 지지, 대응, A형 행동유형, 통제신념, 자기존중심 등이 설명되고 있다.

◈ 사회적 지지

사회적 지지란 최소한 가정, 직장, 이웃, 친구 등의 두 사람 사이에서 수혜자의 안녕을 향상시키기 위한 목적으로 교환되는 자원으로 정의할 수 있으며, 인간들 간의 상호작용의 과정에서 창출되어지며 다양한 유형의 사회적 지지가 제공되고 제공받게 된다. Cobb는 사회적 지지를 "인간으로 하여금 ①그(그녀)가 보호를 받고 있다든가 애정을 받고 있다고 믿게 해주고, ②그(그녀)가 존경받고 있으며 가치 있는 존재라고 느끼게 해주며, ③의사소통의 연결망에 속해 있다고 믿게 해주는 정보로 간주되어야 한다고 주장하였다. 최근의 사회적 지지에 관한 연구 결과들을 보면, 사회적 지지가 인지된 스트레스의 위해한 측면을 감소시켜주는 방어수단으로 작용한다. 그 중에서도 사회적 지지는 역할 갈등, 시간 압박감, 일-가정 영역 간 갈등 등의 문제를 완화시키는 데 직접적인 영향을 준 것으로 보고되었으며, 특히 가정으로부터 제공되는 사회적 지지는 직장 내에서의 직무 관련 스트레스를 완화시키는데 크게 기여하는 것으로 인식되고 있다.

◈ A형 행동유형

A형 행동유형은 높은 성취동기를 보이고, 공격적이고 적대적인 성향을 보이며, 경쟁적이며 참을성이 없는 성격으로, 그리고 이와는 반대로 위의 성향을 보이지 않는 행동유형의 특성은 B형 행동유형으로 각각 정의된다. A형의 성향을 보이는 사람은 시간 개념에 대해 과민한 반응을 보이고 따라서 보행이나 식사 그리고 업무수행을 빠르고 겉치레로 하는 경향을 보이며, 안면긴장, 말 빠르게 하기, 다른 사람의 말 끼어들기, 호흡 시 소리내기 등의 신체적인 특성을 보인다. 다소 논란의 여지는 있지만 Friedman과 Rosenman는 A형 행동유형과 건강 간의 중요한 관련성을 강조하였다. 즉 그들은 A형의 행동유형을 갖지 않을 경우 지방식 섭취, 흡연, 운동부족과는 관계없이 70세 이전에는 절대로 심장질환이 발생하지 않지만, A형 행동유형의 성향을 갖는 사람은 30 혹은 40대에도 쉽게 관상동맥심장질환에 걸리게 된다고 주장하였다.

◈ 자기 존중심

자아에 대한 긍정적인 평가는 오래 전부터 정신건강의 핵심적인 요소로 인식되어 왔다. 자기 존중심은 주변의 사람들에 의한 평가에 의해서 영향을 받는 자아에 대한 내적 평가라고 할 수 있다. Rosenberg는 높은 자기 존중심을 갖고 있는 사람은 자신에 대한 존경심과 장점에 대해 수용하는 태도를 보이며 자신의 존재에 대한 가치, 그리고 자신의 약점과 장점을 정확하게 평가할 줄 아는 능력을 소유하고 있지만 자기 존중심이 낮은 사람은 자신을 부족하고 부적격한 사람으로 간주하는 성향을 보인다고 하였다. 자기 존중심이 높은 사람은 적응능력도 높으며 긍정적인 감정 상태를 체험하며 불안감을 덜 느낀다. 반면에 자기 존중심이 낮은 사람은 자신의 능력에 대해 신뢰하거나 확신하지 못하며 성공적인 직무 및 역할 수행이 힘들 것으로 인식한다.

(바) 건강 행태

일반적으로 스트레스를 경험할 경우 과흡연, 과음주, 폭식, 불규칙적 수면 및 운동 욕구의 감소 등과 같은 부정적인 행위를 하게 되는 것으로 보고되고 있다. 스트레스 상황 하에서 흡연과 음주는 일시적으로 스트레스 완화에 긍정적인 효과를 주는 것으로 알고 있지만 실제적으로는 심혈관계 질환, 간질환, 소화기계 질환의 유해요인을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 건강 행태는 직무 스트레스의 반응으로서도 작용하지만 역으로 직무 스트레스를 예방하는 역할을 수행하기도 한다. 예를 들면, 금연, 적절한 음주, 주 3회 이상의 규칙적 운동과 저지방 식습관, 하루 평균 6~7시간의 적절한 수면 등은 스트레스로 인한 위험도를 줄이고 나아가 스트레스의 상황을 줄이고 예방할 수 있는 긍정적 효과를 갖고 있다.

(2) 조직적 관리방안

조직적 접근법은 작업환경에 존재하는 스트레스의 근원을 제거하거나 수정하여, 스트레스의 부정적 영향을 줄이고자 하는 접근법이다. 따라서 직무스트레스 관리가 효과적이기 위해서는 직무스트레스의 원인을 제거하는 작업이 필수적이며, 따라서 조직적 관리를 중심으로 하여 개인적인 접근이 통합적으로 이루어져야 한다.

Sauter 등은 직무스트레스를 예방하기 위한 조직 변화의 일반적 접근법으로 다음과 같은 7가지의 내용을 제안하였다. 첫째, 업무 부담이 근로자의 능력과 자원과 일치하여야 한다. 둘째, 근로자가 자신의 기술을 사용하도록 의미, 자극 및 기회를 제공하도록 직무를 디자인한다. 셋째, 근로자의 역할과 책임을 명확히 정의한다. 넷째, 근로자에게 직무에 영향을 주는 결정과 행위에 참여할 기회를 제공한다. 다섯째, 경력 발전과 미래 고용 전망에 관한 불안정을 줄이는 의사소통을 증가시킨다. 여섯째, 근로자 사이에 사회적 상호 교류의 기회를 제공한다. 일곱째, 요구와 직무 외부의 책임에 부응하는 작업 스케줄을 확립한다.

다 맺음말

농업인의 직무스트레스는 업종의 특성 상 일반 직업군들의 스트레스와는 다소 상이한 양상을 보인다. 일반적으로 다른 직업군들과 비교했을 때, 상이한 스트레스로 논의되는 요인은 급변하는 영농정책, 자본의 영세성, 노동집약적 산업, 작업환경의 열악성 등에서 기인하게 되는 경제적 압박 및 부채의 증가, 신체적 및 심리적 건강의 위협, 불필요한 서류 작업 등 임을 감안할 때 정부차원에서의 스트레스 관리 방안이 요청된다. 구체적으로 말하면, 장기적이고 지속적인 영농정책의 확립과 농가의 경제적 지원방안, 신체적 심리적 건강 증진을 위한 지역사회수준에서의 건강증진 예방활동, 지역사회 단위의 멘토링 제도의 도입 등의 정책이 마련되어야 할 것이다.

최근 전 세계를 공포로 몰아넣고 있는 코로나19의 팬데믹 확산, 조류 독감, 광우병 등과 같은 예측하지 못한 상황으로 인한 경제적 안정의 파괴로 스트레스를 가중시키고 이는 다시 농업인들의 건강수준을 심각하게 위협하고 있음에 주목할 필요가 있다. 한 나라의 일차산업의 근간을 형성하고 있는 농업인들을 대상으로 한 정신보건 감시체계 등을 구축하여 농업인들의 정신질환 예방 프로그램의 개발과 정신건강 증진을 도모할 수 있는 국가적 차원의 관리방안의 제시가 필요할 것으로 사료된다. 아울러, 경제적 불안정이나 소외 고립 등으로 인해 발생하는 다양한 형태의 스트레스 중재를 위한 국가단위의 영농정책의 개발 및 운영방안을 제고하고 농업인들에게 불필요한 서류작업의 단순화 정책 방안도 심도 있게 고민해봐야 할 것이다.

나. 기타 건강관리

1 뇌심혈관계 질환

가 개요

뇌혈관질환은 뇌혈류 이상으로 갑작스레 유발된 국소적인 신경학적 결손 증상으로 통칭되는 뇌졸중(cerebrovascular accident, stoke)이 가장 많다. 뇌졸중(Stroke)은 '뇌가 갑자기 부딪힌다 또는 강한 일격을 맞는다'라는 뜻으로 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫째는 혈관이 막힘으로써 혈관에 의해 혈액을 공급받던 뇌의 일부가 손상되는 것인데, 이를 뇌경색(Cerebral Infarction)이라고 한다. 둘째는 뇌혈관이 터짐으로써 뇌 안에 피가 고여 그 부분의 뇌가 손상되는 것으로, 뇌출혈(Cerebral Hemorrhage)이라고 한다. 우리나라에선 흔히 '중풍'이란 말로도 불리고 있다.

심장 주위에는 관상동맥(coronary artery)이라고 하는 특수한 혈관이 둘러싸고 있다. 관상동맥은 머리에 쓰는 왕관(王冠)처럼 심장 주위를 둘러싸고 있기 때문에 붙여진 이름이며 심장에 산소와 영양분을 공급하는 역할을 담당한다.

심혈관질환은 심장질환과 혈관질환을 포괄하는 용어로, 관상동맥질환과 고혈압성 심장질환, 부정맥, 판막질환, 선천성 심장질환, 심근증, 심낭질환, 심부전 등의 심장질환과 말초혈관질환, 동맥류 등의 혈관질환을 포함한다. 심장질환 중에 질병부담이 가장 큰 질환은 허혈성심장질환(ischemic heart disease)이다. 허혈성심장질환은 심근에 혈액을 공급하는 관상동맥이 막히거나 좁아짐으로 인해 심근이 충분한 양의 산소와 영양분을 받지 못해서 발생하는 질환이며, 관상동맥질환이라고 부르기도 한다. 심근경색증과 협심증이 이에 해당한다.

대표적인 뇌심혈관질환은 뇌졸중(뇌경색, 뇌출혈)과 심근경색증을 포함하며 이들의 선행질환으로는 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 동맥경화증 등이 있다. 따라서 뇌심혈관질환은 심근경색증 및 뇌졸중 외에도 이러한 선행질환들까지를 총칭하여 정의하고 있다.

뇌심혈관질환은 발생으로 인한 조기사망 및 후유장애 등으로 질병부담이 가장 큰 질환이며 우리나라 단일 질환 사망원인 1, 3위를 차지하고, 우리나라 국민들이 앓고 있는 유병 질환의 50%(고혈압, 당뇨병 포함)와 진료비의 40%를 차지하고 있다. 따라서 뇌심혈관질환에 대한 예방 및 관리는 질환 발생률과 사망률을 낮추고 후유 장애율을 낮춤으로써 질병부담 감소와 건강수명 연장에 따른 삶의 질을 향상시키는데 매우 중요한 사항이다.

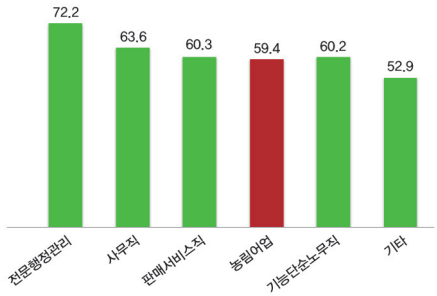
나 농업인에서 뇌심혈관질환 관리 필요성

우리나라 농업인의 경우 인구학적 특성 및 고유한 농작업 특성으로 인해 다양한 뇌심혈관질환 발생 유해요인에 노출될 수밖에 없다. 농업인은 다양한 형태의 농작업을 동시다발적으로 수행하면서 과로, 고온, 소음, 일산화탄소 및 스트레스 등 다른 직업군보다도 더 많은 뇌심혈관질환 발생 유해요인에 노출되고 있다. 또한 농업인은 다른 직업군보다 고령화가 심화되어 있어 뇌심혈관질환 선행요인(고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증) 발생에 매우 취약하다. 농업인은 대부분의 농작업을 농번기와 같은 특정 기간 동안 집중하거나 과도하게 수행하고 있고 농작업 총 작업시간이 매우 길고 과로에 노출되고 있어 이로 인한 뇌심혈관질환 발생 위험 또한 다른 직업군에 비해 높다. 이밖에도 비닐하우스 등의 실내 작업의 경우 온열질환과 초미세먼지 노출에 따른 뇌심혈관질환 발생 위험이 증가하고 있다.

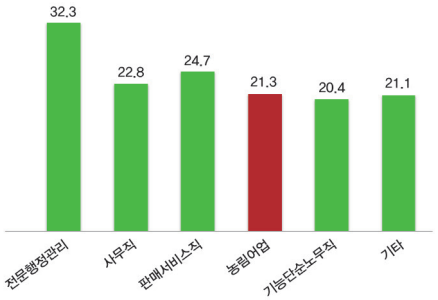
농업인은 비농업인에 비해 뇌심혈관질환 보건의료체계가 미흡하거나 열악한 지역에 거주하고 있어 뇌심혈관질환 예방이나 발생 시 적정관리나 치료를 받는데 제약이 있는 것으로 보고되고 있다 전북권역뇌심혈관질환센터 보고서(2013)를 참고하면 뇌혈관질환 증상 발생 후 응급실 도착까지의 시간(분)은 농업인 971분, 비농업인 867분으로 보고 되고 있다.[18)]

뇌심혈관 질환은 지역과 직업에 따라서 사망 및 관리 수준이 다르게 나타나고 있다. 농업인은 다른 산업 종사자보다 혈압 및 혈당 인지율은 낮으며 고혈압, 당뇨병 등의 선행요인 유병률은 높고, 뇌졸중 및 심근경색증 조기증상 인지율은 낮은 것으로 보고되고 있다.

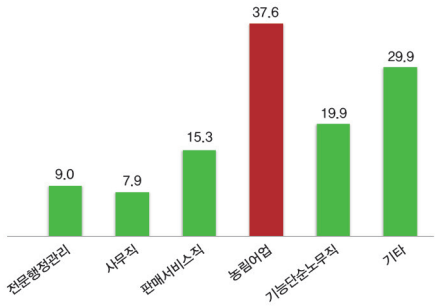
18) 전북권역뇌심혈관질환센터 보고서(2013)를 참고하면 뇌혈관질환 증상 발생 후 응급실 도착까지의 시간(분)은 농업인 971분, 비농업인 867분으로 보고되고 있다.



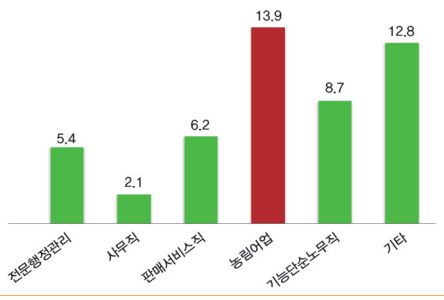
혈압 수치 인지율(%)



혈당 수치 인지율(%)

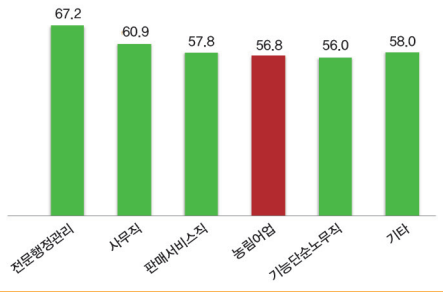


고혈압 진단 경험률(%)

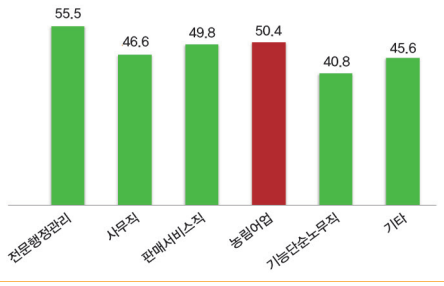


당뇨병 진단 경험률(%)

그림 4-5 혈압 및 혈당 인지율



뇌졸중 조기증상 인지율(%)

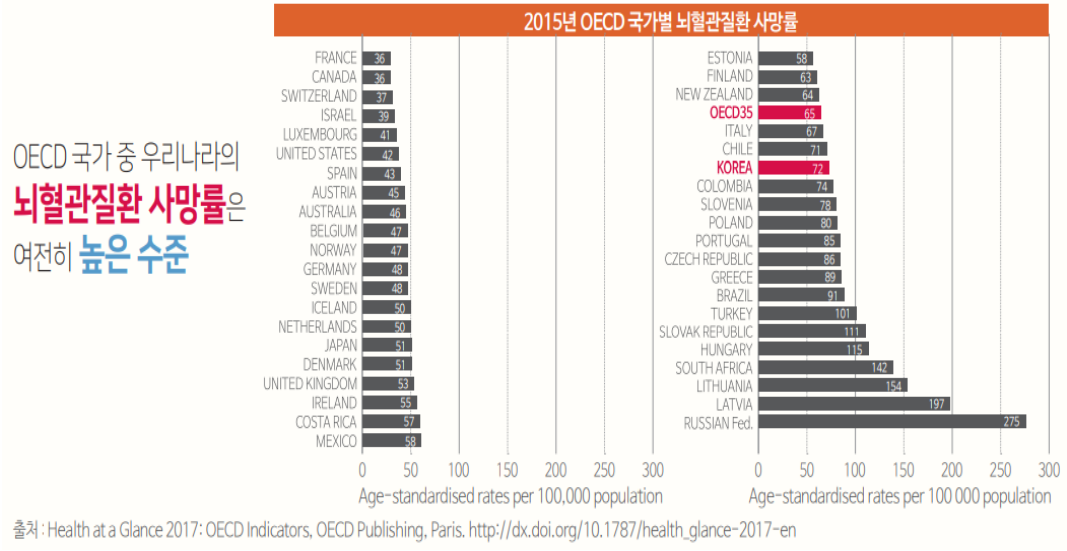


심근경색증 조기증상 인지율(%)

그림 4-6 직업별 뇌심혈관질환 관리 지표 현황

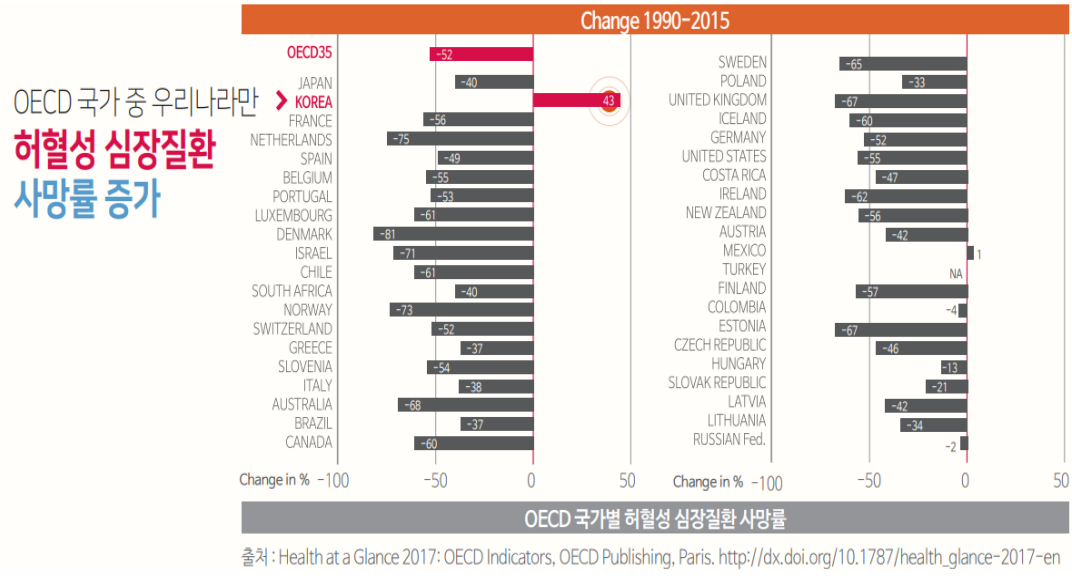
다 질병 부담

전 세계적으로 OECD 국가들의 뇌심혈관질환으로 인한 사망률은 지난 30여 년 동안 계속 감소하고 있지만 우리나라는 OECD 국가 중 여전히 높은 수준이며 특히 허혈성심장질환으로 인한 사망률은 OECD 국가 중 유일하게 증가하였다.



출처 : Health at a Glance 2017: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2017-en

그림 4-7 OECD 국가별 뇌혈관질환 사망률



출처 : Health at a Glance 2017: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2017-en

그림 4-8 OECD 국가별 뇌혈관질환 사망률 변화('90~'15)

최근 뇌심혈관질환은 전체 사망원인의 1/4을 차지하고 있으며 전체 사망원인 2위(1위 암), 단일질환에서는 심혈관질환과 뇌혈관질환은 1위와 3위를 차지하고 있다.

뇌심혈관질환은 연령이 증가할수록 연령별 사망률도 증가하는 추세이며 특히 70세 이후부터 급증하였다. 모든 연령에서 심장 질환, 뇌혈관 질환, 고혈압성 질환 순으로 높았다.

일반적으로 혈관이 폐색되어 혈액이 공급되지 않게 되면 뇌나 심장조직의 기능이 없어지고 더욱 시간이 지나면 재생이 불가능한 비가역적인 손상이 발생한다. 뇌심혈관질환 사후 관리에서 시간은 매우 중요한데, 일반적으로 알려진 골든타임은 3시간 이내이다.

국가응급진료정보망(National Emergency Department Information System, NEDIS) 통계에 따르면 뇌심혈관질환 발생 후 3시간 이내 응급실에 도착한 환자 비율은 전국적으로 50% 미만(뇌졸중 : 42.3%, 심근경색증 : 45.2%)이었으며 6시간 이상 소요되는 경우도 40%를 상회(뇌졸중 : 45.0%, 심근경색증 : 40.8%)하는 것으로 나타났다.

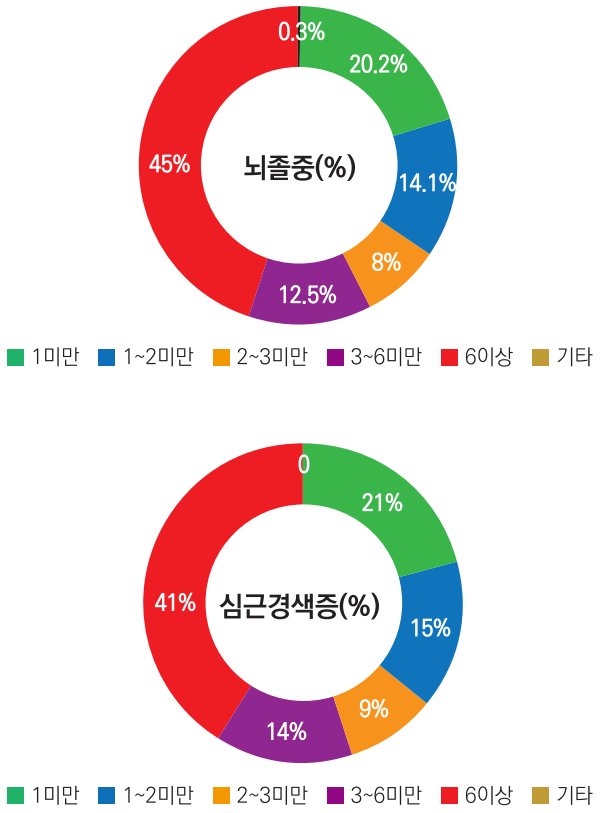


그림 4-9 발병 후 응급실 도착 소요시간 분포(2018)

뇌심혈관질환은 치명률이 비교적 높고 심각한 장애를 동반하기 때문에 급성기 회복 후 사회로의 복귀나 기능상태 회복에 한계가 많다. 뇌심혈관질환은 장애후유증으로 사회·경제적 측면에서의 손실도 큰 것으로 보고되고 있다. 지난 12년간('04~'16) 뇌심혈관질환 환자는 증가했을 뿐만 아니라 진료비도 뇌졸중은 5배, 심근경색증은 4배 이상 증가한 것으로 나타났다.

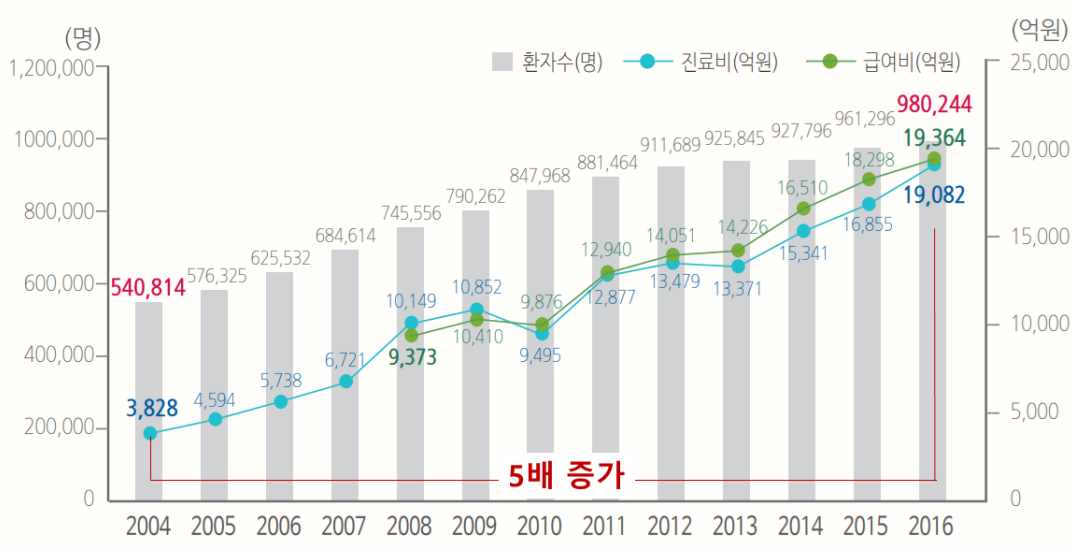


그림 4-10 뇌혈관질환 환자수 및 진료비 증가 추이

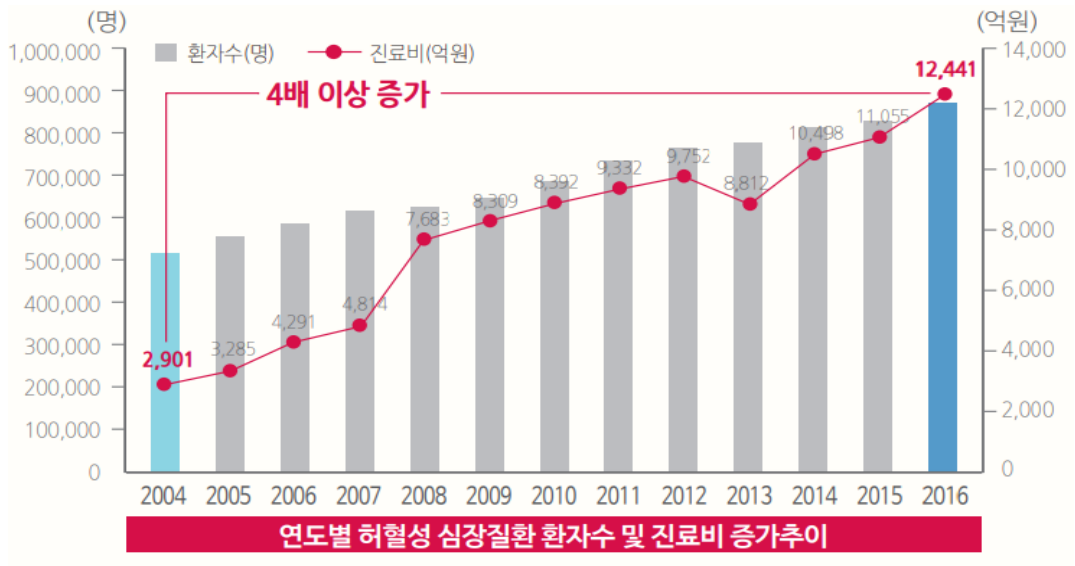


그림 4-11 심혈관질환 환자수 및 진료비 증가 추이

라 위험 요인

유해요인으로는 다른 만성질환들과 마찬가지로 유전적 요인과 환경적 요인 등의 상호 복합적인 작용에 의하여 발병 여부가 결정되는 것으로 알려져 있다. 따라서 뇌심혈관질환의 예방을 위해서는 유해요인을 색출해 내고 이를 회피하고 관리하기 위한 노력을 병행해야 한다.

개별 질환마다 유해요인의 특성이 어느 정도 차이를 보일 수 있으나, 일반적으로 뇌심혈관질환의 공통된 유해요인으로는 가족력(유전적 감수성), 성(남자), 연령(고령자) 등 조절 불가능한 요인과 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 흡연, 잘못된 식습관, 운동부족 및 비만 등의 조절 가능한 요인으로 분류할 수 있다.

따라서 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 비만 등의 선행질환을 예방하고 치료하는 것과 흡연, 운동부족, 잘못된 식습관 등의 생활습관을 바로 잡아주는 것이 뇌심혈관질환 예방의 실질적인 대책이 된다. 2005년 WHO 자료에 의하면 심근경색, 뇌졸중으로 인한 조기사망의 80%는 금연 및 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 지속 관리를 통해 예방 가능하다고 보고되고 있다.

마 임상 증상

뇌혈관이 막히거나 터져 뇌에 혈액이 공급되지 않으면 뇌 조직은 죽게 되고 이에 따라 죽은 부위가 관장하는 감각이나 운동 기능이 없어지는 것이 바로 뇌졸중이다. 심한 경우 생명을 관장하는 뇌 조직이 죽어 사망하기도 하고, 의식을 회복한다고 해도 반신불수나 하반신 마비 등 심각한 후유증을 남기는 경우가 많다. 뇌졸중은 다양한 임상 양상을 보이지만, 일반적으로 갑작스럽게 발생하는 편측마비, 안면마비, 발음장애, 언어장애, 감각 저하 등이 복합적으로 나타나는 경우가 많다. 흔히 뇌졸중에 두통, 뒤통수 및 목의 뻐근함, 손과 발의 저림 등이 동반된다고 오해하는 경우가 많으나, 두통은 의식 저하를 유발하는 거미막하 출혈, 대규모의 뇌출혈 등에서 종종 발생하는 정도이며, 뻐근함 및 저림 등의 증상은 뇌졸중에 의하여 발생하는 것이 아닌 경우가 더 많다.

일과성뇌허혈증은 뇌로 공급되는 혈액의 흐름이 일시적으로 막혔다가 다시 이어져 순간적으로 뇌가 쇼크 상태에 빠지는 현상을 말한다. 질환의 원인으로는 고혈압, 이상지질혈증, 당뇨, 흡연 등이 있으며 이들 원인은 뇌졸중과도 관계가 있다. 이 질환을 그대로 두면 뇌졸중으로 발전할 가능성이 높으므로, 증상이 사라졌다고 하더라도 반드시 원인 질환을 알아내고 정확한 치료를 하는 것이 중요하다.

심근경색증은 전형적인 흉통이 가장 중요한 증상이다. 심근경색증의 전형적인 흉통에는 지속적인 둔통으로 조이거나, 짓누르거나, 쥐어짜는 듯한 통증을 나타내는 경우가 많다.

협심증(angina)의 흉통과 비슷하지만 증상의 정도가 더 심하고 오래 지속되는 것으로 구분할 수가 있다. 또한 좌측 팔이나 목, 턱 등으로 전파되는 방사통이 나타날 수도 있는데, 배꼽 아래쪽으로는 잘 나타나지 않는다. 이러한 흉통 이외에도 위약감, 발한, 구역, 구토, 어지럼증, 불안 등을 동반할 수 있고, 심할 경우 호흡곤란, 의식상실, 혼돈(confusion) 등도 일어날 수 있다. 일반적으로 환자가 30분 이상 지속되는 흉골하 통증(substernal pain)과 발한을 동반한 경우 우선적으로 급성 심근경색증을 의심하고 진단 및 치료에 임해야 한다.

한편, 이러한 형태의 흉부 불편감이 반드시 협심증이나 심근경색증과의 관련성을 의미하는 것은 아닌데, 위-식도 역류에 의한 흉부의 타는 것 같은 느낌, 폐의 감염이나 염증에 의한 흉부 통증과 구별해야 한다. 그러나 협심증이나 심근경색증은 갑작스러운 심장발작이나 급사의 징후로 나타날 수도 있으므로 이러한 질환들이 의심되는 흉부 통증이나 불편감이 있을 경우 반드시 검사를 해야 한다.

바 예방 및 관리

뇌심혈관질환은 발생률과 사망률이 높을 뿐 아니라, 치료와 재활에도 막대한 자원이 소비되어 사회경제적으로도 큰 부담이 되고 있다. 서유럽과 북미지역에서는 1960년대 이후 예방 및 관리에 막대한 노력을 기울여온 결과 뇌심혈관질환 사망률을 50% 이상 낮추는 성과를 거두었다. 반면 우리나라에서는 뇌심혈 관질환의 막대한 규모에 비하여 국가적인 관리체계에 대한 노력은 아직 부족하다. 서구에서 뇌심혈관질환 사망률을 효과적으로 뇌심혈관질환에 대한 체계적인 역학연구를 통하여 유해요인을 밝히고 이렇게 알려진 유해요인에 대한 국가적인 예방과 관리사업을 시행한 것이 중요한 역할을 하였다.

뇌심혈관질환의 많은 유해요인들은 약물요법이나 생활습관 개선을 통하여 효과적으로 개선 또는 관리할 수 있다. 혈압관리, 당뇨병 및 이상지질혈증에 대한 적절한 치료, 금연과 체중 조절 등을 통하여 궁극적으로는 뇌심혈관질환의 발생과 사망을 크게 줄일 수 있다는 사실은 많은 연구결과와 서구에서의 경험으로 입증되었다.

최근 우리나라에서도 뇌심혈관질환에 대한 적극적 대책이 필요하다는 인식이 확대되고 있으며, 2016년에는 「뇌심혈관질환의 예방 및 관리에 관한 법률」이 제정되었다.

질병관리본부에서 발표한 '뇌심혈관질환 예방관리를 위한 9대 생활 수칙'을 보면 다음과 같다.

(1) 담배는 반드시 끊는다.

흡연은 동맥경화증의 주요 유발 요인으로서, 흡연자들은 심근경색증 및 뇌졸중 등 주요 뇌심혈관질환에 걸릴 위험이 비흡연자들에 비해 2배 정도 높다. 여러 보고에 의하면 금연한 지 1년 정도 지나면 뇌심혈관질환의 위험성이 50% 낮아지고, 뇌혈관질환은 5년, 뇌심혈관질환은 15년이 지나면 담배를 피우지 않은 사람과 위험도가 같아진다.

표 4-32 금연 후 경과시간별 신체 기능 회복

금연 후 경과 시간	회복내용
12시간	혈중 산소량, 일산화탄소량 정상화
2시간	체내 니코틴이 대부분 소실
1년	심근경색증 및 뇌졸중에 의한 급사 위험이 절반으로 감소
15년	심근경색증의 위험이 비흡연자와 거의 동일

* 출처 : U.S. Surgeon General's Report 'The Health Benefits of Smoking Cessation' 1990

점점 사회적 문제가 되고 있는 간접흡연 역시 뇌심혈관질환의 위험을 증가시키는데, 비흡연자가 흡연자와 같이 사는 경우 협심증 또는 심근경색증에 걸릴 확률은 30% 증가한다. 이는 하루 담배 한 갑을 피우는 사람이 같은 병에 걸릴 위험의 1/2에 해당하는 높은 수준이다.

특히 당뇨병 환자가 흡연 할 경우 혈관관련 합병증의 발생으로 인한 조기사망률이 증가한다.

(2) 술은 하루에 한두 잔 이하로 줄인다.

하루에 한두 잔 이하의 술은 혈관이 좁아지거나 막혀서 생기는 허혈성 뇌심혈관질환의 예방에 도움이 될 수 있는 것으로 보고되고 있다. 하지만 과도한 음주는 부정맥과 심장질환을 유발하는 원인이기도 하며 특히 뇌졸중의 경우는 위험을 증가시킨다. 그러므로 건강을 위해서는 소주 1~2잔 이하, 맥주 1~2잔 이하, 와인 1~2잔 이하의 가벼운 음주를 하는 것이 좋다.

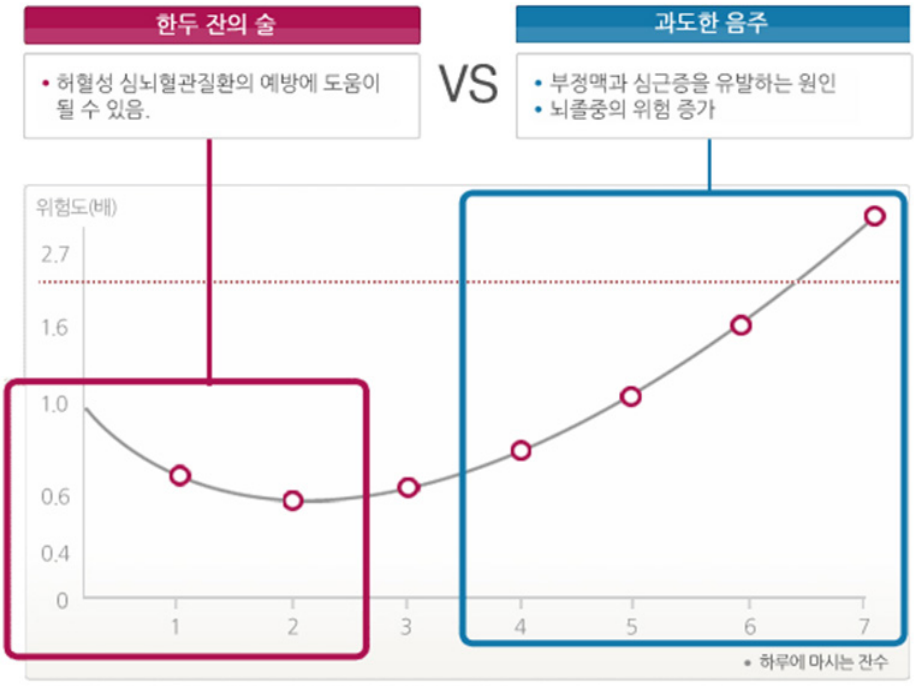


그림 4-12 알코올 섭취량과 허혈성뇌졸중 발생 위험도

(3) 음식은 싱겁게 골고루 먹고, 채소와 생선을 충분히 섭취한다.

우리나라 사람들의 하루 평균 소금 섭취량은 12~13g으로 세계보건기구 권장량 5g의 2배가 훨씬 넘는 양이다. 이렇게 음식을 짜게 먹는 습관은 동맥경화를 촉진하고 고혈압을 유발하며 뇌심혈관질환의 발생 및 악화를 촉진한다.

채소와 과일에는 비타민, 무기질, 섬유소, 각종 항산화 물질이 들어 있어 뇌심혈관질환의 예방에 도움이 되며 조리하는 것 보다 가급적 있는 그대로 먹는 것이 좋다. 혈중 콜레스테롤을 적정 수준으로 유지하기 위해서는 튀긴 음식, 기름진 음식을 피하고 기름기가 많은 육류 대신 생선을 많이 섭취하고 채소류 및 해조류 등 섬유소가 많은 식품을 충분히 섭취하는 것이 좋다.

생선을 자주 섭취하면 뇌심혈관질환의 발생 위험과 사망률이 감소하는 것으로 보고되고 있다. 특히 등이 푸른 생선에 들어 있는 오메가-3 지방산은 혈중 중성지방을 낮추고 혈전 형성을 예방하는 등 뇌심혈관질환의 위험을 낮추는데 기여한다.

(4) 가능한 한 매일 30분 이상 적정한 운동을 한다.

적절한 신체활동은 혈압과 혈당을 낮추고, 체중을 감소시켜 뇌심혈관질환 발생과 사망위험을 낮춘다. 주 5회 이상 30분 이상 빠르게 걷기, 조깅, 자전거 타기, 수영, 에어로빅, 체조 등의 유산소 운동을 꾸준히 하면 뇌심혈관질환의 위험을 감소시킬 수 있다. 시간을 나누어 수회에 걸쳐 총 30분 이상 운동을 해도 같은 효과가 있으므로 따로 시간을 내지 못하면 남는 자투리 시간을 이용하는 것도 좋은 방법이다.

흡연, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증등 심근경색증 및 뇌졸중의 유해요인을 많이 가진 성인일수록 본인의 심장 기능에 무리가 되지 않는 수준에서 적절한 운동계획을 세워 꾸준히 실천해야 한다.

(5) 적정 체중과 허리둘레를 유지한다.

비만은 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 위험을 증가시키며, 뇌심혈관질환의 발생률을 높이는 것으로 알려져 있다.

비만의 진단 기준은 체질량지수를 기준으로 25 이상이다. 체질량지수가 25 이상이면 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 위험이 2배 이상 증가하며, 30 이상인 경우에는 각 질환의 사망률이 1.5배 증가한다.

(6) 스트레스를 줄이고, 즐거운 마음으로 생활한다.

경쟁적이고 성취욕이 강하며 남에게 지기 싫어하는 성격을 가진 사람들은 그렇지 않은 사람보다 뇌심혈관질환에 걸릴 가능성이 높다. 많은 연구에서 스트레스는 혈압을 상승시키고 부정맥을 유발하며 동맥경화를 촉진하여 뇌심혈관질환 발생에 영향을 준다. 또한 스트레스는 흡연, 음주, 폭식과 연관되어 다른 유해요인을 상승시키는 역할을 한다. 우울증 역시 고혈압의 유병률 증가와 흡연, 신체활동 감소와 관계가 있으므로 긍정적인 마음가짐으로 생활하는 것이 뇌심혈관질환 예방에 중요하다.

(7) 정기적으로 혈압, 혈당, 콜레스테롤을 측정한다.

고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증은 뇌심혈관질환의 중요한 원인으로 알려져 있으나, 이들 질환은 진행되어 합병증이 생기기 전까지 뚜렷한 증상이 없다. 따라서 고혈압, 당뇨병 발생이 증가하는 40대 이후에는 정기적인 검사를 통해 자신의 혈압, 혈당, 콜레스테롤 수치를 반드시 알고 있어야 한다.

고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증을 조기에 발견하여 치료하면 뇌졸중 및 심근경색증 등의 중증 뇌심혈관질환 발생을 줄일 수 있다. 따라서 검사 상 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증이 의심되면 방치하지 말고 적극적으로 의사의 진료를 받는 것이 중요하다. 특히 가족력 등 다른 유해요인을 가진 사람의 경우 자신의 혈압, 혈당, 콜레스테롤 수치에 대한 보다 적극적인 관심과 조절을 위한 노력이 필요하다.

(8) 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증을 꾸준히 치료한다.

고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 약물 치료는 반드시 의사 처방에 따라 해야 하며, 약물 변경이나 중단 등을 임의로 결정해서는 안 된다. 본격적인 약물 치료 이전에 규칙적인 운동, 저염식, 체중 조절, 금연 등의 생활습관을 우선적으로 개선해야 하며, 약물 치료가 시작된 후에도 꾸준히 지속해야 한다. 30~40대 젊은 층의 인지율 및 치료율이 다른 연령층에 비해 현저히 낮아 문제가 되고 있다.

검증되지 않은 민간요법이나 건강기능식품에 의존하는 행위는 현 질환을 악화시키고 합병증을 불러오는 결과를 초래할 수 있으므로 주의가 필요하다.

국민건강영양조사 결과에 따르면 고혈압의 경우 인지율은 69.1%, 치료율은 65.3%, 조절률은 73.1%이며, 당뇨병은 인지율은 71.5%, 치료율은 66.2%로서 여전히 높다고 할 수 없으며 특히 조절률은 25.8%로 매우 낮은 상태이다.

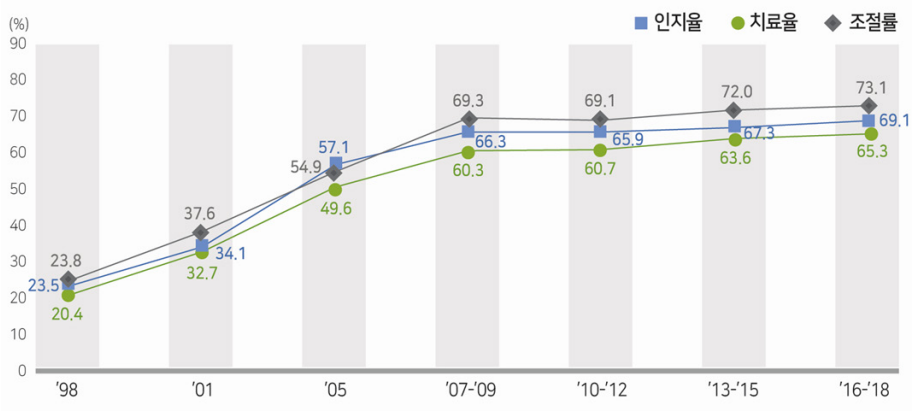


그림 4-13 고혈압 관리지표(국민건강영양조사, 2019)

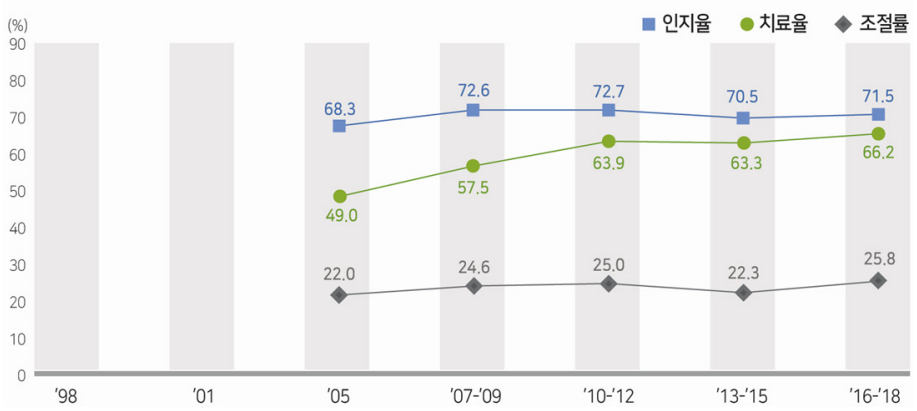


그림 4-14 당뇨병 관리지표(국민건강영양조사, 2019)

(9) 뇌졸중, 심근경색증의 응급증상을 숙지하고 발생 즉시 병원에 간다.

갑작스런 한쪽마비나 언어장애, 어지럼증, 시각장애, 심한 두통 등이 나타나면 뇌졸중을 의심하고 가슴을 쥐어짜는 듯한 통증이 지속되며, 호흡곤란, 식은땀, 현기증, 구토 등이 나타나면 심근경색증을 의심해 볼 수 있다. 이런 증상이 발생하면 즉시 응급실에 내원하여 적절한 치료를 받는 것이 중요하며 119를 적극 활용하도록 해야 한다. 적절한 치료시기를 놓쳐 후유 장애가 남는 경우가 많으므로 각별한 주의가 필요하다.

국가응급진료정보망(NEDIS) 통계에 따르면 뇌심혈관질환자의 119 이용률(2018년도)은 뇌졸중 40.1%, 심근경색증 34.1%로서 매우 낮은 수준이었다.

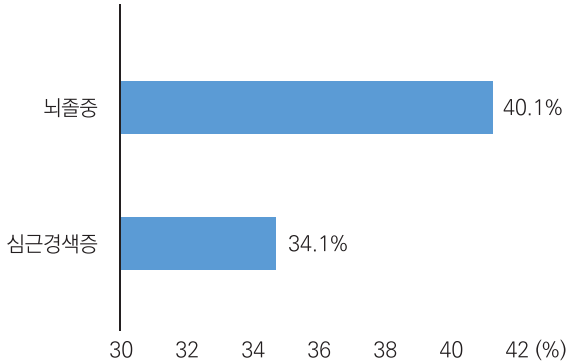


그림 4-15 뇌심혈관질환자의 119 이용률(2018)

* 출처 : 2018 국가응급진료정보망통계

사 치료

발생 3시간 이내에 응급실에 내원한 뇌졸중 환자의 경우, 정맥 내 혹은 동맥 내 혈전 용해술을 통하여 재관류 치료를 하면 성공적인 신경학적 결손의 회복을 기대할 수 있다. 그러나 상기 시간 범위 이후에 내원한 환자의 경우, 치료의 일차적 목표는 급성기의 신경학적 악화 및 내과적 합병증 발생을 차단하기 위한 내과적 치료가 된다. 급성기를 지난 이후에는 적극적인 재활 치료와 함께 뇌졸중의 재발을 막고 각종 위험 인자를 조절하기 위한 치료가 시작되어야 한다. 뇌졸중은 현저한 장애를 유발하여 환자 본인 및 가족에게 심각한 부담으로 다가오는 경우가 많다. 따라서 뇌졸중 발생 이후의 재발, 신경학적 장애 및 합병증 발생을 경감시키기 위해서는 지속적인 외래 진료, 재활 치료 및 이차 예방을 위한 투약이 필요하다.

심근경색증은 환자가 증상을 인식한 후 신속하게 전문병원에 찾아 가는 것이 가장 중요하다. 이러한 심근경색증이 진단되거나 의심되는 환자는 우선 제세동(defibrillation)을 포함한 응급처치가 가능한 의료진을 거쳐 이차 심폐소생술(advanced cardiac life support)이 가능한 병원으로 신속히 이송하여야 하며, 병원에서 역시 신속하게 약물 및 재관류 치료(경피적 관상동맥중재술(PCI), 관상동맥 우회술(CABG))가 시행되어야 한다.

질환 발생 후 3시간 이내 응급실에 도착한 환자 비율은 전국적으로 50% 미만(뇌졸중 : 42.3%, 심근경색증 : 45.2%)이었으며 6시간 이상 소요되는 경우도 40%를 상회(뇌졸중 : 45.0%, 심근경색증 : 40.8%)하는 것으로 나타났다.

아 결론

농업인, 농작업과 관련된 뇌심혈관질환은 그 원인의 다양한 노출만큼이나 그 결과로서의 사망이나 장애와 같은 질병부담 등을 고려할 때 적절한 관리의 심각성과 시급성은 매우 크다. 그러나 농촌지역의 뇌심혈관질환 예방 및 보건의료체계가 미흡한 현 상황을 고려하면 농업인들에서의 뇌심혈관질환 관리는 전문적인 체계적인 지원과 안정적인 재원 확보가 지속적으로 이뤄져야 한다. 농업인의 뇌심혈관질환 관리의 궁극적인 목표는 적절한 뇌심혈관질환 관리를 통해 건강수명을 유지 또는 향상시켜 농업인의 건강한 노동력과 삶의 질 확보에 두어야 한다.

2 기타 건강관리 활동

적절한 운동과 체조는 근골격계질환 예방과 통증 치료 방법 중의 하나이다. 통증이 없더라도 작업 전과 후에 체조를 지속적으로 실시하는 것이 좋다. 농업인을 대상으로 개발된 근골격계질환 예방체조를 활용할 수 있으며, 더 많은 정보는 '농업인안전 365' 홈페이지(http://farmer.rda.go.kr)에서 얻을 수 있다.

4 응급처치

가. 응급상황별 대응방법

1 응급처치의 개념 및 중요성

가 응급처치의 개념

- 응급처치는 부상을 입거나, 갑자기 발병한 사람에게 즉시 치료를 제공하는 것이다. 응급처치는 의료기관의 치료를 대체하는 것은 아니다. 적절한 의료기관 치료 전까지 임시적으로 도움을 주는 것이며, 의료기관의 치료까지 가지 않고 회복 기회를 주기도 한다.
- 위급한 상황에서 전문적인 치료를 받을 수 있도록 119나 의료기관에 연락하는 것부터 부상이나 질병을 의료기관의 치료 없이도 회복될 수 있도록 도와주는 행위도 포함한다.

나 응급처치의 목적

- 응급환자를 전문적인 의료서비스를 받기 전까지 즉각적이고 적절한 처리를 한다.
- 통증을 감소시키며 손상의 악화를 방지하여 장애를 경감시킨다.
- 응급환자의 가치 있는 삶을 영위할 수 있도록 회복을 돕는다.

다 응급처치의 필요성

응급처치는 삶과 죽음, 빠른 회복과 장기 입원, 일시적 불편과 영구적 장애를 가를 수 있다. 응급처치는 다른 사람을 위해 무엇을 하는 것을 넘어, 자신을 치료할 줄도 아는 것을 포함한다.

심각한 의료적 응급상황을 인식하고, 무엇을 해야 하는지 아는 건 인명 구조에서 필수적이다. 응급 인식은 희생자와 주변인 모두 기본적인 증상을 몰라 지연될 수 있다. 심장정지가 일어났음에도 그것이 심장정지 증상인 줄 몰라 도움을 구하지 않고 1시간씩 지체하는 경우도 있다. 나아가 응급처치 방법을 모르는 사람이 너무 많고, 알더라도 응급상황 시 공황상태에 빠지는 경우도 많다.

표 4-33 응급증상 및 이에 준하는 증상

증상	응급증상	응급증상에 준하는 증상
신경학적 응급증상	• 급성의식장애 • 급성신경학적 이상 • 구토, 의식장애 등의 증상이 있는 두부 손상	• 의식장애 • 현훈
심혈관계 응급증상	• 심폐소생술이 필요한 증상 • 급성호흡곤란 • 심장질환으로 인한 급성 흉통 • 심계항진 • 박동이상 및 쇼크	• 호흡곤란 • 과호흡
중독 및 대사 장애	• 심한 탈수 • 약물, 알콜 또는 기타물질의 과다복용이나 중독 • 급성대사장애(간부전·신부전·당뇨병 등)	
외과적 응급상황	• 개복술을 요하는 급성복증(급성복막염·장폐색증·급성췌장염 증 중한 경우에 한함) • 광범위한 화상(외부신체 표면적의 18%이상) • 관통상 • 개방성, 다발성 골절 또는 대퇴부 척추의 골절 • 사지를 절단할 우려가 있는 혈관 손상 • 전신마취 하에 응급수술을 요하는 증상 • 다발성 외상	• 화상 • 급성복증을 포함한 배의 전반적인 이상증상 • 골절·외상 또는 탈골 • 그 밖에 응급수술을 요하는 증상 • 배뇨장애
출혈	• 계속되는 각혈 • 지혈이 안 되는 출혈 • 급성 위장관 출혈	• 혈관손상
안과적 응급증상	• 화학물질에 의한 눈의 손상 • 급성 시력 손실	
알러지	• 얼굴 부종을 동반한 알러지 반응	
소아과적 응급증상	• 소아경련성 장애	• 소아 경련 • 38℃ 이상인 소아 고열(공휴일·야간 등 의료서비스가 제공되기 어려운 때에 8세 이하의 소아에게 나타나는 증상을 말함
정신과적 응급증상	• 자신 또는 다른 사람을 해할 우려가 있는 정신장애	
산부인과적 응급증상		• 분만 또는 성폭력으로 인하여 산부인과적 검사 또는 처치가 필요한 증상
이물에 의한 응급증상		• 귀·눈·코·항문에 이물이 들어가 제거술이 필요한 환자

라 응급환자 신고 방법

응급환자를 발견하면 119안전신고센터로 전화 또는 문자(SMS 및 MMS)로 도움을 요청하거나, 인터넷(http://www.119.go.kr/Center119/main.do)으로 접속하여 신고할 수 있다. 또한 119안전신고센터 외에도 응급의료기관(병원 응급실)에 신고할 수 있다.

- 응급환자를 신고할 때 천천히 또박또박 전달해야하는 사항들
  - 환자가 발생한 위치, 주소 및 전화번호를 정확히 알려준다.
  - 응급상황이 발생한 경위와 환자의 상태를 정확히 알려준다.
  - 주위의 위험요소 유무, 화재, 사고, 위험물질 등을 정확히 알려준다.
  - 환자의 수를 정확히 알려준다.

2 심폐소생술

가 심장정지

갑자기 심장이 멎는 상태를 심장정지라고 한다. 심장정지가 발생하면 혈액 순환과 호흡이 정지되므로, 빠른 시간 내에 치료되지 않으면 수분 내에 죽음에 이르게 된다. 우리나라에서는 병원 밖에서 연간 약 3만 명의 심장정지환자가 발생하며, 병원 밖 심장정지환자의 생존율은 5%정도에 불과하다. 심장정지 환자를 살리려면 목격자(심장정지를 발견한 사람)의 역할이 매우 중요하다. 심장정지환자를 발견한 목격자가 즉시 심폐소생술을 시작하면 생존율이 2~3배 정도 높아진다.

나 심폐소생술

심폐소생술은 심장정지가 발생한 사람을 살리기 위해 시행되는 일련의 생명 구조 행위를 말한다. 심폐소생술은 심장정지 환자에게 응급으로 호흡과 혈액순환을 보조해 주는 과정이다.

다 심장충격(제세동)

심장정지가 발생한 환자 중 심장에 발생하는 치명적인 부정맥인 심실세동이 발생된 경우가 있다. 심실세동의 유일한 치료는 심장에 강한 전기를 가하는 방법(심장충격, 또는 제세동)이다. 심실세동의 치료과정에서 심장 전기 충격이 1분 지연될 때마다 심실세동의 치료율이 7~10%씩 감소한다. 자동심장충격기(자동제세동기)는 심장정지 환자에게 심장 전기 충격이 필요한지를

자동으로 분석하여 구조자에게 심장 전기 충격을 하도록 알려주는 장치이다. 심장마비 환자를 치료할 때에는 신속히 자동심장충격기를 사용해야 한다.

라 생존 사슬

심장정지 환자의 생존율을 증가시키기 위해 반드시 필요한 일련의 단계들을 생존사슬(chain of survival)이라 한다. 생존사슬은 심장정지의 예방과 조기 발견-신속한 신고-신속한 심폐소생술-신속한 제세동-효과적 전문소생술과 심장정지 후 치료이다. 모든 국민이 심장정지의 위험성을 인식하고 심장정지를 예방하도록 노력해야 한다. 의료인이 아니더라도 심장정지가 발생한 사람을 발견하면 빨리 119에 신고한 후, 즉시 심폐소생술을 시작해야 한다. 자동심장충격기가 있으면 즉시 사용해야 한다.

2020년 말부터 병원 밖 심장정지 생존사슬과 병원 내 심장정지 생존의 사슬로 나누었다. 일반인에게 적용되는 병원 밖 심장정지의 생존사슬은 심장정지의 예방과 조기 발견-신속한 신고-신속한 심폐소생술-신속한 제세동-효과적 전문소생술과 심장정지 후 치료이다.

마 기본소생술

기본소생술은 심장정지가 의심되는 사람을 발견한 목격자(구조자)가 해야 하는 일련의 구조과정이다. 기본소생술에는 심장정지의 확인-구조요청-심폐소생술-자동심장충격기 사용이 포함된다.

바 기본소생술에서의 소아와 성인의 구분

소아와 성인 사이에는 심장정지 원인에 차이가 있으며 체구가 다르기 때문에 심폐소생술의 방법에도 약간의 차이가 있다. 기본소생술에서는 8세 이상은 성인, 8세 미만은 소아에 준하여 심폐소생술을 한다.

사 기본소생술

쓰러진 사람을 발견한 경우, 반응이 없다고 판단되면 심장정지 상황이라고 생각하고 즉시 119에 도움을 요청하고, 주변사람에게 자동심장충격기를 가져오도록 한 후 즉시 심폐소생술을 시작해야 한다.

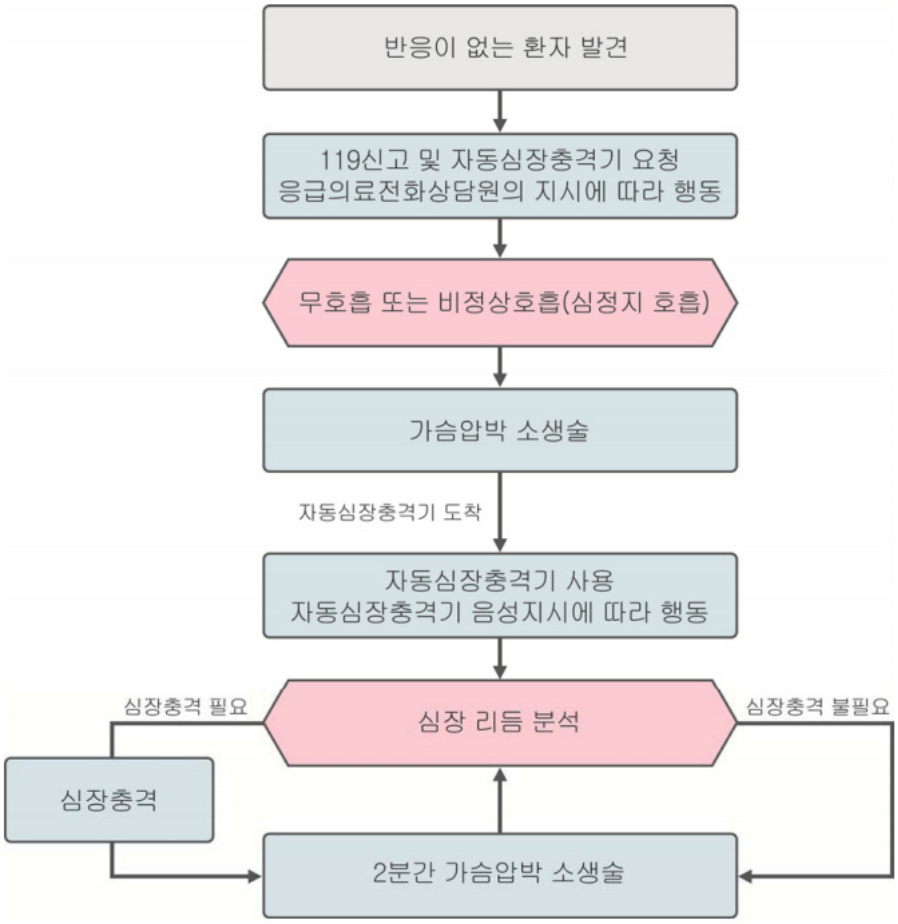


그림 4-16 일반인 구조자에 의한 기본소생술 순서

* 출처 : 대한심폐소생협회

① 반응의 확인

쓰러진 사람에게 접근하기 전에 우선 현장의 안전을 확인하고 쓰러진 사람의 반응을 확인해야 한다. 쓰러져 있는 사람의 어깨를 두드리면서 "괜찮으세요?"라고 소리쳐서 반응을 확인한다. 의식이 있다면 그 사람은 대답을 하거나 움직이거나 신음 소리를 낼 것이다. 반응이 없으면 심장정지의 가능성이 높다.

② 119 신고

반응이 없는 사람을 발견했다면 즉시 119에 신고한다. 심장정지 환자를 목격한 경우에는 주변에 큰 소리로 구조를 요청하여 다른 사람에게 119에 신고하도록 하는 등의 도움을 받을 수 있도록 한다. 하지만 주변에 아무도 없는 경우에는 직접 119에 신고한다. 만약 신고자가 자동심장충격기 사용 교육을 받은 구조자이고 주변에 자동심장충격기가 있다면 즉시 가져와 사용한다. 두 명 이상의 구조자가 현장에 있다면 한 명은 심폐소생술을 시작하고, 다른 한 명은 신고와 자동제세동기를 가져오도록 한다. 119에 신고할 때에는 환자 발생 장소, 발생 상황, 환자의 상태 그리고 하고 있던 응급처치에 대하여 설명해야 한다. 응급의료전화상담원이 전화로 알려주는 사항을 효율적으로 시행하기 위해서는 스피커 통화를 시행하는 것이 바람직하다. 응급의료 전화상담원이 더 이상 지시사항이 없어서 끊으라고 할 때까지 통화상태를 유지한다.

③ 호흡확인

쓰러진 사람의 얼굴과 가슴을 10초 정도 관찰하여 호흡이 있는지를 확인한다. 의식이 없는 사람이 호흡이 없거나 호흡이 비정상적이면 심장정지가 발생한 것으로 판단한다. 일반인은 호흡 상태를 정확히 평가하기 어렵기 때문에 호흡확인과정에서 119 응급의료 전화상담원의 도움을 받는 것이 필요할 수 있다.

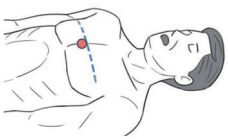
④ 가슴압박

가슴의 중앙에 있는 가슴뼈 부위를 반복적으로 압박하면 혈액을 순환시킬 수 있다. 쓰러진 사람이 심장정지 상태라고 판단되면 즉시 가슴압박을 시작한다. 환자를 바닥이 평평하고 단단한 곳에 등을 대고 눕히거나 환자의 등에 단단한 판을 깔아준다. 구조자는 환자의 가슴 옆에 무릎을 꿇은 자세를 취한다. 재빨리 의복을 제거하고 가슴을 압박하고 불가능하면 옷 위에서 가슴을 눌러도 된다. 구조자는 한 쪽 손바닥을 가슴뼈의 압박 위치에 대고 그 위에 다른 손바닥을 평행하게 겹쳐 두 손으로 압박한다. 손가락은 펴거나 깍지를 껴서, 손가락 끝이 가슴에 닿지 않도록 한다.

팔꿈치를 펴서 팔이 바닥에 대해 수직을 이룬 상태에서 체중을 이용하여 압박한다. 가슴뼈(흉골)의 아래쪽 절반 부위를 강하게 규칙적으로, 그리고 빠르게 압박해야 한다. 쓰러진 사람이 성인이면 압박 깊이는 약 5cm (소아는 4~5 cm), 가슴압박의 속도는 분당 100회~120회를 유지한다. 가슴을 압박했다가 이완시킬 때에는 혈류가 심장으로 충분히 채워지도록 충분히 이완시킨다. 인공호흡 하는 방법을 모르거나 인공호흡을 꺼리는 일반인 구조자는 가슴압박소생술을 하도록 권장한다.



119신고



가슴압박



가슴압박 위치



가슴압박 방법

그림 4-17 기본소생술

* 출처 : 농촌진흥청

가슴압박 소생술(compression-only CPR 또는 hands-only CPR)은 심폐소생술(가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 방법)과 달리 인공호흡은 하지 않고 가슴압박만을 시행하는 소생술방법이다. 인공호흡을 할 수 있는 구조자는 인공호흡이 포함된 심폐소생술을 시행하도록 한다. 가슴압박과 인공호흡을 모두 하는 경우에는 가슴압박을 30회 한 후 인공호흡을 2회 연속하는 과정을 반복한다. 다른 구조자가 있는 경우에는 2분마다 가슴압박(또는 가슴압박과 인공호흡)을 교대한다.

아 인공호흡

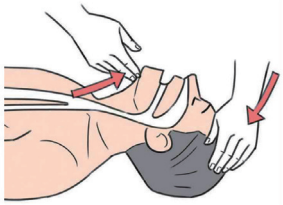
① 기도유지 열기

머리 기울임-턱 들어올리기(head tilt-chin lift) 방법을 사용하여 기도를 개방 한다. 머리 기울임-턱 들어올리기는 한 손으로 환자의 머리가 뒤로 기울어지게 하면서, 다른 쪽의 손으로 아래턱의 뼈 부분을 머리 쪽으로 들어올림으로써 기도가 열리도록 하는 방법이다. 이때 턱 아래 부위의 연부조직을 깊게 누르면 오히려 기도를 막을 수 있기 때문에 주의한다. 기도가 열리면 환자의 입을 열어 입-입 인공호흡을 준비한다.

② 입-입 인공호흡

입-입 인공호흡을 하기 위해 구조자는 먼저 환자의 기도를 개방하고, 환자의 코를 막은 다음 구조자의 입을 환자의 입에 밀착시킨다. 구조자는 평상 시 호흡과 같은 양을 들이쉰 후에 환자의 입을 통하여 1초에 걸쳐서 숨을 불어넣는다. 불어넣을 때에는 눈으로 환자의 가슴이 부풀어 오르는지를 확인한다.

첫 번째 인공호흡을 시도했을 때 환자의 가슴이 상승되지 않는다면 머리 기울임-턱 들어올리기를 다시 정확하게 시행한 다음에 두 번째 인공호흡을 시행한다.



머리 기울임-턱 들어올리기 방법



입-입 인공호흡 방법



호흡회복 후 회복자세

그림 4-18 인공호흡

* 출처 : 농촌진흥청

자 자동심장충격기(자동제세동기) 사용

심장정지가 의심되는 사람을 구조하는 과정에서 자동심장충격기가 준비되면 즉시 사용한다. 자동심장충격기 사용 방법은 제조회사에 따라 약간의 차이가 있으나 기본적인 사용 원칙은 같다. 심폐소생술을 시행하고 있는 도중에 자동심장 충격기가 도착하면 전원을 켠다. 전원이 켜지면 자동심장충격기에서 나오는 안내에 따라 행동하면 된다.

자동심장충격기의 사용과정은 패드 붙이기-심전도 분석하기-자동심장충격기 충전심장충격 시행의 과정으로 진행된다. 즉, 환자의 상의를 벗긴 후에, 두 개의 패드를 포장지에 그려져 있는 대로 환자의 가슴에 부착한다. 패드 부착 부위에 땀이나 기타 이물질이 있으면 제거한 뒤에 패드를 부착한다. 자동심장충격기가 심장정지 환자의 심전도를 자동으로 분석하는 동안에는 환자 접촉하지 않는다. 심전도 분석이 끝나면 자동심장충격기가 심장충격이 필요한지 필요하지 않은지를 판단한다. 심장충격이 필요한 경우라면 '심장충격(제세동)이 필요합니다'라는 음성 지시와 함께 자동심장충격기가 스스로 에너지를 충전한다. 충전이 완료된 후 '심장충격(제세동) 버튼을 누르세요'라는 음성 지시가 나오면, 안전을 위하여 모든 사람이 환자와 접촉하지 않은 상태임을 확인한 뒤에 심장충격(제세동) 버튼을 눌러 심장충격을 가한다. 심장충격을 시행한 뒤에는 지체 없이 가슴압박을 시작한다. 자동심장충격기가 '제세동이 필요하지 않습니다'라고 분석한 경우에는 가슴압박을 계속한다. 자동심장충격기는 2분마다 환자의 심전도를 자동으로 분석하여 제세동의 필요성을 판단한다. 구조자는 환자에게 자동심장충격기를 적용한 상태로 119구급대가 현장에 도착하거나 환자가 회복되어 깨어날 때까지 심폐소생술과 심장충격을

반복하여 시행한다. 자동제세동기의 패드는 심장에 최대의 전류를 전달할 수 있는 위치에 부착되어야 한다. 한 패드를 오른쪽 빗장뼈 아래에 부착하고, 다른 패드는 왼쪽 젖꼭지 아래의 중간 겨드랑선에 부착한다.

- 전원을 켠다.
  - 심폐소생술 중에 자동제세동기가 도착하면 지체없이 바로 사용한다.
- 패드의 그림을 참고하여, 두 개의 패드를 부착하고 본체와 연결한다.
- 심장리듬 분석
  - "분석 중" 음성 지시가 나오면 심폐소생술을 멈추고 손을 뗀다.
  - 수초 동안 "충전 중" 지시가 나오면 가슴압박을 다시 한다.
  - "제세동 버튼이 깜빡"이면 가슴압박을 멈추고, 환자에게서 떨어진다.
- 제세동 시행한다.
- 즉시 심폐소생술을 다시 시행한다.
  - 자동제세동기는 2분마다 심장리듬 분석을 시행하며, 119 구급대가 도착할 때까지 자동제세동기와 심폐소생술을 계속 시행한다.



그림 4-19 자동제세동기 사용 방법

* 출처 : 농촌진흥청

심장정지 환자가 코로나-19 감염증이 의심되는 경우, 심폐소생술을 시행하면서 전파되는 전염의 위험을 줄이기 위해 권장되는 심폐소생술 방법은 아래와 같다.



그림 4-20 코로나-19 감염증이 의심되는 경우의 심폐소생술 방법

* 출처 : 서울특별시 심폐소생술교육

3 기도폐쇄 시 응급처치

기도폐쇄는 기도(숨구멍) 안으로 이물질이 들어가 기도가 막히는 것을 말한다. 기도가 부분적으로 막힌 경우에는 기침을 하면 이물질이 배출될 수 있기 때문에 환자가 기침을 하도록 둔다. 기침을 할 수 없거나 숨을 쉬지 못하는 경우에는 즉시 119에 신고하고 등두드리기를 우선 시행하고, 효과가 없으면 복부밀어내기를 하여 이물질을 배출시킨다(그림 4-21). 복부밀어내기가 효과적이지 않거나 임신, 비만 등으로 인해 복부를 감싸 안을 수 없는 경우에는 가슴 밀어내기를 사용할 수 있다. 환자가 의식을 잃으면 구조자는 환자를 바닥에 눕히고 즉시 심폐소생술을 시행한다. 인공호흡을 하기 전 입안을 확인하여 이물질이 보이는 경우에만 제거한다. 1세 미만의 영아에서는 강한 압박으로 인해 복강 내 장기손상이 우려되기 때문에 복부 압박이 권고되지 않는다. 영아에서 기도폐쇄가 발생하면, 구조자는 영아의 머리를 아래로 한 후 가슴 누르기와 등 두드리기를 각 5회씩 반복한다.

회복자세는 환자가 반응은 없으나 정상적인 호흡과 효과적인 순환을 보이고 있는 경우에 권장된다. 회복자세는 혀나 구토물로 인해 기도가 막히는 것을 예방하고 흡인의 위험성을 줄이기 위한 방법이다. 회복자세를 취해주는 방법은 몸 앞쪽으로 한쪽 팔을 바닥에 대고 다른 쪽 팔과 다리를 구부린 채로 환자를 옆으로 돌려 눕힌다.

- 소리를 내거나 말을 할 수 있는가 물어보고, 못할 경우 아래의 응급처치를 시행한다.
- 심각한 기도폐쇄증의 경우 복부밀치기를 반복적으로 시행한다.

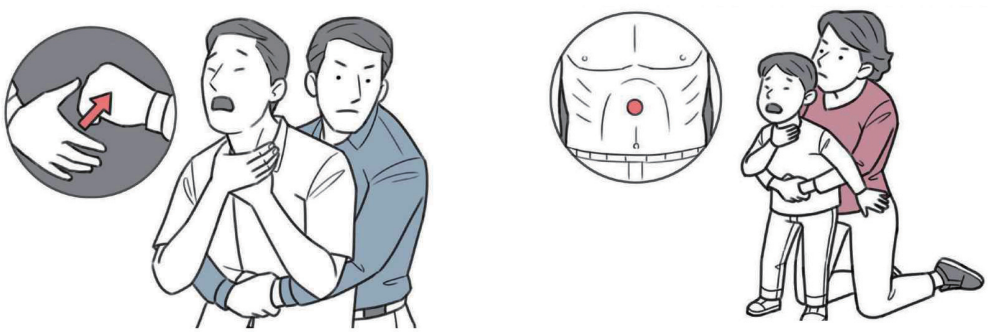


그림 4-21 기도폐쇄 시 응급처치

* 출처 : 농촌진흥청

- 혼자 있을 경우 의자 등받이에 배꼽과 명치 사이를 대고 위쪽 방향으로 수차례 압박을 가한다.
- 임신 또는 비만으로 복부를 감싸 안을 수 없을 경우 가슴(상 복부) 밀치기를 반복적으로 시행한다.



그림 4-22 기도폐쇄시 응급처치 (임신 또는 비만)

* 출처 : 농촌진흥청

- 의식을 잃었다면 환자를 바닥에 눕히고 즉시 심폐소생술을 시행한다.
- 이때 입안을 확인하여 이물질이 확실히 보이는 경우에만 제거한다.

4 저혈당 시 응급처치

가 저혈당의 이해

(1) 저혈당의 정의

- 저혈당은 사람에 따라 저혈당 증상이 나타나는 혈당은 일정하지 않으나 대체로 혈액 내 포도당의 수치가 비정상적으로 낮은 상태(70mg/dl 이하)를 의미한다.
- 저혈당은 당뇨병 환자에서 혈당을 낮추기 위해 사용하는 인슐린 주사 혹은 경구 혈당 강하제, 특히 설폰요소제를 복용하는 환자에서 흔히 일어난다.
- 저혈당은 특히 뇌의 정상 활동에 필요한 에너지가 공급되지 않으므로 위험하다. 뇌기능에 충분한 만큼의 포도당이 존재하지 않을 경우 의식 상실이나 경련을 일으킬 수 있다.

(2) 저혈당의 원인

정상 혈당 수치 이하로 혈당이 내려갈 경우, 저혈당 증상을 경험할 수 있으며 주요 원인은 다음과 같다.

- 충분한 양의 음식을 섭취하지 않은 경우
- 식사를 거르거나 식사 시간이 늦어진 경우
- 많은 양의 인슐린이나 당뇨병 약제를 복용한 경우
- 평상시 보다 운동을 많이 했거나, 활동량이 많은 경우
- 음식을 먹지 않고 알코올을 섭취한 경우

(3) 저혈당의 증상

경증 저혈당	상태	· 자율신경 항진 증상이 있으며 스스로 대처할 수 있는 상태
	증상	· 급작스런 공복감 · 어지러움 · 눈앞이 흐릿해짐 · 맥박이 빨라지고 가슴 두근거림 · 땀이 남 · 나른함 · 신경이 예민해지거나 흥분됨 · 피곤함 · 두통 · 소름 · 입이나 입술주위가 무감각해지거나 따끔거림
중등증 저혈당	상태	· 자율신경항진 증상과 신경당 결핍 증상이 있으면서 스스로 대처할 수 있는 상태
	증상	· 성격변화 · 집중력 저하 · 성급해짐 · 근육 운동 협조 불량 · 혼미 · 불명료하거나 느린 언어
중증 저혈당	상태	· 다른 사람의 도움이 반드시 필요한 상태로 의식 소실될 수도 있는 상태 · 중증 저혈당의 경우 응급처치가 필요

나 경련 시 응급처치

저혈당 증상이 나타나면 빠른 당분 섭취를 위해 사탕이나, 초콜릿 등을 즉시 섭취하고 이후 탄수화물을 섭취하는데 순서는 다음과 같다.

- 기도유지 및 호흡 여부를 확인한다.
- 혈당측정기로 혈당을 측정한다.
- 환자의 식사 여부를 확인 한다.
- 환자의 의식 여부를 확인 한다.
  - 의식이 있는 경우 : 설탕, 꿀, 과일 시럽, 초콜릿 등을 섭취
  - 의식이 없는 경우 : 먹이지 않고 신속히 병원으로 이송

5 경련 시 응급처치

가 경련(발작)의 이해

(1) 경련의 원인

발작은 뇌세포들이 비정상적으로 자극을 받을 때 일어나며, 동반된 증상은 뇌의 어느 부분이 영향을 받았는가에 따라 다르게 나타난다.

(2) 경련의 유발 상태

다음과 같은 의학적 상태일 때 발작이 유발될 수 있다.

- 간질(원인 불명의 발작이 계속 반복되는 경우) : 열사병(heat stroke)
- 중독
- 전기 감전
- 저혈당
- 소아에서 고열 발생 시
- 뇌손상, 암, 뇌졸중 등

(3) 경련의 증세

발작은 크게 신체의 떨림이 없이 잠시 동안의 의식 변화 등을 특징으로 하는 비운동성 발작과 신체가 한 가지 자세로 굳어지면서 떠는 운동성 발작의 두 가지 형태로 나뉜다.

◈ 비 운동성 경련 혹은 운동성 경련 직전의 증상

- 이상한 소리가 들림
- 입안에 금속이 들어있는 것 같은 맛이 느껴짐
- 환각
- 혼동 상태나 의식의 변화

◈ 운동성 경련(몸이 뻣뻣하게 굳음)의 증상

- 얼굴과 사지가 툭툭 튀듯이 움직임
- 눈이 상방을 주시하며 고정
- 침을 흘리거나 소변이나 대변을 봄
- 호흡이 힘들어지고 의식을 잃음

나 경련의 응급처치

(1) 응급처치 시에 주의해야 할 사항

- 경련하는 동안 환자의 손상을 막아야 하지만 환자를 잡아서는 안 된다.
- 환자의 치아 사이로 어떠한 물체도 끼우면 안 된다.
- 환자에게 먹을 거나 마실 것을 줘서는 안 되지만 환자가 당뇨병 환자라면 환자의 혀 아래 각설탕을 넣는 것은 가능하다.

(2) 비 운동성 경련 응급처치 방법

- 의심이 되는 경우에 환자에 필요한 응급처치는 없다.
- 신속히 병원으로 이송한다.

(3) 운동성 경련 응급처치 방법

- 환자가 경련을 할 것 같은 전조증상을 보이면 환자가 넘어져 다치는 것을 방지하기 위하여 앉히거나 눕힌다.

- 의복을 느슨하게 해준다. 특히 목 부분에 유의한다.
- 환자가 척추손상을 받지 않았을 것이 확실하면 환자를 옆으로 돌려 회복 자세를 취해 준다. 만약, 척추손상이 의심되면 주의 깊게 환자의 목, 머리, 몸통이 통나무 굴리는 것처럼 똑같이 움직일 수 있도록 하여 왼편으로 돌려 회복 자세를 취하게 한다. 이러한 조치를 취하는 데는 최소 3명 이상의 인원이 필요하다.
- 대부분의 경련은 수분 이내에 종료된다. 그러나 경련을 다시 할 수 있기 때문에 이에 필요한 준비는 해야 하며, 환자가 경련하는 동안 다친 곳은 없는지 살펴보고 치료한다. 환자가 경련 후 수면을 지속할 수 있도록 한다.

6 외상 시 응급처치

가 개방상처의 종류

◈ 찰과상
- 마찰에 의해 피부의 가장 겉층이 벗겨진 상처로 출혈은 아주 적다.
- 찰과상은 피부에 있는 신경 말단(끝)이 함께 다치기 때문에 통증이 아주 심하다.
- 넓은 부분에 찰과상이 생기거나, 상처에 물체가 박히게 되면 염증을 일으킬 수 있다.
- 대개 넘어져 바닥에 피부가 긁히거나 쓸려서 생긴다.

◈ 열상(찢긴 상처)
- 톱니와 같이 일정하지 않은 날로 베인 상처를 말한다.
- 피부조직이 심하게 찢겨지면서 발생한다.

◈ 절상(베인 상처)
- 칼이나 날로 베인 상처를 말한다.

◈ 통상
- 보통 못이나 칼 같은 예리하고 뾰족한 물체에 찔린 깊고 좁은 상처를 말한다.
- 감염의 위험성이 높고, 관통한 물체가 상처에 박혀 있을 수도 있다.

◈ 결출상(벗겨진 상처)
- 주로 손가락이나 귀, 손에서 생기며, 살이 찢어져 늘어진 상처를 말한다.
- 살점이 상처에 붙어 있기도 하고 완전히 떨어져 나가기도 한다.
- 살이 떨어지지 않고 붙어 있다면 원래 자리에 펴서 놓아야 한다.

◈ 절단상

- 신체의 일부가 잘려나간 것을 말한다.
- 대부분 손가락, 발가락, 손, 발, 팔이나 다리에서 생긴다.

나 개방상처의 응급처치

출혈의 형태나 상처의 종류에 관계없이 응급처치는 지혈이 우선이다.

- 응급처치자의 감염 방지를 위해 의료용 장갑을 낀다.
- 의료용 장갑이 없으면 거즈를 여러 장 겹쳐 쓰거나 음식포장용 랩이나 비닐봉지, 깨끗한 천 등을 사용한다.
- 가능하다면 환자가 다치지 않은 손으로 상처를 압박하게 할 수 있다.
- 응급처치자는 응급처치 후 비누와 물로 손을 깨끗이 씻어내어 감염을 방지해야 한다.
- 다친 부분을 확인하기 위해 옷을 벗기거나 잘라내어 상처를 노출시킨다.
- 멸균거즈나 깨끗한 천(수건, 헝겊)으로 상처를 덮고 손으로 직접 압박한다. 적어도 5분 이상 압박한다.
- 팔이나 다리에 출혈이 있으면, 출혈 부위를 압박하면서 심장보다 높게 들어준다(거상). 출혈 부위를 올리는 것은 중력을 이용하여 다친 쪽으로 혈액이 적게 가게 하기 위해서다.
- 대부분의 출혈은 직접압박으로 지혈이 된다. 직접압박과 거상에도 출혈이 계속되면 상처에 직접압박을 하면서 동시에 압박점에 압박을 가하여 혈액의 흐름을 늦춘다. 압박점은 피부 가까이 뼈 위를 지나는 동맥이다. 위팔 팔꿈치 안쪽의 압박점(상완점)과 사타구니의 안쪽의 압박점(대퇴점)은 가장 찾기 쉬운 압박점이다.
- 상처 부위에 거즈를 대고 붕대로 고정하여 압박한다.
- 출혈이 멈추었다면 상처의 일반적인 응급처치 방법을 따른다.

다 절단 응급처치

- 잘린 부위를 들어 올리고 직접압박을 하여 지혈한다.
- 쇼크에 대비해서 환자의 눕히고 다리를 15~30cm 정도 올려주고, 담요 등으로 덮어서 따뜻하게 해준다.
- 절단물을 회수하고, 가능하면 환자와 함께 병원으로 간다.
- 절단물 관리

- 절단물은 세척하지 않는다.
- 절단물은 마른 멸균거즈나 깨끗한 천으로 싼다.
- 감싼 절단물은 비닐봉지나 기타 방수용기에 담는다.
- 절단물은 차게 하되 얼리지 않는다. 절단물을 담은 주머니나 용기를 얼음을 깐 비닐주머니 속에 넣는다.
- 환자와 함께 병원으로 이송한다.

라 박힌 물체 응급처치

유리, 칼, 못과 같은 물체들이 몸에 박힐 수 있다 .

- 상처 주위의 의복을 제거하거나 잘라내어 상처를 노출시킨다.
- 몸에 박혀 있는 물체는 제거하거나 움직이지 않는다. 조금이라도 움직이면 출혈이 심해지고 추가적인 손상을 일으킬 수 있다.
- 박힌 물체 주변을 압박하여 지혈한다. 박힌 물체는 누르지 않는다.
- 부피가 큰 드레싱이나 깨끗한 옷 등을 이용하여 박힌 물체를 고정한다.
- 박힌 물체가 너무 크거나 고정되어 있어서 이송에 방해가 되는 경우에만 짧게 자른다.

마 드레싱과 붕대법

구급상자에는 상처 치료에 사용할 다양한 드레싱과 붕대가 구비되어 있어야한다. 드레싱은 상처 부위의 혈액을 흡수하고, 감염을 방지하고, 추가적인 손상을 방지할 수 있도록 상처 부위를 덮는 것을 말한다. 드레싱은 크기, 모양, 종류가 다양하다. 드레싱은 큰 상처를 덮는 데 사용되는 거즈패드, 작은 상처나 베인 곳에 사용하는 접착밴드 등이 있다.

◈ 드레싱의 종류

- 거즈 패드
  - 작은 상처에 사용된다.
  - 크기별(예, 5 cm와 10 cm 크기)로 포장되어 있고, 포장을 뜯지 않은 이상 멸균 상태이다.
  - 특수코팅 거즈패드는 상처에 붙어서 특히 체액이 많이 생기는 상처나 화상에 사용하기 좋다.
- 접착밴드
  - 일회용 반창고와 같은 것은 작게 베인 상처와 찰과상에 사용한다.

- 멸균드레싱과 붕대를 혼합한 형태이다.

● 외상용 드레싱

- 크고 두꺼운 흡습성 소재로 소독되어 있다.

◈ 드레싱법

드레싱은 개방상처를 덮기 때문에 상처에 직접 접촉한다. 따라서 드레싱은 가능하면 멸균된 것이어야 하고, 멸균 드레싱이 없다면 깨끗한 천(손수건, 세탁한 천, 수건)을 사용한다. 또한 상처보다 큰 것을 사용하며 두껍고, 부드러우며, 압박이 가능하여 상처 위로 골고루 압력이 분포될 수 있는 것을 사용하는 것이 좋다.

- 가능하면 의료용 장갑을 착용한다.
- 상처부위를 모두 덮을 수 있는 충분한 크기의 드레싱을 사용한다.
- 드레싱의 한쪽 끝을 잡아 상처에 직접 드레싱을 올려놓고 상처에서 미끄러지지 않도록 한다.
- 여러 가지 붕대 중 용도에 맞는 것으로 드레싱을 감거나 덮는다.

◈ 붕대법

붕대는 상처를 덮은 드레싱을 고정하고 드레싱 위를 직접 압박하여 지혈에 도움을 준다. 붕대로 압박을 하면 다친 부위가 붓는 것을 막을 수 있고 팔다리나 관절을 고정할 수 있다.

- 혈액순환을 방해할 정도로 단단하게 붕대를 감지 않는다.
- 항상 붕대를 감기 전과 후에 팔다리의 맥박을 점검한다.
- 맥박이 만져지지 않으면 붕대를 느슨하게 감는다.
- 드레싱이 빠질 정도로 느슨하게 붕대를 감으면 안 된다.
- 다치지 않았다면 손가락과 발가락 끝이 보이게 붕대를 감고 손가락이나 발가락의 색깔을 관찰하여 혈액순환의 장애 여부를 평가한다.
- 탄력붕대로 상처 위를 감을 때 너무 세게 감지 않는다.
- 붕대를 감은 후 지속적으로 붕대가 늘어나거나 풀리지 않는지 상태를 확인한다.

다음의 증상이 한 가지라도 나타나면 붕대가 너무 조이는 것이므로 붕대를 다시 감는다.

- 손톱이나 발톱에 푸른 기가 감돈다.
- 피부가 파래지거나 창백해진다.

- 감각이 없어지거나 저려온다.
- 팔다리가 차가워진다.
- 손가락이나 발가락을 움직일 수 없다.

7 농약중독 응급처치

가 농약이 피부에 묻었을 때

- 농약이 묻은 부위를 비누를 사용하여 꼼꼼히 10분 이상 깨끗하게 닦아낸다.
- 농약이 옷에 묻으면 피부에 침투할 수 있기 때문에 방수가 안 되는 옷의 경우 속옷까지 전부 벗어서 피부를 비누로 씻은 다음 다른 옷으로 갈아입는다.
- 피부에 물집 또는 수포가 잡히거나 부풀어 오르는 경우 즉시 병원을 방문하여 치료를 받는다.

나 농약이 눈에 들어갔을 때

- 깨끗한 물로 닦아낸다.
- 손으로 눈을 비비지 않고 거즈를 가볍게 눈에 댄 후 전문의를 찾아간다.

다 농약이 입에 들어가거나 들이마셨을 때

- 즉시 물로 양치를 하여 입안을 헹궈낸다.
- 우선 들이마신 농약을 토해내도록 한다.
- 옷을 헐겁게 하고 심호흡을 시킨다.
- 즉시 병원으로 이송하여 치료를 받도록 한다.

8 위해 동식물, 곤충 등 사고관련 응급처치

가 개 또는 (야생)동물에 물린 상처

동물에게 물리면 상처와 그 이후의 병균(미생물) 감염이라는 두 가지 문제가 생긴다. 감염은 파상풍과 광견병으로 의학의 발전으로 거의 근절되었지만 문제를 일으킬 가능성도 있다. 손상은 주로 손, 팔, 다리, 얼굴에서 일어난다. 얼굴이 손상되면 얼굴의 피부 표면 가까이 혈관이 있기 때문에 심한 출혈이 생기기 쉽고 흉터가 남아 정서적인 문제가 생길 수 있다.

(1) 광견병

개뿐만 아니라 사람과 동물이 모두 걸릴 수 있는 인수공통 전염병으로 물을 무서워한다는 의미로 "공수병" 이라고도 한다. 온혈동물에서 발견되는 바이러스가 중추신경계 감염을 일으키는 병이다. 물거나 핥으면 침에 의해서 한 동물에서 다른 동물로 퍼진다. 물거나 할퀼 때 피부를 뚫고 들어가는 경우 심각한 광견병에 노출된다. 광견병에 걸린 동물은 자극하지 않아도 갑자기 공격하여 해를 입히는 경우가 많다. 물리지 않았더라도 할퀸 상처, 쓸린 상처(찰과상), 진물이 나고 빨개진 피부(삼출성 피부홍반)의 오염을 통해서도 감염될 수 있다.

◈ 다음과 같은 경우 광견병에 걸렸을 가능성이 있는 동물로 생각한다.

- 건드리거나 자극하지 않았는데 공격하는 동물
- 본래 성질과 다르게 낯선 행동을 하는 동물(예를 들면, 온순한 개가 공격적으로 보일 때)
- 위험성이 높은 동물들(들고양이, 너구리 혹은 박쥐)

◈ 광견병에 걸렸을 가능성이 있는 동물에 물렸을 때 응급처치

- 동물에 물린 사실을 경찰이나 119에 신고한다.
- 물린 부위에 착용하고 있는 장신구는 부종이 생기면 혈액순환을 방해하기 때문에 모두 제거한다.
- 물린 부위는 물과 비누로 부드럽게 씻어준다.
- 사람을 문 동물을 감금하여 10일 동안 관찰하고, 10일 이내에 이상이 발견되면 뇌조직을 검사하여 광견병 여부를 확인한다.
- 사람을 문 동물을 찾을 수 없거나 죽였을 경우 의료기관에서 예방접종을 시행한다.
- 야생동물에게 물렸다면 광견병에 노출된 것으로 생각하고 즉시 의료적 처치를 받는다.

나 뱀에 물린 상처

우리나라의 독사는 살모사 계통의 살모사, 까치독사, 불독사가 있다. 이 뱀들은 독성이 강하지 않기 때문에 치료를 적절히 받으면 대게 생명에는 지장이 없다.

◈ 살모사과 독사(pit viper)는 다음과 같은 세 가지 공통적인 특징이 있다.

- 목보다 더 넓은 삼각형의 납작한 머리
- 타원형의 동공(고양이 눈)
- 머리의 양쪽에 눈과 콧구멍 사이의 열감지 구멍

(1) 뱀에 물린 상처의 특징

◈ 독이 있는 뱀에 물렸을 때

- 화끈거리는 통증이 있다.
- 1cm 정도 간격의 물린 상처(하나만 있을 수도 있음)가 2개 있다.
- 10~15분 이내에 물린 부위와 팔다리에 부종이 생긴다.
- 2~3시간이 지나면 물린 부위의 색이 변한다.
- 피가 차 있는 물집(물린지 6~10시간 만에 발생)이 생긴다.
- 심하면 메스꺼움, 구토, 발한, 허약감 등이 나타난다.

◈ 독이 없는 뱀에 물렸을 때

- 독이 없는 뱀에 물린 상처는 말발굽(편자) 모양으로 한 줄의 이빨자국이 생긴다.
- 뱀의 종류를 잘 모르면 독이 있는 뱀으로 생각하고 처치한다.

(2) 독사에 물렸을 때 응급처치

① 뱀에 물린 사실을 119에 신고한다.

② 환자와 주위 사람들이 뱀에게서 멀리 떨어져 있도록 한다. 뱀은 한번만 물지 않고 머리가 잘려도 20분 이상 움직일 수 있으므로 조심해야 한다.

③ 뱀을 잡거나 죽이려고 하지 않는다. 추가로 물릴 가능성이 있다. 항독소혈청은 모든 독사에 공통으로 사용하기 때문에 뱀을 확인할 필요는 없다.

④ 환자를 진정시킨다. 가능하면 환자를 들어 옮기거나 아주 천천히 걷도록 부축해준다.

⑤ 물린 부위는 비누와 물로 부드럽게 씻어준다.

⑥ 반지나 보석 장신구는 부종이 생기면 혈액순환을 방해하기 때문에 제거한다.

⑦ 물린 팔이나 다리는 골절을 입었을 때처럼 팔걸이나 부목으로 고정한다. 부종이 생길지라도 팔다리는 심장 높이보다 낮춘다.

⑧ 즉시 병원치료를 받게 한다. 항독소혈청은 물린 지 4시간 이내에 투여되어야 한다(모든 독사에 항독소혈청이 필요하지는 않다).

다 말벌에 쏘인 상처

벌목에 속하는 쏘는 곤충에는 꿀벌, 장수말벌 등이 있다. 벌에 쏘였을 때 가장 흔하게 나타나는 국소적인 통증, 가려움증, 부종은 응급처치로 치료될 수 있지만 1% 정도에서 나타나는 벌독 알레르기는 쇼크를 일으키고 환자의 생명까지도 위협할 수 있다.

(1) 벌에 쏘인 상처의 응급처치

- 환자의 피부에 핌과 독주머니가 박혀 있는지 확인한다. 박힌 침과 독주머니를 적절하게 제거하지 않으면 환자의 반응이 악화될 수 있다.
- 벌침을 손으로 집어내지 말고, 손톱, 신용카드, 가위, 칼날 같은 것으로 긁어낸다.
- 쏘인 부위를 비누와 물로 부드럽게 씻어준다.
- 냉찜질을 하여 독의 흡수를 줄여준다.

(2) 심각한 알레르기 반응(과민반응)의 증상

- 호흡곤란
- 가슴이 조이는 듯한 통증
- 가려움, 타는 듯한 피부, 발진, 두드러기
- 혀, 입 또는 인후의 부종
- 현기증과 메스꺼움

(가) 심각한 알레르기 반응(과민반응)의 응급처치

- 증상이 심하거나 병변이 광범위하면 신속히 병원으로 이송하여 응급치료를 받아야 한다.
- 아나필락시스 쇼크 증상이 있었던 환자는 휴대용 에피네프린 주사약을 야외 외출 시 항상 소지하고 있다가 벌에 쏘이면 자신이 바로 허벅지에 주사한 후 병원으로 가야한다.

라 진드기에 물린 상처

야생 진드기는 다리가 8개이며, 앞부분은 머리와 입 부분으로 이루어져 있다. 입 앞쪽에 달린 날카로운 이빨(가시)로 환자의 피부에 구멍을 뚫고 입을 집어넣는다. 진드기의 이빨은 환자의 피부에 단단히 고정시키기 때문에 떼어내기는 힘들다. 4월에서 11월까지 잔디밭이나 풀숲에서 야외활동을 할 때 노출된 피부를 물리기 쉽다. 물린 상처는 거의 통증이 없어서 진드기가 붙어도 알지 못하는 경우가 많다. 대부분의 진드기는 사람에게 해를 입히지 않지만 질병을 옮길 수 있다(예, 라임병, 쯔쯔가무시증, 중증열성혈소판감소증후군(SFTS), 야토병 등). 진드기가 피부에 오랫동안 머물거나 충혈을 발생시킨다면 질병을 더욱 전염시킬 가능성이 있다.

◈ 진드기에 물린 상처 응급처치

- 박혀 있는 진드기를 가능하면 핀셋으로 떼어낸다. 손가락으로 해야 할 경우는 일회용 휴지나 장갑을 사용해서 피부를 보호해야 한다. 가능한 한 살갗을 꼭 눌러서 진드기를 잡은 다음 피부에서 떼어낸다. 아니면 진드기를 살짝 들어 올린 다음 떨어질 때까지 살갗 위를 미끄러지듯이 잡아당긴다.
- 물린 부위를 비누와 물로 부드럽게 씻어낸다. 감염을 막기 위해서 물린 자리를 소독용 알코올로 문지르면 좋다.
- 얼음찜질을 하면 통증을 줄일 수 있다.

마 옻나무 피부염

옻나무에는 참옻나무와 개옻나무가 있는데, 우리나라 산에 있는 것은 대부분 개옻나무이다. 옻나무 수액이 몸에 닿아 가렵고 부풀어 오르는 피부 증상이 나타나는 것을 옻나무 피부염이라고 한다. 옻이 모든 사람에게 접촉 피부염을 일으키는 것은 아니며, 옻의 항원에 예민한 사람에게만 접촉 피부염을 발생시킨다. 사람에 따라 다르지만 옻나무 수액이 피부에 닿거나 옻닭을 먹은 경우에 중독이 일어날 수 있고, 일단 한번 옻에 예민해진 사람이 다시 옻에 접촉하면 알레르기성 접촉성 피부염이 발생한다.

◈ 옻나무 피부염의 증상

- 옻에 중독되면 피부에 좁쌀만 한 발진이 생기고, 이것이 터지면서 진물이 나고 몹시 가려워진다.
- 발진은 손이나 발가락 사이, 겨드랑이 등 피부가 약한 부위로 퍼지는데, 빨리 치료하지 않으면 세균이 침입해 감염이 될 수 있다.

- 옻을 식품으로 가공하여 섭취한 경우에는 피부염 증세가 온몸에 나타난다.
- 이와 함께 구역질과 구토, 어지럼증 등이 일어나며 항문 및 회음부도 몹시 가려울 수 있다.

◈ 옻나무 피부염의 응급처치

- 옻에 예민한 사람은 야외 활동을 할 때 옻나무와의 접촉에 주의하고, 옻이 들어간 음식을 먹지 않도록 해야 한다.
- 옻나무와 접촉한 즉시 피부를 깨끗한 물로 씻어야 한다.
- 옻나무 피부염의 증상이 나타나면 병원치료를 받는다.

PART

05

부 록

1. 농업인 안전보건 관련법
2. 농기자재 안전보건 관련법

이 책에 수록된 법령 내용의 일부는 집필 및 발간 시기에 따라 변경될 수 있으므로, 법제처 국가법령정보센터(http://www.law.go.kr)에서 해당 법령의 상세내용을 참고하시기 바랍니다.

1 농업인 안전보건 관련법

가 「농어업인 삶의 질 향상 및 농어촌지역 개발 촉진에 관한 특별법」

(약칭 : 농어업인삶의질법)

(법률 제17618호, 2020. 12. 8., 타법개정)

제1조(목적)

이 법은 「농업 · 농촌 및 식품산업 기본법」, 「산림기본법」, 「해양수산발전 기본법」 및 「수산업 · 어촌 발전 기본법」에 따라 농어업인등의 복지증진, 농어촌의 교육여건 개선 및 농어촌의 종합적 · 체계적인 개발촉진에 필요한 사항을 규정함으로써 농어업인등의 삶의 질을 향상시키고 지역 간 균형발전을 도모함을 목적으로 한다.

제8조(농어업인등에 대한 복지실태 등 조사)

① 정부는 농어업인등의 복지증진과 농어촌의 지역개발에 관한 시책을 효과적으로 추진하기 위하여 5년마다 다음 각 호의 사항을 포함하는 실태조사를 실시하여야 한다.

1. 농어업인등의 복지실태
2. 농어업인등에 대한 사회안전망 확충 현황
3. 고령 농어업인 소득 및 작업환경 현황
4. 농어촌의 교육여건
5. 농어촌의 교통 · 통신 · 환경 · 기초생활 여건
6. 그 밖에 농어업인등의 복지증진과 농어촌의 지역개발을 위하여 필요한 사항

② 정부는 제1항에 따른 조사 항목 · 방법 등을 정할 때에는 농어촌서비스기준을 우선적으로 고려하여야 한다.

③ 정부는 제1항에 따른 조사결과를 위원회에 보고하여야 한다.

④ 정부는 제1항에 따른 조사결과를 기본계획과 시행계획에 반영하여야 한다.

제13조(농어업인에 대한 국민건강보험료 지원)

정부는 농어업인의 의료비 부담을 덜기 위하여 관계 법률에서 정하는 바에 따라 농어업인이 부담하는 국민건강보험료의 일부를 지원할 수 있다.

제14조(농어업인 질환의 예방 · 치료 등 지원)

① 국가와 지방자치단체는 농어업 작업으로 인하여 농어업인에게 주로 발생하는 질환의 예방 · 치료 및 보상을 위한 지원시책을 마련하여야 한다.

② 국가와 지방자치단체는 농어업인의 건강을 보호하고 쾌적한 농어업 작업환경을 조성하기 위하여 농어업의 작업환경 및 작업특성에 대한 작업자 건강위해 요소를 측정하고 이를 개선하기 위하여 필요한 지원을 하여야 한다.

③ 국가와 지방자치단체는 제1항에 따른 지원시책을 체계적 · 효율적으로 수행하기 위하여 매년 농어업인의 질환 현황을 조사하여야 한다.

④ 국가와 지방자치단체는 농어업인에게 주로 발생하는 질환의 예방 및 치료를 위하여 농어업인의 건강검진에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

⑤ 제2항부터 제4항까지에 따른 조사 및 지원에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

농어업인 삶의 질 향상 및 농어촌지역 개발촉진에 관한 특별법 시행령
(약칭 : 농어업인삶의질법 시행령)

(대통령령 제30640호, 2020. 4. 28., 타법개정)

제9조의2(농어업 작업자 건강위해 요소의 측정 등)

① 법 제14조제2항에 따른 농어업 작업자 건강위해 요소의 측정은 다음 각 호의 사항을 대상으로 한다.

1. 소음, 진동, 온열 환경 등 물리적 요인
2. 농약, 독성가스 등 화학적 요인
3. 유해미생물과 그 생성물질 등 생물적 요인
4. 단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업특성
5. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 정하는 사항

② 국가와 지방자치단체는 법 제14조제2항에 따라 예산의 범위에서 다음 각 호의 지원사업을 할 수 있다.

1. 농어업 작업환경을 개선할 수 있는 장비의 개발 및 보급
2. 농어업 작업 안전보건기술의 개발 및 보급
3. 농어업인에게 주로 발생하는 질환 및 재해 예방교육의 실시

제9조의3(농업인 질환 현황 조사)

① 농촌진흥청장은 법 제14조제3항에 따라 농업인의 질환 현황을 파악하기 위한 조사(이하 이 조에서 "질환현황조사"라 한다)를 매년 실시하여야 한다.

② 질환현황조사에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 성별 · 나이 등 조사 대상자의 일반적 특성에 관한 사항
2. 조사 대상자의 건강 및 안전 특성에 관한 사항
3. 농업 작업으로 인한 질환의 발생 경로 및 현황에 관한 사항
4. 그 밖에 농업 작업 환경 및 작업 특성에 관한 사항

③ 질환현황조사는 현지조사를 원칙으로 하며, 통계자료 · 문헌 등을 통한 간접조사의 방법을 병행할 수 있다.

④ 농촌진흥청장은 질환현황조사를 하기 전에 조사 대상자의 선정기준, 조사 일시 및 방법 등을 포함한 조사계획을 수립하여야 한다.

제9조의5(농어업인 건강검진 비용의 지원)

① 국가 또는 지방자치단체는 법 제14조제4항에 따라 농어업인에게 주로 발생하는 질환의 예방 및 치료를 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 예산의 범위에서 농어업인이 받은 건강검진 비용을 지원할 수 있다.

② 제1항에 따른 지원의 구체적인 방법, 절차 및 내용은 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 정한다.

제15조(업무상 재해를 입은 농어업인에 대한 지원)

① 정부는 농어업 작업으로 인하여 부상 · 질병 · 신체장애 · 사망 등 재해를 입은 농어업인의 치료 · 재활 및 사회 복귀를 촉진하고, 그 유족을 지원하기 위하여 필요한 시책을 마련하여야 한다.

② 정부는 농어업 작업으로 인하여 부상 · 질병 · 신체장애 등의 재해를 입은 농어업인의 치료 · 재활에 필요한 비용의 일부를 지원할 수 있다.

③ 「농업협동조합법」에 따른 조합이 조합원에게 제1항에 따라 정부의 지원을 받는 보험상품의 보험료 일부를 지원하는 경우에는 「보험업법」 제98조에도 불구하고 해당 보험계약의 체결 또는 모집과 관련한 특별이익의 제공으로 보지 아니한다.

제15조의2(농어업인 질환의 예방 등을 위한 시설의 지원)

국가와 지방자치단체는 제14조와 제15조에 따른 농어업인의 질환 및 업무상 재해의 원인규명과 관련 연구와 예방 및 치료 등을 위하여 연구기관, 대학교 또는 병원 등이 농어업안전보건센터를 설치 · 운영할 경우 운영비 등 필요한 사항을 지원할 수 있다.

나 농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률

(법률 제17112호, 2020. 3. 24., 타법개정)

제1조(목적)

이 법은 농어업작업으로 인하여 발생하는 농어업인과 농어업근로자의 부상 · 질병 · 장해 또는 사망을 보상하기 위한 농어업인의 안전보험과 안전재해예방에 관하여 필요한 사항을 규정함으로써 농어업 종사자를 보호하고, 농어업 경영의 안정과 생산성 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의)

이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "농어업작업"이란 「농업 · 농촌 및 식품산업 기본법」 제3조제1호의 농업과 「수산업 · 어촌 발전 기본법」 제3조제1호가목의 어업 및 같은 호 마목의 양식업을 목적으로 이루어지는 모든 형태의 작업을 말한다.
2. "농어업인"이란 「농업 · 농촌 및 식품산업 기본법」 제3조제2호에 따른 농업인과 「수산업 · 어촌 발전 기본법」 제3조제3호에 따른 어업인을 말한다.
3. "농어업근로자"란 농어업작업을 수행하기 위하여 농어업인이나 「농어업경영체 육성 및 지원에 관한 법률」 제2조제2호 및 제5호에 따른 농업법인 또는 어업법인에 고용되어 근로를 제공하는 사람을 말한다.
4. "농어업작업안전재해"란 농어업작업으로 인하여 발생한 농어업인 및 농어업근로자의 부상 · 질병 · 장해 또는 사망을 말한다.
5. "농어업인안전보험"이란 농어업인 또는 농어업근로자에게 발생한 농어업작업안전재해를 보상하기 위한 보험으로서 제7조제2항에 따라 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관과 약정을 체결한 보험사업자가 농어업인 또는 농업법인 · 어업법인에 대하여 판매하는 보험을 말한다.
6. "보험료"란 농어업인안전보험에 관한 보험계약자와 보험사업자 간의 약정에 따라 보험계약자가 보험사업자에게 지불하여야 하는 금액을 말한다.
7. "보험금"이란 농어업인안전보험의 피보험자에게 농어업작업안전재해가 발생한 경우 보험계약자와 보험사업자 간의 약정에 따라 보험사업자가 피보험자 또는 그 유족 등에게 지급하는 금액을 말한다.
8. "치유"란 부상 또는 질병이 완치되거나 치료 효과를 더 이상 기대할 수 없고 그 증상이 고정된 상태에 이르게 된 것을 말한다.

9. “장해”란 부상 또는 질병이 치유되었으나 육체적 또는 정신적 훼손으로 인하여 노동능력이 상실되거나 감소된 상태를 말한다.

제3조(보험사업의 관장)

① 이 법에 따른 농어업인안전보험사업(이하 “보험사업”이라 한다) 중 농업인안전보험과 관련된 사항은 농림축산식품부장관이 관장하고, 어업인안전보험과 관련된 사항은 해양수산부장관이 관장한다.

② 보험사업의 회계연도는 정부의 회계연도에 따른다.

제4조(국가 등의 재정지원)

① 국가는 매 회계연도 예산의 범위에서 농어업인안전보험(이하 “보험”이라 한다)의 보험계약자가 부담하는 보험료의 100분의 50 이상을 지원하여야 한다. 이 경우 지방자치단체는 예산의 범위에서 보험계약자가 부담하는 보험료의 일부를 추가 지원할 수 있다.

② 제1항에 따라 보험료의 일부를 국가 및 지방자치단체가 지원할 경우 농어업인의 경영규모 등을 고려하여 보험료를 차등 지원할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항에 따른 보험료 지원에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제6조(피보험자)

보험은 농어업인 또는 농어업근로자를 피보험자로 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람은 피보험자가 될 수 없다.

1. 「산업재해보상보험법」에 따른 산업재해보상보험의 적용을 받는 사람
2. 「어선원 및 어선 재해보상보험법」에 따른 어선원보험의 적용을 받는 사람
3. 최근 2년 이내에 보험 관련 보험사기행위로 형사처벌을 받은 사람
4. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사람

제8조(농어업작업안전재해의 인정기준)

① 농어업인 및 농어업근로자가 다음 각 호의 구분에 따른 각 목의 어느 하나에 해당하는 사유로 부상, 질병 또는 장해가 발생하거나 사망하면 이를 농어업작업안전재해로 인정한다.

1. 농어업작업 관련 사고

가. 농어업인 및 농어업근로자가 농어업작업이나 그에 따르는 행위(농어업작업을 준비 또는

마무리하거나 농어업작업을 위하여 이동하는 행위를 포함한다)를 하던 중 발생한 사고

나. 농어업작업과 관련된 시설물을 이용하던 중 그 시설물 등의 결함이나 관리 소홀로 발생한 사고

다. 그 밖에 농어업작업과 관련하여 발생한 사고

2. 농어업작업 관련 질병

가. 농어업작업 수행 과정에서 유해 · 위험요인을 취급하거나 그에 노출되어 발생한 질병

나. 농어업작업 관련 사고로 인한 부상이 원인이 되어 발생한 질병

다. 그 밖에 농어업작업과 관련하여 발생한 질병

② 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 농어업작업안전재해로 인정하지 아니한다.

1. 농어업작업과 농어업작업안전재해 사이에 상당인과관계(相當因果關係)가 없는 경우

2. 농어업인 및 농어업근로자의 고의, 자해행위나 범죄행위 또는 그것이 원인이 되어 부상, 질병, 장해 또는 사망이 발생한 경우

③ 농어업작업안전재해의 구체적인 인정기준 및 농어업작업 관련 질병의 종류 등은 대통령령으로 정한다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행령
(대통령령 제31553호, 2021. 3. 23., 타법개정)

제4조(농어업작업안전재해의 구체적 인정기준 등)

① 법 제8조제3항에 따른 농업작업안전재해의 구체적 인정기준 및 농업작업 관련 질병의 종류는 별표 1과 같다.

농업작업안전재해의 구체적 인정기준 등(제4조제1항 관련)

1. 농업작업 관련 사고의 구체적 인정기준

가. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 농업작업 중 발생한 사고

나. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 농업작업에 따르는 행위를 하던 중 발생한 사고

1) 주거와 농업작업장 간의 농기계(트랙터, 관리기, 동력이앙기 등 동력장치가 부착된 기계로

「농업기계화 촉진법」 제2조제1호에 따른 농업기계를 말한다. 이하 같다)의 이동(다른 사람의 농기계에 피보험자가 편승하여 이동한 경우를 포함한다) 중 발생한 사고

2) 주거와 농업작업장, 출하처 간의 농산물 운반작업(손수레, 화물차 또는 농기계를 이용한 실제 운반 작업을 말하며, 운반작업 전후의 이동은 제외한다) 중 발생한 사고

3) 농산물을 출하하기 위한 가공·선별·건조·포장작업 중 발생한 사고

4) 주거와 농업작업장 간의 농업용 자재(농약, 비료, 사료와 농업용 폴리프로필렌(PP) 포대, 폴리에틸렌(PE) 필름, 쪼갠 대나무, 농업용 파이프를 말한다) 운반작업 중 발생한 사고(운반작업 전후의 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)

5) 피보험자가 소유하거나 관리하는 농기계를 수리하는 작업 중 발생한 사고(수리를 위한 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)

다. 법 제8조제1항제1호나목에 따른 농업작업과 관련된 시설물 등의 결함이나 관리 소홀로 발생한 사고 : 농작물 재배시설, 농작물 보관창고, 축사 및 농기계 보관창고의 결함으로 발생한 사고 또는 해당 시설물 등의 신축·증축·개축 중 발생한 사고

라. 법 제8조제1항제1호다목에 따른 그 밖에 농업작업과 관련하여 발생한 사고 : 농업작업에 의하여 자신이 직접 생산한 농산물을 주원료로 하여 상용노동자를 사용하지 않고 제조하거나 가공하는 작업 중 발생한 사고(타인이 생산한 물건을 주원재료로 구입하여 제조하거나 가공하는 작업 중 발생한 사고는 제외한다)

2. 농업작업 관련 질병의 종류

가. 법 제8조제1항제2호가목의 유해·위험요인을 취급하거나 그에 노출되어 발생한 질병: 「농약관리법」 제2조제1호에 따른 농약에 노출되어 발생한 피부질환 및 중독 증상

나. 법 제8조제1항제2호나목에 따른 질병: 파상풍

다. 법 제8조제1항제2호다목에 따른 그 밖에 농업작업과 관련하여 발생한 질병: 과다한 자연열에 노출되어 발생한 질병, 일광 노출에 의한 질병, 근육 장애, 윤활막 및 힘줄 장애, 결합조직의 기타 전신 침범, 기타 연조직 장애, 기타 관절연골 장애, 인대장애, 관절통, 달리 분류되지 않은 관절의 경직, 경추상완증후군, 팔의 단일 신경병증, 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 상세불명의 시겔라증, 장출혈성 대장균 감염, 급성 A형간염, 디프테리아, 백일해, 급성 회색질척수염, 일본뇌염, 홍역, 볼거리, 탄저병, 브루셀라병, 렙토스피라병, 성홍열, 수막구균수막염, 기타 그람음성균에 의한 패혈증, 재향군인병, 비폐렴성 재향군인병[폰티액열], 발진티푸스, 리켓차

티피에 의한 발진티푸스, 리켓차 쯔쯔가무시에 의한 발진티푸스, 신장증후군을 동반한 출혈열, 말라리아

② 법 제8조제3항에 따른 어업작업안전재해의 구체적 인정기준 및 어업작업 관련 질병의 종류는 별표 2와 같다.

어업작업안전재해의 구체적 인정기준 등(제4조제2항 관련)

1. 어업작업 관련 사고의 구체적 인정기준
   가. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 어업작업 중 발생한 사고
   나. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 어업작업에 따르는 행위를 하던 중 발생한 사고
      1) 주거와 어업작업장 간의 어업용기계(선박, 트랙터, 화물자동차 등 동력장치가 부착되어 어업에 이용되는 기계를 말한다. 다만, 이륜자동차, 사륜구동 이륜자동차, 자전거는 제외한다. 이하 같다)의 이동(다른 사람의 어업용기계에 피보험자가 편승하여 이동한 경우를 포함한다)중 발생한 사고
      2) 주거와 어업작업장, 출하처 간의 수산물 운반작업(손수레, 달구지 또는 어업용기계를 이용한 실제 운반작업을 말하며, 운반작업 전후의 이동은 제외한다) 중 발생한 사고
      3) 수산물을 출하하기 위한 가공 · 선별 · 건조 · 포장작업 중 발생한 사고
      4) 주거와 어업작업장 간의 어업용자재(어망, 양식용 사료 등 수산동물 · 식물을 채취, 포획, 양식하거나 소금 생산작업을 하는 데 직접적으로 필요한 자재를 말한다)의 직접 운반작업 중 발생한 사고(운반작업 전후의 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)
      5) 피보험자가 소유하거나 관리하는 어업용기계를 수리하는 작업 중 발생한 사고(수리를 위한 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)
   다. 법 제8조제1항제1호다목에 따른 그 밖에 어업작업과 관련하여 발생한 사고: 어업작업에 의하여 자신이 직접 포획, 채취, 양식한 수산물 또는 자신이 직접 생산한 소금을 주원료로 하여 상용노동자를 사용하지 않고 제조하거나 가공하는 작업 중 발생한 사고(타인이 포획, 채취, 양식한 수산물 또는 소금을 주원료로 구입하여 제조하거나 가공하는 작업 중 발생한 사고는 제외한다)

2. 어업작업 관련 질병의 종류

가. 법 제8조제1항제2호나목에 따른 질병: 파상풍, 연조직염

나. 법 제8조제1항제2호다목에 따른 그 밖에 어업작업과 관련하여 발생한 질병 : 과다한 자연열에 노출되어 발생한 질병, 일광 노출에 의한 질병, 근육 장애, 윤활막 및 힘줄 장애, 결합조직의 기타 전신 침범, 기타 연조직 장애, 기타 관절연골 장애, 인대장애, 관절통, 달리 분류되지 않은 관절의 경직, 경추상완증후군, 팔의 단일 신경병증, 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 상세불명의 시겔라증, 장출혈성 대장균 감염, 급성 A형간염, 디프테리아, 백일해, 급성 회색질척수염, 일본뇌염, 홍역, 볼거리, 탄저병, 브루셀라병, 렙토스피라병, 성홍열, 수막구균수막염, 기타 그람음성균에 의한 패혈증, 재향군인병, 비폐렴성 재향군인병[폰티액열], 발진티푸스, 리켓차티피에 의한 발진티푸스, 리켓차 쯔쯔가무시에 의한 발진티푸스, 신장증후군을 동반한 출혈열, 말라리아

제9조(보험금의 종류)

① 보험에서 피보험자의 농어업작업안전재해에 대하여 지급하는 보험금의 종류는 다음 각 호와 같다.

1. 상해 · 질병 치료급여금
2. 휴업급여금
3. 장해급여금
4. 간병급여금
5. 유족급여금
6. 장례비
7. 직업재활급여금
8. 행방불명급여금
9. 그 밖에 대통령령으로 정하는 급여금

② 상해 · 질병 치료급여금은 피보험자가 농어업작업으로 인하여 부상을 당하거나 질병에 걸린 경우에 그 의료비 중 실제로 본인이 부담한 비용(「국민건강보험법」에 따른 요양급여비용 또는 「의료급여법」에 따른 의료급여비용 중 본인이 부담한 비용과 비급여비용을 합한 금액을 말한다)의 일부를 피보험자에게 지급한다.

③ 휴업급여금은 농어업작업으로 인하여 부상을 당하거나 질병에 걸려 농어업작업에 종사하지 못하는 경우에 그 휴업기간에 따라 산출한 금액을 피보험자에게 일시금으로 지급한다.

④ 장해급여금은 농어업작업으로 인하여 부상을 당하거나 질병에 걸려 치유 후에도 장해가 있는 경우에 장해등급에 따라 책정한 금액을 피보험자에게 일시금으로 지급한다.

⑤ 간병급여금은 제2항에 따라 상해 · 질병 치료급여금을 받은 사람 중 치유 후 의학적으로 상시 또는 수시로 간병이 필요하여 실제로 간병을 받은 피보험자에게 지급한다.

⑥ 유족급여금은 피보험자가 농어업작업으로 인하여 사망한 경우 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정하는 유족에게 일시금으로 지급한다.

⑦ 장례비는 피보험자가 농어업작업으로 인하여 사망한 경우에 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정하는 유족에게 지급한다. 다만, 피보험자의 유족이 없는 경우에는 실제로 장례를 치른 자에게 지급한다.

⑧ 직업재활급여금은 다음 각 호의 기준에 따라 피보험자에게 지급한다.

1. 제4항에 따라 장해급여금을 받은 사람으로서 다른 업종으로 취업하기 위하여 직업훈련이 필요한 사람에 대해서는 그 직업훈련에 드는 비용 및 재활훈련에 드는 비용
2. 제4항에 따라 장해급여금을 받은 사람으로서 농어업작업에 복귀하는 사람에 대해서는

농어업작업을 계속하기 위한 재활훈련에 드는 비용 및 농어업작업 적응을 위한 훈련비

⑨ 행방불명급여금은 피보험자가 「어선법」 제2조제1호라목에 따른 선박에서 어업작업을 하던 중 난파 등의 사고로 1개월 이상 생사를 알 수 없는 경우에 해양수산부령으로 정하는 유족에게 지급한다.

⑩ 제1항부터 제9항까지의 규정에 따른 보험금의 구체적인 지급 기준과 방법, 지급액의 한도 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정한다.

제15조(통계의 수집 · 관리 및 실태조사 등)

① 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 보험사업의 운영 및 농어업작업안전재해의 예방 등에 필요한 통계자료를 수집하여야 한다.

② 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 농어업작업 등으로 인하여 발생한 농어업인 및 농어업근로자의 안전재해에 대한 실태조사를 2년마다 실시하고 조사결과를 공개하여야 한다.

③ 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 제1항에 따른 통계자료의 수집과 제2항에 따른 실태조사를 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장 및 제7조에 따른 보험사업자에게 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장 및 보험사업자는 특별한 사유가 없으면 해당 자료를 제출하여야 한다.

④ 제1항의 통계자료 수집 · 관리 및 제2항의 실태조사 실시에 필요한 사항은 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정한다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행규칙
(농림축산식품부령 제391호, 2019. 8. 26., 타법개정)

제4조(농어업작업안전재해의 통계자료의 수집 · 관리 및 실태조사)

① 법 제15조제1항에 따른 농어업작업안전재해의 예방에 필요한 통계자료의 범위는 다음 각 호와 같다.

1. 법 제8조제1항에 따른 농어업작업안전재해로 인정되는 부상, 질병, 장해 또는 사망에 관한 통계자료
2. 법 제8조제2항에 따라 농어업작업안전재해로 인정되지 아니하는 부상, 질병, 장해 또는 사망에 관한 통계자료
3. 농기계 및 농기구 · 농약 · 비료 등 농업용자재의 사용으로 인한 농업작업안전재해 또는 어업용 기계 및 어로장비 · 어구 · 양식용사료 등 어업용자재의 사용으로 인한 어업작업안전재해에 관한 통계자료
4. 그 밖에 농어업작업안전재해의 원인과 관련된 통계자료

② 법 제15조제2항에 따른 실태조사의 조사 대상은 다음 각 호와 같다.

1. 농어업인 및 농어업근로자의 성별 · 나이, 건강상태 등 일반적 특성에 관한 사항
2. 농어업작업안전재해의 발생 원인 및 현황에 관한 사항
3. 그 밖에 농어업작업 환경 또는 특성에 따른 농어업작업안전재해에 관한 사항

③ 제2항에 따른 실태조사는 표본조사 및 현지조사를 원칙으로 하며, 통계자료 · 문헌 등을 통한 간접조사를 병행할 수 있다.

④ 농촌진흥청장 또는 국립수산과학원장은 제2항에 따른 실태조사를 수행하기 전에 조사 대상자의 선정기준, 조사 기간 및 방법 등을 포함한 조사계획을 수립하여야 한다.

제16조(농어업작업안전재해의 예방을 위한 기본계획의 수립 등)

① 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 농어업작업안전재해를 예방하기 위하여 농어업작업안전재해 예방 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 5년마다 각각 수립·시행하여야 한다.

② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 농어업작업안전재해 예방 정책의 기본방향
2. 농어업작업안전재해 예방 정책에 필요한 연구·조사에 관한 사항
3. 농어업작업안전재해 예방을 위한 교육·홍보에 관한 사항
4. 그 밖에 농어업작업안전재해 예방에 관하여 필요한 사항

③ 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 기본계획에 따라 매년 농어업작업안전재해 예방을 위한 시행계획(이하 "시행계획"이라 한다)을 각각 수립·시행하여야 한다.

④ 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 매년 제3항에 따른 시행계획의 이행실적을 평가하여 그 결과를 기본계획 및 다음연도 시행계획의 수립 등에 반영하여야 한다.

⑤ 제1항부터 제4항까지의 규정에 따른 기본계획 및 시행계획의 수립·시행·평가 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정한다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행규칙 (농림축산식품부령 제391호, 2019. 8. 26., 타법개정)

제4조의2(농어업작업안전재해의 예방을 위한 기본계획의 수립 등)

① 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관은 법 제16조제1항에 따라 농어업작업안전재해 예방 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립할 때에는 「농어업재해보험법」 제3조제1항에 따른 농업재해보험심의회 또는 어업재해보험심의회의 심의를 거쳐 확정하여야 한다.

② 기본계획 및 법 제16조제3항에 따른 농어업작업안전재해 예방을 위한 시행계획(이하 "시행계획"이라 한다)에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 농어업작업안전재해 예방 중점 추진방향
2. 농어업작업안전재해 예방을 위한 분야별 세부 추진계획
3. 농어업작업안전재해 예방 추진실적에 대한 평가
4. 그 밖에 농어업작업안전재해 예방을 위하여 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이

필요하다고 인정하는 사항

③ 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관(시행계획에 대해서는 농촌진흥청장 또는 국립수산과학원장을 말한다. 이하 이 조에서 같다)은 기본계획 및 시행계획을 수립한 때에는 관계 중앙행정기관의 장, 특별시장, 광역시장, 특별자치시장, 도지사 및 특별자치도지사에게 알려야 한다.

④ 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관은 기본계획 및 시행계획을 수립하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우 관계 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장에게 기본계획 및 시행계획의 수립에 필요한 자료를 요청할 수 있다.

제5조(농어업작업안전재해의 연구 · 조사 등)

① 법 제16조제2항제2호에 따른 농어업작업안전재해 예방 정책에 필요한 연구의 내용은 다음 각 호와 같다.

1. 다음 각 목의 분류에 따른 농어업작업 유해 요인에 관한 연구
   가. 단순 반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업 등 신체적 유해 요인
   나. 농약, 비료 등 화학적 유해 요인
   다. 미생물과 그 생성물질 또는 바다생물(양식 수산물을 포함한다)과 그 생성물질 등 생물적 유해 요인
   라. 소음, 진동, 온열 환경, 낙상, 추락, 끼임, 절단 또는 감압 등 업종별 물리적 유해 요인
2. 농어업작업 안전보건을 위한 안전지침 개발에 관한 연구
3. 농어업작업 환경개선 및 개인보호장비 개발에 관한 연구
4. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 정하는 농어업작업안전재해의 예방에 관한 연구

② 법 제16조제2항제2호에 따른 농어업작업안전재해 예방 정책에 필요한 조사에 관하여는 제4조제2항부터 제4항까지의 규정을 준용한다.

제6조(농어업작업안전재해의 예방 교육)

법 제16조제2항제3호에 따른 농어업작업안전재해 예방을 위한 교육의 내용은 다음 각 호와 같다.

1. 농어업인의 건강에 영향을 미치는 위험요인의 차단에 관한 교육
2. 비위생적이고 열악한 농어업작업 환경의 개선에 관한 교육

3. 작업자의 안전 확보를 위한 개인보호장비에 관한 교육
4. 농산물 수확 또는 어획물 작업 등 노동 부담 개선을 위한 편의장비에 관한 교육
5. 농어업작업 환경의 특수성을 고려한 건강검진에 관한 교육
6. 농어업인 안전보건 인식 제고를 위한 교육
7. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 필요하다고 인정하는 교육

제7조(농어업작업안전재해 예방을 위한 홍보)

법 제16조제2항제3호에 따른 농어업작업안전재해 예방을 위한 홍보의 내용은 다음 각 호와 같다.

1. 주요 농어업작업안전재해 발생 시기에 맞춘 안전지도에 관한 홍보
2. 농어업작업 환경 개선 등 예방사업의 효과에 관한 홍보
3. 농어업작업안전재해로 인한 인적 · 사회경제적 손실에 관한 홍보
4. 농어업 안전보건 증진의 필요성에 관한 홍보
5. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 농어업작업안전재해의 예방을 위하여 홍보가 필요하다고 인정하는 사항

제22조(권한 등의 위임 · 위탁)

① 이 법에 따른 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관의 권한은 그 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 소속 기관의 장에게 위임할 수 있다.

② 이 법에 따른 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관의 업무는 그 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관에 위탁할 수 있다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행령
(대통령령 제31553호, 2021. 3. 23., 타법개정)

제7조(권한의 위임)

① 농림축산식품부장관은 법 제22조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 농촌진흥청장에게 위임한다.

1. 법 제15조제1항 및 제3항 전단에 따른 농업작업안전재해의 예방 등에 필요한 통계자료의 수집 및 자료제출 요청
2. 법 제15조제2항 및 제3항 전단에 따른 안전재해에 대한 실태조사의 실시, 조사결과의 공개 및 자료제출 요청
3. 법 제16조제3항에 따른 농어업작업안전재해 예방을 위한 시행계획의 수립 · 시행

② 해양수산부장관은 법 제22조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 국립수산과학원장에게 위임한다.

1. 법 제15조제1항 및 제3항 전단에 따른 통계자료의 수집 및 자료제출 요청
2. 법 제15조제2항 및 제3항 전단에 따른 안전재해에 대한 실태조사의 실시, 조사결과의 공개 및 자료제출 요청
3. 법 제16조제3항에 따른 농어업작업안전재해 예방을 위한 시행계획의 수립 · 시행

2 농기자재 안전보건 관련법

가 농약관리법(법률 제16964호, 2020. 2. 11., 일부개정)

제1조(목적)

이 법은 농약의 제조 · 수입 · 판매 및 사용에 관한 사항을 규정함으로써 농약의 품질향상, 유통질서의 확립 및 농약의 안전한 사용을 도모하고 농업생산과 생활환경 보전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의)

이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "농약"이란 다음 각 목에 해당하는 것을 말한다.
   가. 농작물[수목(樹木), 농산물과 임산물을 포함한다. 이하 같다]을 해치는 균(菌), 곤충, 응애, 선충(線蟲), 바이러스, 잡초, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 동식물(이하 "병해충"이라 한다)을 방제(防除)하는 데에 사용하는 살균제 · 살충제 · 제초제
   나. 농작물의 생리기능(生理機能)을 증진하거나 억제하는 데에 사용하는 약제
   다. 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 약제

1의2. "천연식물보호제"란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 농약으로서 농촌진흥청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 것을 말한다.
   가. 진균, 세균, 바이러스 또는 원생동물 등 살아있는 미생물을 유효성분(有效成分)으로 하여 제조한 농약
   나. 자연계에서 생성된 유기화합물 또는 무기화합물을 유효성분으로 하여 제조한 농약

2. "품목"이란 개별 유효성분의 비율과 제제(製劑) 형태가 같은 농약의 종류를 말한다.
3. "원제(原劑)"란 농약의 유효성분이 농축되어 있는 물질을 말한다.

3의2. "농약활용기자재"란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로서 농촌진흥청장이 지정하는 것을 말한다.

가. 농약을 원료나 재료로 하여 농작물 병해충의 방제 및 농산물의 품질관리에 이용하는 자재

나. 살균 · 살충 · 제초 · 생장조절 효과를 나타내는 물질이 발생하는 기구 또는 장치

4. "제조업"이란 국내에서 농약 또는 농약활용기자재(이하 "농약등"이라 한다)를 제조(가공을 포함한다. 이하 같다)하여 판매하는 업(業)을 말한다.
5. "원제업(原劑業)"이란 국내에서 원제를 생산하여 판매하는 업을 말한다.
6. "수입업"이란 농약등 또는 원제를 수입하여 판매하는 업을 말한다.
7. "판매업"이란 제조업 및 수입업 외의 농약등을 판매하는 업을 말한다.
8. "방제업(防除業)"이란 농약을 사용하여 병해충을 방제하거나 농작물의 생리기능을 증진하거나 억제하는 업을 말한다.

제2조의2(원제 및 우수 농약등의 개발 · 보급 등)

농림축산식품부장관은 원제 및 우수한 품질의 농약등을 개발 · 보급하고 농약등의 안전한 사용을 촉진하는 데에 필요한 시책을 수립 · 시행하여야 한다.

제8조(국내 제조품목의 등록)

① 제조업자가 농약을 국내에서 제조하여 판매하려면 품목별로 농촌진흥청장에게 등록하여야 한다. 다만, 제조업자가 다른 제조업자의 등록된 품목을 위탁받아 제조하는 경우에는 그러하지 아니하다.

② 제1항에 따른 등록을 하려는 자는 다음 각 호의 사항을 적은 신청서에 제17조의4제1항에 따라 지정된 시험연구기관에서 검사한 농약의 약효, 약해(藥害), 독성(毒性) 및 잔류성(殘留性)에 관한 시험 성적을 적은 서류(이하 "시험성적서"라 한다)를 첨부하여 농약의 시료와 함께 농촌진흥청장에게 제출하여야 한다. 다만, 천연식물보호제나 그 밖에 대통령령으로 정하는 품목을 등록하는 경우에는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 시험성적서의 전부 또는 일부의 제출을 면제할 수 있다.

1. 신청인의 성명(법인인 경우에는 그 명칭과 대표자의 성명을 말한다. 이하 같다), 주소, 주민등록번호
2. 농약의 명칭
3. 이화학적(理化學的) 성질 · 상태 및 유효성분과 그 밖의 성분의 종류와 각각의 함유량
4. 품목의 제조 과정
5. 용기 또는 포장의 종류 · 재질 및 그 용량

6. 적용 대상 병해충 및 농작물의 범위, 농약의 사용방법 및 사용량
7. 약효의 보증기간
8. 사람과 가축에 해로운 농약은 그 내용과 해독방법
9. 수서생물(水棲生物)에 해로운 농약은 그 내용
10. 인화성 · 폭발성 또는 피부를 손상시키는 등의 위험이 있는 농약은 그 내용
11. 보관 · 취급 및 사용상의 주의사항
12. 제조장의 소재지
13. 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 제조품목의 등록에 필요한 사항

농약관리법 시행규칙
(농림축산식품부령 제468호, 2021. 1. 20., 일부개정)

제12조(국내제조품목의 등록신청등)

① 법 제8조제1항에 따라 국내제조품목을 등록하려는 제조업자는 별지 제14호서식의 신청서에 다음 각호의 서류를 첨부하여 농촌진흥청장에게 제출하여야 한다.

1. 이화학적 분석성적서(천연식물보호제의 경우에는 유효성분에 관한 분석성적서와 유효성분의 기원, 특성, 분류에 관한 자료를 말한다. 이하 같다)와 그 분석방법에 관한 자료
2. 이화학적 성질 · 상태에 관한 자료(시간의 경과에 따른 당해 성질 · 상태의 변화자료를 포함한다)
3. 약효 및 약해 시험성적서
4. 독성시험성적서
5. 작물잔류성 · 토양잔류성 및 수질오염성 시험성적서(이하 "잔류성시험성적서"라 한다)
6. 환경 및 동 · 식물에 대한 영향시험성적서
7. 농약의 이화학적 분석과 독성 및 잔류성 등에 대한 시험의 실시자 · 방법 및 결과 등을 정리한 요약서

② 농촌진흥청장은 제1항의 규정에 의한 신청이 있는 때에는 법 제9조제2항의 규정에 의한 제출서류와 농약시료의 검사기준에 적합한지의 여부를 국립농업과학원장으로 하여금 검토하게 한 후 이에 적합하다고 인정될 때에는 별지 제16호서식의 품목등록증을 신청인에게 교부하고, 그 사실을 별지 제17호서식의 등록대장에 기재하여야 한다.

③ 법 제8조제2항의 규정에 의하여 품목등록신청을 할 때에 제출하여야 할 농약시료의 양은 별표 3과 같다.

④ 농촌진흥청장은 제3조제4항에 따른 정보시스템과 연계하여 등록대장을 작성 · 관리할 수 있다.

농약 및 원제의 등록기준(농촌진흥청 고시)
(농촌진흥청고시 제2021-4호, 2021. 2. 19., 일부개정

제1조(목적)

이 고시는 「농약관리법」(이하 "법"이라 한다) 제8조부터 제17조까지의 규정, 같은 법 시행령(이하 "영"이라 한다) 제5조부터 제9조까지의 규정 및 같은 법 시행규칙(이하 "시행규칙"이라 한다) 제10조, 제12조부터 제22조까지의 규정에 따른 농약 및 원제의 등록, 재등록, 변경등록, 변경신고를 위한 시험기준과 등록신청서류의 검토기준에 관하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제3조(등록신청서류 검토기준 등) ① 농약품목 및 원제의 등록신청(재등록신청, 변경등록신청 및 변경신고를 포함한다) 시 제출하여야 하는 서류의 종류 등 세부 등록신청요령은 별표 1, 별표 1의2와 같으며, 다음 각 호의 서류는 해당되는 서식에 따라 작성하여야 한다.

1. 제조처방서 : 별지 제1호서식
2. 농약의 이화학적 분석과 독성, 약효 및 약해, 작물잔류성, 환경잔류성, 환경 및 동·식물에 대한 영향 등에 대한 시험의 실시자·방법 및 결과 등을 정리한 요약서(이하 "농약초록"이라 한다): 별지 제2호서식
3. 원제의 이화학적 분석성적서와 독성시험성적서 등의 내용을 정리한 요약서(이하 "원제초록"이라 한다) : 별지 제3호서식

② 제1항에 따른 농약 및 원제의 등록신청서류 검토기준과 시료검사기준은 다음 각 호와 같으며, 재등록, 변경등록 및 변경신고시 제출하는 자료에 대한 검토기준도 이를 준용한다.

1. 농약의 이화학 분석성적서 및 제출자료 검토기준은 별표 2와 같다.
2. 농약의 약효 및 약해 시험성적서 검토기준은 별표 3과 같다.
3. 농약의 사람과 가축에 대한 독성(이하 "인축독성"이라 한다) 시험성적서 검토기준은 별표 4와 같다.

3의2. 농약의 일일섭취허용량은 별표 4의2와 같다.

[별표 4] 농약의 인축독성 시험성적서 검토기준

(제3조제2항제3호 관련)

4-2-9. 농작업자노출허용량(AOEL, Acceptable Operator Exposure Level) 설정

4-2-9-1. 농작업자노출허용량은 독성시험을 근거로 설정된 최대무작용량(NOAEL), 체내흡수율, 안전계수를 반영하여 설정한다. 단, 일일섭취허용량 설정이 면제되는 농약의 경우에는 농작업자노출허용량 설정을 면제할 수 있다.

$$\text{농작업자노출허용량(AOEL)} = \frac{\text{최대무작용량(NOAEL)}}{\text{안전계수(SF)}}$$

4-2-9-1-2. 체내흡수율은 동물체내 대사시험성적 등을 반영하고, 체내 흡수율이 80% 미만일 경우에는 흡수율 보정계수를 적용할 수 있다.

4-2-9-1-3. 체내 흡수율은 설정된 최대무작용량(NOAEL)이 평가가 가능한 흡수율을 반영한다.

4-2-9-2. 안전계수는 농약등록을 위해 제출된 독성시험 성적서의 독성정도와 자료의 충실도에 따라 다음과 같이 설정된다.

안전계수 산출근거
실험동물로부터 사람으로의 외삽(interspecies extrapolation)
사람간의 감수성 차이(intraspecies variation)
보정계수 • 최대무작용량(NOAEL) 대신 최저유해용량(LOAEL)의 사용 • 일부성적의 누락이나 심각한 독성(발암성, 기형성)이 우려되는 경우

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
1	가스가마이신	Kasugamycin	0.01
2	글루포시네이트암모늄	Glufosinate-ammonium	0.0021
3	글루포시네이트-피	Glufosinate-P	0.001
4	글리포세이트	Glyphosate	0.1
5	글리포세이트암모늄	Glyphosate-ammonium	0.1
6	글리포세이트포타슘	Glyphosate-potassium	0.1
7	노발루론	Novaluron	0.012
8	다이아지논	Diazinon	0.0002
9	다이쾃	Diquat	0.001
10	다조멧	Dazomet	0.015
11	델타메트린	Deltamethrin	0.0075
12	디노테퓨란	Dinotefuran	0.22
13	디메토모르프	Dimethomorph	0.15
14	디에토펜카브	Diethofencarb	0.5
15	디클로베닐	Dichlobenil	0.01
16	디티아논	Dithianon	0.014
17	디티오피르	Dithiopyr	0.0044
18	디페노코나졸	Difenoconazole	0.16
19	디플루페니칸	Diflufenican	0.11
20	디플루벤주론	Diflubenzuron	0.033
21	레피멕틴	Lepimectin	0.013
22	루페뉴론	Lufenuron(SY, YI)	0.01
23	림설퓨론	Rimsulfuron	0.084
24	만데스트로빈	Mandestrobin	0.91
25	만디프로파미드	Mandipropamid	0.17
26	만코제브	Mancozeb	0.035
27	말라티온	Malathion	0.034
28	메소트리온	Mesotrione	0.005
29	메코프로프	Mecoprop	0.04
30	메코프로프-피	Mecoprop-P	0.04
31	메타미포프	Metamifop	0.017
32	메타자클로르	Metazachlor	0.5
33	메타플루미존	Metaflumizone	0.01
34	메탈락실	Metalaxyl	0.08

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
35	메탈락실-엠	Metalaxyl-M	0.08
36	메톡시페노자이드	Methoxyfenozide	0.11
37	메톨라클로르	Metolachlor	0.15
38	메트알데하이드	Metaldehyde	0.1
39	메티람	Metiram	0.016
40	메프로닐	Mepronil	0.1
41	메피퀏클로라이드	Mepiquat chloride	0.31
42	마이클로뷰타닐	Myclobutanil	0.031
43	밀베멕틴	Milbemectin	0.0086
44	발리페날레이트	Valifenalate	0.68
45	베타사이플루트린	Beta-cyfluthrin	0.02
46	벤설퓨론메틸	Bensulfuron-methyl	0.12
47	벤타존	Bentazone	0.13
48	벤타존소듐	Bentazone-sodium	0.13
49	벤티아발리카브-이소프로필	Benthiavalicarb-isopropyl	0.1
50	벤퓨라카브	Benfuracarb	0.01
51	벤퓨러세이트	Benfuresate	1.0
52	뷰타클로르	Butachlor	0.05
53	뷰프로페진	Buprofezin	0.04
54	비스트리플루론	Bistrifluron	0.095
55	비페녹스	Bifenox	0.13
56	비펜트린	Bifenthrin	0.0075
57	사이로마진	Cyromazine	0.057
58	사이아조파미드	Cyazofamid	0.3
59	사이클라닐리프롤	Cyclaniliprole	0.027
60	사이퍼메트린	Cypermethrin	0.063
61	사이프로디닐	Cyprodinil	0.031
62	사이프로코나졸	Cyproconazole	0.02
63	사이플루메토펜	Cyflumetofen	0.11
64	사이플루트린	Cyfluthrin	0.02
65	사이할로포프뷰틸	Cyhalofop-butyl	0.03
66	사이헥사틴	Cyhexatin	0.00068
67	세톡시딤	Sethoxydim	0.018
68	소듐 1-나프틸아세테이트	Sodium 1-naphthylacetate	0.05

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
69	스피네토람	Spinetoram	0.0065
70	스피노사드	Spinosad	0.012
71	스피로디클로펜	Spirodiclofen	0.0094
72	아메톡트라딘	Ametoctradin	1.55
73	아바멕틴	Abamectin	0.0025
74	아세타미프리드	Acetamiprid	0.07
75	아세페이트	Acephate	0.0058
76	아이소페타미드	Isofetamid	0.053
77	아이소피라잠	Isopyrazam	0.036
78	아이소티아닐	Isotianil	0.12
79	아이오도설퓨론메틸소듐	Iodosulfuron-methyl-sodium	0.18
80	아족시스트로빈	Azoxystrobin	0.21
81	아짐설퓨론	Azimsulfuron	0.18
82	아크리나트린	Acrinathrin	0.0071
83	알루미늄 포스파이드	Aluminium phosphide	0.019
84	알파사이퍼메트린	Alpha-cypermethrin	0.011
85	에스펜발러레이트	Esfenvalerate	0.011
86	에탈플루랄린	Ethalfluralin	0.2
87	에토펜프록스	Etofenprox	0.06
88	에트리디아졸	Etridiazole	0.031
89	에폭시코나졸	Epoxiconazole	0.0095
90	엠시피에이	MCPA	0.01
91	오리사스트로빈	Orysastrobin	0.15
92	오리잘린	Oryzalin	0.05
93	옥사디아길	Oxadiargyl	0.0059
94	옥사디아존	Oxadiazon	0.12
95	옥사딕실	Oxadixyl	0.0066
96	옥사지클로메폰	Oxaziclomefone	0.017
97	옥솔린산	Oxolinic acid	0.035
98	옥시테트라사이클린 칼슘 암모늄 콤플렉스	Oxytetracycline calcium ammmonium complex	0.17
99	육비에이	6-Benzyl aminopurine	0.05
100	이마자퀸	Imazaquin	0.25
101	이마자피르	Imazapyr	2.0

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
102	이마조설퓨론	Imazosulfuron	0.53
103	이미다클로프리드	Imidacloprid	0.08
104	이미벤코나졸	Imibenconazole	0.038
105	이프로디온	Iprodione	0.19
106	이프코나졸	Ipconazole	0.02
107	이프펜카바존	Ipfencarbazone	0.0012
108	인독사카브	Indoxacarb	0.0036
109	제타사이퍼메트린	Zeta-cypermethrin	0.019
110	지베렐린산	Gibberellic acid	0.68
111	지베렐린에이포세븐	Gibberellin A4+7	0.18
112	카두사포스	Cadusafos	0.00067
113	카벤다짐	Carbendazim	0.02
114	카보설판	Carbosulfan	0.005
115	카펜트라존에틸	Carfentrazone-ethyl	0.58
116	카프로파미드	Carpropamid	0.025
117	코퍼설페이트베이식	Copper sulfate basic	0.072
118	코퍼옥시클로라이드	Copper oxychloride	0.072
119	코퍼하이드록사이드	Copper hydroxide	0.072
120	퀸메락	Quimerac	0.079
121	클레토딤	Clethodim	0.21
122	클로란트라닐리프롤	Chlorantraniliprole	0.36
123	클로로탈로닐	Chlorothalonil	0.009
124	클로르페나피르	Chlorfenapyr	0.0042
125	클로르피리포스	Chlorpyrifos	0.001
126	클로티아니딘	Clothianidin	0.1
127	테부코나졸	Tebuconazole	0.03
128	테부페노자이드	Tebufenozide	0.008
129	테부펜피라드	Tebufenpyrad	0.008
130	테부플로퀸	Tebufloquin	0.05
131	테퓨릴트리온	Tefuryltrione	0.0019
132	테플루벤주론	Teflubenzuron	0.016
133	테플루트린	Tefluthrin	0.0015
134	트리사이클라졸	Tricyclazole	0.05
135	트리아파몬	Triafamone	0.028

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
136	트리플루미졸	Triflumizole	0.041
137	티아디닐	Tiadinil	0.064
138	티아메톡삼	Thiamethoxam	0.082
139	티아벤다졸	Thiabendazole	0.07
140	티오파네이트메틸	Thiophanate-methyl	0.08
141	티플루자마이드	Thifluzamide	0.026
142	파목사돈	Famoxadone	0.0024
143	페나자퀸	Fenazaquin	0.01
144	페노뷰카브	Fenobucarb(BPMC)	0.05
145	페녹사닐	Fenoxanil	0.024
146	페녹슐람	Penoxsulam	0.18
147	페니트로티온	Fenitrothion	0.013
148	펜디메탈린	Pendimethalin	0.24
149	펜사이큐론	Pencycuron	0.3
150	펜트라자마이드	Fentrazamide	0.025
151	펜티오피라드	Penthiopyrad	0.11
152	펜프로파트린	Fenpropathrin	0.019
153	펜플루펜	Penflufen	0.077
154	펜피라자민	Fanpyrazamine	0.25
155	펜피록시메이트	Fenpyroximate	0.0054
156	포레이트	Phorate	0.0005
157	포스티아제이트	Fosthiazate	0.005
158	프레틸라클로르	Pretilachlor	0.04
159	프로디아민	Prodiamine	0.025
160	프로사이미돈	Procymidone	0.035
161	프로클로라즈	Prochloraz	0.018
162	프로클로라즈코퍼클로라이드	Prochloraz Copper Chloride Complex	0.018
163	프로클로라지망가니즈	Prochloraz-mangenease	0.018
164	프로파닐	Propanil	0.017
165	프로파모카브하이드로클로라이드	Propamocarb hydrochloride	0.29
166	프로파퀴자포프	Propaquizafop	0.041
167	프로피네브	Propineb	0.046
168	프로피리설퓨론	Propyrisulfuron	0.075
169	프로퀴나지드	Proquinazid	0.019

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
170	프로헥사디온칼슘	Prohexadione-calcium	0.8
171	프탈라이드	Phthalide	0.004
172	플라자설퓨론	Flazasulfuron	0.02
173	플로니카미드	Flonicamid	0.025
174	플루디옥소닐	Fludioxonil	0.59
175	플루설파마이드	Flusulfamide	0.0013
176	플루아지남	Fluazinam	0.0035
177	플루아지포프-피-뷰틸	Fluazifop-P-butyl	0.02
178	플루엔설폰	Fluensulfon	0.031
179	플루오피람	Fluopyram	0.054
180	플루오피콜라이드	Fluopicolide	0.046
181	플루톨라닐	Flutolanil	0.56
182	플루티아닐	Flutianil	0.35
183	플루페녹수론	Flufenoxuron	0.012
184	플루폭삼	Flupoxam	0.03
185	플루피라디퓨론	Flupyradifurone	0.12
186	피라조설퓨론에틸	Pyrazosulfuron-ethyl	0.057
187	피라클로닐	Pyraclonil	0.022
188	피리다벤	Pyridaben	0.005
189	피리달릴	Pyridalyl	0.036
190	피리미노박메틸	Pyriminobac-methyl	0.05
191	피리미설판	Pyrimisulfan	0.1
192	피리벤카브	Pyribencarb	0.12
193	피리오페논	Pyriofenone	0.15
194	피리플루퀴나존	Pyrifluquinazone	0.013
195	피카뷰트라족스	Picarbutrazox	0.11
196	피프로닐	Fipronil	0.0035
197	피플루뷰마이드	Pyflubumide	0.0062
198	헥사코나졸	Hexaconazole	0.0082
199	헥시티아족스	Hexythiazox	0.0086
200	메펜트리플루코나졸	Metentrifluconazole	0.035
201	플루트리아폴	Flutriafol	0.05
202	트리플루메조피림	Triflumexopyrim	0.12
203	플룩사메타마이드	Fluxametamide	0.022

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
204	티아페나실	Tiafenacil	0.017
205	플로르피록시펜-벤질	Florpyrauxifen-benzyl	1.0
206	바실루스테퀼렌시스비오알1	Bacillus tequilensis BOR1	면제
207	피디플루메토펜	Pydiflumetofen	0.18
208	테트라닐리프롤	Tetraniliprole	0.37
209	피라지플루미드	Pyraziflumid	0.071
210	피록사설폰	Pyroxasulfone	0.02
211	나이트로페놀레이트	Nitrophenolate mixture	0.007
212	메트코나졸	Metconazole	0.015
213	벤조비사이클론	Benzobicyclon	0.0011
214	벤플루랄린	Benfluralin	0.051
215	브로모뷰타이드	Bromobutide	0.22
216	사이목사닐	Cymoxanil	0.01
217	스트렙토마이신	Streptomycin	0.05
218	아세퀴노실	Acequinocyl	0.014
219	아이속사벤	Isoxaben	0.25
220	에마멕틴벤조에이트	Emamectin benzoate	0.00028
221	에토프로포스	Ethoprophos	0.001
222	옥시테트라사이클린 다이하이드레이트	Oxytetracyclin dihydrate	0.13
223	옥시플루오르펜	Oxyfluorfen	0.013
224	이미녹타딘트리알베실레이트	Iminoctadine tris (albesilate)	0.0024
225	이프로벤포스	Iprobenfos (IBP)	0.029
226	트리네팍에틸	Trinexapac-ethyl	0.34
227	포세틸 알루미늄	Fosetyl-aluminium	5
228	플루세토설퓨론	Flucetosulfuron	0.13
229	플룩사피록사드	Fluxapyrosad	0.041
230	피라클로스트로빈	Pyraclostrobin	0.015
231	메탐소듐	Metam sodium	0.001
232	보스칼리드	Boscalid	0.097
233	아이소프로티올레인	Isoprothiolane	0.037
234	에타복삼	Ethaboxam	0.16
235	이미녹타딘트리아세테이트	Iminoctadine triacitate	0.00038
236	테트라코나졸	Tetraconazole	0.03
237	트리플록시스트로빈	Trifloxystrobin	0.059

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
238	트리플록시스트로빈	Fenquinotrione	0.0021
239	펜퀴노트리온	Pentoxazone	0.12
240	펜톡사존	Probenazole	0.067
241	프로베나졸	Tolpyrarate	0.013
242	톨피라레이트	Broflanilide	0.0031
243	브로플라닐라이드	Acynonapyr	0.027
244	아사이노나피르	Afidopyropen	0.087
245	아피도피로펜	Flometoquin	0.0042
246	플로메토퀸	Glyphosate-isopropylammonium	0.1
247	글리포세이트이소프로필아민	Napropamide-M	0.5
248	나프로파마이드-M	Napropamide	0.35
249	나프로파마이드	Daminozide	0.16
250	다미노자이드	Linuron	0.01
251	리뉴론	Metalaxyl-M	0.08
252	메탈락실-엠	Metrafenone	0.43
253	메트라페논	Benomyl	0.017
254	베노밀	Bitertanol	0.01
255	비터타놀	Cyclosulfamuron	0.3
256	사이클로설파뮤론	Sulfozaflor	0.06
267	설폭사플로르	Streptomycin	0.05
258	스트렙토마이신	Streptomycin	0.05
259	스트렙토마이신황산염	Oxytetracycline	0.13
260	옥시테트라사이클린	S-Metolachlor	0.15
261	에스-메톨라클로르	Fenoxaprop-P	0.014
262	페녹사프로프-피	Fentrazamide	0.025
263	펜트라자마이드	Flubendiamide	0.006

4-2-10. 소비자 위해성 평가기준

4-2-10-1. 소비자에 대한 농약의 위해성은 농약등록시 제출한 작물잔류시험 성적과 식품섭취량을 기준으로 계산한 소비자 농약 노출량과 ADI를 비교하여 위해성을 평가한다.

4-2-11. 농약 살포자 위해성 평가기준

4-2-11-1. 모든 품목 및 제품. 다만, 농약 살포자에 대한 노출 위험성이 낮은 다음의 경우에 대하여는 평가대상에서 제외할 수 있다.

4-2-11-1-1. 천연식물보호제

4-2-11-1-2. 직접처리, 수면점적처리, 항공살포 등 사용 및 취급방법과 제형에 따라 농약 살포자에 대한 노출 위험성이 낮은 농약

4-2-11-1-3. 잡초 방제를 위하여 지면에 살포하는 농약

4-2-11-1-4. 법 제14조 제6항에 따라 병해충 방제가 긴급하다고 인정되어 농촌진흥청장이 직권으로 등록한 농작물

4-2-11-2. 농약 살포자에 대한 위해성 평가는 해당 농약의 독성시험성적서를 검토하여 설정한 농작업자 노출허용량(Acceptable Operator Exposure Level, AOEL)과 농약 살포자가 해당 농약을 살포할 때 노출되는 농약 노출량을 비교하여 다음과 같이 단계별로 평가한다.

구분	노출량 산정	판정 기준
제1단계	농약 살포자 노출량 산정모델을 이용한 이론적 노출량 산정	노출량이 노출허용량(AOEL) 이하이면 적합으로 판정하고, 노출허용량을 초과하면 제2단계 평가결과에 따른다.
제2단계	실제 사용조건 등을 고려한 이론적 노출량 산정	노출량이 노출허용량(AOEL) 이하이면 적합으로 판정하고, 노출허용량을 초과하면 제3단계 평가결과에 따른다.
제3단계	야외포장조건에서의 실제 노출량 산정	노출량이 노출허용량(AOEL) 이하이면 적합으로 판정하고, 노출허용량을 초과하면 살포자에 해를 줄 우려가 있는 것으로 판정한다.

4-2-11-3.

4-2-11-3-1.

4-2-11-3-2.

4-2-11-3-3.

4-2-11-4. 농약 살포자 노출량의 산정

4-2-11-4-1. 이론적 노출량 산정(제1단계)

4-2-11-4-1-1. 살포자 위해성 평가 대상 농약은 모두 산정하여야 한다.

4-2-11-4-1-2. 농약 살포자 노출량 산정 모델을 활용하되, 아래의 살포방법, 살포물량 등을 적용하여 이론적 노출량을 산정하여야 한다.

4-2-11-4-1-2-1. 농작물별 살포기기 및 살포방법

농작물	살포기기
과수	스피드스프레이어(SS기)
오이, 토마토, 옥수수, 조, 수수, 기장. 참깨, 들깨(종실)	동력분무기(상향분무)
벼	동력분무기(하향분무)
콩, 고추, 담배, 땅콩, 마늘, 양파, 무, 감자, 허브, 배추, 수박, 참외, 딸기, 상추, 부추, 파, 들깨(잎)	동력분무기(하향분무)
그 밖의 농작물	표준경작법에 따름

4-2-11-4-1-2-2. 농작물별 1ha당 살포물량

농작물	살포기기
벼	1,500
사과, 배, 양앵두, 감귤, 감, 대추, 매실, 자두, 살구, 복숭아	2,500
석류, 포도, 머루, 오미자, 참다래, 뽕나무	1,500
오이, 토마토, 옥수수, 조, 수수, 기장. 참깨, 들깨(종실), 블루베리	1,800
오이, 토마토, 옥수수, 조, 수수, 기장. 참깨, 들깨(종실)	1,500
콩, 고추, 담배, 땅콩, 마늘, 양파, 무, 감자, 허브, 배추, 들깨(잎), 복분자	1,200
그 밖의 농작물	표준경작법에 따름

4-2-11-4-1-2-3. 1일 농약 살포 면적 : 스피드스프레이어(SS기) 2ha, 동력분무기 1ha

4-2-11-4-1-2-4. 1일 농약 살포 시간 : 4시간

4-2-11-4-1-2-5. 농약 살포자의 평균체중 : 60kg

4-2-11-4-2. 실제 사용조건 등을 고려한 이론적 노출량 산정(제2단계)

4-2-11-4-2-1. 제1단계에서 산정한 노출량이 노출허용량을 초과한 농약을 대상으로 산정하여야 한다.

4-2-11-4-2-2. 작물의 생육단계, 살포시기 등 실제 사용조건과 개인보호장비 착용에 따른 노출량 경감요인을 고려하여 이론적 노출량을 산정하여야 한다.

4-2-11-4-3. 야외 포장조건에서의 실제 노출량 산정(제3단계)

4-2-11-4-3-1. 제2단계에서 산출한 노출량이 노출허용량을 초과한 농약을 대상으로 산정하여야 한다.

4-2-11-4-3-2. 별표 12에서 정한 '농약 살포자 노출량 측정 시험'을 통해 노출량을 산정하여야 한다. 이 경우 살포방법, 살포물량 등은 제2단계 기준을 준용한다.

4-2-11-4-3-3. 농약 사용량(유효성분 기준) 등을 고려하여, 등록 신청된 농약의 농작업자 노출량이 이미 등록된 농약의 농작업자 노출량 이하일 경우 시험성적서 제출을 면제할 수 있다.

제23조(농약등의 안전사용기준 등)

① 방제업자와 그 밖의 농약등의 사용자는 농약등을 안전사용기준에 따라 사용하고, 제조업자 · 수입업자 · 판매업자 및 방제업자는 농약등을 취급제한기준에 따라 취급하여야 한다.

② 국립식물검역기관의 장은 수출입식물방제업자에게, 농촌진흥청장 및 시장 · 군수 · 구청장은 그 밖의 농약등의 사용자에게 제1항의 안전사용기준과 취급제한기준에 대한 교육을 실시하여야 한다.

③ 제3조제3항에 따른 판매관리인을 지정한 제조업자 · 수입업자 또는 판매업자는 판매관리인으로 하여금 농촌진흥청장이 실시하는 제1항에 따른 안전사용기준과 취급제한기준에 대한 교육을 받게 하여야 한다.

④ 제조업자 · 수입업자 또는 판매업자는 제1항에 따른 안전사용기준과 다르게 농약등을 사용하도록 추천하거나 추천하여 판매하여서는 아니 된다.

⑤ 방제업자와 그 밖의 농약등의 사용자는 제8조제1항, 제17조제1항 또는 제17조의2제1항에 따라 등록되지 아니하거나 제17조제4항 전단에 따라 허가를 받아 수입되지 아니한 농약등을 사용하여서는 아니 된다.

⑥ 농촌진흥청장은 농약등의 오남용 등으로 인한 환경오염의 방지 등을 위하여 필요한 조치를 마련하여야 한다.

⑦ 제1항의 안전사용기준과 취급제한기준, 제2항 및 제3항의 교육의 실시에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

농약관리법 시행령
(대통령령 제30509호, 2020. 3. 3., 타법개정)

제19조(농약등의 안전사용기준)

① 법 제23조제1항에 따른 농약등의 안전사용기준은 다음 각 호와 같다.

1. 적용대상 농작물에만 사용할 것
2. 적용대상 병해충에만 사용할 것
3. 적용대상 농작물과 병해충별로 정해진 사용방법 · 사용량을 지켜 사용할 것
4. 적용대상 농작물에 대하여 사용시기 및 사용가능횟수가 정해진 농약등은 그 사용시기 및 사용가능횟수를 지켜 사용할 것
5. 사용대상자가 정해진 농약등은 사용대상자 외의 사람이 사용하지 말 것
6. 사용지역이 제한되는 농약등은 사용제한지역에서 사용하지 말 것

② 농촌진흥청장은 농약등의 품목별 또는 제품별로 적용대상 농작물 및 병해충, 사용시기, 사용가능횟수, 사용대상자 또는 사용제한지역 등 제1항에 따른 안전사용기준의 세부기준을 정하여 고시할 수 있다.

③ 농촌진흥청장은 제1항 및 제2항에도 불구하고 적용대상 농작물, 적용대상 병해충 및 사용방법 · 사용량 등이 정해지지 아니한 농약에 대하여 인체 및 환경에 미치는 영향을 고려한 별도의 안전사용기준을 정하여 고시할 수 있다.

제20조(농약등의 취급제한기준)

① 법 제23조제1항에 따른 농약등의 취급제한기준은 다음 각 호와 같다.

1. 농약등은 식료품 · 사료 · 의약품 또는 인화물질과 함께 수송하거나 과적하여 수송하지 말 것

1의2. 농약등 제조업자나 수입업자는 자신이 제조(다른 제조업자에게 자신이 등록한 품목 또는 제품을 위탁하여 제조하는 경우를 포함한다) 또는 수입한 농약등을 판매할 때에는 잘못된 사용으로 인한 사고를 방지하기 위하여 안전용기 · 포장을 사용할 것. 다만, 제조업자가 다른 제조업자에게 판매하거나 수입업자가 다른 수입업자에게 판매하는 경우에는 그러하지 아니하다.

2. 공급대상자가 정하여진 농약등은 공급대상자 외의 자에게 공급하지 말 것

3. 삭제

4. 삭제

5. 고독성농약은 안전장치를 갖춘 시설에 저장 · 보관할 것

6. 그 밖에 독성의 정도에 따라 취급이 제한되는 농약등은 그 취급기준에 따라 제한사항을 준수할 것

② 농촌진흥청장은 농약등의 품목별 또는 제품별로 혼합적재 금지대상물건, 안전용기 · 포장의 사용, 공급대상자, 저장, 보관, 운반 또는 독성정도별 취급기준등 제1항에 따른 취급제한기준의 세부기준을 정하여 고시할 수 있다.

③ 제1항에 따른 농약등의 취급제한기준 및 제2항에 따른 취급제한기준의 세부기준은 원제에 관하여 이를 준용한다. 다만, 원제의 취급제한기준의 세부기준은 환경부장관과 협의하여 따로 정하여 고시할 수 있다.

④ 제1항 및 제2항에 따른 농약등의 취급제한기준과 관련된 농약등의 독성 및 잔류성 정도별 구분과 제3항에 따른 원제의 취급제한기준과 관련된 원제의 독성정도에 따른 구분은 농림축산식품부령으로 정한다.

⑤ 삭제

제21조(농약등의 안전사용기준 등에 대한 교육)

① 농림축산검역본부장은 법 제23조제2항에 따라 수출입식물방제업자에게 농약등의 안전사용기준과 취급제한기준에 대한 교육을 매년 실시하여야 한다.

② 농촌진흥청장 및 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)은 법 제23조제2항에 따라 수출입식물방제업자 외의 농약등의 사용자에게 농약등의 안전사용기준에

대한 교육을 매년 실시하여야 한다.

③ 제조업자, 수입업자 또는 판매업자는 법 제23조제3항에 따라 해당 판매관리인으로 하여금 교육을 매년 받게 하여야 한다.

④ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 교육을 실시하는 데에 필요한 세부사항은 농림축산검역본부장 및 농촌진흥청장이 정하여 고시한다.

나 농업기계화 촉진법(법률 제16071호, 2018. 12. 24., 일부개정)

제1조(목적)

이 법은 농업기계의 개발과 보급을 촉진하고 효율적이고 안전한 이용 등을 도모함으로써 농업의 생산성 향상과 경영 개선에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의)

이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "농업기계"란 다음 각 목에 해당하는 것으로서 농림축산식품부령으로 정하는 것을 말한다.
   가. 농림축산물의 생산에 사용되는 기계 · 설비 및 그 부속 기자재
   나. 농림축산물과 그 부산물의 생산 후 처리작업에 사용되는 기계 · 설비 및 그 부속 기자재
   다. 농림축산물 생산시설의 환경 제어와 자동화에 사용되는 기계 · 설비 및 그 부속 기자재
   라. 그 밖에 「농업 · 농촌 및 식품산업 기본법」 제3조제1호에 따른 농업과 같은 조 제8호에 따른 식품산업(농림축산물을 보관, 수송 및 판매하는 산업은 제외한다)에 사용되는 기계 · 설비 및 그 부속 기자재
2. "농업기계화사업"이란 농업기계의 연구, 조사, 개발, 생산, 보급, 이용, 기술훈련, 사후관리, 안전관리 등을 통하여 농업생산기술의 향상과 농업의 구조 및 경영 개선을 도모하는 사업을 말한다.
3. "검정"이란 농업기계가 특정표준이나 시험방법 또는 기준에 적합한지를 객관적으로 시험 · 확인하는 것을 말한다.

제5조(농업기계화 기본계획의 수립 등)

① 농림축산식품부장관은 농업기계화사업을 효율적으로 추진하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 5년마다 농업기계화 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 세워야 한다.

② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 농업기계의 이용과 임대사업 촉진에 관한 사항
1의2. 농업기계의 보급 및 실용화에 관한 사항
2. 농업기계의 연구 · 개발 및 검정에 관한 사항
3. 농업기계와 관련한 기술훈련에 관한 사항
3의2. 여성농업인을 위한 농업기계의 연구 · 개발 및 실용화에 관한 사항

4. 농업기계의 사후관리에 관한 사항

4의2. 농업기계 정비전문인력의 양성에 관한 사항

5. 농업기계의 안전관리에 관한 사항

6. 그 밖에 농업기계화를 촉진하기 위하여 필요한 사항

③ 농림축산식품부장관은 기본계획을 수립하거나 변경하려는 경우에는 제6조의3에 따른 농업기계화 정책심의회의 심의를 거쳐야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 그러하지 아니하다.

④ 농림축산식품부장관은 기본계획에 따라 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 매년 농업기계화 시행계획(이하 "시행계획"이라 한다)을 수립 · 시행하고, 이에 필요한 재원을 확보하기 위하여 노력하여야 한다.

⑤ 농림축산식품부장관은 기본계획 및 시행계획을 수립한 때에는 이를 관계 중앙행정기관의 장, 특별시장 · 광역시장 · 특별자치시장 · 도지사 · 특별자치도지사(이하 "시 · 도지사"라 한다)에게 통보하고 국회 소관 상임위원회에 제출하여야 한다.

⑥ 농림축산식품부장관은 기본계획 및 시행계획을 수립한 때에는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 이를 공표하여야 한다. 공표한 사항을 변경하였을 때에도 또한 같다.

⑦ 농림축산식품부장관은 기본계획 및 시행계획을 수립하기 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관의 장 또는 시 · 도지사에게 관련 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 자료의 제출을 요청받은 관계 중앙행정기관의 장 또는 시 · 도지사는 정당한 사유가 없으면 이에 따라야 한다.

농업기계화 촉진법 시행규칙
(농림축산식품부령 제369호, 2019. 6. 25., 일부개정)

제4조(농업기계의 검정방법 등)

① 법 제9조제1항 본문에 따른 필수적 검정대상 농업기계에 대한 검정의 종류는 다음 각 호와 같다.

1. 종합검정 : 농업기계의 형식에 대한 구조, 성능, 안전성 및 조작의 난이도에 대한 검정
2. 안전검정 : 농업기계의 형식에 대한 구조 및 안전성에 대한 검정
3. 변경검정 : 종합검정 또는 안전검정에서 적합판정을 받은 농업기계의 일부분을 변경한 경우 그 변경 부분에 대한 적합성 여부를 확인하는 검정
4. 삭제

② 별표 4에 따른 검정대상 농업기계 외의 농업기계와 법 제9조제1항 단서에 따른 농업기계에 대한 임의적 검정의 종류는 다음 각 호와 같다.

1. 국제규범검정: 국제기술규정에 따른 검정
2. 기술지도검정: 농업기계의 개량 · 개발을 촉진하기 위하여 신청인이 요청하는 특정한 항목에 대한 검정
3. 선택검정: 법 제4조제1항에 따른 국가의 자금지원을 받는 농업기계에 대하여 신청인이 요청하는 특정 항목(제1항제1호 또는 제2호에 따른 검정항목만 해당한다)에 대한 검정

③ 제1항에 따른 검정의 기준(이하 "검정기준"이라 한다), 검정의 세부기준으로서의 구조기준(이하 "구조기준"이라 한다) 및 검정의 세부기준으로서의 안전기준(이하 "안전기준"이라 한다)은 농림축산식품부장관이 정하여 고시하고, 그 밖의 검정기준과 절차 등에 관한 사항은 이사장이 정하여 공표한다. 다만, 검정 방법이 정해지지 않은 기술지도검정은 신청인과 이사장이 협의하여 정한다.

④ 법 제9조제3항에 따른 사후검정의 기준은 별표 7과 같고, 그 밖에 사후검정의 방법 및 절차는 농촌진흥청장이 정하여 고시한다.

농업기계 검정기준(농림축산식품부 고시) [시행 2020.1.1.]

제1조(목적) 이 고시는 「농업기계화 촉진법 시행규칙」 제4조제3항에 따라 위임된 농업기계의 검정기준을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "구조기준"이란 농업기계의 형식에 대한 제원, 부품 등의 구조적 구비 요건에 관한 기준을 말한다.
2. "안전기준"이란 농업기계 사용자 등의 안전성 확보를 위하여 물리적 또는 기술적으로 규정한 안전사항에 관한 기준을 말한다.
3. "성능기준"이란 농업기계의 작업능률, 효율, 출력 등에 대한 기술적 요건에 관한 기준을 말한다.
4. "조작의 난이도 기준"이란 농업기계의 취급 및 조작 용이성 확보를 위하여 규정한 물리적 또는 기술적 요건에 관한 기준을 말한다.

제3조(적용범위) 이 고시는 「농업기계화 촉진법」 제9조 및 같은 법 시행규칙 제3조의2제1항에 따라 검정을 받아야 하는 별표 4의 농업기계에 대하여 적용한다.

제4조(검정기준 등) 농업기계의 검정기준은 별표 1과 같으며, 별표 1의 농업기계 검정기준 세부기준인 안전기준은 별표 1의 농업기계별 나. 안전기준과 별표 2의 공통안전기준을 적용한다.

[별표 1] 농업기계 검정기준

1. 농업용 트랙터

나. 안전기준

1) 보호구조물

가) 보호구조물에는 형식명, 제조번호 및 제조자가 표시된 형식표지판이 부착되어 있을 것

나) 운전좌석에는 좌석벨트가 부착되어 있을 것

2) 동력취출축

가) 동력취출축은 커버 등으로 방호되는 구조이고, 동력취출축을 사용하지 않을 경우 축단부를 캡으로 방호할 수 있는 구조일 것. 또한 캡은 축과 함께 회전되지 않는 구조이고 차체에 부착되어 자연적으로 이탈되지 않는 구조일 것

나) 동력취출축 방호장치는 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준인 KS B ISO 500-1, 500-2 및 500-3에 따른다.

3) 작업기 승강장치

가) 농용트랙터의 3점 지지장치는 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준인 'KS B ISO 730 농용트랙터 후방3점연결' 및 'KS B ISO 8759-1 농용트랙터 전방장착 PTO와 3점연결'에 적합한 구조일 것

4) 독립브레이크

가) 좌우 독립브레이크를 가진 것은 좌우 브레이크페달을 연결하여 사용할 수 있어야 하며, 연결되지 않은 상태를 운전자가 인식할 수 있는 램프 등의 표시장치가 있을 것

5) 계기장치

가) 별표 2 공통안전기준 제6호 자목에 적합한 계기장치가 부착되어 있어야 하며, 엔진윤활유, 충전, 냉각수의 경고 또는 감지장치가 있을 것

6) 등화장치

가) 등화장치로는 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등, 차폭등, 비상점멸표시등, 저속차량표시등이 부착되어 있을 것

나) 등화장치용 전기 커넥터로는 한국산업표준 KS R ISO 1724를 만족하는 7폴 소켓형이 설치되어 있을 것

7) 후사경

가) 반사면의 각도조절이 가능한 후사경이 부착(1개일 경우 왼쪽에 부착)되어 있어야 하고 후사경의 지지부는 거울이 흔들리지 않도록 견고하여야 하며 예리한 돌출부나 모서리가 없을 것. 다만, 캡형 및 4주식 프레임형은 좌우에 각각 부착되어 있어야 한다.

8) 차폭 표지판

가) 폭이 2.5m를 초과하는 경우 기대의 전체 폭을 표시하는 표지판[크기 : 가로 30㎝ ×

세로 10㎝, 표시내용 : 전폭(m)]이 기체 후방에 부착되어 있을 것

9) 조향 안전성

가) 조향능력은 한국산업표준 KS B ISO 10998(농업용 차륜형 트랙터 조향 요구조건)의 제5항 및 제6항의 요구조건을 충족할 것

2. 농업용 트랙터 보호구조물(ROPS)

나. 안전기준

1) 형식명, 제조번호 및 제조자가 표시된 형식표지판이 부착되어 있을 것

3. 콤바인

나. 안전기준

1) 계기장치

가) 별표 2 공통안전기준 제6호 자목에 적합한 계기장치가 부착되어 있어야 하며, 엔진윤활유, 충전, 냉각수의 경고 또는 감지장치가 있을 것

2) 안전장치

가) 예취날의 작동을 별도로 정지할 수 있는 구조일 것

나) 예취부 승강장치는 별도로 고정할 수 있는 기계적 장치가 있을 것

다) 자탈형 콤바인은 커터부에 볏짚 등이 막혔을 때 절단부의 동력이 자동적으로 끊어지는 장치가 있어야 하고 탈곡부에는 위험시 작업자가 엔진을 정지시킬 수 있는 장치가 작업자의 손이 용이하게 닿는 위치에 있어야 하며, 자탈형 및 보통형은 곡물탱크 만재 및 2번구(오거타입 제외)의 이상 경보장치, 후진 경보장치가 부착되어 있을 것

3) 등화장치

가) 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있어야 하며, 승용자주식에는 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 저속차량표시등이 부착되어 있을 것(입승식 제외)

4) 후사경

가) 승용자주식에는 반사면의 각도조절이 가능한 후사경이 부착(1개일 경우 왼쪽에 부착)되어 있어야 하고 후사경의 지지부는 거울이 흔들리지 않도록 견고하여야 하며 예리한 돌출부나 모서리가 없을 것(입승식 제외)

5) 입승식의 경우 작업위치에 기계의 일부분을 포함하여 3점 접촉이 가능하도록 난간 또는 손잡이가 설치되어 있을 것

4. 이앙기

나. 안전기준

1) 식부장치의 동력이 연결된 상태에서는 엔진이 시동되지 않는 구조일 것

5. 정식기

나. 안전기준

1) 식부장치의 동력이 연결된 상태에서는 엔진이 시동되지 않는 구조일 것(자주형에 한함)

2) 농업용 트랙터 부착형 기기 중 작업자가 탑승하는 기대의 경우에는 트랙터 운전석에서 작업자 탑승여부 확인이 용이한 구조일 것

6. 농업용 난방기(가스식은 제외)

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

2) 정전된 경우 연료를 차단할 수 있어야 하고 연소실 및 열교환기의 잔류가스배출 후 점화할 수 있는 구조로 재통전한 경우 폭발의 위험이 없어야 하며 버너 및 송풍기 등의 작동 이상 유무를 알려주는 경보장치가 있을 것

3) 농용난방기에는 온도과열을 방지할 수 있는 2중 이상의 안전장치가, 송풍기 구동 모터부에는 과전류 차단장치가 부착되어 있어야 하고, 기체의 작동 정지와 이상 작동을 알리는 경보장치가 부착되어 있어야 하며, 경보장치는 사용자의 별도조치가 없는 한 일정 간격으로 알람이 지속되는 구조일 것

4) 열원이 전기인 경우 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 제4조에 따라 지정된 안전인증기관의 전기안전인증 또는 안전성 시험을 받은 제품일 것(전기혼합열원식을 포함하며, 인증 또는 성적서는 유효기간 이내일 것)

5) 연소실은 이상연소가 발생하지 않는 구조일 것

6) 간접열식 전기온풍난방기의 열매체 탱크에는 탱크 최대내압 초과 시 압력을 배출할 수 있는 안전밸브가 장착되어 있을 것

7) 방열형의 경우 화상을 방지할 수 있는 방책, 방호판 등 방호장치가 부착되어 있을 것

7. 농산물건조기

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

2) 정전된 경우 연료를 차단할 수 있어야 하고 연소실 및 열교환기의 잔류가스배출 후 점화할 수 있는 구조로 재통전한 경우 폭발의 위험이 없어야 하며 버너 및 송풍기 등의 작동 이상 유무를 알려주는 경보장치가 있을 것

3) 전기식의 경우「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 제4조에 따라 지정된 안전인증기관의 전기안전인증 또는 안전성 시험을 받은 제품일 것(히트펌프식, 냉장겸용식 및 전기혼합식 포함하며, 인증 또는 성적서는 유효기간 이내일 것)

4) 연소실은 이상연소가 발생하지 않는 구조일 것

5) 냉장겸용식은 아래의 기준에 만족할 것

가) 저온 저장할 수 있는 농산물을 사용설명서에 명시할 것(냉장 겸용식에 한함)

나) 가로 × 세로(200㎜ × 100㎜)의 “저온저장고로 사용 시 수분 손실로 인하여 농산물이 마를 수 있으니 주의하시기 바랍니다.” 주의표시를 기대 전면에 부착할 것(냉장 겸용식에 한함)

다) 사용설명서 및 카탈로그에 “저온저장고로 사용 시 수분 손실로 인하여 농산물이 마를 수 있으니 주의하시기 바랍니다.”를 명기할 것(냉장 겸용식에 한함)

8. 농산물저온저장고

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

2) 개구부가 있는 경우 쥐 등이 침입이 불가능한 구조 일 것

9. 가정용 도정기

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

2) 안전커버 개방 시 동력이 차단되는 구조일 것

10. 농업용 동력운반차(승용형)

나. 안전기준

1) 승용자주식에는 반사면의 각도조절이 가능한 후사경이 부착(1개일 경우 왼쪽에 부착)되어 있어야 하고 후사경의 지지부는 거울이 흔들리지 않도록 견고하여야 하며 예리한 돌출부나 모서리가 없을 것

2) 운전석에 75㎏ 하중을 탑재한 상태에서 적재정량 적재 시 조향차륜의 접지부에 걸리는 하중이 전체 중량의 30.0% 이상일 것(궤도형은 제외)

3) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등, 저속차량표시등이 부착되어 있을 것

4) 최고주행속도 15.0 km/h를 초과하는 승용형운반차는 국제표준 ISO 21299에 적합한 보호구조물이 장착되어 있어야 하고, 좌석벨트가 부착되어 있어야 하며(보조석 포함), 제조사, 형식명이 표시된 형식명판이 부착되어 있을 것

5) 적재함이 승강되는 구조는 적재함 최고 상승 높이에서 승강가능 적재량과 운전석에 75kg을 적재 후 정적전도각 15.0° 경사에서 전·후·좌·우로 전도되지 않을 것

6) 구동축에는 차동장치가 있어야 하며 2륜구동형에는 차동잠금장치 또는 차동제한장치가 있어야 할 것

7) 농경지 이외의 도로에서 주행하지 않도록 안내하는 경고표지판(가로165㎜ × 세로 110㎜ 크기)이 부착되어 있을 것

8) 적재정량 120%적재 조건에서 정차브레이크 및 주차브레이크는 다음의 기준에 적합할 것

가) 최고속도로 주행할 경우 제동거리는 다음 식에 따른다.

$$Smax \leq 0.15V + \frac{V^2}{116}$$

여기서, Smax : 제동거리(m)

V : 시험속도(㎞/h)

나) 주차브레이크는 20% 경사로에서 전 · 후방향 밀림이 없을 것

9) 최고주행속도는 30.0 km/h 이하일 것

11. 농업용 로더(loader, 올리개)

[자체중량 2톤 미만의 동력전달 차축을 가진 승용자주식 전용형 작업기계(차체굴절식 조향장치가 있는 자체중량 4톤 미만의 타이어식 로더를 포함한다)]

나. 안전기준

1) 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있어야 하며, 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 야간반사판이 부착되어 있을 것 (입승식 제외)

2) 한국산업표준 KS B ISO 3471에 적합한 보호구조물이 장착되어 있고, 좌석벨트 또는 안전바가 부착되어 있어야 하며, 제조사, 형식명이 표기된 형식명판이 부착되어 있을 것 (입승식 제외)

3) 전용형 로더 관절부의 승하강 장치 및 버킷, 주행장치는 작업자가 운전장소에서 좌석벨트 또는 안전바를 착용한 상태에서만 구동되는 구조일 것(입승식은 제외)

4) 입승식의 경우 작업위치에 기계의 일부분을 포함하여 3점 접촉이 가능하도록 난간 또는 손잡이가 설치되어 있을 것

5) 정차브레이크 및 주차브레이크는 다음의 기준에 적합할 것

가) 기준무부하상태 최고속도로 주행할 경우 제동거리는 다음 식에 따른다.

$$Smax \leq 0.15V + \frac{V^2}{116}$$

여기서, Smax : 제동거리(m)

V : 시험속도(㎞/h)

나) 주차브레이크의 경우 기준무부하상태에서는 25% 경사로에서 전 · 후방향 밀림이 없어야 하며, 기준부하상태에서는 15% 경사로에서 전 · 후방향 밀림이 없을 것

6) 다음 조건에 전도되지 않을 것

방향	검정제품 상태	경사(%)
전후	기준부하상태에서 버킷을 올려 버킷의 가장 앞부분에서 수평거리가 최대로 된 상태	15
	기준무부하상태	30
좌우	기준부하상태에서 버킷을 최고로 올린 상태	20
	기준무부하상태	60

12. 농업용 굴착기(전용형, 자체중량 1톤 미만)

나. 안전기준

1) 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있어야 하며, 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 야간반사판이 부착되어 있을 것

2) 정차제동장치는 모든 바퀴를 동시에 제동하는 구조이어야 하며, 주차제동장치는 정차제동장치와 독립적으로 작동할 수 있는 구조일 것

3) 정차브레이크 및 주차브레이크는 다음의 기준에 적합할 것. 다만, 작업지지대(아우트리거포함)에 의하여 주차시 밀림을 방지할 수 있는구조의 주차브레이크는 제외한다.

가) 표준상태 최고속도로 주행할 경우 제동거리는 다음 식에 따른다(바퀴식에 한함)

$$Smax \leq 0.15V + \frac{V^2}{116}$$

여기서, Smax : 제동거리(m)

V : 시험속도(㎞/h)

나) 주차브레이크의 경우 표준상태로 무한궤도식은 30%경사, 바퀴식은 25%경사에서 전후방향으로 밀림이 없을 것

13. 관리기(승용형)

나. 안전기준

1) 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있을 것

2) 동력취출축은 커버 등으로 방호되는 구조이고, 동력취출축을 사용하지 않을 경우 축단부가 캡으로 방호되어 있을 것. 또한 캡은 축과 함께 회전되지 않는 구조이고 차체에 부착되어 자연적으로 이탈되지 않는 구조일 것

3) 정차브레이크 및 주차브레이크는 다음의 기준에 적합할 것

가) 최고속도로 주행할 경우 제동거리는 다음 식에 따른다

$$Smax \leq 0.15V + \frac{V^2}{116}$$

여기서, Smax : 제동거리(m)

V : 시험속도(㎞/h)

나) 20%경사에서 전후방향으로 밀림이 없을 것

4) 최고주행속도는 15.0 km/h이하 일 것

14. 비료살포기(승용자주형)

나. 안전기준

1) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치 (3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것

2) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어 있을 것(퇴비살포기에 한함)

3) 공차상태에서 정차브레이크 및 주차브레이크는 다음의 기준에 적합할 것

가) 최고속도로 주행할 경우 제동거리는 다음 식에 따른다

$$Smax \leq 0.15V + \frac{V^2}{116}$$

여기서, Smax : 제동거리(m)

V : 시험속도(㎞/h)

나) 20% 경사에서 전후방향으로 밀림이 없을 것

15. 농업용 베일러(baler, 볏짚 묶는 기계) (승용자주형)

나. 안전기준

1) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치(3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것
2) 최고주행속도가 15km/h 이상인 경우 반사면의 각도조절이 가능한 후사경이 부착(1개일 경우 왼쪽에 부착)되어 있어야 하고 후사경의 지지부는 거울이 흔들리지 않도록 견고하여야 하며 예리한 돌출부나 모서리가 없을 것
3) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어 있을 것

16. 동력수확기(자주형 또는 농업용 트랙터 부착형)

나. 안전기준

1) 사료작물수확기는 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치(3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것
2) 1)이외의 안전사항은 별표 2 공통안전기준을 만족할 것

17. 동력파종기(승용자주형, 농업용 트랙터 부착형 또는 전용형 벼직파기를 포함)

나. 안전기준

1) 종자통은 내식성 재질로 잔량확인이 용이한 구조일 것

2) 농업용 트랙터 부착형 기기 중 작업자가 탑승하는 기대의 경우에는 트랙터 운전석에서 작업자 탑승여부 확인이 가능한 구조일 것

18. 경운기

나. 안전기준

1) 기체와 작업자 사이에 로터리가 있는 경우 주행변속레버를 후진위치에 넣으면 로터리가 자동적으로 정지하는 구조 또는 로터리를 정지하지 않으면 주행변속레버가 후진위치에 들어가지 않는 구조일 것
2) 동력취출축은 커버 등으로 방호되는 구조이고, 동력취출축을 사용하지 않을 경우 축단부가 캡으로 방호되어 있을 것. 또한 캡은 축과 함께 회전되지 않는 구조이고 차체에 부착되어 자연적으로 이탈되지 않는 구조일 것
3) 등화장치
   가) 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있을 것
   나) 피견인형작업기의 방향지시등, 후미등이 주행 시 작동될 수 있도록 전원을 공급할 수 있는 구조일 것
4) 최고주행속도는 15.0 km/h 이하일 것

19. 스피드스프레이어

나. 안전기준

1) 승용자주형 스피드스프레이어에는 반사면의 각도조절이 가능한 후사경이 부착(1개일 경우 왼쪽에 부착)되어 있어야 하고 후사경의 지지부는 거울이 흔들리지 않도록 견고하여야 하며 예리한 돌출부나 모서리가 없을 것
2) 승용자주형 스피드스프레이어에는 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어 있을 것
3) 승용형의 경우 운전석에 75㎏ 하중을 탑재하고 약액탱크에 물을 만재한 상태에서 정적전도각 시험장치의 32.0°(500L 미만의 궤도형은 30.0°)경사에서 좌우로 전도되지 않아야 하며, 기체에는 경사경보장치(적색경고등)가 설치되어야 하고

전도위험 경고표시판이 부착되어 있을 것

4) 보호구조물이 장착된 승용자주형 스피드스프레이어는 좌석벨트가 부착되어 있을 것

5) 승용형의 경우 최고주행속도는 20.0 km/h이하일 것

6) 방제복, 방제용마스크, 안경 및 장갑 등의 안전장비가 구비되어 있어야 하며 본체에 싣고 다닐 수 있는 구조일 것. 다만, 캡형은 제외한다.

20. 주행형 동력분무기(승용자주형)

나. 안전기준

1) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어 있을 것

2) 최고주행속도는 20.0 km/h이하일 것

21. 원거리용 방제기

나. 안전기준

1) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 후미등, 제동등, 방향지시등과 야간반사판이 부착되어 있을 것(다만, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있음)

2) 승용형의 경우 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어 있을 것

3) 농업용 트랙터용 원거리용방제기에는 정차제동장치가 있을 것. 관성브레이크가 부착되어 있는 경우에는 다음 기준에 적합할 것

가) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 후진할 경우 관성브레이크가 작동되지 않는 장치를 가질 것

나) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 전진할 경우 관성브레이크는 제동기능이 해제되는 구조일 것

4) 승용형의 경우 최고주행 속도는 20.0 km/h이하일 것

22. 농업용 동력운반차(보행형)

나. 안전기준

1) 농업용동력운반차의 적재함이 승강되는 구조는 적재함 최고 상승 높이에서 승강가능 적재정량을 적재 후 정적전도각 15.0° 경사에서 전·후·좌·우로 전도되지 않을 것

2) 적재정량을 적재하고 11.3° 경사로에서 전후좌우로 전도되지 않을 것

23. 곡물건조기

나. 안전기준

1) 정전된 경우 연료를 차단할 수 있어야 하고 연소실 및 열교환기의 잔류가스배출 후 점화할 수 있는 구조로 재통전한 경우 폭발의 위험이 없어야 하며 버너 및 송풍기 등의 작동 이상 유무를 알려주는 경보장치가 있을 것

24. 농업용 고소작업차(과수용 작업대를 포함한다)

나. 안전기준

1) 안전장치

가) 승강장치는 적재하중의 +10.0% 범위의 하중에서 상승장치가 자동 정지되는 구조이거나 경음장치가 있을 것

나) 작업대를 평형상태로 유지하기 위한 장치가 있을 것 (농용고소작업차에 한함)

다) 승강장치 및 신축장치는 유압장치 등의 이상으로 작업대의 급격한 강하 등을 방지하기 위한 장치를 갖출 것

라) 기관이 정지해도 작업대 위의 작업자가 안전하게 지상에 내릴 수 있는 구조일 것

마) 아우트리거(궤도 또는 타이어 접지면 보다 더 낮은 지면을 지지할 수 있는 구조)를 사용하지 않으면 승강장치, 작업장치 등이 작동하지 않는 구조일 것. 다만, 아우트리거를 사용하지 않을 시 그 상태를 나타내는 경고장치(램프 등)가 있는 경우는 제외한다(아우트리거가 부착된 농업용 고소작업차에 한함).

2) 운전석 및 작업장소

가) 작업대에는 바닥판으로부터 1m 이상 위치에 가드레일을 설치하여야 하고 가드레일과 중간에 보조 가드레일을 설치할 것. 다만, 작업대가 펼쳐지는 구조의 경우 펼쳐지는 부분은 안전띠 부착으로 대체할 수 있다.

나) 작업자 출입문이 있는 경우 닫힘 상태를 유지하는 고정장치가 있을 것

다) 작업대 바닥판 가장자리에는 미끄럼방지용 턱을 설치할 것. 다만, 작업대가 펼쳐지는 구조의 경우 펼쳐지는 부분은 예외로 할 수 있다.

라) 작업대가 자동으로 펼쳐지는 구조의 경우 발 등 신체의 일부가 끼이지 않도록 방호되어 있을 것(별도의 끼임 방지대책이 있는 경우는 제외한다.)

3) 운전·조작 및 계기장치

가) 탑승하여 작업하는 작업대에는 승강장치 등 기계 작동장치의 조작장치가 부착되어 있을 것. 다만, 주행장치부 작동장치는 예외로 할 수 있다.

나) 승강장치 등 기계 작동장치의 조작장치는 조작하고 있는 동안에만 작동하는 구조일 것. 다만, 작동을 즉시 정지할 수 있는 장치를 갖추고 있는 경우는 제외한다.

다) 작업대 위에서 주행장치를 작동할 수 있는 기계는 조작장치 위치에 전 · 후진 방향을 나타내는 표시가 있을 것

4) 안정성

가) 적재하중(운전자 중량 75㎏ 포함)을 적재하고 아우트리거가 있는 경우 그것을 사용한 상태로 작업상태 중 가장 넘어지기 쉬운 상태에서 전 · 후 · 좌 · 우 정적 전도각은 5.0° 이상일 것

나) 주행 가능한 상태에서 적재하중(운전자 중량 75㎏ 포함)을 적재하고, 아우트리거가 있는 경우 그것을 접은 상태로 작업상태 중 가장 넘어지기 쉬운 상태에서 전 · 후 · 좌 · 우 정적 전도각은 15.0° 이상일 것

다) 적재하중을 부가하지 않고 작업대를 최저 하강위치(또는 프레임 격납상태)에서 좌 · 우방향의 정적 전도각은 30.0° 이상일 것

라) 기체가 평탄하고 단단한 지면에서 붐의 길이를 최소화한 상태로 다음 조건의 하중이 전체하중(운전자 75kg 포함)의 15.0% 이상일 것(붐대형에 한함)

(1) 붐대를 주행방향과 직각방향으로 최대한 회전하였을 때 붐대 신장방향의 반대편 차륜 또는 무한궤도에 걸리는 하중의 합(수직이 되지 않는 구조의 경우 최대각도로 위치하며, 운전자는 75 kg의 중량물로 대체)

(2) 붐대를 주행방향과 평행한상태로 위치하여 붐대 신장방향의 반대편 차축에 걸리는 하중(무한궤도의 경우 신장방향의 반대편 접지면 선단에 걸리는 하중의 합으로 하며, 운전자는 75 kg의 중량물로 대체)

5) 다음의 내용을 포함한 안전표지가 있을 것

가) 작업범위 및 적재하중 초과 금지

나) 작업가능 경사각도 및 적재하중

다) 아우트리거 사용방법(아우트리거가 있는 경우에 한함)

라) 작업대를 상승한 상태에서 점검할 시 낙하 및 상승방지 대책

마) 강풍 또는 연약지 및 고압전선이 있는 곳에서의 작업 시 경고

바) 작업대에서 보조대 또는 사다리 등의 사용금지

사) 적재물은 작업대 중앙에 실을 것

아) 공동 작업 시 주의사항

자) 안전띠의 사용(안전띠가 있는 경우에 한함)

차) 기대 개조금지

6) 농용고소작업차는 작업대 지상고 2m 이상에서 전 · 후진 최고속도가 1㎞/h 이하이고, 적재하중(운전자 중량 75㎏ 포함) 적재 시 작업대의 승·하강속도는 0.25㎳ 이하일 것

25. 주행형 동력분무기(보행자주형 및 부착형)

나. 안전기준

1) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 후미등, 제동등, 방향지시등과 야간반사판이 부착되어 있을 것(다만, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있음)

2) 농업용 트랙터용 주행형 동력분무기에는 정차제동장치가 있을 것. 관성브레이크가

부착되어 있는 경우에는 다음 기준에 적합할 것

가) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 후진할 경우 관성브레이크가 작동되지 않는 장치를 가질 것

나) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 전진할 경우 관성브레이크는 제동기능이 해제되는 구조일 것

26. 농업용 파쇄기

나. 안전기준

1) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치(3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것
2) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있어야 하며, 비상정지스위치의 위치와 기능이 통상작업 위치에서 식별이 용이한 위치에 명확히 표시되어 있을 것
3) 비상정지 스위치의 색상은 가능한 적색이나 노란색으로 하고 다른 색일 경우 밝은 색상으로 하여 공급대의 색상과 명확히 구분되는 색상일 것
4) 비상정지스위치는 작업자가 지정된 조작위치에서 기계로 공급되는 파쇄물 등에 손이 걸리게 되더라도 손뿐만 아니라 신체의 일부(어깨, 팔굽, 몸통, 엉덩이 다리 등)를 사용하여 공급 작동을 긴급 정지시킬 수 있는 구조일 것
5) 파쇄부는 투입구에서 손이나 발이 닿지 않는 구조일 것

27. 농업용 톱밥제조기

나. 안전기준

1) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치(3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것
2) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있어야 하며, 비상정지스위치의 위치와 기능이 통상작업 위치에서 식별이 용이한 위치에 명확히 표시되어 있을 것
3) 비상정지 스위치의 색상은 가능한 적색이나 노란색으로 하고 다른 색일 경우 밝은 색상으로 하여 공급대의 색상과 명확히 구분되는 색상일 것

4) 비상정지스위치는 작업자가 지정된 조작위치에서 기계로 공급되는 나무에 손이 걸리게 되더라도 손 뿐 만 아니라 신체의 일부(어깨, 팔굽, 몸통, 엉덩이 다리 등)를 사용하여 공급 작동을 긴급 정지시킬 수 있는 구조일 것

5) 파쇄부는 투입구에서 손이나 발이 닿지 않는 구조일 것

28. 비료살포기(승용자주형은 제외한다)

나. 안전기준

1) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 후미등, 제동등, 방향지시등과 야간반사판이 부착되어 있을 것(다만, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있음)

2) 농업용 트랙터용 액상비료살포기, 퇴비살포기에는 정차제동장치가 있을 것. 관성브레이크가 부착되어 있는 경우에는 다음 기준에 적합할 것

가) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 후진할 경우 관성브레이크가 작동되지 않는 장치를 가질 것

나) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 전진할 경우 관성브레이크는 제동기능이 해제되는 구조일 것

29. 농산물세척기

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

30. 예취기

나. 안전기준

1) 예취날의 작동을 별도로 정지할 수 있는 구조일 것

2) 승용자주식에는 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있을 것

3) 핸들이 고정되어 있고 날의 변화각도는 안전상 지장이 없는 범위이내일 것

31. 동력제초기[모우어(mower, 잔디깍는 기계)를 포함한다]

나. 안전기준

1) 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있을 것(승용형에 한함)
2) 제초날의 작동을 별도로 정지할 수 있는 구조일 것
3) 보행형의 경우 핸들에서 손이 떨어졌을 때, 승용형의 경우 운전자가 운전좌석을 떠날 때 자동으로 제초날(블레이드)을 정지시키기 위한 장치가 있을 것
4) 제초날(블레이드) 끝 선단에서 핸들 끝 선단까지 수평거리로 450㎜ 이상 떨어져 있을 것(보행형에 한함)
5) 제초날(블레이드)은 최고회전속도에서 운전자가 조작을 멈춘 후 7초 이내에 정지되는 구조일 것(승용형에 한함)
6) 자체중량이 600 kg을 초과하는 승용형 동력제초기는 국제표준 ISO 21299에 적합한 보호구조물이 장착되어 있고, 좌석벨트가 부착되어 있어야 하며, 제조사, 형식명이 표시된 형식명판이 부착되어 있을 것
7) 농업용 트랙터 부착형의 경우 운반 중 안전을 확보할 수 있도록 기체폭을 줄일 수 있는 축소장치가 있어야 하고 운반 시 움직이지 않도록 단단히 고정할 수 있을 것(농업용 트랙터용 작업기에 한하며, 전방부착형은 제외)
8) 2개 이상의 차륜이 장착된 보행자주형 기계는 조향클러치가 설치되어 있을 것(전기·유압 구동형은 제외)

32. 농업용 리프트

나. 안전기준

1) 안전장치
   가) 승강장치는 적재하중의 +10.0% 범위의 하중에서 상승장치가 자동 정지되는 구조이거나 경음장치가 있을 것
   나) 승강장치는 유압장치 등의 이상으로 작업대의 급격한 강하 등을 방지하기 위한 장치를 갖출 것
2) 운전석 및 작업장소

가) 통상 작업장소에는 승강장치 등 기계 작동장치의 조작장치가 부착되어 있을 것. 다만, 적재함에서는 승강장치를 조작할 수 없는 구조일 것

나) 승강장치 등 기계 작동장치의 조작장치는 조작하고 있는 동안에만 작동하는 구조일 것. 다만, 작동을 즉시 정지할 수 있는 장치를 갖추고 있는 경우는 제외한다.

3) 안정성

가) 적재하중(운전자 중량 75㎏ 포함)을 적재하고 아우트리거가 있는 경우 그것을 사용한 상태로 작업상태 중 가장 넘어지기 쉬운 상태에서 전 · 후 · 좌 · 우 정적 전도각은 5° 이상일 것

나) 주행 가능한 상태에서 적재하중(운전자 중량 75㎏ 포함)을 적재하고, 아우트리거가 있는 경우 그것을 접은 상태로 작업상태 중 가장 넘어지기 쉬운 상태에서 전 · 후 · 좌 · 우 정적 전도각은 15.0° 이상일 것

다) 적재하중을 부가하지 않고 작업대를 최저 하강위치(또는 프레임 격납상태)에서 좌 · 우방향의 정적 전도각은 30.0° 이상일 것

4) 다음의 내용을 포함한 안전표지가 있을 것

가) 작업범위 및 적재하중 초과 금지와 리프트 위에서의 작업을 금지하는 내용

나) 작업가능 경사각도 및 적재하중

다) 작업대를 상승한 상태에서 점검할 시 낙하 및 상승방지 대책

라) 강풍 또는 연약지 및 고압전선이 있는 곳에서의 작업 시 경고

마) 작업대에서 보조대 또는 사다리 등의 사용금지

바) 적재물은 작업대 중앙에 실을 것

사) 공동 작업 시 주의사항

아) 안전띠의 사용(안전띠가 있는 경우에 한함)

자) 기대 개조금지

5) 적재하중 적재 시 작업대의 승·하강속도는 0.25% 이하일 것

33. 트레일러(농업용 트랙터 및 경운기용)

나. 안전기준

1) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 후미등, 제동등, 방향지시등과 야간반사판이 부착되어 있을 것(다만, 적재정량 0.5톤 이하의 트레일러에 대해서는 제동등은 제외되고 후미등과 방향지시등을 겸용할 수 있음)

2) 경운기용 트레일러는 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 저속차량 표시등이 부착되어 있을 것

3) 농업용 트랙터용 트레일러에는 정차제동장치가 있을 것. 관성브레이크가 부착되어 있는 경우에는 다음 기준에 적합할 것

가) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 후진할 경우 관성브레이크가 작동되지 않는 장치를 가질 것

나) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 전진할 경우 관성브레이크는 제동기능이 해제되는 구조일 것

34. 농업용 베일러(승용자주형은 제외한다)

나. 안전기준

1) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치(3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것

2) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 후미등, 제동등, 방향지시등과 야간반사판이 부착되어 있을 것(다만, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있음)

3) 농업용 트랙터 부착형 사각 베일러의 경우 운반 중 안전을 확보할 수 있도록 기체폭을 줄일 수 있는 축소장치가 있어야 하고 운반 시 움직이지 않도록 단단히 고정할 수 있을 것

4) 원형베일러의 베일배출 장치에는 하강방지를 위한 안전장치가 있을 것

5) 베일성형완료를 알려주는 경보장치가 부착되어 있을 것 (자동방출형은 제외한다)

35. 농업용 절단기

나. 안전기준

1) 농산물 세절기 및 농산물절단기

가) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있어야 하며, 비상정지스위치의 위치와 기능이 통상작업 위치에서 식별이 용이한 위치에 명확히 표시되어 있을 것

나) 비상정지 스위치의 색상은 가능한 적색이나 노란색으로 하고 다른 색일 경우 밝은 색상으로 하여 공급대의 색상과 명확히 구분되는 색상일 것

다) 농산물과 접촉가능성이 있는 윤활부의 윤활제는 인체에 무해한 성분일 것

2) 덩굴파쇄기

가) 가동부는 통상 작업위치에서 작은 돌, 파편 등의 비산에 의해 작업자가 상해를 입지 않도록 방호되어 있을 것(자주형에 한함)

3) 잔가지파쇄기

가) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 구동장치의 작동을 정지하는 안전장치(3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것

나) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있어야 하며, 비상정지스위치의 위치와 기능이 통상작업 위치에서 식별이 용이한 위치에 명확히 표시되어 있어있을 것

다) 비상정지 스위치의 색상은 가능한 적색이나 노란색으로 하고 다른 색일 경우 밝은 색상으로 하여 공급대의 색상과 명확히 구분되는 색상일 것

라) 비상정지스위치는 작업자가 지정된 조작위치에서 기계로 공급되는 파쇄물 등에 손이 걸리게 되더라도 손뿐만 아니라 신체의 일부(어깨, 팔굽, 몸통, 엉덩이 다리 등)를 사용하여 공급 작동을 긴급 정지시킬 수 있는 구조일 것

마) 파쇄부는 투입구에서 손이나 발이 닿지 않는 구조일 것

4) 사료작물 절단기

가) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있어야 하며, 비상정지스위치의 위치와 기능이 통상작업 위치에서 식별이 용이한 위치에 명확히 표시되어

있을 것

나) 비상정지 스위치의 색상은 가능한 적색이나 노란색으로 하고 다른 색일 경우 밝은 색상으로 하여 공급대의 색상과 명확히 구분되는 색상일 것

36. 베일피복기

나. 안전기준

1) 회전암식 베일래퍼는 회전암이 작업자 등에 접촉될 경우 회전이 정지되는 구조일 것

37. 관리기(보행형)

나. 안전기준

1) 가동부는 통상 작업위치에서 작은 돌, 파편 등의 비산에 의해 작업자가 상해를 입지 않도록 방호되어 있을 것
2) 동력취출축은 커버 등으로 방호되는 구조이고, 동력취출축을 사용하지 않을 경우 축단부가 캡으로 방호되어 있을 것 또한 캡은 축과 함께 회전되지 않는 구조이고 차체에 부착되어 자연적으로 이탈되지 않는 구조일 것

38. 스피드스프레이어(자주형은 제외한다)

나. 안전기준

1) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 후미등, 제동등, 방향지시등과 야간반사판이 부착되어 있을 것(다만, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있음)
2) 방제복, 방제용마스크, 안경 및 장갑 등의 안전장비가 구비되어 있어야 하며 본체에 싣고 다닐 수 있는 구조일 것. 다만, 트랙터 부착형은 제외한다.

39. 사료배합기

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

2) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치 (3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것

40. 사료공급기(사료급이기)

나. 안전기준

1) 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치 (3.7㎾ 미만의 엔진구동식은 제외)가 있을 것

41. 농산물제피기(農産物除皮機)(공기식은 제외한다)

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것
2) 칼날식 제피기의 경우 꼭지 제거부나 제피부 칼날에 손이 다치지 않도록 안전장치가 부착되어 있을 것
3) 칼날식 제피기는 보관을 위한 칼날부 커버가 있을 것
4) 안전커버 개방 시 동력이 차단되는 구조일 것

42. 탈곡기(주행형)

나. 안전기준

1) 별표 2 공통안전기준 제8호를 만족하는 야간반사판이 부착되어 있을 것
2) 농업용 트랙터용 주행형 탈곡기에는 정차제동장치가 있을 것. 관성브레이크가 부착되어 있는 경우에는 다음 기준에 적합할 것
   가) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 후진할 경우 관성브레이크가 작동되지 않는 장치를 가질 것
   나) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 전진할 경우 관성브레이크는 제동기능이 해제되는 구조일 것

43. 농산물선별기(비파괴식)

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

2) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있을 것

44. 무인항공살포기(무인항공방제기 포함)

나. 안전기준

1) 축전지 및 충전기가 전기용품안전관리법에 의한 형식승인대상에 속하는 경우에는 형식승인을 받은 제품으로 축전지 충전 경고장치가 있으며 충전장치에는 과충전 방지 또는 완전충전 표시장치가 있을 것

2) 축전지, 모터 등을 포함한 전기부품 및 연결부위 배선 등은 분무액으로부터 방수되는 구조이며, 축전지의 결합이 용이하고 외부 충격으로부터 방호되는 구조일 것

3) 무선 조정기는 전파인증을 받은 제품일 것

4) 통신 계통, 추진 계통, 전원 계통 및 자동 제어 계통에 이상발생 시 그 자리에서 즉시 착륙하는 등 위험 회피 기능이 있어야 하며 이에 대한 기능적인 내용이 사용설명서에 기재되어 있을 것

45. 마늘쪽분리기

나. 안전기준

1) 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것

2) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있을 것

46. 농업용 컨베이어

나. 안전기준

1) 유사 시 작동을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치가 있을 것

2) 적재대 강하방지를 위한 지지대 등의 물리적 안전장치를 갖출 것

47. 농업용엔진

나. 안전기준

1) 연료 잔량 확인이 가능한 구조일 것. 다만, 소형(연료탱크용량 10L 이하)의 경우 연료 주입구를 통하여 육안으로 잔량 확인이 가능한 구조(잔량 경고장치 포함)는 예외로 할 수 있다.

2) 자주형 농업기계의 연료탱크 및 주입구는 운전실(캡형)내에 설치되지 않아야 하며 주입구는 지면이나 플랫폼으로부터의 높이가 1,500㎜ 미만이어야 하고 주입구 또는 압력제한장치를 통해 작동 중 또는 30.0° 기울임 상태에서 연료가 새지 않는 구조일 것

제12조(안전관리)

① 삭제

② 삭제

③ 농업용 트랙터, 콤바인 등 농림축산식품부령으로 정하는 농업기계(이하 “안전관리대상 농업기계”라 한다)의 소유자나 사용자는 안전관리대상 농업기계의 안전장치의 구조를 임의로 개조(改造)하거나 변경해서는 아니 된다.

④ 농림축산식품부장관은 안전관리대상 농업기계의 소유자나 사용자에 대하여 안전장치 부착 여부와 안전장치 구조의 임의 개조 또는 변경 여부를 조사할 수 있다.

⑤ 안전관리대상 농업기계의 소유자나 사용자는 정당한 사유 없이 제4항에 따른 조사를 거부 · 방해 또는 기피할 수 없다.

⑥ 제4항에 따라 조사를 하는 경우에는 조사 7일 전에 조사의 일시, 목적, 대상 등을 관계인에게 통지하여야 한다. 다만, 긴급을 요하거나 사전통지를 하면 그 목적을 달성할 수 없다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

⑦ 제4항에 따라 안전관리대상 농업기계를 조사하려는 사람은 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 내보여야 한다.

⑧ 농림축산식품부장관은 제3항을 위반하여 안전장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경한 농업기계의 소유자나 사용자에게는 그 시정(是正)을 명할 수 있다.

⑨ 제4항에 따른 안전장치 구조의 임의 개조 · 변경의 조사 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

농업기계화 촉진법 시행규칙
(농림축산식품부령 제369호, 2019. 6. 25., 일부개정)

제18조의2(안전관리대상 농업기계 및 안전장치)

① 법 제12조제3항에 따라 안전장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경하여서는 아니 되는 농업기계는 별표 4의 검정대상 농업기계를 말한다.

② 법 제12조제3항에 따라 임의로 개조하거나 변경하여서는 아니 되는 안전관리대상 농업기계의 안전장치는 별표 12와 같다.

[별표 4] 검정대상 농업기계

검정대상 농업기계(제3조의2제1항 관련)

1. 종합검정
   가. 농업용 트랙터
   나. 농업용 트랙터 보호구조물(ROPS)
   다. 콤바인
   라. 이앙기
   마. 정식기
   바. 농업용 난방기(가스식은 제외)
   사. 농산물건조기
   아. 농산물저온저장고
   자. 가정용 도정기
   차. 농업용 동력운반차(승용형)
   카. 농업용 로더(loader, 올리개) [자체중량 2톤 미만의 동력전달 차축을 가진 승용자주식 전용형 작업기계(차체굴절식 조향장치가 있는 자체중량 4톤 미만의 타이어식 로더를 포함한다)]
   타. 농업용 굴착기(전용형, 자체중량 1톤 미만)
   파. 관리기(승용형)
   하. 비료살포기(승용자주형)
   거. 농업용 베일러(baler, 볏짚 묶는 기계) (승용자주형)
   너. 동력수확기(자주형 또는 농업용 트랙터 부착형)
   더. 동력파종기(승용자주형, 농업용 트랙터 부착형 또는 전용형 벼직파기를 포함한다)
   러. 경운기
   머. 스피드스프레이어
   버. 주행형 동력분무기(승용자주형)
   서. 원거리용 방제기
   어. 그 밖에 농림축산식품부장관이 필요하다고 인정하는 농업기계

2. 안전검정

가. 농업용 동력운반차(보행형)

나. 곡물건조기

다. 농업용 고소작업차(과수용 작업대를 포함한다)

라. 주행형 동력분무기(보행자주형 및 부착형)

마. 농업용 파쇄기

바. 농업용 톱밥제조기

사. 비료살포기(승용자주형은 제외한다)

아. 농산물세척기

자. 예초기

차. 동력제초기[모우어(mower, 잔디깍는 기계)를 포함한다]

카. 농업용 리프트

타. 트레일러(농업용 트랙터 및 경운기용)

파. 농업용 베일러(승용자주형은 제외한다)

하. 농업용 절단기

거. 베일피복기

너. 관리기(보행형)

더. 스피드스프레이어(자주형은 제외한다)

러. 사료배합기

머. 사료공급기(사료급이기)

버. 농산물제피기(農産物除皮機)(공기식은 제외한다)

서. 탈곡기(주행형)

어. 그 밖에 농림축산식품부장관이 필요하다고 인정하는 농업기계

[별표 12] 안전관리대상 농업기계의 주요 안전장치

안전관리대상 농업기계의 주요 안전장치(제18조의2제2항 관련)

1. 가동부의 방호
2. 동력취출장치 및 동력입력축의 방호
3. 안전장치
4. 제동장치
5. 운전석 및 그 밖의 작업장소
6. 운전 · 조작장치
7. 작업기 취부장치 및 연결장치
8. 계기장치
9. 등화장치
10. 고온부의 방호
11. 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호
12. 비산물의 방호
13. 축전지의 방호
14. 안정성 관련 장치
15. 작업등
16. 전도 시 운전자 보호장치
17. 안전표시
18. 취급성 관련 장치
19. 그 밖에 농림축산식품부장관이 안전을 위하여 특별히 필요하다고 인정하는 것

제12조의2(안전교육)

① 농림축산식품부장관은 농업기계의 안전사고 예방을 위하여 안전교육계획을 매년 수립하고 시행하여야 한다.

② 제1항에 따른 안전교육 대상자의 범위, 교육기간 및 교육과정, 그 밖에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

제12조의3(검정대행기관의 지정)

① 농림축산식품부장관은 제9조제1항에 따른 농업기계의 검정을 효율적으로 수행하기 위하여 검정에 필요한 인력과 시설을 갖춘 자를 검정대행기관으로 지정하여 검정의 전부 또는 일부를 대행하게 할 수 있다.

② 제1항에 따라 검정대행기관으로 지정을 받으려는 자는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 농림축산식품부장관에게 신청하여야 한다.

③ 제1항에 따른 검정대행기관의 지정 유효기간은 지정을 받은 날부터 3년으로 한다.

④ 제3항에 따른 검정대행기관의 지정 유효기간이 끝난 후에도 검정업무를 계속하려는 자는 3년마다 그 유효기간이 끝나기 전에 재지정을 받아야 한다.

⑤ 제1항부터 제4항까지의 규정에 따른 검정대행기관의 지정 · 재지정 기준 및 절차, 그 밖에 검정업무에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

제12조의4(검정대행기관의 지정 취소 등)

① 농림축산식품부장관은 검정대행기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 업무의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호부터 제3호까지에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
2. 다른 사람에게 자신의 명의로 검정업무를 하게 한 경우
3. 검정결과를 거짓으로 내준 경우
4. 해산, 부도 또는 그 밖의 사유로 검정업무를 수행할 수 없는 경우
5. 제12조의3에 따른 검정대행기관의 지정 기준에 맞지 아니하게 된 경우
6. 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 검정에 관한 규정을 위반한 경우

② 제1항에 따라 검정대행기관의 지정이 취소된 후 2년이 지나지 아니한 자는 검정대행기관으로 지정을 받을 수 없다.

③ 제1항에 따른 지정 취소 및 업무정지에 관한 세부 기준은 농림축산식품부령으로 정한다.

제15조(권한의 위임 및 위탁)

① 이 법에 따른 농림축산식품부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 소속 기관의 장 또는 농촌진흥청장에게 위임하거나 관련 법인 또는 단체에 위탁할 수 있다.

② 농촌진흥청장은 제1항에 따라 위임받은 권한의 일부를 농림축산식품부장관의 승인을 받아 소속 기관의 장에게 재위임할 수 있다.

농업기계화 촉진법 시행규칙
(농림축산식품부령 제369호, 2019. 6. 25., 일부개정)

제9조(권한의 위임 및 업무의 위탁)

① 농림축산식품부장관은 법 제15조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 농촌진흥청장에게 위임한다.

1. 법 제6조의2제1항부터 제3항까지 및 제5항에 따른 농업기계에 관한 수요조사 및 평가

1의2. 법 제7조제1항에 따른 신기술 농업기계의 지정 · 고시

2. 법 제9조제3항에 따른 농업기계의 사후검정

3. 법 제10조제2항에 따른 농업기계의 출하금지, 보완지시 및 검정취소

4. 법 제12조제4항에 따른 조사 및 같은 조 제8항에 따른 시정명령

5. 법 제12조의2제1항에 따른 안전교육계획의 수립 및 시행

6. 법 제14조에 따른 청문

7. 법 제18조제3항에 따른 과태료의 부과 및 징수

② 농림축산식품부장관은 법 제15조제1항에 따라 법 제9조제1항에 따른 농업기계의 검정 업무를 「농촌진흥법」 제33조에 따른 농업기술실용화재단에 위탁한다.

제18조(과태료)

① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 1천만원 이하의 과태료를 부과한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 제9조제1항에 따른 검정에서 적합판정을 받은 자

1의2. 제9조제1항을 위반하여 검정을 받지 아니한 자

1의3. 삭제

2. 제9조제2항을 위반하여 검정을 받지 아니하거나 검정에서 부적합판정을 받은 농업기계를 판매 · 유통한 자

3. 제9조의2제1항을 위반하여 농업용 표시를 하지 아니하거나 거짓으로 표시한 자

4. 제9조의2제2항에 따른 표시에 관한 기준 및 방법을 위반하여 농업용 표시를 한 자

② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 100만원 이하의 과태료를 부과한다.

1. 제12조제5항을 위반하여 정당한 사유 없이 조사를 거부 · 방해 또는 기피한 자

2. 제12조제8항에 따른 시정명령에 따르지 아니한 자

③ 제1항과 제2항에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 농림축산식품부장관이 부과 · 징수한다.

참고문헌

- 갈원모, 염병수, 이미해, 최우진. 2018. 안전보건교육론. 서울: 동화기술.
- 경찰청, 2020. 경찰접수 교통사고 현황.
- 고용노동부. 2006. 작업관련성 근골격계질환의 정의 및 특성.
- 고용노동부. 2019. 2018년 산업재해 현황 분석 연보.
- 고용노동부. 2020. 9월말 산업재해현황. 고용노동부 정책자료집.
- 고용노동부. 2020. 보호구 안전인증 고시(시행 2020. 1. 16.), 고용노동부고시 제2020-35호.
- 고용노동부. 2020. 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(시행 2020. 1. 16.). 고용노동부고시 제2020-48호.
- 고용노동부. 2021. 산업안전보건기준에 관한 규칙(시행 2021. 5. 28.). 고용노동부령 제232호.
- 국립농업과학원. 2020. 지역사회건강조사에 기반한 농림어업인의 건강현황.
- 국민건강보험공단. 2017. 건강보험 통계 2004~2016.
- 국민재난안전포탈. 2020. https://www.safekorea.go.kr
- 권순찬 등. 우리나라 농업인의 청력 특성. 대한직업환경의학회 학술대회 논문집, 269-270, 2010.
- 근로복지공단. 2014. 근골격계질병 업무상 질병 조사 및 판정 지침.
- 기본응급처치학. 2018. 한미의학. 전국응급구조학과교수협의회.
- 기상청 날씨정보. 2021. http://www.weather.go.kr
- 기상청. 2011. 2011년 장마백서.
- 기상청. 2014. 손에 잡히는 예보기술 통합본.
- 기상청. 2014. 총자외선지수 산출방법 및 프로그램. 기후변화감시 기술노트 2014-07.
- 기상청. 2018. 2017년 우리나라 기온·강수량 현황 및 분석(2018.01.02.) 기상청 보도자료.
- 기상청. 2020. 한반도 100년의 기후변화. 기상청 기후변화 연례보고서.
- 김경란 등. 양돈 농가의 안전사고 발생현황 및 안전보건 관리수준. 한국환경보건학회지, 40(5), 413-424, 2014.
- 김경수 등. 경운기의 사용 실태와 안전 및 대체 농기계 관련 인식 : 연령별 비교를 중심으로. 한국 지역사회생활과학회지, 31(4), 751-764, 2020
- 김남길 등. 주거지에서 환경 스트레스의 지각이 거주자의 건강에 미치는 영향에 대한 기초적 연구. 한국주거학회논문집, 7.2 : 9-17, 1996.
- 김대현, 김석우. 2020. 교육과정 및 교육평가. 서울: 학지사.
- 김명주 등. 하우스증 예방을 위한 비닐하우스내 작업환경 개선에 관한 연구. 한국지역사회생활과학회지, 5.2 : 107-115, 1994.
- 김미량, 허희옥, 김민경, 이옥화, 조미헌. 2018. 정보교육을 위한 교재의 이해와 활용. 서울: 교육과학사.
- 김병석. 1999. 신산업안전교육론. 형설출판사.
- 김병석. 2014. 산업안전관리론. 형설출판사.

- 김수근 등. 직업성암 인정기준 해설 및 업무관련성 평가. 의료정책연구소, 2018.
- 김용수 외. 2004. 산업안전관리론. 지구문화사.
- 김원근. 2019. 인수공통감염병(Zoonosis) 발생 동향 및 향후 전망. BRIC View.
- 김유창 등. 농작업에서 성별에 따른 근골격계질환 조사. 대한인간공학회 학술대회논문집, 94-98, 2010.
- 김은주. 농부증 영향요인. 지역사회간호학회지, 13.4 : 817-825, 2002.
- 김인수 등. 농업분야 개인보호구 연구개발을 위한 관련 특허 동향분석. 한국지역사회생활과학회지, 26(4), 647-659, 2015.
- 김인수 등. 한우 농가의 농작업 안전보건 실태 및 안전관리 수준 조사. 한국환경보건학회지, 43(1), 42-54, 2017.
- 김재용 등. 질병보정생존연수(DALY)를 이용한 우리나라 주요 심혈관계질환의 질병부담 측정. 보건경제연구, 8(1):91-106, 2012.
- 김진모 등. 농업인 교육 프로그램 분석. 농업교육과 인적자원개발, 39.1 : 99-116, 2007.
- 김진수 등. 농업인 재해보장체계 구축방안에 관한 연구. 대한직업환경의학회 학술대회 논문집, 154-171, 2009.
- 김진아 등. 누적 저온 스트레스 지수의 정의 및 검증. 한국기상학회 학술대회 논문집, 514-515, 2013.
- 김창윤 등. 농촌지역 주민들의 피부 질환에 대한 치료 행태. 농촌의학· 지역보건, 24.1 : 103-113, 1999.
- 김효철 등. 생강 저장 굴의 질식 가스 농도 및 안전 보건 관리 방향에 관한 연구. 한국 산업 보건 학회지, 28.2 : 222-229, 2018.
- 노상철. 농작업 안전모델 시범사업 성과분석 연구보고서. 2015.
- 노상철. 농업인의 작업관련성 질병. J Korean Med Assoc, 55.11 : 1063-1069, 2012.
- 농림축산식품. 2020. 2019년 농업재해보험연감.
- 농어촌희망재단, 2019. 여성농업인 특화 국가건강검진 도입 및 건강관리서비스 확대 방안 연구보고서.
- 농업안전보건센터. 2019. 농업인을 위한 근골격계 예방프로그램 안내서.
- 농업안전보건센터. 2019. 전국 농업안전보건센터 연구성과 백서.
- 농업인안전365. 농작업 안전보건 교육 프로그램. http://farmer.rda.go.kr
- 농업인안전365. 유해요인 관리. http://farmer.rda.go.kr
- 농촌진흥청. 2003. 농약 독성과 안전사용방법.
- 농촌진흥청. 2003. 농업인의 직업병에 대하여.
- 농촌진흥청. 2006. 농업인 업무상재해 관리체계에 관한 연구.
- 농촌진흥청. 2006. 농작업안전모델시범마을 유해요인진단보고서.
- 농촌진흥청. 2009. 농작업재해 현황 및 원인 통계의 구축 방안.
- 농촌진흥청. 2010. 농작업 및 생활환경 안전관리 길라잡이.
- 농촌진흥청. 2010. 농작업재해 실태파악 및 원인구명을 위한 장기추적 연구.
- 농촌진흥청. 2011. 농작업 관련 근골격계질환 예방.
- 농촌진흥청. 2012. 농작업 재해 응급처치.

- 농촌진흥청. 2013. 양돈 농업인의 안전보건관리.
- 농촌진흥청. 2014. 농업인을 위한 개인보호구 및 보조장비.
- 농촌진흥청. 2015. 농작업재해 원인 및 위해성 구명 연구.
- 농촌진흥청. 2015. 양계 농업인의 안전보건관리.
- 농촌진흥청. 2016. 농업인의 전도사고 종류와 예방.
- 농촌진흥청. 2016. 농작업 유해요인의 노출평가와 개선.
- 농촌진흥청. 2016. 소(牛) 사육 농업인의 안전보건관리.
- 농촌진흥청. 2016. 알기 쉬운 농업인의 업무상 손상.
- 농촌진흥청. 2016. 주요국의 농업인 재해보장체계.
- 농촌진흥청. 2017. 농업기계 관련 농업인 손상 실태.
- 농촌진흥청. 2017. 농업인 안전관리 포인트.
- 농촌진흥청. 2017. 농업활동 안전사고 예방 가이드라인.
- 농촌진흥청. 2017. 알기 쉬운 농업인의 업무상 손상 : 2017년 농업인의 업무상 질병 및 손상 조사 결과.
- 농촌진흥청. 2017. 양돈 농업인의 자발적 안전보건 관리 사례 .
- 농촌진흥청. 2018. 건강한 농업인, 안전한 농작업.
- 농촌진흥청. 2018. 농업인의 사다리 추락사고 사례와 예방방안.
- 농촌진흥청. 2018. 인테러뱅 : 건강한 농업인, 건강한 농업농촌.
- 농촌진흥청. 2019. 알기쉬운 농업인의 업무상 질병(2018년 농업인의 업무상 질병 및 손상조사 결과).
- 농촌진흥청. 2019. 주요국 농업인 안전재해 예방에 관한 규범체계.
- 농촌진흥청. 2020. 2019년 농업기계 관련 손상현황.
- 농촌진흥청. 2020. 2020 농업기계 사고 현황.
- 농촌진흥청. 2020. 2020 농작업 편이장비 편람.
- 농촌진흥청. 2020. 농산물 가공사업장 안전보건관리.
- 농촌진흥청. 2020. 농업 부문의 인간공학 체크포인트.
- 농촌진흥청. 2020. 농업인의 업무상 손상.
- 농촌진흥청. 2020. 농업인이 궁금한 뇌졸중 이야기.
- 농촌진흥청. 2020. 알기쉬운 농업인의 업무상 손상 : 2019년 농업인의 업무상 질병 및 손상조사결과.
- 농촌진흥청. 2021. 응급처치 가이드.
- 단국대학교병원 농업안전보건센터. 농약중독 예방을 위한 올바른 농약 사용.
- 단국대학교병원 농업안전보건센터. 농약중독 예방을 위한 올바른 보호구 착용방법.
- 단국대학교병원 농업안전보건센터. 농약중독의 증상과 응급처치 방법.
- 대한심폐소생협회(http://www.kacpr.org/cpr/index.html?cat=5, 심장충격기(자동제세동기, AED) 사용방법)
- 대한예방의학회. 2016. 예방의학과 공중보건학. 계축문화사.

- 대한예방의학회. 2019. 예방의학과 공중보건학. 제3판. 계축문화사.
- 대한직업환경의학회. 2014. 직업환경의학. 계축문화사.
- 도로교통공단. 2021. https://www.koroad.or.kr
- 류상범. 장마의 어원과 정의에 대하여. 대기, 11.2 : 6-12, 2001.
- 맹강호. 한국농촌주민의 농부증에 관한 연구. 인간과학, 4(10), 45-51, 1980.
- 문강 등. 전남지역주민의 농부증에 관한 역학적 연구. 예방의학회지, 26.3 : 321-331, 1993.
- 문선인 등. 충남 일부 지역 병의원의 농약살포 중 중독 사례 분석 및 보건관리방안 연구. 한국산업보건학회지, 29.4 : 541-549, 2019.
- 민병욱 등. 독일의 사례를 통해 본 농업인재해 보장체계 구축 방안. 농촌지도와 개발, 18.3: 351-384, 2011.
- 밀폐공간작업 질식재해예방 종합 매뉴얼. 2017. 한국산업안전보건공단.
- 박근상 등. 농작업 및 생활환경 안전관리 평가지표 개발. 대한인간공학회 학술대회논문집, 92-98, 2008.
- 박대식 등. 농촌 노인들의 농부증에 관한 연구. 노인간호학회지, 3.1 : 111-120, 2001.
- 박동욱, 백남원. 2006. 산업위생학, 한국방송통신대학교출판부.
- 박은옥. 거주 지역에 따른 심뇌혈관 질환 사망률과 관련 요인 분석. 예술인문사회융합멀티미디어논문지, 5.2 : 89-96, 2015.
- 박재범 등. 근골격계 위험요인이 농부증에 미치는 영향. 한국농촌의학회지, 25.1 : 11-21, 2000.
- 박정숙 등. 노인 건강증진프로그램이 농촌 노인의 자기효능감, 건강문제, 농부증 및 삶의 질에 미치는 효과. 2006.
- 박정숙 등. 농촌주민의 건강증진행위, 건강문제, 지각된 건강상태 및 농부증. 2009.
- 박정숙 등. 농촌형 노인 건강증진프로그램이 건강증진행위와 건강상태에 미치는 효과. 2005.
- 박태진 등. 농부증과 관련된 인자. 한국농촌의학회지, 19.1 : 5-13, 1994.
- 박희석, 윤훈용, 공용구, 기도형 (2018). 인간공학, 165.
- 백한영 등. 농업작업자의 근골격계질환 예방연구. 한국소비자안전학회지, 6.1 : 6-38, 2016.
- 법제처. 2021. http://www.moleg.go.kr
- 변영계. 2020. 교수학습 이론의 이해. 서울: 학지사.
- 보건복지부. 2021. http://www.mohw.go.kr
- 산업안전교육원. 1991. 안전교육학. 한국산업안전보건공단.
- 산업안전기사 필기. 2018. 구민사.
- 산업재해조사표 입력 및 분류 매뉴얼. 2014. 한국산업안전보건공단.
- 서길준 외. 2016. 응급처치와 심폐소생술. 의학서원.
- 서성효. 2008년도 뇌심혈관질환의 경제적 질병부담 측정. 주간 건강과 질병, 2011;4(11) : 185-190, 2008.
- 서울대학교병원. 응급처치 가이드. http://www.snuh.org/
- 서종학. 2002. 한국어 교재 평가의 실제. 국어교육, 109, 89-110.
- 성태제 외. 2011. 최신 교육학개론. 서울: 학지사.

- 소방방재신문사·119플러스. 2017. 축사화재 예방을 위하여.
- 소방청. 2018. 재난대비 국민행동요령(사회재난행동요령 : 화재/생활안전행동요령 : 소화기사용법).
- 손병주. 한반도 호우기구의 새로운 관점과 이와 관계된 예보 및 관측의 문제점. 2013년 지경노세미나 발표자료 (5.10), 2013
- 안광식, 류진영, 신동님. 2015. 세종시 안전체험관 설립 필요성. 세종특별자치교육연구원 교육정책연구소.
- 안전교육자료. 2016. 대한산업안전협회.
- 한국산업안전보건공단. 2007. 보호구 지급관리 길잡이. http://kosha.or.kr
- 한국산업안전보건공단. 2008. 사다리 작업안전 지침. http://kosha.or.kr
- 한국산업안전보건공단. 2011. 지붕 위 작업 시의 안전보건에 관한 안전가이드. http://kosha.or.kr
- 한국산업안전보건공단. 2013. 보호구종류와 착용법. http://www.kosha.or.kr
- 한국산업안전보건공단. 2015. 인력운반작업에 관한 안전가이드(KOSHA Guide G-119-2015). http://kosha.or.kr
- 한국산업안전보건공단. 2016. 현장 작업자를 위한 지붕공사 작업 안전. http://kosha.or.kr
- 한국산업안전보건공단. 2018. 청력보존 프로그램. http://www.kosha.or.kr
- 양정수 등. 규칙적인 운동의 참여가 화훼종사자의 농부증 농작업 관련 건강행위 및 정신건강에 미치는 영향 : A Pilot Study. 한국체육과학회지, 23.5 : 1489-1497, 2014.
- 여성친화형 농업기계교육교재. 경북농업기술원.
- 오인경. 2005. 교육프로그램개발 방법론. 서울 : 학지사.
- 윤선화. 안전체험교육이 안전한 사회 문화를 이끌어 낸다. 방재와 보험, 117, 14-19, 2007.
- 응급처치와 심폐소생술, 2017. 한미의학. 대한응급구조사협회.
- 이경숙 등. 핀란드의 농업보건서비스 사례와 시사점. 농촌지도와 개발, 21.4 : 1007-1028, 2014.
- 이대근 등. 최근 20 년 (1991-2010) 동안 한파 내습시 서울시민의 질환별 사망 특성. 한국기상학회 학술대회 논문집, 56-57, 2012.
- 이수진. 농업인의 직업성 질환. Hanyang Medical Reviews, 2010, 30.4.
- 이승신. UV protective properties of nonwoven fabrics for clothing and analysis of the influential factors. 한국생활환경학회지, 16.2 : 134-142, 2009.
- 이원진. 2013. 농약과 건강의 보건학적 이해. 고려대학교출판부.
- 이원태 외. 2017. 구조 및 응급처치. 서울 : 의학서원.
- 이인배 등. 일부 농촌지역 비닐하우스 재배자들의 농부증 실태와 관련요인. 한국농촌의학회자, 24 : 13-33, 1999.
- 이종성. 2005. 직업교육과정의 종합적 고찰. 한국직업능력개발원.
- 이종환. 2011. 맥락으로 이해하는 사회과학조사방법론. 서울 : 공동체.
- 이중정 등. 경북 일부 지역 비닐하우스 농사자와 일반 농사자의 농부증 실태 및 관련요인. 2006.
- 이중정. 일부 농촌지역 비닐하우스 농사자들의 작업환경 및 농부증 실태와 관련요인평가. 한국농촌의학회지, 29.1 :

101-119, 2004.
- 이찬. 2009. 중소기업·비정규직 근로자 단기직무능력향상(JUMP)지원사업 훈련직종별 직무역량 로드맵 개발연구. 한국산업인력공단.
- 임금옥 등. 도시근교지역 농작업자들의 농부증과 피로자각증상의 관련성. 한국산학기술학회 논문지, 13.5 : 2156-2169, 2012.
- 임동혁 등. 충북지역에 거주하는 농업인의 농작업시 자외선차단제 사용과 피부 노화의 연관성. 대한직업환경의학회 학술대회 논문집, 380-380, 2015.
- 임정구 등. 경구 마그네슘의 소음성 난청 예방 효과. 항공우주의학회지, 24.3 : 69-74, 2014.
- 임준식·최태준. 2010. 산업안전공학. 일진사.
- 임현술. 2016. 생강 저장굴의 질식사고. Korean Industrial Health Association.
- 장지홍. 트랙터 시트의 인간공학적 설계 인자에 대한 연구. 한국정보전자통신기술학회 논문지, 8.1 : 59-64, 2015.
- 전종갑 등. 우리나라에서 발생한 대설에 관한 연구. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 30.1 : 97-115, 1994.
- 정범모. 1968. 교육과 교육학. 서울 : 배영사.
- 조기현. 2012. 농업기계학 개론. 동진출판사.
- 중앙응급의료센터. 2019. 2018 국가응급진료정보망(NEDIS) 통계연보.
- 중앙응급의료센터. 2021. http://www.e-gen.or.kr/egen/main.do.
- 질병관리청. 2011. 뇌심혈관질환 예방과 관리를 위한 9대 생활 수칙.
- 질병관리청. 2013. 뇌심혈관질환 역학과 관리.
- 질병관리청. 2019. 국민건강영양조사 제7기 3차년도(2018) 주요 결과.
- 질병관리청. 2020. 2019 감염병 감시연보.
- 질병관리청. 2020. 2020년도 인수공통감염병 관리지침.
- 질병관리청. 2020. 2020년도 진드기·설치류 매개 감염병 관리지침.
- 질병관리청. 감염병포털. http://www.kcda.go.kr/npt
- 질병관리청. 지역사회건강과 질병. 2018 : 21 : 4-5.
- 채혜선 등. 체계화된 측정도구를 이용한 조사표 개선 모델 개발 및 적용-2014 년 농업인의 업무상 질병 조사표 개선을 중심으로. 농촌지도와 개발, 23(3), 221-232, 2016.
- 최동필 등. 농업인 안전보험의 이용 및 재해 현황, 한국지역사회생활과학회지, 31(4), 765~777, 2020.
- 최정화 등. 여름철 비닐 하우스 오이 수확 농민의 작업 부담 및 온열 환경 평가. 한국생활환경학회지, 9.3 : 245-253, 2002.
- 최정화 등. 비닐하우스용 작업복의 자외선 차단 성능과 착용감 연구. 한국지역사회생활과학회지, 6.1 : 25-30, 1995.
- 최정화 등. 옥외 작업시 의복의 자외선 차단 효과. 한국생활환경학회지, 3.4 : 63-71, 1996.

- 최희태. 1991. 건축환경심리, 국제출판사.
- 통계교육원. 2015. 국가통계의 이해.
- 통계청. 2019. 사망원인통계.
- 한국산업안전보건공단, 2018. 2017년 제5차 근로환경조사.
- 한국산업안전보건공단. 근골격계질환예방. http://www.kosha.or.kr
- 한국소비자원 정보자료, 기도 폐쇄시 응급처치요령. https://www.kca.go.kr/
- 한국작물보호협회. 2010. 농약연보.
- 한국작물보호협회. 2014. 농약연보.
- 한국작물보호협회. 2020. 농약연보.
- 행정안전부, 2020. 2019년 사고발생현황.
- 홍세용. 1998. 농약중독 치료 지침서.
- 황성환 등. 농업분야에서의 동력수공구의 인간공학적 사용에 관한 제안. 대한인간공학회 학술대회논문집, 312-318, 2009.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Threshold limit values for physical agents work environment. ACGIH, Cincinnati, Ohio. 2009.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2017 TLVs® and BEIs® Book. ACGIH, Cincinnati, Ohio. 2017.
- APHA. Control of Communicable Diseases Manual (20th edition). 2015.
- ARMSTRONG, LAWRENCE E.; COSTILL, DAVID L.; FINK, WILLIAM J. Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. Medicine and science in sports and exercise, 17.4 : 456-461, 1985.
- BALDI, Isabelle, et al. A French crop-exposure matrix for use in epidemiological studies on pesticides: PESTIMAT. Journal of exposure science & environmental epidemiology, 27.1 : 56-63, 2017.
- Balmes JR. Occupational and Environmental Lung Disease. Harrison's Principles of Internal Medicine. (20e). McGraw-Hill. 2018.
- BARTLETT, Lee M.; WEBB, Ann R. Changes in ultraviolet radiation in the 1990s : Spectral measurements from Reading, England. Journal of Geophysical Research : Atmospheres, 105.D4: 4889-4893, 2000.
- Bigge, M. C. Learniny Theony for Teacher. NY : Harper &Row. 1964.
- BOFFETTA, Paolo. Epidemiology of environmental and occupational cancer. Oncogene, 23.38 : 6392-6403, 2004.
- Bootha N, Briscoea M, Powellb R. Suicide in the farming community: methods used and contact with health services. Occupational Environmental Medicine, 57(9) : 642-644, 2000.

- Cannon WB. Stress and strains of homeostasis. American Journal of Medical Science 189 : 1-14, 1935
- CHA, Eun Shil, et al. Impact of paraquat regulation on suicide in South Korea. International journal of epidemiology, 45.2 : 470-479, 2016.
- CHAE, Hyeseon, et al. Estimated rate of agricultural injury: the Korean farmers' occupational disease and injury survey. Annals of occupational and environmental medicine, 26.1 : 1-7, 2014.
- CHESTER, Graham. Evaluation of agricultural worker exposure to, and absorption of, pesticides. The Annals of occupational hygiene, 37.5 : 509-524, 1993.
- Choi, K.H., Kim, D.M., Cho, M.U., Park, C.W., Kim, S.Y., Kim, M.J., and Kong, Y.K., Application of AULA risk assessment tool by comparison with other ergonomic risk assessment tools, International Journal of Environmental Research and Public Health, 17, 6479, 2020.
- Corey, S. M. Definition of Instructional design : Readings. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1. 1971.
- Deary IJ, Willock J, Mcgregor M. Stress in farming. Stress Medicine 13 : 131-136, 1997
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. The systematic design of instruction. NJ : Prentice Hall. 2005.
- DONHAM, Kelley J. Zoonotic diseases : overview of occupational hazards in agriculture. Agricultural Medicine : Rural Occupational and Environmental Health, Safety, and Prevention, 39-42, 2016.
- DRISCOLL, Timothy, et al. Review of estimates of the global burden of injury and illness due to occupational exposures. American journal of industrial medicine, 48.6 : 491-502, 2005.
- Eberhardt BJ, Poonyan A. Development of farm stress survey : Factorial structure, reliability and validity. Educat Psychol Measure 50 : 393-402, 1990.
- EU. Guide to good practice on Whole-Body Vibration. 2006.
- Farrell D, Stamm CL. Meta-Analysis of the Correlates of Employee Absence. Human Relations, 41(3) : 211-227, 1988.
- Finch, C. R., & Crunkilton, J. R. Curriculum development in vocational and technical education. planning, content, and implementation. Allyn and Bacon, 160 Gould Street, Needham Heights, MA 02494. 1999.
- Gatot Pramuhadi, Mad Yamin, and Siti Khoirunnisa. Machine Vibration Analysis for Determining Optimum. International Journal of Engineering & Technology,10(0689) 2010.
- GOULET, Eric DB. Effect of exercise-induced dehydration on endurance performance : evaluating the impact of exercise protocols on outcomes using a meta-analytic procedure. British journal of sports medicine, 47.11 : 679-686, 2013.
- GRANDJEAN, Ann C. : GRANDJEAN, Nicole R. Dehydration and cognitive performance. Journal of the American College of Nutrition, 26.sup5 : 549S-554S, 2007.
- Gregoire, A. The mental health of farmers. Occupational Medicine, 52(8) : 471-476, 2002.
- Gropper, S. S., & Smith, J. L. Advanced Nutrition and Human Metabolism(6th International ed.). OH:

Cengage Learning. 2013.
- HASEGAWA, Hiroshi, et al. Combined effects of pre-cooling and water ingestion on thermoregulation and physical capacity during exercise in a hot environment. Journal of sports sciences, 24.1 : 3-9, 2006.
- HAVENITH, George, et al. Male and female upper body sweat distribution during running measured with technical absorbents. European journal of applied physiology, 104.2 : 245-255, 2008.
- HAYES, Lawrence D. : MORSE, Christopher I. The effects of progressive dehydration on strength and power : is there a dose response?. European journal of applied physiology, 108.4 : 701-707, 2010.
- Hignett, S. and McAtamney, L., Rapid entire body assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31, 201-205, 2000.
- Hilgard, E. R., & Bower, G. H. 1966. Theories of learning (3rd ed.). NY : Appleton-Century-Crofts.
- Hobfoll SE. Conservation of resources : A new attempt at conceptualizing stress. American Psychologists 44 : 513-524, 1988.
- Humphrey JH. Job Stress. Allyn and Bacon, Boston. ch.2 1998.
- ILLING, H. P. A. Is working in greenhouses healthy? Evidence concerning the toxic risks that might affect greenhouse workers. Occupational medicine, 47.5 : 281-293, 1997.
- ILYAS, Mohammad. Ozone Depletion: Implications for the Tropics. University of Science Malaysia, 1991.
- INOUE, YOSHIMITSU, et al. Regional differences in the sweating responses of older and younger men. Journal of applied physiology, 71.6 : 2453-2459, 1991.
- INOUE, Yoshimitsu, et al. Seasonal variation in sweating responses of older and younger men. European journal of applied physiology and occupational physiology, 70.1: 6-12, 1995.
- International Organization for Standardization. Mechanical vibration-Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration. ISO5349, Geneva 1986.
- INUKAI, Yoko, et al. Effects of body posture on local sweating and sudomotor outflow as estimated using sweat expulsion. Autonomic Neuroscience, 119.1: 48-55, 2005.
- IPCC. AR4 Climate Change 2013 : The physical science basis. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013.
- James E. Lessenger. Agricultural Medicine A practical guide. 2006. Springer.
- Jung, H. S., and Jung, H. S., Evaluation of proper height for squatting stool and the ergonomic design of wearable stool, IE interfaces, 18(3), 288-296, 2005.
- Karhu, O., Kansi, P. and Kuorinka, I., Correcting Working Postures in Industry : A practical method for analysis, Applied Ergonomics, 8(4), 199-201, 1977.
- Kee, D.H. and Park, K.H., Comparison of posture classification schemes of OWAS, RULA and REBA, Journal of the Korean Society of Safety, 20(2), 127-132, 2005.

- Kilbom, A., Assessment of physical exposure in relation to work-related musculos-keletal disorders – What information can be obtained from systematic observation?, Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 20, 30-45, 1994.
- Kim, Hyocher, Kyungsuk Lee, and Kimmo R?s?nen. "Agricultural injuries in Korea and errors in systems of safety." Ann Agric Environ Med 23.3, 432-436, 2016.
- Kim, J, Y., Park, S. J. and Koh, S. B., Pesticide exposure and cognitive decline in a rural South Korean population, PLoS ONE, 14(3), e0213738, 2019.
- Kong, Y.K. Lee, S.J.: Lee, K.S. Han, J.G. Kim, D.M. Development of an ergonomic checklist for the investigation of work-related upper limb disorders in farming-AULA: Agricultural Upper-Limb Assessment. J. Ergon. Soc. Korea, 30, 481?489, 2011.
- Kong, Y.K., Han, J.G., and Kim, D.M., Development of an Ergonomic Checklist for the Investigation of Work?related Lower Limb Disorders in Farming ? ALLA: Agricultural Lower?Limb Assessment, Journal of the Ergonomics Society of Korea, 29(6), 933-942, 2010.
- Kong, Y.K., Lee, K.S., Lee, J.H., and Choi, K.H., Development and Validation of Agricultural Whole Body Assessment (AWBA), Journal of the Ergonomics Society of Korea, 37(5), 591-608, 2018.
- Kong, Y.K., Lee, S.J., Lee, K.S., Kim, G.R., and Kim, D.M., Development of an Ergonomics Checklist for Investigation of Work-Related Whole-Body Disorders in Farming ? AWBA : Agricultural Whole-Body Assessment, Journal of Agricultural Safety and Health, 21(4), 207-215, 2015.
- Kong, Y.K., Lee, S.Y., Lee, K.S., and Kim, D.M., Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 24(2), 218-223, 2018.
- KRAFT, Justin A., et al. Impact of dehydration on a full body resistance exercise protocol. European journal of applied physiology, 109.2 : 259-267, 2010.
- LANDRIGAN, Philip J. The prevention of occupational cancer. 1996.
- Lazarus RS. Folkman S. Stress, Appraisal and Coping. New York. Springer. 1984
- Lee, I., Jeong, M.K. and Choe, G.I., Comparison of observational posture evaluation methods based on perceived discomfort, Journal of the Ergonomics Society of Korea, 22(1), 43-56, 2003.
- LEE, Sujin : LEE, Kyungsuk : LEE, Soo-Jin. Hearing impairment among Korean farmers, based on a 3-year audiometry examination. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 26.1 : 148-153, 2019.
- LEE, Won Jin, et al. Deaths from pesticide poisoning in South Korea : trends over 10 years. International archives of occupational and environmental health, 82.3: 365-371, 2009.
- LEE, Won Jin, et al. Incidence of acute occupational pesticide poisoning among male farmers in South

Korea. American journal of industrial medicine, 55.9 : 799-807, 2012.
- LINAKER, C.; SMEDLEY, J. Respiratory illness in agricultural workers. Occupational medicine, 52.8 : 451-459, 2002.
- LOSS, Noise-Induced Hearing. 소음성 난청. Hanyang Med Rev, 35 : 1-8, 2015.
- McAtamney, L. and Corlett, E.N., RULA : a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, Applied Ergonomics, 24(2), 91-99, 1993.
- Miedema, M.C., Douwes, M. and Dul, J., Recommended maximum holding times for prevention of discomfort of static standing postures, International Journal of Industrial Ergonomics, 19(1), 9-18, 1997.
- Nakahashi, M., & Yoshida, K. 1998. Physiology of Clothing. Nankodo : Tokyo.
- NIOSH. National Institute for Occupational Safety and Health : Musculoskeletal disorders and workplace factors-A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. 2nd edition. Center for Disease Control and Preventive. 1997.
- NOAA. National Centers for environmental Information: State of the climate : global climate report for annual 2017, avaliable from https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713. 2018.
- Oh, G, J., Lee, K. S., and Lee, Y, H., Differences in the awareness of stroke symptoms and emergency response by occupation in the Korean general population, PLoS ONE, 14(6), e0218608, 2019.
- Page AN, Fragar LJ. Suicide in Australian farming, 1988-1997. Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 36(1) : 81-85, 2002.
- Park, S. J., Kim, S. K. and Koh, S. B., Exposure to pesticides and the prevalence of diabetes in a rural population in Korea, Neurotoxicology, 70, 12-18, 2019.
- Parry J, Barnes H, Lindsey R, Taylor R. Farmers, Farm Workers and Work-related Stress. Research Report 362. Health and Safety Executive 2005.
- Paulsen, E., Sogard, J., & Anderson, K. E. Occupational dermatitis in Danish fardness and greenhouse workers(Ⅱ) : Prevalence and possible risk factors. Contact Dermatisis, 37(6), 263-270, 1997.
- Paulsen, E., Sogard, J., & Anderson, K. E. Occupational dermatitis in Danish fardness and greenhouse workers(Ⅲ) : Composite related symptoms. Contact Dermatisis, 38(3), 140-146, 1997.
- Paxton R, Sutherland R. Stress in Farming Communities : Making Best Use of Existing Help. Newcastle: North Tyneside & Northumberland NHS Trust, 2000.
- Peters, R. S. Ethics and education. London : George Allen & Unwin. 1966.
- ReigReigeluth, C. M. Instructional Design : What is it and Why is it?. In Instructional Design Theories and Models : An Overview of their Current Status. Hi1lsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 1983.
- Reilly, T., & Williams, M. Science and Soccer (2rd ed.). London : Routledge. 2003.
- RUSHTON, Lesley, et al. Occupational cancer burden in Great Britain. 2012.

- Sauter SL, Murphy LR, Hurrell JJ Jr, A national strategy for the prevention of work-related psychological disorders. American Psychologist 45 : 1146-1158, 1990.
- SCHENKER, Marc B., et al. Respiratory health hazards in agriculture. American journal of respiratory and critical care medicine, 158.5 : S1-S76, 1998.
- SCHILLER, Lisa F., et al. Incorporating occupational health interventions in a community-based participatory preventive health program for farm families : a qualitative study. Journal of agromedicine, 15.2 : 117-126, 2010.
- Selye H. The Stress of Life. New York : McGraw-Hill. 1976.
- SIEMIATYCKI, Jack, et al. Listing occupational carcinogens. Environmental health perspectives, 112.15: 1447-1459, 2004.
- Stallones L. Suicide Mortality among Kentucky Farmers, 1979-1985. Suicide and Life-Threatening Behavior, 20(2) : 156-163, 1990.
- Systems of safety and introduction to logic tree diagraming. The Rutgers Occupational Training and Education Consortium (OTEC)and New Labor. 2009
- TAYLOR, Louise H. : LATHAM, Sophia M. : WOOLHOUSE, Mark EJ. Risk factors for human disease emergence. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B : Biological Sciences, 356.1411 : 983-989, 2001.
- Thelin A, Stiernstr?m EL, Holmberg S. Psychosocial conditions and access to an occupational health service among farmers. International Journal of Occupational and Environmental Health, 6(3) : 208-214, 2000.
- Thomas HV, Lewis G, Thomas DR, Salmon RL, Chalmers RM, Coleman TJ, Kench SM, Morgan-Capner P, Meadows D, Sillis M, Softley P. Mental health of British farmers. Occupational and Environmental Medicine, 60(3) : 181-185; discussion 185-186, 2003.
- THUNDIYIL, Josef G., et al. Acute pesticide poisoning: a proposed classification tool. Bulletin of the World Health Organization, 86 : 205-209, 2008.
- UEDA, Hiroyuki, et al. Regional microclimate humidity of clothing during light work as a result of the interaction between local sweat production and ventilation. International Journal of Clothing Science and Technology, 2006.
- Vlisides CE, Eddy JP, Mozie D. Stress and stressors : Definition, Identification and Strategy for Higher Education Constituents. College Student Journal, 28 :123-124, 1994.
- Walker JL, Walker LS, Maclennan PM. An informal look at farm stress. Psychological Report 59 : 427-430, 1986.
- WALL, Bradley A., et al. Current hydration guidelines are erroneous : dehydration does not impair

exercise performance in the heat. British journal of sports medicine, 49.16 : 1077-1083, 2015.

- WEICHENTHAL, Scott : MOASE, Connie : CHAN, Peter. A review of pesticide exposure and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort. Environmental health perspectives, 118.8 : 1117-1125, 2010.
- William, J. H., & COstill, D. L. Physiology of sports and exercise(2nd Ed.).,Human Kinetics, IL. USA. 1999.
- World Health Organization. Health topics. World Health Organization. Retrieved Aug 27, 2018, from http://www.who.int/topics/health_education/en/. 2013.
- Yazd SD, Wheeler SA, Zuo A. Key Risk Factors Affecting Farmers' Mental Health : A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health 2019 : 16:
- ZHAO, Jing : ZHU, Neng : LU, Shilei. Productivity model in hot and humid environment based on heat tolerance time analysis. Building and environment, 44.11 : 2202-2207, 2009.

농작업 안전보건관리 (2021년 개정판)

발 행 일 2018년 10월 31일 초판
2020년 7월 31일 개정판
2021년 8월 18일 개정판

발 행 인 농촌진흥청 국립농업과학원장 김상남
편 집 인 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부장 이강진
편 집 기 획 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 농업인안전보건팀장 김경란
편 집 위 원 채혜선, 김효철, 김경수, 최동필, 이경숙, 김병갑, 고명선, 이민지, 서민태, 박수인, 김인수(농촌진흥청 국립농업과학원)

공용구(성균관대학교), 김진모(서울대학교), 김진회(대전 백세재활요양병원), 노상철(단국대학교), 박경훈(전 농촌진흥청), 백윤정(서울대학교), 성호경(대한산업안전협회), 오경재(원광대학교), 윤간우(노동환경건강연구소), 이수진(한양대학교), 이윤근(노동환경건강연구소), 장세진(연세대학교), 홍순중(한국농수산대학교) *성명 가나다순

발 행 처 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 농업인안전보건팀
54875 전라북도 전주시 덕진구 농생명로 310
T. 063-238-4188
농업인안전365 http://farmer.rda.go.kr

발 간 번 호 11-1390802-001508-14
I S B N 978-89-480-6865-8 93520
인 쇄 처 사단법인 체육장애인자활협회, T. 063-231-2267