

최종보고서

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “특수건강진단 검사항목 현행화 및 실무지침의 개정 연구”의 최종 연구결과 보고서로 제출합니다.

2017년 10월 31일

연구기관 : 대한직업환경의학회

연구기간 : 2017.04. ~ 2017.10. (7개월)

연구책임자 : 김정원(고신대복음병원 직업환경의학과 교수)

요 약 문

연구기간

2017년 04월 ~ 2017년 10월(7개월)

핵심 단어

특수건강진단, 근로자 건강진단 실무지침, 표적장기, 수탁기관

연구과제명

“특수건강진단 검사항목 현행화 및 실무지침의 개정” 연구

1. 연구배경

1997년 특수건강진단제도가 시작된 이후 법률과 임상기준이 지속적으로 변화하면서 실무지침 수정이 거듭되었다. 또한 특검관련 관련 법률과 임상기준의 지속적 변화, 그리고 관련 연구보고서의 축적 등으로 실무지침의 정기적이며 지속적인 개정 필요성이 보다 구체적으로 제기하고 있다. 특히, 특수건강진단의 목적에 대한 사회적 그리고 전문가적 합의에 대한 풍부한 논의가 더욱 필요한 상황에서, 기술적으로는 표적장기 선정기준제시, 표적장기별 검사항목의 타당성 검토 등 구체적 논의필요성이 지속적으로 제기되고 있는 상황이다. 본 연구에서는 향후 특수건강진단 검사 변경이 필요한 항목에 대하여 전문가 회의와 규제영향분석 등을 통해 점검하고자 한다. 마지막으로, 특수건강진단에서 작업장 관리의 부적절함을 평가하고, 인체 노출정도를 파악하기 위해 사용하는 생물학적 노출지표가 있다. 이들 지표는 특수건강진단에서 매우 중요한 역할을 수행함에도 불구하고, 수탁규모나 수탁기관실태 등 현황파악이 구체적으로 되지 못하고 있으며 이에 따라 질관리 방안 역시 마련되지 못하고 있다. 본 연구에서는 현황파악을 중심으로 하여, 수탁 규모와 실태를 파악하고자 한다.

2. 주요 연구내용

○ 표적장기 선정기준 및 분류틀 마련 필요성

- 현행 유해인자별 표적장기 선정기준과 근거를 구체화의 필요성이 확인되었으며, 이에 따라 표적장기 결정의 방법론적 타당성 마련에 대한 필요성을 함께 제시함.
- 현행 하나의 표적장기로 묶여 있는 ‘눈, 피부, 비강, 인두’를 ‘눈’과 ‘피부 및 점막’으로 구분이 필요하며, ‘피부 및 점막’질환에 대한 특검강화의 필요성을 제기함. 기타 악구강계 역시 치과계로 명칭변경을 제안하는 등 보다 일관성을 가질 수 있도록, 표적장기 전반에 대한 재분류 필요가 있음

○ 표적장기별 검사항목의 변경, 추가 및 삭제 등 수정 의견 제시

－ 표적장기별 검사항목의 타당성 검토가 필요하며, 이 부분은 특수건강진단의 목적을 명확히 함으로써 해결할 수 있음. 감시체계(surveillance)의 역할과 의학적 확진(definite diagnosis)이라는 목적이 혼재되어있어, 진단수준에 대한 합의가 필요함. 특히 발암성 인자와 관련하여서 표적장기 선정대상 질환인지의 여부, 암의 경우 검사항목의 타당성과 관련한 난점 등 추가 검토 필요성이 있음. 또한 2차 검사항목(필요시 등)으로 규정되어 개별 특수건강진단기관에 구비를 하고 있어야 함에도, 해당 장비를 구비하지 않는 등 특수건강진단제도와 실제 현장과의 불일치라는 문제점을 제시함.

－ 표적장기별 검사항목에 의학적 타당성이 부족하고, 현실 적용가능성이 현저히 떨어지는 것으로 평가된 객담세포검사, 혈중카복시헤모글로빈(호기중 일산화탄소) 등의 삭제를 권고함. 또한 소음성 난청관련 순음청력검사시기를 현재의 소음 노출 중단 후 14시간에서 12시간으로 단축시킴으로써 타당성을 일정수준 유지한 채 현실 적용가능성을 높이는 내용의 개정을 권고함

－ 기타 심혈관계 검사에서 LDL콜레스테롤(계산값), non-HDL콜레스테롤(계산값); 비뇨기계 검사에서 단백질/크레아티닌 비(PCR), 추정 사구체여과율(eGFR) 등 계산값 추가와 소변단백질(현, 단백뇨정량), 소변크레아티닌(현, 크레아티닌정량), 혈청크레아티닌 (현, 크레아티닌) 등 명칭변경, 그리고 표적장기별 의학적 검사 일부 추가를 구체적으로 제시함.

－ 소변 및 혈액 등을 이용한 반복 검사의 타당성, 그리고 직업성 암 발견에 있어서 특수건강진단제도의 효용성, 그리고 관련된 추가 제도적 검토 필요성을 제기함

－ 이번 검사항목 개정에서 비용 편익 분석의 직접적 대상은 없었으며, 반복검사를 도입할 경우 요구되는 비용-편익 분석의 예를 현실적 난점과 함께 제시함.

○ 생물학적 노출지표 분석업무 수탁기관에 대한 기준 마련

－ 2015년 기준, 수탁분석기관의 분석비율이 절반을 넘는 55%에 달하고, 이중 3개 전문수탁기관이 67%를 차지함. 외부 수탁기관 인력, 장비, 정도관리 등에 해당하는 법률개정의 필요성과 토론을 위한 초안을 제시함

－ 생물학적 노출지표 분석 정도관리에서 지정항목이 아닌 선택항목의 경우 참여율이 현저히 떨어져, 수탁분석기관 그리고 자체분석기관 모두 분석을 하는 경우, 정도관리에 참여를 필수적으로 할 것을 권고함.

－ 기타 질관리 방안에 대한 추가 연구필요성이 제기됨.

3. 연구 활용방안

○ 제 언

향후 아래와 같이 체계적인 방법론적 추가 연구를 통해, 특수건강진단을 개선하여 효율적 시행을 강화하도록 한다.

○ 개선방안 또는 정책방안

1. 본 연구를 통해 특수건강진단 표적장기 및 검사항목을 수정보완하고 관련 법규정과 근로자 건강진단 실무지침 개정을 단계적으로 추진한다.
2. 본 연구를 통해 생물학적 노출지표검사 수탁기관에 대한 기준을 마련하여 관련법규정과 근로자 건강진단 실무지침 개정을 단계적으로 추진한다.
3. 특수건강진단제도가 직업성 질환의 조기발견을 달성하고, 산업보건전반과 유기적 연계를 가질 수 있도록 문제의식을 구체화한다.

○ 활 용

표적장기 선정기준, 검사항목의 타당성, 그리고 특수건강진단제도에 대한 전반적 문제점을 제시하여 향후 개선을 위한 구체적 근거를 제시함. 실무적으로는 특수건강진단 검사항목 중 의학적 근거가 부족한 검사항목을 삭제하여, 불필요한 경제적 손실을 줄일 수 있도록 함. 기타 수탁기관의 현황을 파악하여, 향후 생물학적 노출지표검사와 관련한 질관리 기초자료로 활용할 수 있음.

4. 연락처

- 연구책임자 : 고신대학교 직업환경의학교실 교수 김정원
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 원용립
 - ☎ 052) 7030 842
 - E-mail herhand@kosha.or.kr

차 례

I. 연구배경 1

- 1. 연구목적 및 필요성 1
- 2. 연구목표 3

II. 연구 방법 및 내용 4

III. 연구결과 및 고찰 7

- 1. 실무지침 개정 7
 - 1) 눈, 피부, 비강 인두 7
 - (1) 유해인자별 눈, 피부, 비강, 인두의 표적장기 7
 - (2) 표적장기 눈, 피부, 비강, 인두 검사항목 20
 - (3) 눈, 피부, 비강 인두 제안 33
 - 2) 이비인후계 40
 - (1) 유해인자별 이비인후계 표적장기 40
 - (2) 표적장기 “이비인후”의 검사항목 42

(3) 이비인후계 제안	48
3) 신경계	51
(1) 유해인자별 표적장기 선정	51
(2) 검토사항	54
(3) 신경계 검사항목	58
(4) 신경계 제안	70
4) 악구강계	71
(1) 유해인자별 표적장기 선정	71
(2) 치과계 검토사항	72
(3) 치과계 제안	73
5) 비뇨기계	79
(1) 유해인자별 비뇨기계 표적장기	79
(2) 표적장기 비뇨기계 검사항목	86
(3) 비뇨기계 제안	92
6) 심혈관계	98
(1) 유해인자별 심혈관계 표적장기	98
(2) 표적장기 심혈관계 검사항목	104
(3) 심혈관계 제안	109
7) 간담도계, 생식계, 근골격계	111
(1) 유해인자별 간담도계, 생식계, 근골격계 표적장기	111
(2) 표적장기별 검사항목	122
(3) 간담도계, 생식계, 근골격계 제안	135
8) 조혈기계	139
(1) 유해인자별 조혈기계 표적장기	139
(2) 2012년 연구에서 지적된 불일치 항목	141

(3) 2차 검사에서 1차 검사 항목의 반복검사(재검사)	141
(4) 결론	142
(5) 조혈기계 제안	143
9) 호흡기계	144
(1) 유해인자별 호흡기계의 표적장기	144
(2) 표적장기 호흡기계 검사 항목	149
(3) 이번 연구에서 개정 제안	160
10) 야간작업 특수건강진단 검사항목 연구야간작업 특수건강진단 ..	162
(1) 야간작업 특수건강진단 문진표	162
(2) 야간작업 특수건강진단 검사항목	164
(3) 야간작업 특수건강진단 2차 검사 선정기준	165
(4) 야간작업 제안	166
(5) 대한직업환경의학회 특수건강진단 문진표	169
11) 기타: 일산화탄소 생물학적 표지자 검사	176

2. 규제영향 비용편익 분석

1) 서론	183
2) 이론적 배경	183
(1) 비용	183
(2) 편익의 종류	184
(3) 규제비용과 편익 추정시 어려운 점	186
(4) 비용-편익분석의 과정	187
(5) 특수건강진단 항목의 수정에 따른 또 다른 비용-편익분석의 과정	

(6) 규제영향분석에 대한 현행 법령	191
3) 결론	194
(1) 규제영향분석의 대상	194
(2) 특이도를 높이는 방향의 특수건강진단 항목 수정에 따른 비용 - 편익분석(예)	196
(3) 반복검사 사례의 경우, 검사항목 개정시 추가되는 규제의 내용	196
(4) 반복검사 사례의 경우, 검사항목 개정시 추가되는 규제의 필요 성 또는 당위성	197
(5) 제언	199
3. 생물학적 노출지표 분석업무 수탁기관에 대한 기준 마련	201
1) BEI 수탁기관 기준	201
(1) 연구 목적	201
(2) 연구내용 및 범위	202
(3) 연구결과	204
(4) 고찰 및 결론	221
2) 생물학적 노출평가 지표검사의 노출기준 비교	234

IV. 결론 및 제언 239

V. 참고문헌	241
---------------	-----

표 차 례

< 표1.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 유해인자별 “눈, 피부, 비강, 인두” 표적장기와 검사항목	7
< 표1.2 > 유기화합물의 군별 물리화학적 성질과 그 건강장해	11
< 표1.3 > 표적장기 눈, 피부, 비강, 인두에 대한 현행 검사항목	21
< 표1.4 > 표적장기 눈에 대한 제안하는 개정 검사항목	27
< 표1.5 > 표적장기 피부에 대한 제안하는 개정 검사항목	30
< 표1.6 > 표적장기 비강 및 인두에 대한 제안되는 개정검사항목	32
< 표1.7 > 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두에서 제안하는 개정 검사항목	32
< 표1.8 > 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두”에서 제안하는 개정 검사항목	34
< 표1.9 > 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두에서 현실적 수행가능성에 문제가 있는 검사항목	35
< 표2.1 > 금속류의 물리화학적 성질과 그 건강장해	41
< 표2.2 > 표적장기 “귀”에서 제안하는 검사항목	45
< 표2.3 > 표적장기 “귀”에서 제안하는 검사항목	49
< 표3.1 > 김건형 등(2012)연구결과를 반영한“신경계”의 표적장기와 검사항목	51
< 표3.2 > 유해인자별 신경계 표적장기 개선 제안	52
< 표3.3 > 유해인자별 신경계 표적장기 검토사항	55
< 표4.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 “악구강계”의 표적장기	71
< 표5.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 유해인자별“비뇨기계”	

표적장기와 검사항목	79
< 표5.2 > 비뇨기계 특수건강진단 대상물질	81
< 표5.3 > 비뇨기계 특수건강진단 누락 유해인자	85
< 표5.4 > 임상진료지침의 콩팥기능의 평가 제안1	86
< 표5.5 > 만성콩팥병의 단계별 분류	86
< 표5.6 > 혈청 크레아티닌을 이용한 사구체여과율(GFR) 계산법	87
< 표5.7 > 임상진료지침의 단백뇨 평가 제안(질병관리본부, 2013)	87
< 표5.8 > 임상진료지침에서 참고한 문헌의 근거수준 분류	88
< 표5.9 > 임상진료지침에의 권고수준	88
< 표5.10 > 국내외 진료지침에 다른 단백뇨 중증도 구분 기준	89
< 표5.11 > 사구체여과율과 단백뇨 중증도에 따른 추적검사 주기	90
< 표5.12 > 소변 알부민/크레아티닌 비(ACR) 계산법	90
< 표5.13 > 1차 검사 단백뇨 유소견 시 2차 검사항목 현행화 제안	92
< 표5.14 > 소변세포병리검사의 판정	93
< 표5.15 > 비뇨기계 특수건강진단 검사항목 제안	95
< 표5.16 > 1차 검사 혈뇨 유소견 시 향후 고려할 수 있는 2차 검사항목	97
< 표6.1 > 심혈관계 특수건강진단 대상물	98
< 표6.2 > 심혈관계 특수건강진단 누락 유해인자	101
< 표6.3 > 메트헤모글로빈혈증 유발가능 유해인자들	102
< 표6.4 > 메트헤모글로빈 농도에 따른 임상증상	103
< 표6.5 > 임상진료지침의 이상지질혈증의 평가 제안	104
< 표6.6 > 임상진료지침에서 참고한 문헌의 근거수준 분류	105
< 표6.7 > 임상진료지침에의 권고수준	105
< 표6.8 > 위험도 분류에 따른 LDL-C 및 Non-HDL-C의 목표치	106
< 표6.9 > LDL-C 제외한 주요 위험인자	107

< 표6.10 > 이차성 고혈압과 표적장기 손상에 대한 이학적 검사 ...	108
< 표6.11 > 심혈관계 특수건강진단 검사항목 수정	109
< 표7.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 유해인자별 “간담도계, 생식계, 근골격계” 표적장기와 검사항목	111
< 표7.2 > “간담도계, 생식계, 근골격계” 표적장기와 검사항목 검토 사항	113
< 표7.3 > 현행 간담도계 1차 및 2차 검사항목	122
< 표7.4 > 표적장기 간담도계에 대한 제안되는 개정 검사항목	123
< 표7.5 > 검사항목별 반감기	126
< 표7.6 > 현행 생식계 1차 및 2차 검사항목	130
< 표7.7 > 표적장기 생식계에 대한 제안되는 개정 검사항목	131
< 표7.8 > 현행 근골격계 1차 및 2차 검사항목	133
< 표7.9 > 표적장기“간담도계, 생식계, 근골격계”에서 제안하는 개정 검사항목	136
< 표8.1 > ‘조혈기계’유해인자의 특수건강진단 검사항목	139
< 표8.2 > ‘조혈기계’ 유해인자의 특수건강진단 검사항목2	140
< 표9.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 유해인자별 “눈, 피부, 비강, 인두” 표적장기와 검사항목	144
< 표9.2 > 유기화합물의 그룹별 물리화학적 성질과 그 건강장해(호흡기)	146
< 표9.3 > 금속류의 물리화학적 성질과 그 건강장해(호흡기)	147
< 표9.4 > 분진, 가스 및 물리적인자의 성질과 그 건강장해(호흡기)	148
< 표9.5 > 객담세포검사의 판정	150
< 표9.6 > 객담세포검사와 관련한 주요 연구 요약	154
< 표9.7 > 호흡기계 항목 검사 삭제가 필요한 유해인자	158
< 표9.8 > 호흡기계 수정된 검사항목 예시	161

< 표10.1 > 야간작업 특수건강진단 노출평가 문진표	163
< 표10.2 > 야간작업 특수건강진단 검사항목	164
< 표10.3 > 야간작업 특수건강진단 검사항목	167
< 표10.4 > 야간작업 특수건강진단 2차 검사항목 선정기준	168
< 표10.5 > 대한직업환경의학회 특수건강진단 문진표 개정판	171
< 표11.1 > 일산화탄소와 관련한 주요 연구 요약	179
< 표15.1 > 비노기계 특수건강진단 검사항목 제안	194
< 표15.2 > 심혈관계 특수건강진단 검사항목 제안	194
< 표18.1 > 연구목표와 내용	203
< 표18.2 > 특수건강진단 생물학적 노출평가 항목 및 정도관리실시 항목	205
< 표18.3 > 최근 특수건강진단기관 지정 현황 및 분석실 운영 현황 ...	207
< 표18.4 > 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황(2015)	208
< 표18.5 > 생물학적 노출평가 분석 현황(유기/무기 구분, 2015)	209
< 표18.6 > 생물학적 노출평가 분석 현황(1차/2차 구분, 2015)	209
< 표18.7 > 생물학적 노출평가 분석 현황(세부, 2015)	210
< 표18.8 > 수탁기관의 수탁분석과 자체분석건수비교(2015)	211
< 표18.9 > 분석 정도관리 참여 현황(항목별 2015, 2016)	212
< 표18.10 > 정도관리에 참여한 기관에서 분석된 건수	214
< 표18.11 > 특수건강진단 생물학적 노출지표 수탁분석 법적 근거 ·	216
< 표18.12 > 수탁분석 관련 산업안전보건법 시행규칙 개정 연혁	217
< 표18.13 > 특수건강진단 기관평가 중 시료분석을 의뢰하는 경우 관련 항목	219
< 표18.14 > 특수건강진단기관 정도관리 지침 관련 조항	220
< 표18.15 > 정도관리 참여율을 높일 경우 예상	223
< 표18.16 > 대한진단검사의학회 검사실 인증 평가 문항	233

< 표19.1 > 생물학적 노출평가 지표검사 1차 항목 BEI와 TLV 차이	236
< 표19.2 > 생물학적 노출평가 지표검사 2차 항목 BEI와 TLV 차이	237

그 립 차 례

< 그림2.1 > 청력보호구 착용자의 소음노출시간에 따른 청력역치	47
< 그림2.2 > 청력보호구 미착용자의 소음노출시간에 따른 청력역치 ·	48
< 그림4.1 > 치아부식을 유발하는 여러 인자들의 상호작용	76
< 그림7.1 > 간기능 효소 수준(AST/ALT level)에 따른 알고리즘	127
< 그림7.2 > 간기능 효소 수준(AST/ALT level) 중등도 상승 평가	128
< 그림7.3 > 간기능 효소 수준(AST/ALT level) 고도 상승 평가	129

I. 연구배경

1. 연구목적 및 필요성

○ 현행 특수건강진단은 의학적 선별검사(medical screening) 혹은 감시(surveillance)와 일부 확진을 고려한 진단검사(diagnosis)가 혼재된 형태임. 이에 따라 기존 특수건강진단 제도에서, 1차 항목은 대개 주로 유해인자 노출 파악과 질병 조기발견이라는 감시체계의 성격으로 생물학적 지표(biological markers), 문진과 간단한 혈액검사를 중심으로, 2차 항목은 보다 정확한 진단을 위한 초음파, CT, 신경행동학적 검사 등을 포함한 임상검사를 중심으로 구성되어 있음. 그러나 이러한 특수건강진단의 검사항목의 선택목적과 각 검사항목의 타당성 여부에 대한 검토가 명확하지 않음.

○ 현재의 이러한 검사항목은 표적장기별로 구성되어 있음. 이는 1997년 특수건강진단 제도가 시작된 이후, 1999년 근로자 건강진단 실무지침이 발행, 2009년 특수건강진단 대상 유해인자 68종이 추가를 반영한 두 번째 개정판, 2010년 표적장기별 개념을 적용한 세 번째 개정판, 2013년 야간작업 항목을 추가한 네 번째 개정판에 이르는 등 지속적으로 법률변화와 임상기준의 변화에 따른 수정이 거듭됨. 그러나 특수건강진단 제도의 특성으로 인해, 여전히 2016년에 수정된 기준노출기준 등을 반영한 생물학적 노출지표(Biological Exposure Indices, BEIs) 기준변화의 반영과 기타 최신 임상가이드라인과 관련 지식 등을 반영한 지속적 개선요구 됨.

○ 특히, 특수건강진단 검사 항목 중 임상가이드라인이나 최신 의학적 경

2...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

항을 검토하여 특수건강진단 검사에 필요함에도 불구하고 항목이 누락되었거나, 불필요하게 시행되고 있는 항목이 존재하는지를 확인할 필요가 있음. 이러한 검사에 소요되는 특수건강진단 비용의 낭비가능성도 있어, 불필요한 항목의 삭제와 대체 등을 고려할 필요성이 있음

○ 또한 필수 항목 이외의 항목으로 제시되어 있거나 검사 기준값이 최근 변경된 작업환경 노출 기준을 반영하지 않고 있는 생물학적 노출지표의 조정도 함께 고려하여 건강영향을 바탕으로 현실화가 필요함. 유해요인 항목으로서 야간작업 역시 항목검토가 역시 필요함. 야간작업 관련 노출평가 문진표의 수정, 총콜레스테롤/고밀도지방(HDL)/트리글리세라이드”와 “혈압 측정” 등을 최신진료지침 등에 의거하여 수정 검토가 필요함.

○ 작업장 측정과 개선이 미비할 때 활용되는, 생물학적 지표 검사의 중요성은 노출지표라는 점에서 매우 중요함. 그러나 현재 이러한 지표검사들이 외부수탁기관에 위탁하는 비율이 상당한 것으로 알려져 있음. 정도관리 등을 위해서는 수탁규모, 수탁 및 분석 인력의 교육과 관리현황, 그리고 특검관련 생체시료의 정도관리 현황 파악 등이 필요함. 특히, 분석결과 신뢰도 제고를 위한 수탁기관에 대한 기준 마련이 필요함.

○ 최종적으로 본 연구성과와 기존 연구성과 중 미반영된 부분 등을 바탕으로 특수건강진단 검사 변경이 필요한 항목에 대한 전문가회의와 규제영향분석 등을 통해 점검하고, 관련 법, 규정과 근로자건강진단 실무지침 개정을 단계적으로 추진하고자 함.

2. 연구목표

기존 표적장기별 검사항목 등 최신 임상지건을 검토하고, 이들 검사의 특수건강진단에 활용가능성을 점검한다. 더불어 유해인자별 표적장기의 타당성도 함께 검토한다. 또한 야간노동 등 일부 유해인자와 관련하여, 근로자 건강진단 실무지침을 중심으로

- 특수건강진단 검사 항목 최근 동향 조사
 - 표적장기별 검사항목 등을 최신 임상지건을 검토하고,
 - 해당 검사방법의 활용가능성과 타당성을 점검하여, 특수건강진단의 성격에 맞는지 일부 알아보고
 - 새로운 검사 항목의 추가 및 기존 항목의 삭제와 수정 등 의견을 제시한다.
- 특수건강진단 현실화 대상 항목의 건강진단 실태 조사
 - 삭제 및 첨가 등 현실화 대상을 선정하고, 규제영향분석을 위한 실태 조사를 진행한다.
- 특수건강진단 현실화 대상 항목의 근로자건강진단 실무지침 개정안 작성
 - 본 연구와 기존 연구에서 제시되었으나 미반영된 내용들을 점검하여 개선안을 제시한다.
- 생물학적 노출지표 분석업무 수탁기관에 대한 기준 마련
 - 수탁실태와 수탁기관 현황을 파악한다.
 - 현행 정도관리제도와 관련된 일부 문제점 등을 파악한다.

- 특수건강진단 검사항목 현행화에 따른 규제영향분석 작성
 - 현행화 대상 검사를 선정하고 비용-편익 분석 등을 통해 규제영향분석을 한다

II. 연구 방법 및 내용

○ 전체적인 연구 방법과 진행과정은 아래와 같다. 기존 실무지침에 관하여 연구진 내부에서 일차 검토 하고, 이후 특수검진 의사들을 대상으로 실무지침의 현실 적용가능성을 중심으로 한 문제점을 검토한다. 이와 함께 관련 표적장기와 관련한 최신 임상지침 및 관련 교과서 등을 검토하여, 전반적인 문제점을 도출한다. 구체적인 방법론은 아래와 같다. 특수건강진단 유해인자로 인해 유발될 수 있는 표적장기(혹은 해당질환)에 대한 검사항목을 최신 국내외 문헌을 중심으로 조사한다.

- 2015년도에 발표된 폐암검진 권고안에서는 고위험군에 대해서 폐암선별 검사로 저선량 흉부 CT를 이용하도록 권고함
표적장기(혹은 해당질환) 검사항목 선정을 위한 의학적 주요 검토 문헌
표적장기(혹은 해당질환)별 최신 국내외 진료지침
최근 5년간 Pubmed, MEDLINE, EMBASE
대한진단검사의학회. 진단검사의학 제 5판. 범문에듀케이션

- 유해인자별 표적장기 선정을 위한 독성학적 주요 검토 문헌
기존 연구 활용
김건형 등(산보연 2012)이 연구한 ‘특수건강진단 대상 유해인자별 건강
장해 편람 개발’을 활용
최신 교과서 일부 검토. 1. 직업환경의학 한글판(2014) 2. Ladou(2014)
3. Casarett & Doull’s Toxicology(2013) 4. Goldfrank’s Toxicologic
Emergencies(2014) 등을 중심으로 표적장기 여부를 검토한다.
- 특수건강진단 실무경험 전문의 의견수렴
 - 표적 장기별로 특수건강진단 검사항목 현실화 검토
 - : 직업환경의학 전문의들을 회원을 대상으로 설문 및 인터뷰를 통해 불
필요 및 의학적 근거가 약할 것으로 생각되는 검사항목을 파악한다.
연구진 회의, 온라인 의견수렴, 외부자문단 등
- 최근 변화된 관련 법률-고시 등 검토
 - 관련 규정 검토
 - 특히 과거, 그리고 현행 규정 중 중점적으로 살필 내용은 다음과 같다.
 - : 산업안전보건법 시행규칙
 - [별표 11의5] 작업환경측정 대상 유해인자(제93조제1항 관련)
 - [별표 12의2]특수건강진단 대상 유해인자(제98조제2호 관련)
 - [별표 12의3] 특수건강진단의 시기 및 주기(제99조제2항 관련)
 - [별표 13] 특수건강진단·배치전건강진단·수시건강진단의 검사항목(제
100조제4항 관련)
 - [별표 14의2] 건강관리수첩의 발급 대상(제108조 관련)
 - : 근로자 건강진단 실시기준[시행 2016.7.1.] [고용노동부고시 제2016-23호,
2016.6.9., 일부개정]

- : 산업보건의 관리규정[시행 2015.9.25.] [고용노동부예규 제94호, 2015.9.25., 일부개정]
- : 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준[시행 2016.8.22.] [고용노동부고시 제2016-41호, 2016.8.22., 일부개정]
- : 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준[시행 2016.4.6.] [고용노동부고시 제2016-19호, 2016.4.6., 일부개정]
- : 신규화학물질의 유해성·위험성 조사 등에 관한 고시[시행 2017.1.2.] [고용노동부고시 제2017-2호, 2017.1.2., 일부개정]
- : 화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정[시행 2014.2.25.] [고용노동부예규 제66호, 2014.2.25., 일부개정]
- : 산업안전보건규칙 별표 1. 위험물질의 종류(제16조·제17조 및 제225조 관련)

Ⅲ. 연구결과 및 고찰

1. 실무지침 개정

1) 눈, 피부, 비강 인두

(1) 유해인자별 눈, 피부, 비강, 인두의 표적장기

김건형 등(2012)의 연구에서 유해인자의 건강영향과 표적장기 불일치에 대해 지적한 바 있으나 특수건강진단 검사항목에 대한 규정인 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에서는 현재까지 반영되지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다. 해당 연구결과를 반영한 “눈, 피부, 비강, 인두”의 표적장기와 검사항목은 아래와 같다. < 1.1 >

**< 표1.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 유해인자별
“눈, 피부, 비강, 인두” 표적장기와 검사항목**

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목
유기화합물 32	메틸 에틸 케톤	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ② 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) ③ <u>피부: 관련 증상 문진</u>	(1) 임상검사 및 진찰 ① 신경계: 근전도 검사, 신경전도 검사, 신경행동 검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ② 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사 ③ <u>피부: 면역글로불린 정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사</u> (2) 생물학적 노출지표 검사: 소변 중 메틸에틸 케톤(작업 종료 시 채취)
유기화합물 40	2-부톡시에탄올아세테	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사	임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액도말검사, 유산탈수소효소, 총

8...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

	이트(에틸렌 글리콜 모노부틸에테르 아세테이트)	(3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율, 망상적혈구 수 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ③ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ④ <u>피부: 관련 증상 문진</u>	빌리루빈, 직접빌리루빈 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ③ 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ④ <u>피부: 면역글로불린 정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사</u>
유기화합물 43	1-브로모프로판	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ② 조혈기계: 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율, 망상적혈구 수 ③ 생식계: 생식계 증상 문진 ④ <u>눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</u>	임상검사 및 진찰 ① 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ② 조혈기계: 혈액도말검사 ③ 생식계: 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남) ④ <u>눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부 침포시험, 피부단자시험, KOH검사</u>
유기화합물 67	2,3-에폭시-1-프로판올(글리시돌)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ② <u>눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</u>	임상검사 및 진찰 ① 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ② <u>눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부 침포시험, 피부단자시험, KOH검사</u>
유기화합물 73	이소아밀알코올(이소펜틸알코올)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ② <u>눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</u>	임상검사 및 진찰 ① 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ② <u>눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부 침포시험, 피부단자시험, KOH검사</u>
유기화합물 94	1,2,3-트리클로로프로판	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 비뇨기계: 요검사 10종 ③ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ④ <u>눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</u>	임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 ③ 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ④ <u>눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부 침포시험, 피부단자시험, KOH검사</u>
가스 2	브롬	(1) 직업력 및 노출력 조사	(1) 임상검사 및 진찰

		(2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진 ② 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ③ <u>눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</u>	① 호흡기계: 흉부방사선(후전면), 폐활량검사 ② 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ③ <u>눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부철폐시험, 피부단자시험, KOH검사</u> (2) 생물학적 노출지표 검사: 혈중 브롬이온 검사
가스 6	아황산가스	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) ② <u>악구강계: 치과의사에 의한 치아부식증 검사</u> ③ <u>눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</u>	임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사 ② 악구강계: 치과의사에 의한 치아부식증 검사 ② <u>눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부철폐시험, 피부단자시험, KOH검사</u>
가스 8	오존	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 과거병력조사 : 주요 표적기관과 관련된 질병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) ② <u>눈, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</u>	임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사 ② <u>눈, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 안과진찰, 비강 및 인두 검사</u>

가) 김건형 등(2012)의 연구 결과 이외에 추가적으로 존재하는 표적장기 설정의 문제점

김건형 등(2012)의 연구에서는 유해인자 메틸에틸케톤의 경우 “눈, 피부, 비강, 인두”중 “피부”만을 표적장기로 제시하고 있으나 근로자건강진단 실무지침 3권(2016) 130쪽에서는 급성 건강영향으로 안구 자극증상, 피부 자극을 언급하고 있고, 미국국립보건원(NIH)의 독성학 정보 (toxnet)의 예서는 “High concentration ... are irritating to the eyes, nose, and throat.” “Irritates the eyes and the respiratory tract.”로 “눈, 피부, 비강, 인두” 모두에서 자극증상이 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 유해인자 오존의 경우 “눈, 피부, 비강, 인두” 중 “눈, 비강, 인두”만을 표적장기로 제시하고 있으나 toxnet에서는 “Irritation - eye, nose, throat, skin” “Gas irritates the upper respiratory system strongly”로 “눈, 피부, 비강, 인두” 모두에서 자극증상이 있는 것으로 보고하고 있다. 메틸에틸케톤과 오존의 예에서 알 수 있듯이 유해인자별 건강장해를 연구한 김건형 등(2012)의 연구의 지적과는 별도로, 유해인자별 표적장기의 오류가 존재하고 최신 독성학 정보가 미반영되어 있음을 알 수 있었다. 이는 김건형 등(2012) 연구로부터 5년이 지난 시점이므로 최신 독성학 연구결과의 업데이트와 포괄적이고 체계적인 문헌검색의 필요성을 시사한다. 향후 주기적이면서 체계적인 근거중심 고찰을 통한 유해인자별 표적장기 설정이 필요하다는 것을 의미한다.

나) 근로자건강진단 실무지침과 현행 특수건강진단 유해인자별 표적장기의 불일치 문제

2016년 근로자건강진단 실무지침 1권 207~214쪽 표에서는 유기화합물의 건강장해에 대한 피부점막자극을 아래 표와 같이 나타내고 있다< 표 1.2 >.

< 표1.2 > 유기화합물의 군별 물리화학적 성질과 그 건강장해

화학적 분류	분류 번호	유기용제명	증기압 (20℃)	주요 건강장해						적정배치 시 고려할 질병/소인	비 고
				피부 점막 자극	중추 신경	간 독성	신 독성	조혈 기 독성	기타 독성		
탄 화 수 소	지방족 탄화수소	유기 화합물 -105	n-hexane(hexane)	155	△	△				다발성신경염	BEI:2,5-hexanedione
		유기 화합물 -106	Heptane	6.1kPa	○	○					
		유기 화합물 -15	Diethylene triamine	0.37	◎						
		유기 화합물 -67	2,3-epoxy-1-propa-nol	0.9	○	○					
		유기 화합물 -38	1,3-butadiene	1,840	△	○					
	지방족 또는 방향족 탄화수소의 혼합물	유기 화합물 -1	Gasoline	250-400	△						여러 용제(주로 지방족탄화수소)의 혼합물로 화학적으로 명확히 구분되지 않음
		유기 화합물 -85	Turpentine	3	○	○		○		과민성피부반응	<-피부알레르기
		유기 화합물 -47	Stoddard solvent	1,360	○	◎		△			
	방향족 탄화수소	유기 화합물 -36	Benzene	76	○	○	△	△	◎	혈액질환	BEI:혈중 벤젠·소변 중 페놀·소변 중 S-페닐머캅토산·소변

12...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

											중 류콘산
	유기 화합물 -88	Toluene	24	○	○	△	△				BEI:마노산
	유기 화합물 -81	Xylene	o-4.9 m-6 p-6.9	△	△	△	△			알코올 중독	BEI:메틸 마노산
	유기 화합물 -48	Styrene	5	○	○				말초 신경 장해	말초 신경이상	BEI:만델릭산, PGA
	유기 화합물 -65	Ethyl benzene	7.1	○	○	△	△				

독성이 큰 순서 : ◎ > ○ > △

화학적 분류	분류 번호	유기용제명	증기압 (20℃)	주요 건강장해						적정배치 시 고려할 질병/소인	비 고
				피부 접막 자극	중추 신경	간 독성	신 독성	조혈 기 독성	기타 독성		
염 화 탄 화 수 소	유기 화합물 -19	Dichloromethane	348.9	○	◎	△			심장 독성 (체내 에서 Co로 대사)	빈혈, 심혈 관질환, 연령에 의	마취작용 강화. 염소수가 많을수록 간 및 신장독성이 강해짐 (1,1,1-Trichloroethane 은 예외) *BEI: 삼염화초산, 삼염화에탄올
	유기 화합물 -21	1,2-Dichloroethylene	62	◎	◎	△	△				
	유기 화합물 -91	Trichloromethane (Chloroform)	159.6	△	◎	◎	◎				
	유기 화합물 -46	Carbon tetrachloride	89.6	△	◎	◎	◎			간염 및 신 장염에 특 히 유의 알코올중독 *	
	유기 화합물 -35	1,1,1-Trichloroethane*	101	△	○	△	△				
	유기 화합물 -92	1,1,2-Trichloroethane	25	△	○	◎	△				
	유기 화합물 -86	1,1,2,2-Tetrachloroethane	4.9	○	◎	◎	○				

		유기 화합물 -94	1,2,3-Trichloro pro- pane	3.0	○	○	○	○				
		유기 화합물 -22	Dichlorofluoro metha- ne	1,360	○	◎		△		호흡 기 자 극 및 폐 부 중		
		유기 화합물 -34	Methyl chloride	<1		◎	○	○	△	심근 손상		
	불포화 지방족	유기 화합물 -21	1,2-Dichloroeth yle- ne	180	△	○	△	△				
		유기 화합물 -93	Trichloroethyle ne#	57.8	△	◎	△	△		말초 신경 염	알코올중독 TCE: 부정 맥, 말초신경이 상	간 및 신장독성은 포 화지방족보다 약함 BEI:#삼염화초산 또는 총삼염화물 BEI:#삼염화초산
		유기 화합물 -86	Tetrachloroeth ane##	4.9	○	◎	△	△				
	방향족	유기 화합물 -84	Chlorobenzene	9	△	○	△	△				
		유기 화합물 -20	o-Dichlorobenz ene	1	◎	○	△	△				

독성이 큰 순서 : ◎ > ○ > △

화학적 분류		분류 번호	유기용제명	증기압 (20℃)	주요 건강장해						적정배치 시 고려할 질병/소인	비 고
					피부 접촉 자극	중추 신경	간 독성	신 독성	조혈 기 독성	기타 독성		
염 화 탄 화 수 소	포화 지방족	유기 화합물 -19	Dichlorometha ne	348.9	○	◎	△			심장 독성 (체내 에서 Co로 대사)	빈혈, 심혈 관질환, 호흡 연력에 유 의	마취작용 강화. 염소수가 많을수록 간 및 신장독성이 강해짐 (1,1,1-Trichloroethane 은 예외) *BEI: 삼염화초산, 삼염화에탄올
		유기 화합물 -21	1,2-Dichloroeth ylene	62	◎	◎	△	△			간염 및 신 장염에 특 히 유의	
		유기 화합물 -91	Trichlorometha ne (Chloroform)	159.6	△	◎	◎	◎			알코올중독 * ;부정맥	

14...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

		유기 화합물 -46	Carbon tetrachloride	89.6	△	◎	◎	◎				
		유기 화합물 -35	1,1,1-Trichloro eth-ane*	101	△	○	△	△				
		유기 화합물 -92	1,1,2-Trichloro eth-ane	25	△	○	◎	△				
		유기 화합물 -86	1,1,2,2-Tetrach loro-ethane	4.9	○	◎	◎	○				
		유기 화합물 -94	1,2,3-Trichloro pro-pane	3.0	○	○	○	○				
		유기 화합물 -22	Dichlorofluoro metha-ne	1,360	○	◎		△		호흡 기 자 극 및 폐 부 종		
		유기 화합물 -34	Methyl chloride	<1		◎	○	○	△	심근 손상		
	불포화 지방족	유기 화합물 -21	1,2-Dichloroeth yle-ne	180	△	○	△	△			알코올중독 TCE:부정 맥, 말초신경이 상	간 및 신장독성은 포 화지방족보다 약함 BEI:#삼염화초산 또는 총삼염화물 BEI:#삼염화초산
		유기 화합물 -93	Trichloroethyle ne#	57.8	△	◎	△	△		말초 신경 염		
		유기 화합물 -86	Tetrachloroeth ane##	4.9	○	◎	△	△				
	방향족	유기 화합물 -84	Chlorobenzene	9	△	○	△	△				
		유기 화합물 -20	o-Dichlorobenz ene	1	◎	○	△	△				

독성이 큰 순서 : ◎ > ○ > △

화학적 분류	분류 번호	유기용제명	증기압 (20℃)	주요 건강장해						적정배치 시 고려할 질병/소인	비 고
				피부 점막 자극	중추 신경	간 독성	신 독성	조혈 기 독성	기타 독성		
염 화 탄 화 수 소	포화 지방족	유기 화합물 -19	Dichloromethane	348.9	○	◎	△			심장 독성 (체내 에서 Co로 대사)	빈혈, 심혈 관질환, 흡유 의
		유기 화합물 -21	1,2-Dichloroethylene	62	◎	◎	△	△			
		유기 화합물 -91	Trichloromethane (Chloroform)	159.6	△	◎	◎	◎			
		유기 화합물 -46	Carbon tetrachloride	89.6	△	◎	◎	◎			
		유기 화합물 -35	1,1,1-Trichloroethane*	101	△	○	△	△			
		유기 화합물 -92	1,1,2-Trichloroethane	25	△	○	◎	△			
		유기 화합물 -86	1,1,2,2-Tetrachloroethane	4.9	○	◎	◎	○			
		유기 화합물 -94	1,2,3-Trichloropropane	3.0	○	○	○	○			
		유기 화합물 -22	Dichlorofluoromethane	1,360	○	◎		△		호흡 기 자 극 및 폐 부 종	
		유기 화합물 -34	Methyl chloride	<1		◎	○	○	△	심근 손상	
	불포화 지방족	유기 화합물 -21	1,2-Dichloroethylene	180	△	○	△	△			
		유기 화합물 -93	Trichloroethylene#	57.8	△	◎	△	△		말초 신경 염	

마취작용 강함.
염소수가 많을수록 간
및 신장독성이 강해짐
(1,1,1-Trichloroethane
은 예외)
*BEI: 삼염화초산,
삼염화에탄올
;부정맥

간 및 신장독성은 포
화지방족보다 약함
BEI: 삼염화초산
또는 총삼염화물
BEI: 삼염화초산

16...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

	유기 화합물 -86	Tetrachloroethane##	4.9	○	◎	△	△				
방향족	유기 화합물 -84	Chlorobenzene	9	△	○	△	△				
	유기 화합물 -20	o-Dichlorobenzene	1	◎	○	△	△				

독성이 큰 순서 : ◎ > ○ > △

화학적 분류	분류 번호	유기용제명	증기압 (20℃)	주요 건강장해						적정배치 시 고려할 질병/소인	비 고
				피부 점막 자극	중추 신경	간 독성	신 독성	조혈 기 독성	기타 독성		
염 화 탄 화 수 소	포화 지방족	유기 화합물 -19	Dichloromethane	348.9	○	◎	△		심장 독성 (체내 에서 Co로 대사)	빈혈, 심혈 관질환, 연력에 의	마취작용 강함. 염소수가 많을수록 간 및 신장독성이 강해짐 (1,1,1-Trichloroethane 은 예외) *BEI: 삼염화초산, 삼염화에탄올
		유기 화합물 -21	1,2-Dichloroethylene	62	◎	◎	△	△			
		유기 화합물 -91	Trichloromethane (Chloroform)	159.6	△	◎	◎	◎			
		유기 화합물 -46	Carbon tetrachloride	89.6	△	◎	◎	◎		간염 및 신 장염에 특 히 유의 알코올중독 * ;부정맥	
		유기 화합물 -35	1,1,1-Trichloroethane*	101	△	○	△	△			
		유기 화합물 -92	1,1,2-Trichloroethane	25	△	○	◎	△			
		유기 화합물 -86	1,1,2,2-Tetrachloroethane	4.9	○	◎	◎	○			
		유기 화합물	1,2,3-Trichloropropane	3.0	○	○	○	○			

		-94									
		유기 화합물 -22	Dichlorofluoro metha-ne	1,360	○	◎		△		호흡 기자 극 및 폐부 중	
		유기 화합물 -34	Methyl chloride	<1		◎	○	○	△	심근 손상	
	불포화 지방족	유기 화합물 -21	1,2-Dichloroeth yle-ne	180	△	○	△	△			
		유기 화합물 -93	Trichloroethyle ne#	57.8	△	◎	△	△		말초 신경 염	알코올중독 TCE:부정 맥, 말초신경이 상 간 및 신장독성은 포 화지방족보다 약함 BEI:#삼염화초산 또는 총삼염화물 BEI:#삼염화초산
		유기 화합물 -86	Tetrachloroeth ane##	4.9	○	◎	△	△			
	방향족	유기 화합물 -84	Chlorobenzene	9	△	○	△	△			
		유기 화합물 -20	o-Dichlorobenz ene	1	◎	○	△	△			

독성이 큰 순서 : ◎ > ○ > △

근로자건강진단 실무지침 1권 206~214쪽의 표에서 피부점막자극이 있는 것으로 제시된 유해인자가 현행 특수건강진단 “눈, 피부, 비강, 인두”에 대한 표적장기에서는 빠져있음을 확인할 수 있는데, 유기화합물(108종)에서만 Heptane, 2,3-epoxy-1-propa-nol, 1,3-butadiene, Gasoline, Styrene, Ethyl benzene, Dichl oromethane, 1,2-Dichloroethylene, 1,1,1-Trichloroeth-ane, 1,1,2-Trichloroeth-a ne, 1,2,3-Trichloropro-phane, Dichlorofluorometha-ne, 1,2-Dichloroethyle-ne, Diethyl ether, Tetrahydrofuran, Ethylene glycol-monomethyl ether, Ethylene glycol-monomethyl ether -acetate, Ethylene glycol-monobutyl ether-acetate, Isoamyl alcohol, Acetone, Diisobutyl ketone, Methyl ethyl ketone, Methyl but yl ketone, o-Methyl-cyclohexanone, Methylcyclohexanol, Cyclohexane, Cycloh

exene, Pyridine, 1-Bromopropane, N,N-dimethylacetamide, Methylene bisphenyl isocyanate 등 29종에 달했다. 근로자건강진단 실무지침 1권 206~214쪽의 표에서는 피부점막자극의 유무와 독성의 강도(독성이 큰 순서 : ◎ > ○ > △)를 제시하고 있으나 점막자극 유무와 독성의 강도를 어떻게 결정하였는지에 대한 구체적인 프로토콜 혹은 참고문헌이 제시되어있지 않다.

또한 근로자건강진단 실무지침 2권에서는 유해인자별 검사항목 (4) 임상진찰 및 검사에서 “눈”, “피부”, “비강, 인두”에 유의하여 진찰로 기술되어 있는 경우가 종종 있다. 가솔린의 예를 들어 보면 (4) 임상진찰 및 검사에서는 “피부”, “눈”에 유의하여 진찰로 기술하고 있으나 아래와 같이 해당 유해인자의 표적장기로는 빠져있어 해당 내용과 표적장기가 불일치함을 확인할 수 있다.

다) 건강진단항목

성분 화학물질 중 특수건강진단 대상 유해인자에 해당하는 화학물질이 1% 이상 포함되어 있는 경우, 해당 물질성분별 특수건강진단을 함께 시행하여야 한다.

2-1. 1차 검사항목

- (1) 직업력 및 노출력 조사
- (2) 과거병력조사 : 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사
- (3) 자각증상조사 : 문진표 작성내용 확인 포함
- (4) 임상진찰 및 검사 : 간, 신장, 신경계, 피부, 눈, 위장관, 조혈기, 호흡기에 유의하여 진찰
 - ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피
 - ② 비뇨기계 : 소변검사 10종
 - ③ 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰

이와 같이 근로자건강진단 실무지침 2권 기술 내용과 표적장기가 불일치하

는 유해인자는 유기화합물(108종)에서만 가솔린, 니트로메탄, 파라-니트로아닐린, 디니트로톨루엔, 디메틸아닐린, N,N-디메틸아세트아미드, 디에틸에테르, 1,2-디클로로에틸렌, 디클로로플루오르메탄, 메틸렌 비스페닐 이소시아네이트, 메틸 n-부틸 케톤, o-메틸 시클로헥사논, 메틸 시클로헥사놀, 메틸 n-아밀 케톤, 메틸 에틸 케톤, 메틸 이소부틸 케톤, 메틸 클로라이드, 1-브로모프로판, 2-브로모프로판, 스티렌, 아세톤, 클로로메틸 메틸 에테르, 테트라하이드로푸란 등 23종에 달했다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 근로자건강진단 실무지침과 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에 대한 체계적인 고찰과 함께 주기적인 검토와 개정작업이 반드시 필요하다.

라) 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두”를 “눈”, “피부 및 점막”으로 개정 제안

하나의 표적장기처럼 묶어져 있는 “눈, 피부, 비강, 인두”를 표적장기 “눈”과 “피부 및 점막”으로 개정하는 것을 제안한다. “눈”, “피부”, “비강 및 인두”는 임상에서는 전문과로 나누어져있는 개별 표적장기임에도 불구하고 특수건강진단에서는 점막자극이라는 공통적인 건강영향이 있다는 이유로 대부분의 유해인자에서 하나의 표적장기처럼 설정되어 있었다. 접촉성 피부염, 점막의 자극, 가려움증 등의 예처럼 자극은 유해물질의 노출로 인한 알레르기 반응에 의해 자극이 유발될 수 있다. 점막은 끈적끈적한 특성으로 인해 알레르겐을 끌어당기는 점액을 분비하는 분비선을 포함하기 때문에 가장 흔한 자극 부위이다. 그러나 “눈”의 경우 특수건강진단 유해인자로 인한 자극증상 이외에도 시신경 손상, 망막질환과 같은 다른 질환도 유발할 수 있으므로 개별 표적장기로 설정하는 것이 적절할 것이다. “피부”의 경우는 유해인자로 인한 접촉성 또는 알레르기성 피부질환을 선별하기 위한 것이고, “비강 및 인두”는 해당 유해인자로 인한 점막자극증상으로 인해서 표적장기로 설정되어 있기 때문에, 비강 및 인두를 표적장기에서 삭제하고 해당 장기는 이비인후과 항목으로 이동시키거나, 혹

은 점막 자극증상을 평가하려는 내용적 측면을 고려하여, “피부 및 점막”으로 표적장기를 설정하는 것이 복잡하지 않고, 그 의미를 명확히 전달할 것으로 생각된다.

마) 유해인자별 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두” 선정의 기타 논의 사항

특수건강진단 유해인자 중 일부 물질을 제외하고 대부분의 유해인자는 인간에 대한 만성 건강영향에 대한 연구가 부족한 실정이다. 유해인자별 표적장기를 선정함에 있어서 추가 논의가 필요한 부분으로는 예를 들어, 유해인자의 건강영향에 대한 연구가 동물실험결과만 있는 경우라든지, 인간에 대한 건강영향 연구가 있더라도 급성 건강영향에 대한 연구만 있는 경우에서 표적장기를 어떻게 선정할 것인가 등이 있었다. 또한 유해인자의 만성노출에 대한 인간에 대한 건강영향 연구가 있을지라도 어느 수준의 역학적 근거가 있을 경우에 해당 유해인자에 대한 표적장기로 선정할 수 있는지에 대한 지침도 필요할 것이다. 결론적으로, 표적장기에 대한 조작적 정의(operational definition)이 필요하며, 이에 관해서는 유해인자별 표적장기, 그리고 표적장기에 따른 건강영향 평가를 위한 검사항목의 선정이라는 틀은 타 표적장기 모두에 해당하는 부분이다.

(2) 표적장기 눈, 피부, 비강, 인두 검사항목

김건형 등의 2012년 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정한 후 임상진료지침정보센터에 탑재된 임상진료지침, 표적장기별 최신 임상과 교과서를 반영하여 해당 표적장기에 대한 검사항목 추가, 수정 및 삭제가 필요한

지를 검토하였다.

표적장기 눈, 피부, 비강, 인두에 대한 현행 1차 검사항목은 “점막자극증상 문진” 또는 “관련 증상 문진”이었다. 현행 2차 검사항목은 세극등현미경검사(slit-lamp biomicroscopy), 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사, 피부칩포 시험, 피부단자시험, KOH검사, 면역글로불린 정량(IgE), 비강 및 인두 검사, 후두경검사로 구성되어 있으며, 2차 검사항목은 모두 필요시 실시하는 검사항목이었다. 표적장기를 조금 더 세분화하여 검사항목을 정리해보면 “눈”에 대한 검사항목은 세극등현미경검사(slit-lamp biomicroscopy), 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사이었다. “피부”에 대한 검사항목은 피부칩포시험, 피부단자시험, KOH검사, 면역글로불린 정량(IgE)이었으며, “비강 및 인두”에 대한 검사항목은 비강 및 인두 검사, 후두경검사로 구성되어 있다< 표1.3 >.

< 표1.3 > 표적장기 눈, 피부, 비강, 인두에 대한 현행 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
눈	점막 자극 증상 문진	세극등현미경 검사(slit-lamp biomicroscopy), 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사, 안과진찰
피부		피부칩포시험, 피부단자시험, KOH검사, 면역글로불린 정량(IgE)
비강 및 인두		비강 및 인두 검사, 후두경검사

가) 표적장기 “눈”

표적장기 “눈”에 대한 검사항목을 현행화하기 위해 임상진료지침과 최신 안

과 교과서를 검토하였다. 표적장기 “눈”에 대한 임상진료지침정보센터에 탑재된 진료지침은 없었다. 또한 아래와 같이 현행 검사항목의 내용을 검토하였으나, 필요시 실시한다는 현행 규정에 의하면 실제 특수건강진단기관에서는 필수적으로 구비되어야 할 것으로 보임에도 불구하고, 의원급 규모의 특수건강진단기관의 경우 이러한 장비 대부분을 보유하지 못하는 상황에서의 ‘의뢰체계’에 대한 고민과 필수장비로 구비할 것을 명시할 것인가에 대한 해결을 위한 추가적 논의가 필요하다.

① “눈”에 대한 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

㉠ 세극등현미경검사(slit-lamp biomicroscopy)

세극등현미경검사는 가늘고 긴 빛을 눈에 비추고 각막, 수정체 등이 이 빛으로 인해 횡단된 단면(광학절편)을 현미경으로 확대하여 관찰하는 검사이다. 세극등은 특수한 조명장치와 현미경으로 구성된 장치로 주로 외안부와 전안부 검사에 이용되며, 보통 10배나 16배로 확대해서 관찰하지만 40배까지도 확대할 수 있다. 또한, 부속장치를 사용하면 안저검사까지도 가능하다. 안압계의 장착은 물론이고 전안부 사진촬영, 전방심도, 각막 및 수정체의 두께측정에도 응용된다. 세극등현미경 검사는 가장 기본적인 안과검사의 한 종류로 눈에 대한 일차진료에 반드시 필요한 검사이다. 그러나 특수건강진단기관내에 세극등현미경 장비가 없는 경우나 세극등현미경 검사장비는 있으나 특수건강진단의사가 수행능력이 없는 경우는 해당 검사를 실시하기 어렵다. 또한 안과로 검사를 의뢰할 경우에도 세극등현미경 검사비 2,490원(2017년 상급종합병원 기준)만이 산정되어 있고, 안과의사의 진찰료 부분은 빠져있다. 이러한 현실적인 어려움 때문에 특수건강진단기관에서는 세극등현미경 검사를 대부분 실시하지 못하고 있는 실정이다. 세극등현미경 검사는 안질환의 진료에서 기본적으로 필요한 검사이지만 현실적인 수행가능성 등을 고려할 때, “눈”이 표적장기로 설정된 유해인자

에서 2차 검사항목으로 설정하되, 필요시 실시하는 검사항목으로 실시하는 것이 적절할 것이다.

㉔ 정밀안저검사

안저검사는 동공을 통해 눈알 내의 유리체, 시신경유두, 망막, 맥락막을 관찰하는 검사이다. 안저의 관찰방법으로 직상검안경검사(direct ophthalmoscopy), 도상검안경검사(indirect ophthalmoscopy), 세극등안저검사(slit-lamp ophthalmoscopy), 안저사진, 레이저 안저검사법, 형광안저촬영법 등이 있다. 눈의 안저는 생체의 큰 혈관을 직접 관찰할 수 있는 유일한 부위이고 시신경을 통하여 중추신경과 연결되어 있기 때문에 전신질환, 중추신경계 질환, 순환기계 질환의 진단 및 중증도를 알 수 있다. 직상검안경은 휴대가 간편하고, 비교적 쉽게 시행할 수 있는 검사방법으로 다양한 전공의 의사들이 모두 활용할 수 있는 검사로서 특수건강진단에서 안저검사의 방법으로 활용할 수 있을 것이다. 도상검안경검사는 의사가 도상검안경을 머리에 쓰고 손에는 렌즈를 들고 안저를 검사하는 방법으로 동공확대가 필요하며 대부분의 직상검안경보다 넓은 안저를 관찰하기 위해 이용한다. 세극등 안저검사는 여러가지 보조렌즈와 세극등을 이용하여 검사하는데 해상도가 우수하여 정밀 안저검사에 효과적이다. 위의 다른 안저검사보다 공간의 제약이 있어 대부분 병의원내 진료실에서 검사가 이루어진다. 건강진단 검사항목으로 안저검사의 장점은 비 침습적이며, 큰 비용이 들지 않고, 동공이 작은 일부 수검자를 제외하곤 단 시간에 많은 사람을 검사할 수 있다는 점을 들 수 있다. 또한 영상자료로 보관되어 매년 변화를 관찰할 수 있고, 일정한 기준으로 비교적 쉽게 판정이 가능하기 때문에 판정 후 관리 지침에 따라 대응이 가능하다는 점을 들 수 있다. 안저검사는 유해인자의 자극증상으로 인한 장애보다는 망막질환, 당뇨병성 망막증, 고혈압성 망막증, 녹내장 등을 다른 원인으로 인한 안질환을 진단하는데 도움을 줄 수 있다. 이황화탄소, 노말헥산, 적외선, 마이크로파 및 라디오파 등으로 인한 망막의 질환을 검사해

야 되는 경우가 있을 수 있으며, 눈의 다른 부위와는 달리 망막을 외부에서 기구 없이 검사하는 것은 불가능하다. 그러나 안저검사는 암실내에서 검사가 이루어져야하고, 동공 확대가 필요할 경우 동공확대제를 점안하고 동공이 확대되기를 기다린 뒤(대략 20~30분) 안저검사(대략 5~10분)를 수행한다. 이러한 공간과 시간상의 제약으로 특수건강진단기관에서는 현실적인 어려움으로 인해 정밀안저검사를 실시하지 못하는 경우도 많다.

특수건강진단 유해인자 메틸 알코올, 에틸렌 클로로하이드린, 이황화탄소, 노말헥산, 유기주석, 저기압, 자외선, 적외선, 마이크로파 및 라디오파에서 표적장기 “눈”의 2차 검사항목으로 설정되어 있으나 어떠한 기준으로 상기 유해인자에서만 안저검사가 검사항목으로 설정되어 있는지 명확하지는 않다. 이에 정밀안저검사는 현실적인 수행가능성 등을 고려할 때, “눈”이 표적장기로 설정된 유해인자에서 2차 검사항목으로 설정하되, 필요시 실시하는 검사항목으로 실시하는 것이 적절할 것이다.

㉔ 정밀안압측정

안압은 안구 내부의 압력을 말하는데, 안압측정은 이를 측정하는 검사이다. 눈 내부에는 방수라는 액체가 있어 끊임없이 눈의 안과 밖을 움직이면서 눈 조직에 영양을 공급하고 일정한 압력을 유지한다. 방수의 생성과 배출에 문제가 발생할 경우 안압이 올라가 안구 조직에 문제를 일으킨다. 안압이 증가하면 시신경이 손상될 수 있는데, 시신경의 손상은 자각증상이 없는 경우가 많아 지나치기 쉽다. 보통 심한 시야 장애로 진행되어야 증상을 자각하는 경우가 많고, 손상된 시신경은 회복되지 않으므로 조기 발견과 조기 치료가 가장 중요하다. 정상 안압은 10~21mmHg 사이이며 정상보다 지극히 낮을 때는 심한 탈수 상태(당뇨병 등), 안구위축, 망막박리, 맥락막박리, 눈알천공상 등을 의심해야 하며, 매우 높을 때는 급성 녹내장을 의심할 수 있다. 안압 검사방법으로는 공기안압계와 압형안압계로 측정할 수 있다. 공기안압계는 안압계 앞에 안구를 위

치시킨 후 압축된 공기를 안구 표면에 분사하여 발생하는 압력을 측정하며, 압형안압계는 녹내장이 의심되는 경우 정밀한 검사를 위해 시행하는 검사 방법이다. 안형안압계는 눈에 점안 마취제로 마취 후 안압계를 직접 각막 표면에 대어 측정한다. 정밀안압측정은 현행 특수건강진단 유해인자 중 표적장기 눈과 관련하여 메틸알코올, 에틸렌 클로로하이드린, 이황화탄소, 노말헥산, 유기주석, 자외선, 적외선, 마이크로파 및 라디오파의 2차 검사항목으로 설정되어 있으나 어떠한 기준으로 상기 유해인자에서만 안압검사가 검사항목으로 설정되어 있는지 명확하지 않다. 이에 정밀안압검사는 “눈”이 표적장기로 설정된 유해인자에서 2차 검사항목으로 설정하되, 필요시 실시하는 검사항목으로 실시하는 것이 적절할 것이다.

㉔ 시신경정밀검사

시신경정밀검사는 시력, 시야검사, 빛에 대한 동공반응검사(직접 및 간접대광반사), 검안경을 이용한 안저검사(시신경유두의 경계, 색깔, 크기, 혈관, 생리적 함몰), 색각검사(하디-란트-리틀러 검사, 100색상검사 등), 시유발전위검사 등을 이용하여 검사할 수 있다. 현행 특수건강진단 유해인자에서는 메틸알코올과 이황화탄소에서만 2차 검사항목으로 설정되어 있다. 시신경정밀검사는 시신경장애를 일으킬 수 있는 메틸알코올과 이황화탄소에서 필요한 검사항목이면서도 세극등현미경 검사 등에서 기술했던 것과 같은 이유로 현실적인 수행가능성을 고려할 때, “눈”이 표적장기로 설정된 유해인자에서 2차 검사항목으로 설정하되, 필요시 실시하는 검사항목으로 실시하는 것이 적절할 것이다.

㉕ 안과진찰

안과진찰은 유해인자 메틸알코올, 에틸렌클로로하이드린(2-클로로에탄올), 이황화탄소에서 2차 검사항목으로 필요시 실시하는 검사항목으로 설정되어 있다. 특정 전문과 진료와 2차 검사항목인 경우는 비뇨기과진료와 안과진찰밖에 없었

다. 현행 특수건강진단에서는 안과와 비뇨기과 전문 진료 외에는 특정 임상과 진료가 2차 검사항목인 경우는 없으므로 이 두 개의 임상과 진료를 2차 검사항목을 삭제하거나 반대로 다른 신경과 등 임상과 전문 진료를 추가하는 종합적인 검토가 표적장기별로 검진체계의 일관성을 위해 필요하다. 또한 현행 특수건강진단에서는 특수건강진단의사 진찰료만 산정되어있을 뿐 타과 의뢰시 해당 임상과 의사의 진찰료는 책정되어 있지 않다는 문제가 있다. 타 임상과 진료가 필요한 경우는 특수건강진단 검사항목보다는 사후관리로서 해당 전문과로 의뢰하는 것이 적절할 것이다. 안과진찰을 포함한 임상 전문과 진료를 특수건강진단의 검사항목으로서 유지하는 것에 대한 전반적인 논의가 필요하다.

② 새롭게 제안하는 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

㉠ 외안부 검사

현행 “눈”에 대한 1차 검사항목으로 임상검사는 없었으며, “점막자극증상 문진” 또는 “관련 증상 문진”으로 구성되어 있는 실정으로 문진 외에도 기본적으로 면서 구체적인 임상검사가 1차 검사항목으로 설정될 필요가 있다. 외안부란 밖으로 드러난 눈의 부위로서 눈꺼풀, 눈썹, 속눈썹, 결막, 각막, 공막 등을 일컫는다. 외안부 검사는 눈꺼풀, 눈썹, 속눈썹 관찰, 안구의 위치와 운동 확인, 구결막, 눈꺼풀판결막, 각막 등을 관찰하는 검사이다. 일반적으로 안과검사에서는 많은 기구들이 필요하여 기구가 없으면 검사가 안되는 줄로 알기 쉬우나 실제로는 기구 없이도 일반적인 외안부 검사로도 주의 깊게 관찰하면 결막염, 다래끼 등의 기본적인 눈질환은 알 수가 있다. 이에 유해인자에 “눈”이 표적장기로 설정된 경우 1차 필수 검사항목으로 외안부 검사를 제안한다. 향후에는 외안부 검사와 같은 이학적 검사는 각 표적장기별 검사항목으로 일일이 설정하는 것보다는 기본적인 검사로서 직업력 및 노출력 조사, 과거병력조사, 자각증상조사와 함께 표적장기별 이학적 검사를 실시하도록 제시하는 것이 바람직할 것이다.

< 표1.4 > 표적장기 눈에 대한 제안하는 개정 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
눈	관련 증상 문진 <u>외안부 검사</u>	세극등현미경 검사(slit-lamp biomicroscopy), 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사, 안과진찰

나) 표적장기 “피부”

표적장기 “피부”에 대한 검사항목을 현행화하기 위해 임상진료지침과 최신 피부과 교과서를 검토하였다. 표적장기 “피부”에 대한 임상진료지침정보센터에 탑재된 임상진료지침은 없었다. 그러나 피부질환에 대한 수시검진 항목이 근로자 건강진단 실무지침에 있어, 이를 준용하여 활용할 수 있다. 이에 대해서는 피부질환 특수건강진단 항목의 필요성에서 보다 자세히 기술하였다. 아래 검사항목에 대한 특검기관의 실제 보유여부에 따른 현실적 수행가능성에 대한 검토는 여전히 필요하다.

① 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

㉠ 피부접촉시험

“피부”에 대한 2차 검사항목인 피부접촉시험은 알레르기접촉피부염 환자에서 원인이 되는 알레르기항원에 대한 제4형 지연과민반응을 찾아내는 것으로, 의심이 되는 특정한 물질이나 상품화된 알레르기항원으로 선별검사를 실시하는 것이다. 피부접촉시험은 직업성 유해인자 또는 다른 원인으로 인한 접촉성 피부염 또는 알레르기 피부염을 진단할 수 있는 검사항목으로 의의가 있다. 철폐검사는 검사시설 및 재료의 구비, 검사방법 및 검사결과 해석이 특수건강진단 기관에서 수행하기 어려운 현실적인 부분이 있기 때문에 필요시 실시하는 2차

검사항목이 적절할 것이다. 피부침포시험에서 “시험”보다는 “검사”로 용어를 바꾸어 표기하는 것을 제안한다. 그 이유는 “patch test”의 영문 번역은 “시험”보다는 “검사”가 더 적절할 것이고, 피부과 교과서에서도 침포시험이 아니라 침포검사로 표기하고 있기 때문이다.

㉠ 피부단자시험

“피부”에 대한 2차 검사항목인 피부단자시험은 IgE에 의해 매개되는 제1형 즉시형 피부반응에서 원인 알레르기 항원을 찾는 대표적인 검사법으로 침포검사와는 달리 주로 즉시형 피부반응인 두드러기 증상을 확인하기 위해 검사이다. 피부단자시험은 직업성 유해인자 또는 다른 원인으로 인한 알레르기 피부염을 진단할 수 있는 검사항목으로 의의가 있다. 검사 시 아나필락시스에 대한 응급처치를 갖춘 곳에서 시행하여야 하기 때문에 출장검진에서 실시하는 것은 어려우며, 특수건강진단 의사가 술기를 수행할 수 없는 경우가 있으므로 현행과 같이 필요시 실시하는 2차 검사항목이 적절할 것이다. 피부침포시험과 마찬가지로 피부단자시험도 “시험”이라는 용어를 “검사”로 바꾸어 표기하는 것을 제안한다. 그 이유는 “prick test”의 영문 번역은 “시험”보다는 “검사”가 더 적절할 것이고, 피부과 교과서에서도 단자시험이 아니라 단자검사로 표기하고 있기 때문이다.

㉡ KOH검사

“피부”에 대한 2차 검사항목 KOH검사는 진단이 잘 내려지지 않은 피부의 비늘이 있는 병변은 곰팡이 질환을 확인하기 위한 검사이다. 또한 KOH 검사는 유리섬유를 검출하는 데도 유용한 검사이다. KOH검사는 화학물질에 의한 직업성 질환과 다른 원인에 피부질환을 감별하기 위한 질환으로 검사의 의의가 있으므로 특수건강진단 의사가 곰팡이 질환의 감별이 필요할 경우 실시할 수 있도록 현행과 같이 필요시 실시하는 2차 검사항목이 적절할 것이다.

㉔ 면역글로불린 정량(IgE)

“피부”에 대한 2차 검사항목 면역글로불린 정량(IgE)은 IgE 매개성 알레르기 인지 아닌지 확인하기 위해 검사이다. 제1형 과민반응은 비만세포에 부착된 IgE 항체가 항원과 반응하여 비만세포를 감작시켜 탈과립현상이 초래되며 이로 인해 혈관확장과 단백질의 유출을 유도하는 많은 화학매개물질들이 유리되어 아나필락시스 과민반응이 일어난다. 면역글로불린 정량(IgE) 검사는 피부병변이 알레르기성 원인에 대한 감별 필요시 실시하는 검사이므로 특수건강진단의학의 판단하에 현행과 같이 필요시 실시하는 2차 검사항목이 적정할 것이다.

② 새롭게 제안하는 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

㉑ 시진

피부과 교과서 및 진단검사의학 교과서 검토결과 “피부”에 대한 1차 검사항목으로 시진을 제안한다< 표1.5 >. 표적장기 “피부”에 대한 현행 1차 검사항목은 임상검사는 없었으며, “점막자극증상 문진” 또는 “관련 증상 문진”으로 구성되어 있다. 이에 문진 외에도 기본적인 필수적인 임상 검사가 1차 검사항목으로 설정될 필요성이 있다. 시진은 피부병변을 발견하는 데 있어 가장 기본적인 방법이며, 의료인에 의한 피부 병변 발견율은 환자 자신에 의한 발견율보다 높다고 알려져 있어 검사항목으로 가치가 있다. 시진을 통해 전체적인 색조 및 색소 침착, 병소, 표피의 혈관 분포, 부종, 습윤도, 건조도, 결, 유화도, 모발, 손톱 및 발톱의 특징, 피부온도, 성상(긴장도, 습윤도, 경도) 등을 확인할 수 있다. 앞서 “눈”의 외안부 검사에서 언급하였듯이 향후에는 시진과 같은 이학적 검사는 각 표적장기별 검사항목으로 일일이 설정하는 것보다는 기본적인 검사로서 직업력 및 노출력 조사, 과거병력조사, 자각증상조사와 함께 표적장기별 이학적 검사를 실시하도록 제시하는 것이 바람직할 것이다.

< 표1.5 > 표적장기 피부에 대한 제안하는 개정 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
피부 및 점막	관련 증상 문진 사진	피부침포시험, 피부침포검사, 피부단자시험, 피부단자검사, KOH검사, 면역글로불린 정량(IgE)

다) 표적장기 “비강 및 인두”

표적장기 “비강 및 인두”에 대한 검사항목을 현행화하기 위해 임상진료지침과 최신 이비인후과 교과서를 검토하였다. 표적장기 “비강 및 인두”에 대한 임상진료지침정보센터에 탑재된 임상진료지침은 알레르기비염 치료의 가이드라인(2003), 비부비동염 치료가이드라인(2005)이 있었다. 상기 임상진료지침은 치료 가이드라인으로 “비강 및 인두” 질환의 진단이나 검사방법에 대한 정보를 얻기에는 적절하지 않았다.

① “비강 및 인두”에 대한 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

㉠ 비강 및 인두 검사

현행 근로자 건강진단 실무지침 1권에서는 비강 및 인두 검사로 전비경검사법(Anterior rhinoscopy), 후비경검사법(posterior rhinoscopy), 비내시경검사법(nasal endoscopy) 등을 기술하고 있으나, 이는 비경검사의 종류를 나타내는 용어이다. 비경검사는 비교적 간단하게 비중격 만곡증, 외비 변형, 비용종의 유무, 점막 부종 등을 관찰할 수 있는 검사이다. 비경검사의 한 종류인 비내시경검사는 국소마취가 필요하며, 이비인후과 전문적인 시술로 특수건강진단의사가 수행하기에는 현실적으로 어려운 측면이 있다. 비강 및 인두 검사를 필수 2차 검사항목으로 하기에는 대부분의 특수건강진단의사가 비내시경검사의 경우는 수

행가능성에 어려움이 있으므로 현행과 같이 필요시 실시하는 2차 검사항목으로 설정하는 것이 적절할 것이다.

㉠ 후두경 검사

후두경 검사는 후두 내부를 시진하는 방법으로 거울에 반사시켜 간접적으로 시진하는 간접적 후두경 검사법과 laryngoscope를 사용하는 직접적 후두경 검사법이 있다. 간접 후두경 검사는 거울을 삽입할 때 혀를 누르며 ‘아’하다가 ‘이’하게 하여 연구개를 올린다. 직접 후두경은 직각상태로 굴곡되어 있는 구강 축과 후두축을 일직선이 되도록 두위를 변경시켜 거울을 사용하지 않고 직접 관찰하는 방법으로 광선의 위치에 따라 Killian식, Bruennngs식, Jackson식이 가장 많이 사용되고 있다. 직접 후두경 검사는 입체적 실상을 직시할 수 있으므로 정밀한 관찰이나 후두경하에서 여러 가지 처치를 할 때 필요하나 국소 또는 전신 마취가 필요하기 때문에 검진에서는 적합하지 않을 것이다. 현행 특수건강진단에서는 유해인자 황산에서만 “비강 및 인두”에 대한 2차 검사항목으로 후두경 검사가 설정되어 있다. 그러나 근로자 건강진단 실무지침에서는 황산 외에도 포름알데히드, 브롬, 아황산가스 등도 후두염을 일으킬 수 있다고 되어 있기 때문에 해당 유해인자에 대해서도 검사항목으로 포함하는 것을 고려해야 한다. 후두경 검사를 필수 2차 검사항목으로 하기에는 대부분의 특수건강진단 의사가 직접 후두경 검사의 경우 수행가능성에 문제가 어려움이 있으므로 현행과 같이 필요시 실시하는 2차 검사항목으로 설정하는 것이 적절할 것이다.

② 새롭게 제안하는 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

표적장기 “비강 및 인두”를 표적장기 “피부 및 점막”에 포함하는 것을 제안하고, 새롭게 제안하는 검사항목은 없었다.

< 표1.6 > 표적장기 비강 및 인두에 대한 제안되는 개정검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
비강 및 인두 피부 및 점막 에 포함	점막자극증상 문진	비강 및 인두 검사, 후두경검사

라) 표적장기 눈, 피부, 비강, 인두 검사항목의 결론

종합하면, 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두에서 제안하는 개정 검사항목은 < 표1.7 >과 같다.

< 표1.7 > 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두에서 제안하는 개정 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
눈	관련 증상 문진 <u>외안부검사</u>	세극등현미경검사(slit-lamp biomicroscopy), 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사, 안과진찰
피부 및 점막	<u>사진</u>	피부침포시험 <u>피부접촉검사</u> , 피부단자시험 <u>피부단자검사</u> KOH검사, 면역글로불린 정량(IgE)
비강 및 인두 피부 및 점막에 포함	점막자극증상 문진	비강 및 인두 검사, 후두경검사

별도 추가 연구가 필요한 부분으로는 “눈, 피부, 비강, 인두”의 2차 검사항목은 전체가 필요시 실시하는 검사항목으로 되어 있는데, 특수건강진단기관에서 해당 검사 장비의 미보유, 안과나 피부과 의뢰시스템의 부재 등으로 인해 실제로는 2차 검사가 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다. 이러한 문제를 어떻게 해결할 것인가에 대한 보다 심층적인 추가 연구가 필요하다.

(3) 눈, 피부, 비강 인두 제안

가) 이번 연구에서 개정 제안

하나의 표적장기처럼 묶여져 있는 “눈, 피부, 비강, 인두”를 표적장기 “눈”과 “피부 및 점막”으로 개정하는 것을 제안한다. “눈”, “피부”, “비강 및 인두”는 임상에서는 전문과로 나누어져있는 개별 표적장기임에도 불구하고 특수건강진단에서는 점막자극이라는 공통적인 건강영향이 있다는 이유로 대부분의 유해인자에서 하나의 표적장기처럼 설정되어 있었다. “눈”의 경우 특수건강진단 유해인자로 인한 자극증상 이외에도 시신경 손상, 망막질환과 같은 다른 질환도 유발할 수 있으므로 개별 표적장기로 설정하는 것이 적절할 것이다. “피부”의 경우는 유해인자로 인한 접촉성 또는 알레르기성 피부질환을 선별하기 위한 것이고, “비강 및 인두”는 해당 유해인자로 인한 점막자극증상으로 인해 표적장기로 설정되어 있기 때문에, 비강 및 인두를 표적장기에서 삭제하고 “피부 및 점막”으로 표적장기를 설정하는 것이 간단하면서도 그 의미를 명확히 전달할 것으로 생각된다.

나) 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 없음

▷ 변경항목(최신지견 반영): 단순 용어 변경

- 피부접포시험은 피부접포검사로 변경
- 피부단자시험은 피부단자검사로 변경

▷ 신설항목

- 외안부 검사 (“눈”이 표적장기인 모든 유해인자에서 실시)
- 피부 사진 (“피부”가 표적장기인 모든 유해인자에서 실시)

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- 없음

▷ 표적장기 눈, 피부, 비강, 인두 검사항목의 결론

표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두”에서 제안하는 개정 검사항목은 < 표1.8 >과 같으며, 눈에는 외안부검사를 추가하고, 기타 기존 표적장기인 피부를 ‘피부 및 점막’으로 변경을 제안한다.

**< 표1.8 > 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두” 에서
제안하는 개정 검사항목**

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
눈	관련 증상 문진 <u>외안부검사</u>	세극등현미경검사(slit-lamp biomicroscopy), 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사, 안과진찰
<u>피부 및 점막</u>	<u>사진</u> 점막자극증상 문진	피부침포시험 <u>피부침포검사</u> , 피부단자시험 <u>피부단자검사</u> , KOH검사, 면역글로불린 정량(IgE), 비강 및 인두 검사, 후두경검사

다) 별도 추가 연구가 필요한 부분

“눈, 피부, 비강, 인두”의 2차 검사항목은 현행 특수건강진단에서는 모두가 필요시 실시하는 검사항목으로 되어 있는데, 특수건강진단기관에서 해당 검사 장비의 미보유, 안과나 피부과 의뢰시스템의 부재 등으로 인해 실제로는 2차 검사항목 검사는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이러한 검사항목은 < 표1.9 >과 같다.

< 표1.9 > 표적장기 “눈, 피부, 비강, 인두에서 현실적 수행가능성에 문제가 있는 검사항목

표적장기	현실적 수행가능성에 문제가 있는 검사항목
눈	세극등현미경검사(slit-lamp biomicroscopy), 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사
피부	피부침포검사, 피부단자검사, KOH검사, 면역글로불린 정량(IgE)
비강, 인두	비강 및 인두 검사, 후두경 검사

해당 검사는 현행 특수건강진단에서는 필요시 실시하는 검사항목으로 의무적으로 실시해야 하는 검사는 아니나, 각 검사의 필수 검사로의 전환과 같은 필요성에 대해서는 심층적인 연구가 후속되어야 하겠다. 이를 위해서는 이들 장비의 기관별 소유실태를 먼저 파악하는 기초 조사가 선행되어야한다. 또한 해당 검사장비를 구입하는 경우는 이에 따른 비용을 현행 특수건강진단 수가체계 어떻게 반영할지를 논의해야 한다. 특수건강진단기관 간 혹은 주변 병의원으로의 해당되는 검사의뢰 등 의뢰체계에 대한 논의, 의뢰가 지역 내에서 가능한지에 대한 부분과 이와 관련한 수가와 규정 등이 추가적으로 마련되어야 한다.

※ 별첨. 특수건강검진에서 직업성 피부질환 개선필요성.

우리나라 산업안전보건공단의 산업보건통계 중 2011년부터 2015년까지 야간작업을 제외한 특수건강검진 결과를 살펴보면, 요관찰자(C1) 및 유소견자(D1)의 수는 특수건강검진 대상자의 증가 등으로 인해 26만 여명에서 41만 여명으로 크게 증가하였다. 그러나 이 중 직업성 피부질환에 대해서는 별도의 통계분석 자료가 없는 문제점이 있다. 따라서 전체 직업성 질환 요관찰자 및 유소견자 중 직업성 피부질환 요관찰자 및 유소견자가 차지하는 비율에 대해서는 직접 확인할 수 없으며, 다른 직업성 질환이 차지하는 비율을 통해 유추해보아야 하는 실정이다. 특수건강검진을 통한 직업성 피부질환에 대한 보고는 매우 낮을 것으로 판단되며, 그 외 일반질환 요관찰자(C2) 및 유소견자(D2)중 피부질환에 대한 보고 또한 요관찰자 중 0.2% 정도, 유소견자 중 0.15% 정도로 매우 미미하다 (한국산업안전보건공단, 2017).

구 분 \ 년 도		2015년	2014년	2013년	2012년	2011년
요관찰자 및 유소견자 전체인원 (야간작업 제외)		413,621명	381,028명	328,713명	308,169명	260,372명
피부관련 일반질환 요관찰자(C2)		696건	776건	455건	372건	66건
피부관련 일반질환 유소견자(D2)		61건	71건	54건	28건	41건
직업병 요관찰자 (C1)	소음	128,948건 (89.1%)	126,300건(88.0%)	120,682건 (89.0%)	120,450건 (90.1%)	110,252건 (90.0%)
	진 폐	3,306건 (2.3%)	4,216건 (2.9%)	2,871건 (2.1%)	3,237건 (2.4%)	2,781건 (2.3%)
직업병 유소견자 (D1)	소음	10,042건 (96.8%)	8,428건 (95.3%)	7,388건 (94.7%)	6,684건 (94.8%)	5,710건 (94.9%)
	진 폐	124건 (1.2%)	165건 (1.9%)	162건 (2.1%)	148건 (2.1%)	145건 (2.4%)

현행 특수건강진단에서 직업성 피부질환을 발견하기가 쉽지 않은 데에는 다음과 같은 이유가 있다.

첫째, 직업성 피부질환이 다른 직업성 질환과는 달리 생명에 직접적인 영향이 없는 중요하지 않은 질환으로 인식되기 때문에 보고에 대한 필요성에 대한 공유가 적기 때문이다. 그러나 직업성 피부질환이 주로 작업 중 다양한 피부유해물질에 노출되었지만 적절한 보호구를 착용하지 않았거나, 작업 중 그리고 작업 후 위생상태의 부적절함 등으로 발생하였다는 점을 고려할 때 sentinel event로서의 역할을 할 수 있음을 간과한 결과이다.

둘째, 특수건강진단에 참여하고 있는 의사들의 직업성 피부질환에 대한 인식이 부족하다는 점이다. 현행 특수건강진단에 문진과 시진 등의 항목이 있으나, 표적장기로 피부질환이 분리되어 있지 않고, 여러 자극증상과 함께 묶여 있음으로 인해서 구체적으로 명시할 필요성이 적은 것 역시 보고 부족에 한 몫을 담당하고 있는 것으로 추정된다.

셋째, 근로자들이나 사업주, 특수건강진단기관 모두가 유소견자 발생보고를 함으로써 올 수 있는 다양한 불편들(특검에서 C1/D1으로 보고되었을 때 여러 가지 행정적 불편함이 야기될 수 있음)을 이유로, 이러한 불편을 감수해 가며 적극적인 질병호소, 진단 및 보상 신청하는 수고에 비해 작업장 개선이나 증상 치료 등과 관련한 실익이 적다는 점도 한 이유가 될 것이다.

또한 직업성 피부질환의 특성상 일과성인 것들이 많아 특수건강진단 중 병변의 발견이 어려울 수 있으며, 단시간 내에 여러 근로자들을 대상으로 병변을 확인할 수 있는 표준화된 방법과 체계적인 교육의 부족 등도 특수건강진단 전문의들이 진단 후 업무관련성 판저을 하기 어려운 제한점이 될 것이다. 여기에 확진을 위한, 외래를 통한 타과와의 연계나 의뢰를 위한 체계가 갖추어져 있지 않음 또한 문제이다.

따라서 근로자, 사업주뿐만 아니라 특수건강진단 의사의 직업성 피부질환에 대한 관심 및 인식의 전환이 필요하며, 특히 특수건강진단을 수행하는 의사의 경우 직업성 피부질환을 야기할 수 있는 대표적인 고위험 직종의 노출 공정과 유발요인을 파악하고, 건강검진시 피부병변의 발생 시기, 병변의 변화(유발요인, 악화요인, 완화요인) 등에 대한 상세한 문진과 함께 피부상태에 대한 사진과 축진을 꼼꼼하게 해야 한다. 또한 특수건강진단시 근로자가 평소 근무시 피부관련 증상이 있었는지에 대해 자세하게 문진을 할 필요가 있으며, 이러한 문진 방법 또한 근로자 실무지침에 추가 설명이 기재되어 있다.

그런데, 우리나라의 특수건강진단에는 피부증상에 대한 문진표 작성과 의사의 임상진찰과 임상검사 항목이 있으며, 앞서 살펴본 바와 같이 ‘근로자 건강진단 실무지침’에는 피부과적 진찰 방법, 접촉피부염의 작업 관련성 평가, 직업성 피부질환 진단을 위한 검사의 종류와 그 의의 등이 설명되어 있다. 그 외에도 유기화합물, 금속, 분진, 가스 및 물리적인자의 피부건강장해 여부와 그 정도에 대해서도 별도로 정리되어 있다. 특히, 직업적으로 피부질환을 유발하는 상황은 피부염, 피부의 상처 등으로 손상이 있는 경우, 장기간 물일하는 경우, 땀으로 피부가 축축한 상태인 경우, 비위생적인 작업조건 등이다. 특히 복합적인 요인으로써의 물일(wet work)은 업무상 정기적으로 하루 2시간 이상 젖은 환경에서 손을 사용해야 하는 경우, 반드시 하루에 20회 이상 빈번하게 또는 강하게 손을 씻어야 하는 경우이다. 물일은 단순히 물을 사용하는 업무가 아니라, 세제, 비누, 다양한 자극성 물질 및 알레르기성 항원의 노출, 마찰과 같은 물리적 자극의 노출 등이 복합적으로 이루어지는 작업이므로 직업성 피부질환의 중요한 위험요인이라 할 수 있다. 또한 이러한 피부질환의 원인적 특성으로 인해 별도의 유해인자를 규정하기 보다는 고온으로 인한 땀띠, 작업화로 인한 곰팡이 등 세균감염 등 역시 고려하여, 사실상 모든 인자나 작업조건 전부를 대상으로 하여야 한다.

결론적으로, 이러한 정보를 종합하여 특수건강진단시 보다 적극적으로 피부

질환을 평가해야 하며, 필요시 피부질환의 진단을 위한 첩포검사, 피부단자검사, 면역글로불린(IgE) 검사, KOH 검사와 그 외 광유발검사, 광첩포검사, 우드 등 검사, 경피수분소실검사 등의 의학적 검사들도 잘 활용해야 할 것이다. 특히, 피부질환의 경우 근로자 건강진단 중 수시검진의 형태로 기존에 정리된 부분을 적절히 활용하면 별도의 비용추가가 거의 없이, 현존 특수건강진단제도를 이용하여, 의사진단의 ‘피부질환 감시체계’를 구축할 수 있다는 명확한 장점이 존재한다. 특히 현장에서 진단과 업무관련성 판단이 의사의 전문적 판단으로 용이하다는 점은 특검제도의 활용에서 현실성이 크다고 판단된다.

2) 이비인후계

(1) 유해인자별 이비인후계 표적장기

김건형 등(2012)의 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다. 김건형 등(2012)에서 표적장기 “이비인후”에 대한 개정 제안은 없었다.

가) 김건형 등(2012)의 연구 결과를 반영한 표적 장기 설정의 제한점

현행 특수건강진단에서 표적장기 “이비인후”는 단지 난청질환에 대해서만 검사하고 있어 이비인후계 질환을 포괄하지 못하는 문제가 있었다. 이에 본 연구에서는 표적장기 “이비인후”를 표적장기 “귀”로 명칭 개정을 제안한다.

나) 근로자건강진단 실무지침과 현행 특수건강진단 유해인자별 표적장기의 불일치 문제

2016년 근로자건강진단 실무지침 1권 206~214쪽의 유해인자의 성질과 그 건강장해에서는 < 표2.1 >와 같이 수은과 그 화합물의 기타 독성으로 난청을 제시하고 있으나 현행 특수건강진단에서는 수은과 그 화합물의 표적장기로 “이비인후”는 설정되어 있지 않다. 난청과 관련하여 특수건강진단 화학물질중 이황화탄소만이 표적장기 “이비인후”가 설정되어 있는 상태이다. 난청을 일으킬 수 있는 화학물질의 경우 표적장기로 “이비인후”를 설정할 것인가에 대한 추가 연구가 필요하다. 이를 위해서는 먼저 ‘난청을 일으킬 수 있는 화학물질’에 대한 정의를 내리는 것이 필요할 것이다.

< 표2.1 > 금속류의 물리화학적 성질과 그 건강장해

분류	분류번호	물질 또는 유해인자명	주요건강장해							비고
			피부	중추신경	간독성	신독성	조혈기독성	호흡순환	기타독성	
	금속-2	연과 그 화합물		o			o		말초신경장해, 소화기장해	
	금속-11	4알킬연		o	o	o				
	금속-2	수은과 그 화합물		o		o		o	난청, 시야협착	

(2) 표적장기 “이비인후”의 검사항목

김건형 등의 2012년 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정 한 후 임상진료지침정보센터에 탑재된 임상진료지침과 이비인후과 교과서를 반영 하여 해당 표적장기에 대한 검사항목 추가, 수정 및 삭제가 필요한지 여부를 검토하였다.

가) 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

① 이경검사

이경은 귀 내부를 검진할 수 있는 가장 기본적인 기구이며, 외이도를 통해 고막과 외이를 관찰할 수 있다. 이경검사를 통해 정상고막 소견과 병적고막 소 견을 감별할 수 있다. 병적고막 소견으로는 충혈(hyperemia), 출혈(hemorrhag e), 수포형성(vesicle), 고실 내 액체저류(exudation), 팽윤(bulging), 천공(perfora tion), 혼탁(turbidity), 내함(retraction), 위축(atrophy) 등이 있다. 난청의 진단을 위해서 문진, 외이의 시진 등의 이학적 검사와 더불어 이과적 진찰에서 필수적 이며, 직업환경의학과 전문의에 의해 간단하게 시행할 수 있어 현행과 같이 이 질환의 1차 검사항목으로 적절하다.

② 순음청력검사

순음청력검사는 각 주파수에 따른 청력역치를 측정하여 난청의 정도를 정 량적으로 평가하는 주관적인 검사방법중 하나로 난청진단을 위해 가장 먼저 해 볼 수 있는 검사이다. 청력역치란 같은 강도의 음을 주었을 때 피검자가 50%

확률로 들을 때의 음의 강도를 말하나 통상 음을 3번 주었을 때 2번 들린다고 할 때의 음의 강도를 그 역치로 하고 있다. 순음청력검사에는 기도청력검사와 골도청력검사가 있으며 난청의 유형이 전음성, 감각신경성, 혼합성 인지를 평가할 수 있다. 순음청력검사는 청각검사의 가장 기본이 되는 검사로서 검진대상자의 청력손실의 유무, 정도, 유형과 병변 부위 등을 알아내고, 난청의 상태와 예후평가, 치료 및 재활의 선택, 치료효과 판정에 이용할 수 있다. 순음청력검사는 비교적 간단하면서도 검사의 재현성과 정확성이 우수한 검사이기 때문에 현행과 같이 1차 검사항목(양측기도)과 2차 검사항목(양측기도 및 골도)으로서 적절하다.

③ 중이검사

중이검사(impedance audiometry)는 청각검사중 객관적 검사법에 속하며, 청력손실의 유형을 판정하는데 기본적인면서도 유용한 검사법이다. 고막운동성 계측(tympanometry), 등골근 수축반응검사(stapedial reflex test), 수축반응 시진폭의 축소를 검사(stapedial reflex decay)하는 방법이 있고 특수건강진단에서는 고막운동성 계측(tympanometry) 방법을 사용하고 있다. 고막운동성 계측은 probe를 통하여 single low frequency(220 or 226 Hz) 혹은 high frequency (660 or 668 Hz), 85 dB SPL을 주고 고막에서 반사되는 음에너지를 측정한다. 외이도 내에 공기펌프를 통하여 +400에서 -400 mm H₂O까지 감소시키면서 압력 변화에 따른 고막 compliance 변화를 연속적으로 그린 것을 tympanogram이라고 한다. 이때 고막 compliance가 최고가 되는 때가 중이강과 외이도의 압력이 같아지는 점이 되며 고막운동도의 양상을 통해서 중이강 내 압력, 고막의 운동성, 이소골 연쇄상태, 외이도와 중이강의 최대음향 전달 공명점 및 이관상태를 확인할 수 있다. 고막운동성검사는 기본적인 청력 검사방법중 하나이며, 짧은 시간 안에 검사를 수행할 수 있는 객관적인 검사로 현행과 같이 2차 검사항목

으로 적절한 것이다.

나) 새롭게 제안하는 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

표적장기 “귀”의 청력검사에는 환자의 협조가 필수적인 주관적 검사로 음차 검사, 순음청력검사, 어음청력검사, 자기청력검사, 누가현상검사 및 청각피로검사 등이 있고, 객관적인 검사로 임피던스 청력검사, 전기와우도, 청성뇌간반응 청력검사 및 이음향방사검사 등이 있다. 청력에 대한 가장 기본적인 검사로는 순음청력검사, 어음청력검사, 임피던스 청력검사를 들 수 있는데, 현행 특수건강진단에서는 순음청력검사와 임피던스 청력검사(중이검사)가 검사항목에 포함되어 있으나 어음청력검사는 포함되어 있지 않다. 어음청력검사는 일상적인 의사소통과정에서 흔히 사용되는 어음을 이용하여 언어의 청취능력과 이해의 정도를 파악하는 검사로서 다른 청력검사 결과와 함께 난청의 감별진단, 사회적응능력의 평가, 보청기 사용 결정과 적응 평가, 청력개선술의 적응 등에 이용된다. 어음명료도 검사상, 정상이나 전음성 난청의 경우 100%의 명료도치이나, 감각신경성난청에서는 최대명료치가 떨어지며, 청신경종양이 있는 후미로성 난청인 경우는 최대명료치가 현저히 떨어지는 소견이 나와서 진단에 도움이 된다. 즉, 전음성 난청의 경우는 큰 소리로 검사를 하면, 말을 잘 구분할 수 있으나, 감각신경성난청이나, 후미로성 난청인 경우는 큰 소리로 검사를 해도 말을 구분하지 못하고, 잘 못 알아듣게 된다. 이와 같이 어음청력검사는 청력장애의 원인진단 시 중요한 보조수단으로 이용되며, 검사시간은 대략 5~10분정도 소요된다. 일반적으로 어음청취 역치와 순음평균 역치는 거의 일치하거나, 대개 10 dB 내의 차이가 있다. 1차와 2차 검사항목인 순음청력검사를 통해 난청의 정도를 정량적으로 평가할 수 있기 때문에, 어음청력검사에서 소요되는 시간과 검사의 난이도 등을 고려할 때 건강진단 검사항목으로서의 이익은 많지 않을

것이다. 다만 어음청력검사가 과장된 청력손실이나 위난청에 대한 검사로서 기능할 수 있으므로 특수건강진단 소음 유소견자의 사후관리와 업무적합성평가 등에서 활용할 수 있을 것이다. 청성뇌간반응 등의 객관적 청각검사는 주관적 검사를 시행하기 어려운 유소아나 노인, 정신지체자, 비협조적인 환자의 청력역치 평가에서 청력역치를 추정하는데 사용되는 검사로 소음에 노출되는 성인 근로자들을 대상으로 하는 건강진단으로 사용하기에는 비용, 시간, 검사 난이도 등을 고려할 때 적합하지 않을 것으로 판단된다. 청성뇌간반응 검사는 특수건강진단 유해인자 소음에 대한 유소견자로 판정되었을 경우에 사후관리로서 이비인후과 외래에서 추가 검사를 수행하는 것이 적합할 것이다.

다) 표적장기 이비인후계 검사항목의 결론
현행 표적장기 “이비인후”를 표적장기 “귀”로의 명칭 개정을 제안한다.

< 표2.2 > 표적장기 “귀” 에서 제안하는 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
귀	이경검사 순음청력검사(양측기도)	순음청력검사(양측기도 및 골도) 중이검사(고막운동성검사)

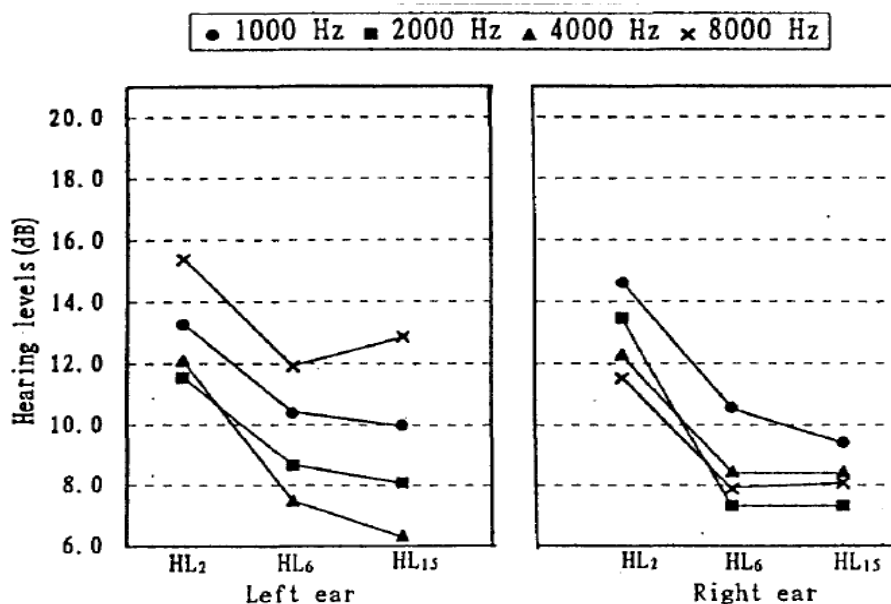
※ 별첨. 현행 14시간 소음노출 종료 후 순음청력검사지침의 적정성 검토:
12시간 소음노출 중단 후로 개정 필요

일정수준 이상의 소음에 폭로되면 일과성 역치상승(Temporary Threshold Shift; TTS)이 나타날 수 있다. 일과성 역치상승을 제거하기 위해 청력검사의 소음노출 중단 시간은 미국 직업안전보건국 (Occupational Safety and Health Standards, 1910.95)의 청력보존프로그램에서는 소음노출 14시간 후 청력검사를 권고하고 있으나, NIOSH는 소음노출 12시간 후 청력검사를 권고하고 있다. 특히, 적절한 청력보호구를 제대로 착용한 경우는 그 시간이 더 줄어들 수 있다.

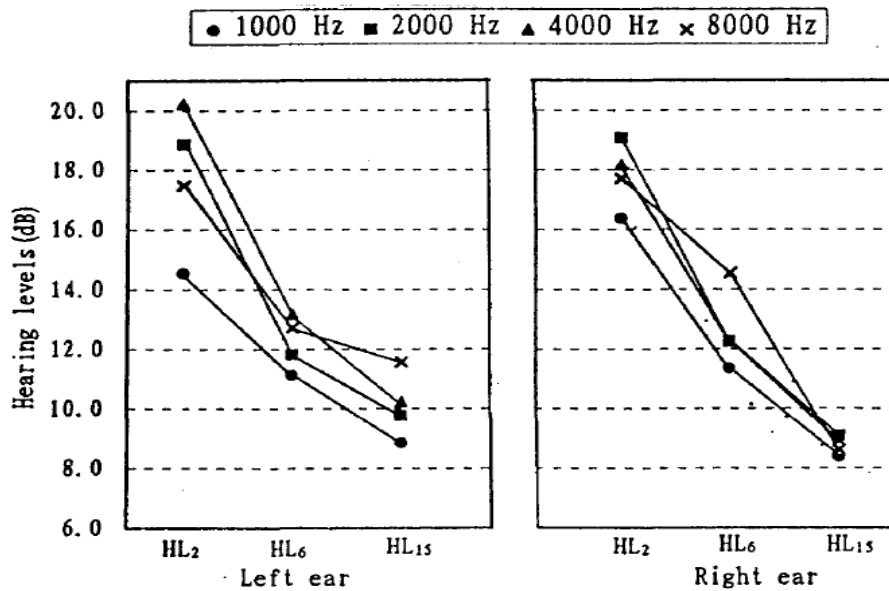
NIOSH에서는 소음 노출 중단 14시간 후와 비교한 소음 노출 중단 12시간 후 일과성 역치상승이 회복하는데 있어서의 차이가 무시할 만한 수준이라고 지적하고 있다(WHO 2001, occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control. 8. hearing measurement p. 212). 또한 Franks(2001)는 주 5일 하루 8시간 근무가 아닌 주 4일 하루 10시간 근무인 경우 청력검사 전 소음노출 중단시간이 14시간 보다는 12시간이 관리가 용이하다고 기술하고 있는데, 이는 하루 10시간 근무일 경우 14시간의 소음노출 중단후 청력검사지침을 지키기 위해서는 오전 11시 이후에 청력검사를 실시해야하거나, 토요일과 같은 주말에 청력검사를 실시해야 하는 현실적인 어려움이 미국에도 있음을 나타낸다.

국내에서는 미국에 비해 연장근무 등 근무시간이 길고, 기타 야근 등의 이유로 주 5일 하루 10시간 근무도 드물지 않게 있는 실정으로, 유사한 현실적인 문제가 발생할 수 있다. 이와 관련하여, 조수현 등(1996)의 소음에 의한 일시적 난청과 회복에 대한 연구에서는 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz 주파수에서 청력보호구 착용자는 소음노출 종료 5-7시간 후에, 청력보호구 미착용자는 14-16시간 후에 정상 청력으로 가정한 10 dB 상태로 회복되는 것으로 보고하고 있다. 현행 특수건강진단 순음청력검사 주파수인 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz 만을 검토한 결과 4000 Hz 좌측 청력을 제외하고는 소음노출 중단 12시간

후에 정상으로 가정한 10 dB 이하로 저하되어 있고, 4000 Hz 좌측 청력 또한 현행 특수건강진단 판정기준에서 정상에 가까운 10 dB 로 근접하고 있다. 현행 특수건강진단의 14시간 소음노출 중단 후 순음청력검사지침은 근로자가 2~3시간 정도의 야근 초과근무(20~21시 퇴근)를 한다면 익일 오전 10~11시 이후에나 청력검사 실시해야 하는 등의 현실적인 수행가능성의 문제가 발생하게 된다. NIOSH의 권고와 국내 연구 결과, 그리고 현실적인 수행가능성을 고려할 때 순음청력검사 시기를 현재의 14시간 소음 노출 중단 후에서 12시간 소음노출 중단 후로 개정하는 것이 적정할 것으로 판단된다.



< 그림2.1 > 청력보호구 착용자의 소음노출시간에 따른 청력역치



< 그림2.2 > 청력보호구 미착용자의 소음노출시간에 따른 청력역치

(3) 이비인후계 제안

가) 이번 연구에서 개정 제안

현행 특수건강진단에서 표적장기 “이비인후”는 단지 난청질환에 대해서만 검사하고 있어 이비인후계 질환을 포괄하지 못하는 문제가 있었다. 이에 본 연구에서는 명확한 표적장기의 의미전달을 위해 표적장기 “이비인후”에서 표적장기 “귀”로 명칭 개정을 제안한다

① 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 없음

▷ 변경항목(최신지견 반영)

- 표적장기 “이비인후”를 표적장기 “귀”로의 명칭 개정을 제안
- 순음청력검사 시기를 현재의 14시간 소음 노출 중단 후에서 12시간 소음 노출 중단 후로 개정제안

▷ 신설항목

- 없음

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- 없음

▷ 표적장기 이비인후계 검사항목의 결론

- 표적장기 “이비인후”를 표적장기 “귀”로의 명칭 개정을 제안

< 표2.3 > 표적장기 “귀” 에서 제안하는 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
귀	이경검사 순음청력검사(양측기도)	순음청력검사(양측기도 및 골도) 중이검사(고막운동성검사)

나) 별도 추가 연구가 필요한 부분

2016년 근로자건강진단 실무지침 1권 206~214쪽의 유해인자의 성질과 그 건강장해에서는 아래의 표와 같이 수은과 그 화합물의 기타 독성으로 난청을 제시하고 있으나 현행 특수건강진단 수은과 그 화합물의 표적장기로 이비인후계는 설정되어 있지는 않다. 난청과 관련하여 특수건강진단 화학물질중 이황화탄소만이 표적장기 “이비인후”가 설정되어 있는 상태이다. 난청을 일으킬 수 있는 화학물질의 경우 표적장기로 “이비인후”를 설정할 것인가에 대한 추가 연구가 필요하다.

3) 신경계

(1) 유해인자별 표적장기 선정

가) 기존 연구의 재반영

김건형 등(2012)의 연구에서 유해인자의 건강영향과 표적장기 불일치에 대해 지적한 바 있으나 특수건강진단 검사항목에 대한 규정인 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에서는 현재까지 반영되지 않고 있다. 김건형 등(2012)의 연구결과를 재반영한 “신경계”의 표적장기와 검사항목은 아래와 같다. < 표 3.1 >

< 표3.1 > 김건형 등(2012)연구결과를 반영한 “신경계”의 표적장기와 검사항목

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목	개정 요청 사항
40	2-부톡시에탄올 아세테이트 (에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 아세테이트)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구 용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율, 망상적혈구 수 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지오티피, 감마지티피 ③ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰	임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액도말검사, 유산탈수소효소, 총빌리루빈, 직접빌리루빈 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지오티피, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈,알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ③ 신경계: 신경행동검시, 임상심리검시, 신경학적 검사	간담도계, 신경계 독성과 관련하여 인간을 대상으로 한 증례나 역학연구에서 건강장해가 알려진 것이 없다

나) 최신 독성학 정보에 기반

위 제안 외에 2016년 근로자건강진단실무지침, 미국국립보건원(NIH)의 독성학 정보 (toxnet), NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards 등을 검토한 결과 유해인자별 건강장해를 연구한 김건형 등(2012)의 연구를 반영한 후에도 표적장기의 오류가 존재하고 최신 독성학 정보가 미반영되어 있음을 확인하였다. 개정 요청사항의 문헌에 근거하여, 2차 검사를 포함한 추가적인 검사를 수행할 필요성이 있는 일부 유해인자의 경우에는, 아래 표와 같이 표적장기의 개선을 제안할 수 있다< 표 3.2 >. 그러나 이를 실제 반영하기 위해서는 현행 표적장기에 대한 조작적 정의 등 기준에 대한 포괄적 검토가 선행되어야 할 것이다.

< 표3.2 > 유해인자별 신경계 표적장기 개선 제안(2차검사 유)

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목	개정 요청 사항
5	니트로메탄	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	임상검사 및 진찰 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 <u>신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사</u>	<u>신경계 문진, 진찰 추가, Ref. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, 근로자건강진단실무지침</u>
6	니트로벤젠	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율, 망상적혈구 수 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ③ 눈, 피부: 점막자극증상 문진 <u>④ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액도말검사 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ③ 눈, 피부: 세극등현미경검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사 <u>④ 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사</u>	<u>신경계 문진, 진찰 추가, Ref. TOXNET 근로자건강진단실무지침</u>

148	포스핀 (인화수소)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	임상검사 및 진찰 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사 <u>신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사</u>	<u>신경계 문진, 진찰 추가</u> <u>Ref. 근로자건강진단 실무지침</u>
156	비소 및 그 무기화합물	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율, 망상적혈구 수 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ③ 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 객담세포검사 ④ 비뇨기계: 소변검사 10종 ⑤ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	(1) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액도말검사, 유산탈수소효소, 총빌리루빈, 직접빌리루빈 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ③ 호흡기계: 흉부방사선(후전면), 폐활량검사, 흉부 전산화 단층촬영 ④ 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 ⑤ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사 <u>신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사</u> (2) 생물학적 노출지표 검사: 소변 중 비소(주말 작업 종료 시)	<u>신경계 문진, 진찰 추가</u> <u>Ref. 근로자건강진단 실무지침</u>

(2) 검토사항

가) 근로자건강진단 실무지침과 현행 특수건강진단 유해인자별 표적장기의 불일치 문제

신경계는 중추신경계 독성의 경우 모호한 경우가 많았다. 단순 두통이나 어지럼증 등을 중추신경계에 영향을 주는 물질이라고 포함시킨다고 가정하면, 많은 물질들은 고농도에서 단순 두통 등의 급성 증상을 일으킬 수 있다. 이를 반영하듯 현재의 실무지침에서도 2권에는 신경계에 유의하여 진찰하라는 언급이 있으나 정작 해당 유해인자의 표적장기로는 빠져있음을 확인할 수 있었다. 이러한 물질로는 니트로글리세린, 니트로메탄, 니트로벤젠, 디니트로톨루엔, 디메틸아닐린(아미노디메틸벤젠), p-디메틸아미노아조벤젠, 디클로로플루오로메탄(디클로로모노플루오로메탄), 시클로헥사놀, 이소프로필 알코올, 초산 2-메톡시 에틸(에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트), 페놀, 삼산화비소, 포스핀(인화수소), 비소 및 그 무기화합물 등 17종이 있었으며 이 17종 중 일부 물질을 제외하고는 급성 중독 증상의 유무에 대한 문진이 필요하다고 판단되었다< 표 3.3 >. 그러나 이와는 별도로, 유기용제의 경우 그 특성상 고농도 노출인 경우, 대부분 단순 두통 등의 급성 증상을 일으킬 수 있어 이를 특정 유해인자로 한정짓는 것 자체가 문제가 될 수 있다. 하지만 < 표 3.2 >에 해당하는 물질과 비교하여, 급성 노출로 인한 단순 두통 이외의 구체적인 건강영향이 보고되지 명확히 확인되지 않는 아래의 물질에 대해서는 2차 항목 검사를 제시하지 않았다. 그러나 이 두 물질에 대한 구별을 명확하게 만들기 위해서는 보다 더 포괄적인 문헌검색이 필요한 것이 사실이다, 이 부분은 애초 표적장기 설정과 관련된, 현행 특수건강진단제도의 근본 한계와 여전히 관련이 있다.

또한 현행 표적장기를 유지한다고 하더라도, 신경계의 경우, 어지러움, 두통, 알츠하이머 등 중추신경계 독성물질과 손가락 감각저하 등 말초신경계 독성물

질이 서로 다른 경우가 많은 데, 이를 반영하여 이 둘을 구분하여 정리할 필요성이 제기된다. 이는 조혈기계를 림프계와 구분할 필요성과도 유사한 부분이다.

< 표3.3 > 유해인자별 신경계 표적장기 검토사항

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목	검토사항
4	니트로글리세린	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율 ② 심혈관계: 흉부방사선 검사, 심전도 검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드 ③ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰		신경계 문진, 진찰 추가 Ref. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, 근로자건강진단실 무지침
9	디니트로톨루엔	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구용적치 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ③ 생식계: 생식계 증상 ④ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 (4) 생물학적 노출지표 검사: 혈중 메트헤모글로빈(작업 중 또는 작업 종료 시)	임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 생식계: 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남)	신경계 문진, 진찰 추가 Ref. TOXNET
10	디메틸아닐린 (아미노디메틸벤젠)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구용적치 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ③ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 (4) 생물학적 노출지표 검사: 혈중 메트헤모글로빈(작업 중 또는 작업 종료 시)	임상검사 및 진찰 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사	신경계 문진, 진찰 추가 Ref. 근로자건강진단 - 실무지침 / TOXNET
11	p-디메틸아미노아조벤젠	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지	(1) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피도	신경계 문진, 진찰 추가 Ref. 근로자건강진단 - 실무지침 /

56...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

		피티, 감마지티피 ② 비뇨기계: 소변검사 10종 ③ 피부·비강·인두: 점막자극증상 문진 ④ <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 ③ 피부·비강·인두: 면역글로불린정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사 (2) 생물학적 노출지표 검사 : 혈중 메트헤모글로빈	TOXNET
22	디클로로플루오로메탄 (디클로로모노플루오로메탄)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 심혈관계: 흉부방사선 검사, 심전도 검사, 총콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, 트리글리세라이드 <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>		신경계 문진, 진찰 추가 Ref. 근로자건강진단 - 실무 지침 / TOXNET
50	시클로헥사놀	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	임상검사 및 진찰 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경 검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두 검사	신경계 문진, 진찰 추가 Ref. 근로자건강진단 - 실무 지침 / TOXNET
74	이소프로필알코올	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	(1) 임상검사 및 진찰 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경 검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두 검사 (2) 생물학적 노출지표 검사 : 혈중 또는 소변 중 아세톤(작업 종료 시 채취)	신경계 문진, 진찰 추가 Ref. 근로자건강진단 - 실무 지침 / TOXNET
77	초산 2-메톡시에틸 (에틸렌글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율, 망상적혈구 수 ② 생식계: 생식계 증상 문진 ③ <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액도말검사 ② 생식계: 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남)	신경계 문진, 진찰 추가 Ref. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards / TOXNET
96	페놀	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사	(1) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부	신경계 문진, 진찰 추가 Ref. 근로자건강진단

		(3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 비뇨기계: 소변검사 10종 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 <u>④ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두 검사 (2) 생물학적 노출지표 검사: 소변 중 총페놀(작업 종료 시)	<u>단_실무지침</u>
115	삼산화비소	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력 조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율, 망상적혈구 수 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ③ 호흡기계: 청진 ④ 비뇨기계: 소변검사 10종 ⑤ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 <u>신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰</u>	(1) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액도말검사, 총철결합능력, 혈청페리틴, 유산탈수소효소, 총빌리루빈, 직접빌리루빈 ② 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ③ 호흡기계: 흉부방사선(후전면), 폐활량검사, 흉부 전산화 단층촬영 ④ 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 ⑤ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 E(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사 (2) 생물학적 노출지표 검사: 소변 중 또는 혈중 비소	<u>신경계 문진, 진찰 추가</u> <u>Ref. 근로자건강진단_실무지침</u>

(3) 신경계 검사항목

표적장기 신경계의 1차 검사는 해당 검사항목이 없다. 오로지 의사의 진찰소견과 환자의 호소증상을 바탕으로 하여 2차 검사를 실시하고 검사를 선택할 수 있다. 검사종류에는 신경학적 검사, 신경행동검사, 임상심리검사, 근전도검사, 신경전도검사, 냉각부하검사, 운동기능검사(진동작업)이 있다. 각 검사방법 및 검사의 의의는 아래와 같다. 신경계의 2차 검사항목은 수검자의 질환유무를 확인하는데 반드시 필요하므로 제외하거나 수정하기가 불가능하여 그대로 유지해야 할 것으로 사료된다.

가) 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

① 신경학적 검사

신경학적 검사는 인지기능 및 고위결절기능검사, 뇌신경기능검사, 운동계검사, 감각계검사, 반사검사, 소뇌기능검사, 뇌막자극검사, 보행검사, 자율신경계검사의 순서로 수행한다.

- 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에는 1차 검사로 ‘신경학적 진찰’을 2차 검사로 ‘신경학적 검사’를 제시하고 있으나 둘은 동일한 검사이다.

㉠ 검사의 의의

- 신경학적 진찰의 목적은 신경계 질환의 존재 여부를 밝히고 병소를 가리며 질환 진행경과의 양상을 밝히는 데 있다.

- 신경학적 진찰 검사의 항목

·인지기능 및 고위겉질기능검사

정신상태검사 : 의식, 주의력집중기간, 지남력, 기억력

정보축적능력, 병식, 계획능력, 계산력

감정반응 및 인지왜곡

언어기능

실인증 및 실행증

·뇌신경검사

후각, 시각, 눈돌림, 도드래, 삼차, 가돌림, 얼굴, 속귀, 혀인두, 미주,

더부, 혀밑 신경

·운동검사

근력, 근긴장도, 근부피

·감각검사

·반사검사

·소뇌기능검사

·뇌막자극징후 및 기타

·보행검사

·자율신경계검사

- 1차 검사에서 ‘신경학적 진찰’을 수행할 때에는 문진 내용의 참고
하에 정밀한 진찰이 필요한 지를 선별하는데 목적이 있다.

- 2차 검사에서 ‘신경학적 검사’를 수행할 때에는 충분한 시간을 두
고 신경계 영역의 문제 사항에 대한 확인 작업을 진행하여야한다.

- 신경계 전체 영역을 수행하는 데는 많은 시간이 필요하고 실제로 반드시 필요하지 않아 ‘신경학적 진찰’ 및 ‘신경학적 검사’의 수행에는 해당 영역에 대한 검사를 선택하여 수행한다.

㉠ 검사의 필요성

- ‘신경학적 검사’는 신경계의 이상을 진단하는 기본적인 검사이므로 검사항목에서 반드시 필요하다.

㉡ 신경행동검사

- 각종 유기용제, 망간과 납 등의 중금속, 유기인제 농약 등에 의한 중추신경계 장애의 평가에 이용되는 검사이다.
- 신경행동검사에는 다양한 방법이 있으며 검사자를 이용하는 면접식 신경행동검사와 컴퓨터를 이용하는 컴퓨터 신경행동검사가 있다. 본 실무지침에서는 WHO Neurobehavioral Core Test Battery와 한국형 컴퓨터 신경행동검사(Korean Computerized Neurobehavioral Tests)를 특수건강진단에 이용할 것을 제안한다.

㉢ 검사의 의의

- 만성적으로 진행되며, 주관적 자각증상 외에는 임상적 소견이 잘 나타나지 않는 중추신경계 장애의 특징으로 인하여 근로자 집단 건강진단을 통하여 근로자의 중추신경계 장애를 조기에 발견하기란 매우 어렵다.
- 유기용제와 중금속, 농약 등에 의한 중추신경계 장애는 신경행동 기능저하로부터 시작되며 그 결과 저농도 신경독성물질 노출에 가장 먼저 나타난다.

- 비침습적이며 운동, 감각, 인지기능 등 넓은 범위의 기능을 평가할 수 있는 신경행동검사가 1960년대 후반부터 스티렌과 삼염화에탄의 실험적 폭로, 이황화탄소의 만성적 폭로에 의한 장애를 평가하기 위한 목적으로 사용되기 시작하였고 신경행동기능을 포괄적으로 평가할 수 있는 소검사들을 배터리형태로 구성하여 함께 사용하고 있다.
- 국내에서 보고된 유기용제에 의한 만성중독성 뇌증 (chronic toxic encephalopathy)의 경우들에서도 혈액검사, 뇨검사, 간기능검사 등 일반화학적검사는 물론 근전도, 뇌파검사 등 신경생리학적 검사소견이 모두 정상이었음에도 불구하고 지남력, 기억력의 장애를 호소하고 신경행동검사에서도 주의력, 단기기억력, 계산능력, 판단력 등 신경행동기능이 저하가 나타나므로 신경행동검사는 신경계기능을 평가하기 위한 유용한 도구로 활용될 수 있다.

㉔ 검사 구성

(ㄱ) WHO Neurobehavioral Core Test Battery (WHO-NCTB)

- 7개의 소검사(subtest)로 구성(Santa Ana dexterity test와 Simple Reaction Time 외 다른 검사는 저작권이 있다)
- NCTB는 12년 이상의 교육기간을 가지는 성인 대상자에서 적절하게 사용될 수 있으나 8-10년 사이의 교육기간을 가진 대상자에서는 타당성이 다소 감소하며 8년 미만의 대상자에서는 타당성을 인정하기 어려운 것으로 보고되고 있다.
- 정서장애를 평가하는 POMS의 경우 영어권에서는 사용이 어렵지 않으나

한글로 번역하여 사용하기는 어렵다는 것이 그 동안 POMS를 이용한 연구자들의 의견이므로 사용에 신중을 요한다.

- 신경행동기능의 점수화에도 주의가 필요하다. 특히 목적 점찍기(Pursuit Aiming)의 경우 채점과정에 주관의 개입되기 쉬우므로 결과의 재현성을 유지하기 위해서는 반드시 동일한 사람이 채점을 해야 한다.
- 필기구에 익숙하지 않은 환자(많은 수의 단순작업 근로자가 해당될 수 있다)는 필기구에 대한 어색함이 신경행동기능의 저하로 나타날 수도 있으므로 특별한 주의를 요한다.
- Digit Span과 Benton visual retention test는 검사자와 피검자간의 대화를 통하여 검사가 이루어지므로 조용하고 격리된 방이 필요하다.

(ㄴ) 컴퓨터 신경행동검사(computerized neurobehavioral test)

- 국내에서 가장 흔히 사용되는 신경행동검사용 프로그램은 한국형 컴퓨터 신경행동검사(Korean Computerized Neurobehavioral Tests)이다.
- 소항목은 Simple Reaction Time(단순반응시간), Choice Reaction Time(선택반응시간), Color word vigilance(색단어 선택), Digit classification(숫자 구분), Additions(숫자더하기), Symbol Digit(부호숫자 짝짓기), Digit Span (forward, backward)(순방향, 역방향 숫자외우기), Finger tapping speed (손가락 두드리기)로 구성된다.
- 한 검사자가 3-5명의 근로자를 동시에 검사할 수 있어 집단건강진단이나 외래에서 사용하기 편리하다.
- 대상자의 인구학적 변수, 증상, 과거력 등을 입력할 수 있으며, 검사자의 필요에 따라 소항목의 선택이 자유롭고, 검사시간을 조절할 수 있고, 다양한 종류의 측정치(평균반응시간, 반응시간의 표준편차 등)가 컴퓨터에 의해 자동으로 계산되어 즉시 출력되므로 외래에서 검사 즉시 피검자에게 검

사를 설명해줄 수 있다.

- 컴퓨터 화면을 통하여 검사방법이 설명되므로 설명이 규격화되어 검사자의 역할이 적으므로 검사자 편견을 최소화할 수 있는 장점이 있다.

㉔ 검사의 필요성

- 중추신경계 이상을 스크리닝하는 기본검사이므로 해당되는 경우, 필요하다.

③ 임상심리검사

- 임상심리평가는 개인이 경험하는 부적응적 문제 및 그러한 문제를 가진 개인을 총체적으로 이해하고 문제의 성질을 정확하게 규명하고 진단하기 위한 절차이다.
- 임상심리평가에서는 면담 내용, 행동관찰 자료, 임상심리검사 자료의 세 가지를 이용하여, 자료 각각에 대한 판단하고 추론하고 또 이를 통합하는 과정이 필요하다.

㉕ 검사의 의의

- 임상심리검사를 통해 개인의 적응기능 및 역할수행 능력, 사고-인지 기능, 주관적인 고통과 불편감, 정서, 성격의 구조, 대인관계, 취약성과 자원 등에 관해 가장 객관적이고 포괄적인 정보를 얻을 수 있으나, 심리검사를 통해 내리게 되는 결론은 확정적인 것이 아닌 잠정적인 것이다.
- 임상심리검사는 재고자 하는 것 전체를 측정하는 것이 아니라 그 중의 일부 표집된 내용 및 행동만을 측정하여 전체를 추정하는 것이다.
- 임상심리검사는 능력검사(최대수행검사)와 성향검사(전형적 수행검사)로 분류할 수 있다.

·능력검사(최대수행검사)는 정답과 오답이 존재하는 검사이며, 피검자가 정답을 많이 할수록 그 사람의 능력이 우수하거나 기능의 손상이 없거나 혹은 더 잘 발달되었다는 것을 말해주는 검사임. 지능검사, 학업성취검사, 적성검사, 신경심리검사, 발달수준검사 등이 여기에 속한다.

㉠ 웨슬러 지능검사, 비네 지능검사, 그림 지능검사, 벤더 도형검사(BGT), 인물화검사(DAP), 사회성숙도 검사(SMS) 등

·성향검사(전형적 수행검사)는 정답과 오답이 존재하지 않고 몇 가지 반응대안들 중 피검자가 선호하여 선택한 반응대안을 토대로 성향을 측정하는 검사로, 주로 인지적 영역을 제외한 변인을 측정하기 위한 검사들로서 크게 질문지형 검사와 투사적 검사로 나뉨. 성격, 태도, 정서, 동기, 요구와 압력, 정신역동, 정신병리 등을 측정하는 검사가 여기에 속한다.

㉡ 질문지형 검사(다면적 인성검사(MMPI), 간이정신진단검사(SCL-90-R), 백 우울척도(BDI) 등), 투사적 검사(로르샤하, TAT, 인물화 검사 등)

㉢ 검사의 필요성

- 임상심리평가는 부적응적 문제 및 그러한 문제를 가진 개인을 총체적으로 이해하고 문제의 성질을 정확하게 규명하고 진단하기 위한 절차이므로 반드시 필요하다.

④ 근전도검사(EMG)

근육에 침전극을 넣어 전기활동을 기록하는 것으로 이런 전위는 증폭되어 화면에 나타나고 동시에 소리를 들을 수 있다.

㉠ 검사의 의의

- EMG를 통해 운동단위 생긴 병소부위를 진단할 수 있다.

㉡ 검사의 필요성

- 근육병증과 말초신경병증의 확인을 위해 반드시 필요하다.

⑤ 신경전도검사

㉠ 검사의 의의

- 독성물질에 의한 말초신경질환의 진단에서 신경전도검사의 유용성은 1차적으로 말초신경질환의 유무와 그 심한 정도를 확인하고 다른 원인에 의한 말초신경질환의 가능성을 배제하는데 있다.
- 말초신경 전도검사는 운동신경 전도검사와 감각신경 전도검사가 있다.

㉡ 운동신경전도검사

(ㄱ) 검사방법 : 말초신경중 운동신경을 구간에 가까운 근위부와 그것으로부터 떨어진 원위부에서 각각 자극하면, 근위부에서 자극한 경우는 원위부에서 자극한 경우보다도 오랜 잠복시간 후 근육이 흥분한다.

(ㄴ) 운동신경전도속도 : 2점간의 거리를 잠복시간의 차(근위의 자극점으로부터 원위의 자극점까지 흥분이 전달되는 시간)로 나누면, 그 2점간을 자극이 전달한 속도

(ㄷ) 주 측정 신경 부위

상지 - 정중신경, 척골신경, 요골신경의 주관절부와 수관절부

하지 - 배골신경, 경골신경의 슬관절부와 족관절부

㉞ 감각신경전도검사

(ㄱ) 검사방법

주 측정 신경 부위

상지 - 정중신경, 척골신경

하지 - 배복신경

(ㄴ) 검사의 필요성

- 근육병증과 말초신경병증의 확인을 위해 반드시 필요하다.

㉟ 냉각부하검사

- 냉각부하는 10℃에서 10분간 함.
- 상온(22±2℃) 및 냉각부하종료직후, 5분 후, 10분 후에 피부온도, 손톱압박, 진동각, 통각의 순서로 검사를 진행하여 비교를 한다.

㊱ 검사의 의의

(ㄱ) 피부온도

상온 하에서 양손의 2, 3, 4, 5지의 마지막 마디의 손바닥측 중앙에서 적당한

시간 간격을 둔 후 2회 이상 측정된 후, 레이노드 현상이 관찰되는 손을 냉각 부하하여 냉각부하종료직후 마른 수건으로 손을 닦고 부하한 손의 피부온도를 측정하고, 종료 5분 및 10분 후에 다시 부하한 손의 피부온도를 측정한다.

(ㄴ) 손툰압박검사

상온에서 양손의 제 2, 3, 4지 중 1개 손가락을 선택하여 검사자의 엄지와 둘째 손가락으로 피검자의 손툰부위를 가볍게 잡은 다음 약 10초간 강하게 누른 후 손을 떼어 손툰의 색이 원대래도 돌아올 때까지의 시간을 측정한다. 이후 냉각부하를 하여 부하종료직후와 5분 후 및 10분 후에 상온 시와 동일한 수지에 대해 압박검사를 시행한다.

(ㄷ) 진동각

상온에서 양손의 제 2, 3, 4지의 말단부위의 손바닥 측에서 62.5, 125, 250Hz의 주파수를 이용(냉각부하검사 후에는 그 중 한 주파수를 써도 무방함)하여 검사한다. 손을 수평으로 하고, 손가락을 가볍게 편 후, 손가락 끝을 가볍게 진동자에 접촉시켜서 실시함. 냉각부하를 하여 상온에서 검사한 손가락 중 하나에 대하여 부하종료직후와 5분 후 및 10분 후에 압박검사를 시행한다. 검사 시에는 처음 진동감각을 확인시킨 후 상승법을 2, 3번 반복하여 측정하며, 가볍게 눈을 감도록 한다.

(ㄹ) 통각

양손의 제 2, 3, 4지의 손가락 중절부위의 손등 쪽에서 피부가 얇은 부분에서 검사함. 방법은 우선 좁은 범위에 대하여 통각계의 끝으로 가볍게 4-5번 찌른 후 통각의 유무를 확인하고, 그 부위에서 감각이 둔한 것이 확인되면, 다시

그 범위를 넓혀서 검사한다. 냉각부하시킨 후에는 상온에서 검사한 손가락 가운데 한 손가락에 대하여 냉각검사 종료직후와 5분 후, 10분 후에 검사한다. 검사 시는 먼저 손등부위에서 검사하여 통각을 확인시킨 후 실시하며, 가볍게 눈을 감도록 한다.

㉞ 검사의 필요성

- 수지진동증후군을 확진하기 위하여 필요하다.

㉟ 운동기능검사

- 여기서 정의하는 운동기능검사는 산업안전보건기준에 관한 규칙 제512조 제4호의 “진동작업”에서 발생하는 진동에 대한 2차 검사 항목이다.
- 악력(순발악력, 유지악력, 손가락악력), 태핑을 검사한다.

㊱ 검사의 의의

(ㄱ) 악력

- 순발악력 : 서서 팔을 밑으로 자연스럽게 편 후, 좌-우 모두 최대 노력하여 5초 간격으로 2회 측정하여 큰 쪽의 수치를 취한다.
- 유지악력 : ‘5회법’과 ‘60%법’이 있다. 5회법은 서서 팔을 아래로 뻗은 후 최대노력을 하여 5초 간격으로 좌우 교대로 5회씩 측정하여, 1회째 및 2회째 가운데 큰 값과 4회째 및 5회째 가운데 작은 값과의 차이를 구함. 60%법은 의자에 앉은 후 책상 위에 팔꿈치를 90도로 굽힌 후 손바닥을 위로 향하게 한 후, 순발악력의 60%의 값을 피검자에게 눈금을 보여주면서 유지시키게 하여 유지할 수 있는 시간을 측정한다.
- 손가락 악력 : 엄지손가락을 아래쪽에 두고 제 2지 혹은 3지를 위로 하여

측정손가락의 원위지관절을DIP를 편 후 다른 손가락을 가
볍게 편 상태에서 손가락의 악력을 측정한다.

(ㄴ) 태핑

- 태핑측정기를 이용하여 앉은 상태에서 오른손, 왼손을 교대로 하여 제 2지
와 3지를 한 손가락씩 30초간 최대한 빨리 치도록 하여 30초치를 측정한
다. 가능하면 10초치 및 20초치도 측정한다.

㉞ 검사의 필요성

- 악력 등을 통해 운동기능을 보기위해 필요하다.

(4) 신경계 제안

가) 이번 연구에서 개정 제안

김건형 등의 2012년 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다. 2-부톡시에탄올 아세테이트(에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 아세테이트)를 신경계 독성물질에서 제외하였고, 니트로메탄, 니트로벤젠, 포스핀(인화수소), 비소 및 그 무기화합물을 신경계 독성물질로 추가를 제안하였다. 그 외 니트로글리세린, 디니트로톨루엔, 디메틸아닐린(아미노디메틸벤젠), p-디메틸아미노아조벤젠, 디클로로플루오로메탄(디클로로모노플루오로메탄), 시클로헥사놀, 이소프로필 알코올, 초산 2-메톡시에틸(에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트), 페놀, 삼산화비소에 대해서는 1차검진시 중추신경계 급성중독증상 문진을 추가하였다.

① 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 없음

▷ 변경항목

- 없음

▷ 신설항목

- 없음

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- 없음

4) 악구강계

(1) 유해인자별 표적장기 선정

김건형 등(2012)의 연구에서 유해인자의 건강영향과 표적장기 불일치에 대해 지적한 바 있으나 특수건강진단 검사항목에 대한 규정인 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에서는 현재까지 반영되지 않고 있다. 치과계의 검사항목은 특수건강진단에서 ‘악구강계’로 표현되어 있다. 악구강계는 김건형 등(2012)의 연구결과를 재반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였으며 표적장기와 검사항목은 아래와 같다. < 표4.1 > 아황산가스와 황화수소를 제외한 다른 유해인자의 악구강계 검사의 경우 1차 검사항목으로 치과의사에 의한 치아부식증 검사를 실시하고 있는데, 이황산가스와 황화수소만 2차 검사항목으로 설정된 이유가 불명확하다. 또한 악구강계의 경우 1차 검사행위가 없으면 2차 검사가 이루어질 수 없기 때문에 치과의사에 의한 치아부식증 검사는 1차 검사항목으로 하는 것이 적절할 것으로 사료된다. 그러나 실제 시행을 위해서는, 표적장기에 대한 구체적인 기준마련이 치과에도 역시 적용되어야 할 것이다.

< 표4.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 “악구강계”의 표적장기

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목
6	아황산가스	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) ② <u>악구강계: 치과의사에 의한 치아부식증 검사</u>	임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사 ② 악구강계: 치과의사에 의한 치아부식증 검사
14	황화수소	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) ② 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ③ <u>악구강계: 치과의사에 의한 치아부식증 검사</u>	임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사 ② 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ③ 악구강계: 치과의사에 의한 치아부식증 검사

(2) 치과계 검토사항

① 악구강계를 치과계로 변경

현행 특수건강진단에서 악구강계가 표적장기로 설정되어 있는 유해인자는 불화수소, 염화수소, 질산, 황산, 아황산가스, 염소, 황화수소 등 총 7종이며, 치과계가 표적장기로 설정되어 있는 유해인자는 고기압 1종이다. 악구강계와 치과계 모두 치과의사가 검사를 실시하는데, 혼동의 우려가 있기 때문에 치과계로 표적장기 명칭을 통일하는 것이 의미전달이 확실하고 불필요한 오해를 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

② 치아검사(부식증, 교모증) 및 치주조직검사표 수정

특수구강검진의 위험인자는 ‘산노출’이고, 이에 따라 치아부식증을 평가하는 것이다. 업무상 못이나 금속을 입으로 무는 경우 이러한 물리적 인자로 인해 치아교모증이 발생하기도 하지만, 치아교모증은 ‘산노출’과는 무관하다. 치주질환에 대한 검사는 고기압을 제외하고는 특별한 직업적 요인에 의해 발생하는 것이 아닌 개인질환이다. 또한 검사가 복잡하고 난이도가 높다.

현 특수구강검진표의 오류를 바로 잡고, 치과의사들이 사용하기 편리하게 하고, 산노출에 의한 치아부식증에 초점을 맞춰 검사한다는 취지를 반영하여 특수구강검진의 방법과 검진표를 개정할 필요가 있다. 따라서 부식증 외의 질환은 기타소견으로 기록하는 것과 함께, 고기압의 경우 치주조직검사는 육안검사로만 할 수 있는 검사는 아니며, 치석이나, 치주낭 상태를 보려면 하려면 탐침으로 모든 이를 확인해봐야 한다. 또한 대상자 많지 않아 특별히 표나 양식들 필요가 없을 것으로 보이며, 치과의사의 기술로 대신하는 것을 제안할 수 있다. 그러나 이 부분은 치과의사들과의 향후 협의가 필요한 사안으로, 연구진의 제안은 별첨으로 정리하였다.

③ 기존 연구에서의 제안

“치아마모증 등의 항목을 검진하고자 한다면 치아별 기록이 가능할 수 있도록 새로운 치아기록란의 확대가 요구된다. 또한 직업성치아부식증의 타원인 감별을 위해 치아부식증의 식이요인, 전신요인 관련 설문지 추가가 필요하다고 사료되었다. 또한 2단계 특수구강건강검진 형식의 도입이 필요하다고 검토되었다. 먼저 일반 치과의사에 의해 검진을 받아 치아부식증의 위험군에 속한 근로자는 법정 직업성치아부식증 진단 훈련을 받은 치과의사에게 검진을 받아야 한다..... 특수구강검진을 활성화하려면, 산취급근로자를 진단하는 특수건강진단기관은 직업성치아부식증을 진단하고 치료할 수 있는 기관(예시, 치과대학병원)과의 협력체계를 반드시 구축한 후에 특검을 실시하도록 하거나, 특검 전 사업주(해당 근로자)가 특수구강검사를 먼저 수령 후 특검을 받는 방법 등을 검토할 수 있다.(김현덕 등, 2014)” 이러한 내용을 보면, 치과의 경우에도, 구체적인 안에서의 차별점과 함께, 본 연구의 전반적 결론과 맞닿은 부분이 몇 가지 있다. 기존 구강검진 문진표양식의 변화 필요성, 2단계 특수구강검진 도입, 외부기관과의 협력체계의 마련 등이 그것이다.

(3) 치과계 제안

가) 이번 연구에서 개정 제안

김건형 등의 2012년 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다. 아황산가스와 황화수소의 악구강계 검사를 2차 검사에서 1차 검사로 변경하였고, 치아부식증검사결과표의 수정을 제안하였다.

① 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 없음

▷ 변경항목

- ‘악구강계’를 ‘치과계’로 변경

▷ 신설항목

- 없음

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- 아황산가스와 황화수소의 악구강계 검사를 2차 검사에서 1차 검사로 변경을 이전 김건형(2012)에서 요구하였으나, 향후 표적장기 전반에 대한 검토와 더불어 진행되어야 할 것이다.

※ 별첨1. 치아부식증 검사결과표(안)

치아부식증 검사결과표(안)

7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7															
E0 : 정상 E1 : 법랑질표면부식 E2 : 법랑질파괴부식 E3 : 상아질파괴부식형성 E4 : 2차상아질파괴부식형성 E5 : 치주노출부식															
그 외 소견 및 조치															
검사일시		검사기관		치과 의사		(서명 또는 인)									

※ 별첨 2. 치아부식증의 이해

치아부식증은 다양한 원인에 의해 발생한다. 직업적인 산노출은 치아부식증의 위험을 증가시키는 원인 중 하나다. 그러나 다른 화학적 요인, 생물학적 요인, 생활습관(식이, 약물, 칫솔질습관 등)이 영향을 준다. 직업성 치아부식은 산성미스트가 치아에 부식을 일으키는 것이므로 입술을 벌렸을 때 공기 중에 노출되는 부위에 잘 생긴다. 위산 등에 의한 부식은 어금니쪽에 잘생기고, 직업적 부식은 윗니에 잘 생긴다. 따라서, 따라서 발생 부위, 코/눈 점막 자극증상, 작업환경(측정자료), 질병력, 생활습관 등을 확인하고, 직업관련성을 지지하는 추가 증거가 뒷받침되어야 한다.

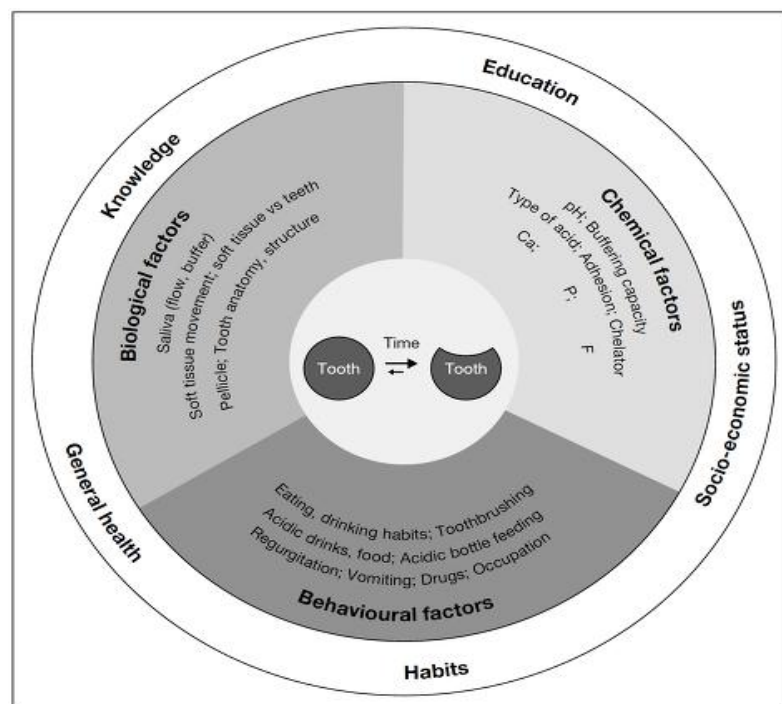


Fig. 4. Interactions of the different factors for the development of erosive tooth wear.

< 그림4.1 > 치아부식을 유발하는 여러 인자들의 상호작용

■ 치아부식증(dental erosion)의 진단에 대한 해설

E0 정상

E1 법랑질표면부식: 법랑질표층이 부식되고 있음

E2 법랑질파괴부식: 치아조직결손이 법랑질에서 진행되었으나 상아질에는 도달하지 않음

E3 상아질파괴부식: 치아조직결손이 상아질에 진행되어 있음

E4 이차상아질파괴부식: 치아조직결손이 이차상아질에 진행되어 있음

E5 치수노출: 치아조직결손으로 치수강이 보임

■ 법정 직업성 치아부식증의 정의

특수구강검진의 치아부식증 진단 기준은 법정진단기준(김 등, 1994; Kim et al., 2004; Kim et al., 2006)을 이용한다. 우리나라에서는 E3(상아질파괴부식)이상의 부식증을 법정 직업성 치아부식증으로 규정하고 있다.

■ 치아부식증 진단기준(김종배 교수)

0 정상치아: 형태가 변화되지 않고 법랑질의 표면에 광택이 있으며 융선이 존재하는 치아를 정상치아로 판정한다.

1 법랑질표면부식치아: 형태가 변화되지 않고, 법랑질 표면에서 융선이 소실되어 광택이 없는 젓빛유리모양이거나 치경부의 법랑질 표면에 흰색의 부식선이 있는 치아를 법랑질표면부식치아로 판정한다.

2 법랑질파괴부식치아: 법랑질이 파괴되어, 법랑질의 형태가 부분적으로 변

화되고, 파괴되지 않은 상아질이 노출되기도 하나, 상아질이 파괴되지 않은 치아를 법랑질파괴부식치아로 판정한다. 치경부의 법랑질이 췌기모양으로 파괴된 증상은 마모증으로 판정한다. 절치의 절단우각에 나타나는 톱날모양의 법랑질 파괴증상 중에서, 치아부식증의 경계부는 둥그렇고 부드러우나, 파절 부위의 경계부는 날카로우며, 불량습관성마모부위는 표면이 활택하고, 교모 부위는 매끄러운 면에 각이 있으며 함몰되어 있지 않다. 단, 치아표면의 50%이상 부식되었을 경우에는, 상아질파괴부식치아로 판정한다.

3 상아질파괴부식치아: 상아질이 파괴되어, 매끈하게 함몰되어 있으나, 이차상아질이 파괴되지 않은 치아를 상아질파괴부식치아로 판정한다. 교합면에 상아질파괴부식증이 교모증과 함께 나타나는 경우가 많다. 전치 순면 치경부의 상아질이 파괴된 부위가 췌기모양이면, 마모증으로 판정한다. 그러나, 경계 부위가 함몰되어 있으면, 마모증과 부식증이 병발하였다고 판정한다.

4 이차상아질파괴부식치아: 이차상아질이 파괴되어, 치아의 형태가 심하게 변화되고, 이차상아질이 파괴된 부위가 반짝이며 갈색을 띠고 절단부위의 이차상아질이 끝과 같은 모양으로 파괴된 치아를 이차상아질파괴부식치아로 판정한다.

5 치수노출부식치아: 부식으로 치수가 노출되어 있는 치아를 치수노출부식치아로 판정한다.

5) 비뇨기계

(1) 유해인자별 비뇨기계 표적장기

김건형 등(2012)의 연구에서 유해인자의 건강영향과 표적장기 불일치에 대해 지적한 바 있으나 특수건강진단 검사항목에 대한 규정인 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에서는 현재까지 반영되지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다. 해당 연구결과를 반영한 “비뇨기계”의 표적장기와 검사항목은 아래와 같다.

< 표5.1 >

**< 표5.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한
유해인자별 “비뇨기계” 표적장기와 검사항목**

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목
유 기 화 합 물 14	4,4-디아미노-3,3-디클로로디페닐메탄	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) ③ 비뇨기계: 요검사 10종, <u>소변 세포병리검사</u> <u>(아침 첫 소변 채취)</u>	임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 호흡기계: 흉부방사선(측면) ③ 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, <u>비뇨기계 진료</u>
금속류 2	납과 그 무기화합물	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율 ② 비뇨기계: 요검사 10종, <u>혈압 측정</u> ③ 신경계 및 위장관계: 관련 증상 문진, 진찰 (4) 생물학적 노출지표 검사: 혈중 납	(1) 임상검사 및 진찰 ① 조혈기계: 혈액도말검사, 철, 총철결합능력, 혈청페리틴 ② 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 베타 2 마이크로글로불린 ③ 신경계: 근전도검사, 신경전도검사, 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (2) 생물학적 노출지표 검사 ① 혈중 징크프로토포피린 ② 소변 중 델타아미노레블린산

80...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

			③ 소변 중 납
금속류 8	수은과 그 화합물	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 비뇨기계: 요검사 10종, 혈압 측정 ② 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 (4) 생물학적 노출지표 검사: 소변 중 수은	(1) 임상검사 및 진찰 ① 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 베타 2 마이크로글로불린 ② 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두 검사 (2) 생물학적 노출지표 검사: 혈중 수은
금속류 11	4알킬연	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 비뇨기계: 요검사 10종, 혈압 측정 ② 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 (4) 생물학적 노출지표 검사: 혈중 납	임상검사 및 진찰 ① 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 베타 2 마이크로글로불린 ② 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (2) 생물학적 노출지표 검사 ① 혈중 징크프로토포피린 ② 소변 중 델타아미노레불린산 ③ 소변 중 납
금속류 16	카드뮴과 그 화합물	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 비뇨기계: 요검사 10종, 혈압 측정 , 전립선 증상 문진 ② 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 객담 세포검사, 폐활량검사 (4) 생물학적 노출지표 검사: <u>소변 중 카드뮴</u>	(1) 임상검사 및 진찰 ① 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 전립선특이항원(남), 베타 2 마이크로글로불린 ② 호흡기계: 흉부방사선(측면), 흉부 전산화 단층촬영 (2) 생물학적 노출지표 검사: <u>혈액 중 카드뮴</u>

가) 비뇨기계 특수건강진단 현황

산업안전보건법 시행규칙 별표13(이하 ‘별표13’)에 의하면, 현재 43개 물질에 대해 비뇨기계 특수건강진단을 시행하고 있고, 1차 검사에서 단백뇨 혹은 요잠혈 양성 반응 결과가 나올 경우 신장의 기능 및 상태에 대한 정밀진단을 위해 2차 검사를 아래 표와 같은 항목으로 진행하게 된다.

**< 표5.2 > 비뇨기계 특수건강진단 대상물질(산업안전보건법
시행규칙 별표13)**

유형	1차검사	2차 검사
기본검사 (29개 물질 ^a)	UA10종	단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN)
세뇨관 손상 (3개 물질 ^b)	UA10종, 혈압측정	단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN), β 2마이크로글로불린
전립선암 (1개 물질 ^c)	UA10종, 혈압측정, 전립선 증상 문진	단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN), 전립선특이항원(PSA, 남)
요로계암 (10개 물질 ^d)	UA10종, 소변세포병리검사	단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN), 비뇨기과진료
a. 가솔린(Gasoline), p-니트로클로로벤젠(p-Nitrochlorobenzene), p-디메틸아미노아조벤젠(p-Dimethylaminoazobenzene), 4,4'-디아미노-3,3'-디클로로디페닐메탄(4,4'-Diamino-3,3'-Dichlorodiphenylmethane), 1,4-디옥산(1,4-Dioxane), o-디클로로벤젠(o-Dichlorobenzene), 사염화탄소(Carbontetrachloride), 스토다드 솔벤트(Stoddard solvent), 아닐린(아미노벤젠)과동족체(Aniline & homologues), 에틸렌이민(Ethylene imine), 에틸렌클로로하이드린(2-클로로에탄올, Ethylene chlorohydrin), 에피클로로하이드린(Epichlorohydrin), 이염화에틸렌(1,2-디클로로에탄, Ethylene dichloride), 이황화탄소(Carbon disulfide), 크레졸(Cresol), 1,1,2,2-테트라클로로에탄(사염화아세틸렌, 1,1,2,2-Tetrachloroethane), 톨루엔(Toluene), 트리클로로메탄(클로로포름, Trichloromethane), 1,1,2-트리클로로에탄(1,1,2-Trichloroethane), 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene), 1,2,3-트리클로로프로판(1,2,3-Trichloropropane), 퍼클로로에틸렌(테트라클로로에틸렌, Perchloroethylene), 페놀(Phenol), 펜타클로로페놀(Pentachlorophenol), 피리딘(Pyridine), 황산디메틸(Dimethylsulfate), 삼산화비소(Arsenic), 삼수소화비소(Arsine), 비소 및 그 무기화합물 (Arsenic and inorganic compounds, as As)		
b. 납과 그 무기화합물(Lead and inorganic compounds, as Pb), 수은 과 그 화합물(Mercury and compounds, as Hg), 4알킬연 (Tetraalkyl lead)		
c. 카드뮴 과 그화합물(Cadmium and compounds, as Cd)		
d. β -나프틸아민(β -Naphthylamine), 마젠타(Magenta), 벤지딘과 그 염(Benzidine and its salts), 오라민(Auramine), 콜타르(Coal tar pitch volatiles), 디클로로벤지딘과 그 염(Dichlorobenzidine and its salts), α -나프틸아민과 그 염(α -naphthylamine and its salts), o-톨리딘과 그 염(o-Tolidine and its salts), 디아니시딘과 그 염(Dianisidine and its salts), 휘발성콜타르피치(코우크스 제조 또는 취급업무)(Coal tar pitch volatiles, as benzene soluble aerosol)		

나) 유해인자 별 비뇨기계 건강장해 검토

① 기본검사 유형

1차 검사에서 ‘소변 덥스틱 검사’(UA 10종; Urinalysis 10종)를 시행하고, 1차 검사에서 단백뇨 혹은 혈뇨 소견을 보일 때, 2차 검사에서 단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN) 등의 검사를 시행하는 인자는 모두 29개로, 특수건강진단 실무지침 3권에 각 물질의 비뇨기계에 대한 다양한 건강장해가 기술되어 있다. 하지만, p-니트로클로로벤젠, p-디메틸아미노아조벤젠, 1,1,2,2-테트라클로로에탄, 삼산화비소, 비소 및 그 무기화합물 등 5개 인자에 대해서는 비뇨기계 건강장해에 대한 언급이 없다.

비뇨기계 기본유형의 건강진단을 실시하도록 되어있는 유해인자들에 대한 특수건강진단 실무지침 3권에 기술되어있는 비뇨기계 건강장해는 혈뇨, 단백뇨, 세뇨관손상, 사구체신염, 신부전 등이 있다. 이러한 비뇨기계 증상들에 대해 선별검사로서 소변 덥스틱 검사는 적절하나, 선별검사에서 단백뇨 혹은 혈뇨 등의 이상소견을 보이는 경우에 시행하는 실제 건강장해 여부 판단 및 감별진단을 위해 시행하는 추가검사로서의 2차 검사 항목은 현재의 신장질환 진단 지침(질병관리본부, 2013)과 일부 차이가 있어 보완이 필요하다.

질병관리본부가 발행한 <1차 의료기관 의사용 만성콩팥병 예방관리 가이드라인(이하 ‘만성콩팥병 가이드라인’)>(2013)에서는 ‘임의뇨 알부민/크레아티닌 비(Urine albumin / creatinine ratio)’ 및 ‘추정 사구체여과율(Estimated glomerular filtration rate; eGFR)’을 핵심 검사로 제시하고 있으나, 특수건강진단 2차 검사에서는 단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN) 등의 검사를 시행하도록 하고 있어, 현재의 특수건강진단 검사항목과 최신 임상 가이드라인의 신장기능 평가를 위함 검사항목이 일치하지 않는다. (검사항목에 대

한 제안은 다음에 계속)

② 세뇨관 손상 유형

기본검사에 1차 검사에서 혈압, 2차 검사에서 임의뇨 $\beta 2$ -마이크로글로불린 검사 등이 추가된 유해인자는 남(연)과 그 무기 화합물, 수은 과 그 화합물, 4 알킬연 등 3개로 세뇨관 손상을 초래하는 것이 주된 특징이다. 이를 감안한 2차 검사 항목의 임의뇨 $\beta 2$ -마이크로글로불린 검사는 적절한 것으로 판단되나, 혈압은 불필요한 검사로 판단되며, 김건형 등(2012)의 연구에서도 이에 대한 수정 의견을 제시한 바 있다.

③ 전립선암 유형

기본검사에 1차 검사에서 혈압 및 전립선 증상 문진, 2차 검사에서 전립선특이항원(PSA, 남자만 해당) 검사 등이 추가된 유해인자는 ‘카드뮴 과 그 화합물’로 카드뮴 노출과 전립선암 발생과의 관련성을 보고한 일부 연구에 근거하여 항목이 선정되었으나, 최근 한국에서 일반인구의 전립선암 및 전립선비대증 발생 증가와의 감별에 주의가 필요할 것으로 판단된다. 한편 김건형 등(2012)의 연구에서 카드뮴에 대한 비뇨기계 검사에서 혈압을 제외할 것을 제안한 바 있어 이에 대한 검사항목 조정이 필요할 것으로 판단된다.

④ 요로계암 추가 유형

기본검사에 1차 검사에서 소변세포병리검사, 2차 검사에서 비뇨기과진료 등이 추가된 유해인자는 β -나프틸아민, 마젠타, 벤지딘과 그 염, 오라민, 콜타르, 디클로로벤지딘과 그 염, α -나프틸아민과 그 염, o-톨리딘과 그 염, 디아니시딘과 그 염, 휘발성콜타르피치(코우크스 제조 또는 취급업무) 등 10개로 주로 방광암 발생과 관련이 있는 요인들이다. 다만 마젠타의 경우 동일한 검사가 ‘요세포검사(파파니콜라우 검사)’로 표기되어 있어 검사명의 수정이 필요하다.

다) 비뇨기계 특수건강진단 누락 인자들

특수건강진단 실무지침 3권에 각 유해인자별 건강장해를 기술하는 항목에 비뇨기계 건강장해가 언급되어 있음에도, ‘별표13’에 표적장기에 비뇨기계가 누락되어 있어 비뇨기계 특수건강진단이 시행되지 못하고 있는 유해인자는 아래 표와 같이 35개에 달하며, 향후 이들 유해인자들의 구체적인 비뇨기계 건강장해를 평가해 비뇨기계 특수건강진단 대상 유해인자로 포함시킬지 여부를 평가하는 과정이 필요할 것으로 판단된다. 단, ‘코발트(분진 및 흡)’의 경우 특수건강진단 실무지침 3권의 건강장해 항목에서 비뇨기계 건강장해로 “신장의 울혈이 보고된 바 있다.”고 기재되어 있지만, 참고문헌의 내용을 보면 ‘신장의 울혈’이 아니라 ‘심장의 울혈’의 오기로 보이며, 향후 실무지침 개정 시 삭제될 필요가 있다. 때문에 ‘코발트(분진 및 흡)’을 제외하면 비뇨기계 건강장해에 대해 향후 검토가 필요한 인자는 34개라고 볼 수 있다.

< 표5.3 > 비뇨기계 특수건강진단 누락 유해인자

글루타르알데히드 (Glutaraldehyde), 디에틸에테르(에틸에테르, Diethylether), 2-메톡시에탄올 (에틸렌글리콜 모노메틸에테르, 메틸 셀로솔브, 2-Methoxyethanol), 메틸 시클로헥사놀 (Methyl cyclohexanol), 메틸 클로라이드(클로로메탄, Methyl chloride), 벤젠 (Benzene), 2-부톡시에탄올(에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, 부틸셀로솔브, 2-Butoxyethanol, EGBE), 브롬화메틸(Methylbromide), 시클로헥사놀(Cyclohexanol), 아세트산 2-에톡시에틸(에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 2-Ethoxyethyl acetate), 에틸렌글리콜(1,2-디히드록시에탄, Ethylene glycol), 에틸아크릴레이트(에틸아크릴엑시드, Ethylacrylate), 2,3-에폭시-1-프로판올(글리시돌, 2,3-Epoxy-1-propanol), 이소프로필 알코올(Isopropyl alcohol), 초산 2-메톡시에틸(에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 셀로솔브 아세테이트, 2-Methoxyethyl acetate), 초산이소아밀(초산 펜틸, Isoamyl acetate), 크실렌 (Xylene), 클로로벤젠(chlorobenzene), 테레빈유(Oil of Turpentine), 테트라하이드로푸란(Tetrahydrofuran), 포름알데히드(Formaldehyde), β -프로피오락톤(β -Propiolactone), 히드라진(Hydrazine), 구리 (분진, 흠 및 미스트)(Copperdusts, fume and Mists, as Cu), 알킬수은화합물 (Alkyl Mercury Compounds), 오산화바나듐 (분진 및 흠) (Vanadium pentoxide dust and fume, as V2O5), 요오드 (Iodine), 주석 유기화합물, 코발트 (분진 및 흠) (Cobalt dust and fume, as Co), 크롬과 그 화합물 (Chromium and compounds, as Cr), 포스핀(인화수소, Phosphine), 황화수소 (Hydrogen sulfide), 베릴륨과 그 화합물(Beryllium and compounds, as Be), 염화비닐(Vinyl chloride), 미네랄 오일미스트 (광물성 오일, Oil mist, mineral)

(2) 표적장기 비뇨기계 검사항목

가) 단백뇨 및 사구체 여과율

현재 비뇨기계 특수건강진단의 기본검사 항목은 1차 검사로 소변 덤스틱 검사(UA10종), 2차 검사로 단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN) 등을 지정하고 있으며, 1차 검사에서 혈뇨 혹은 단백뇨 소견을 보일 때 2차 검사를 시행하도록 하고 있다. 하지만, 현재 국내외 신장질환 관련 임상지침은 1차 선별검사에서 단백뇨가 있을 경우 크레아티닌(혈청 크레아티닌) 혹은 단백뇨정량(임의뇨 단백뇨 정량) 검사결과 절대값 수치로 신장기능과 단백뇨 정도를 평가하기보다는 ‘추정 사구체여과율(estimated Glomerular Filtration Rate; eGFR)’과 ‘임의뇨 알부민/크레아티닌 비(random urine Albumin/Creatinine ratio; ACR)’로 신장기능과 단백뇨 정도를 평가할 것을 제안하고 있다.(질병관리본부, 2013; CKD Work Group, 2012)

< 표5.4 > 임상진료지침의 콩팥기능의 평가 제안1

- 혈청 크레아티닌을 측정하는 검사실은 추정 사구체여과율(eGFR)을 보고해야 한다(근거수준 C, 제안).
- 혈청 크레아티닌 검사를 실시하는 임상 의사는 검사실에서 어떤 방법을 이용하여 혈청 크레아티닌을 측정하는지 알아야 한다(근거수준 B, 제안).

< 표5.5 > 만성콩팥병의 단계별 분류 (근거수준C, 제안)

단계 (stage)	설명	GFR (mL/min/1.73m ²)
1	콩팥손상은 존재하나, GFR은 정상 또는 증가	≥90
2	콩팥손상은 존재하고, GFR이 경도 저하	60~89
3	GFR이 중등도 저하	30~59
4	GFR이 고도 저하	15-29
5	신부전	<15 (또는 투석)

< 표5.6 > 혈청 크레아티닌을 이용한 사구체여과율(GFR) 계산법

Cockcroft-Gault 공식 (근거수준 C, 의견) (국내에서 가장 흔하게 사용)
: $Ccr (mL/min) = (140 - \text{연령}) \times \text{체중} / 72 \times Scr (\times 0.85 ; \text{여자})$
성인 MDRD 공식 ^a (근거수준 C, 권고)
: $eGFR (mL/min/1.73m^2) = 186 \times (Scr)^{-1.154} \times (\text{연령})^{-0.203} (\times 0.742 ; \text{여자})$
성인 IDMS-traceable MDRD 공식 ^b (근거수준 C, 권고)
: $eGFR (mL/min/1.73m^2) = 175 \times (Scr)^{-1.154} \times (\text{연령})^{-0.203} (\times 0.742 ; \text{여자})$
^a 혈청 크레아티닌을 Jaffe법으로 측정된 경우의 계산식
^b 혈청 크레아티닌을 calibration traceable to a standardized reference material법으로 측정된 경우의 계산식

< 표5.7 > 임상진료지침의 단백뇨 평가 제안(질병관리본부, 2013)

• 단백뇨의 검진: 임의뇨 검체를 이용. 소변은 아침 첫 소변이 가장 적절하나, 여의치 않을 경우 소변을 수집한 시간대와 관계없이 검사를 시행할 수 있다(근거수준 C, 의견). • 단백뇨의 선별검사: 임의뇨 덤스틱 검사를 이용할 수 있다. 단백뇨가 1+이상인 경우 3개월 내에 단백뇨 정량 검사를 실시한다(근거수준 C, 의견). • 단백뇨 정량 검사: 임의뇨 알부민/크레아티닌 비를 이용. ‘알부민/크레아티닌 비’가 높은 경우(>500 mg/g)는 ‘임의뇨 단백/크레아티닌 비’도 이용할 수 있다(근거수준 C, 제안). • 만성콩팥병의 위험도가 높은 환자의 검진: ‘임의뇨 알부민/크레아티닌 비’를 측정한다(근거수준 C, 제안). • 만성콩팥병 환자의 단백뇨 추적 검사: ‘임의뇨 알부민/크레아티닌 비’를 이용하여 정량검사하며, ‘알부민/크레아티닌 비’가 높은 경우(>500mg/g)는 ‘단백/크레아티닌 비’도 이용할 수 있다(근거수준 C, 의견). • 미세알부민뇨 (microalbuminuria): ‘알부민/크레아티닌 비’ 30-300mg/g (근거수준 B, 제안). • 현성알부민뇨(macroalbuminuria): ‘알부민/크레아티닌 비’ > 300mg/g(근거수준 B, 제안).

위 임상진료지침에서 참고한 문헌들의 ‘근거수준’과 제안들의 ‘권고수준’ 기준

은 아래 표와 같다.

< 표5.8 > 임상진료지침에서 참고한 문헌의 근거수준 분류

A	높음	근거가 진료가이드에 전적으로 신뢰할만한 경우
B	중간	근거가 진료가이드에 대부분 신뢰할만한 경우
C	낮음	근거가 논란의 여지가 있음
D	매우 낮음	아직은 근거가 불확실하여 진료에 적용할 때 주의를 요함

< 표5.9 > 임상진료지침에의 권고수준

권고수준	내용
권고	대부분의 전문가가 권고함
제안	다수의 전문가가 권고하나, 일부는 권고하지 않음
의견	일부의 전문가만 권고함

현재의 특수건강진단 2차 검사 항목도 이러한 임상지침을 참고하여 단백뇨를 소변 크레아티닌으로 보정해서 평가하도록 ‘단백뇨정량’과 ‘크레아티닌정량’(소변 크레아티닌)을 검사항목으로 제시하고 있으나, 검사항목으로서 ‘단백/크레아티닌 비’를 지정하지 않아 애초 검사항목 지정의 취지에 맞지 않게, 일부 건강진단 기관에서는 ‘단백뇨 정량’과 ‘크레아티닌 정량’ 검사결과를 각각 절대값으로 평가하는 경우가 많다. 때문에 2차 검사항목에 ‘단백/크레아티닌 비’를 추가하는 것이 필요하다.

소변 중 단백질은 사구체 손상에 의한 알부민, 세뇨관 손상에 의한 마이크로글로불린(α_2 - or β_2 - microglobulin) 등이 있으며, 당뇨병 및 고혈압, 사구체질환 등에 의한 단백뇨를 평가하기 위해서는 소변 알부민 검사가 유용하나, 유기용제 및 중금속 등 사구체와 세뇨관 모두에 손상을 초래할 수 있는 유해인자에 의한 건강장해를 평가하기 위해서는 소변 단백뇨가 더욱 유용하다고 볼 수 있

다. 비뇨기계 특수건강진단 대상유해인자에 의한 건강장해는 사구체 손상 및 세뇨관 손상을 포함하고 있어 특수건강진단에서의 검사항목으로는 ‘알부민/크레아티닌 비’가 아닌 ‘단백/크레아티닌 비’가 적합할 것으로 판단된다.

현재 국내 진료지침인 <만성콩팥병 가이드라인>(질병관리본부, 2013)에서는 ‘알부민/크레아티닌 비’에 대해서만 미세알부민뇨에 대한 기준을 제시하고 있고, ‘단백/크레아티닌 비’에 대해서는 미세알부민뇨에 부합하는 미세한 단백뇨의 기준을 제시하지 않고 있으나, 최근 발표된 국제 임상지침인 KDIGO진료지침(2012)은 미세알부민뇨에 대응하는 ‘단백/크레아티닌 비’ 기준도 제시하고 있어 이 기준을 적용하면 단백뇨의 중증도를 판정하고, 전문과 진료의뢰 여부 및 사후 관리로서의 추적검사 횟수 결정 등에 참고할 수 있을 것으로 판단된다.(<표 5-10> 참고)

한편, KDIGO진료지침(2012)은 ‘사구체여과율’과 ‘알부민/크레아티닌 비’(혹은 ‘단백/크레아티닌 비’)에 따른 만성신장질환에 대한 추적검사 주기(연간 추적검사 횟수)를 다음과 같이 제안하고 있다.(<표 5-11> 참고) (KDIGO진료지침(2012)에서는 국내 지침과 다르게 3기를 3a와 3b기로 구분하고 있다.)

< 표5.10 > 국내외 진료지침에 따른 단백뇨 중증도 구분 기준

	정상	미세알부민뇨	알부민뇨 혹은 임상적 단백뇨
질병관리본부 (2013)			
알부민/크레아티닌 비(ACR)	<30 mg/g	30-300 mg/g	>300 mg/g
단백/크레아티닌 비(PCR)	<200 mg/g	해당없음	>200 mg/g
KDIGO진료지침 (2012)			
	A1(정상-약간 증가)	A2(중등도 증가)	A3(현저한 증가)
알부민/크레아티닌 비(ACR)	<30 mg/g (<3 mg/mmol)	30-300 mg/g (3-30 mg/mmol)	>300 mg/g (>30 mg/mmol)
단백/크레아티닌 비(PCR)	<150 mg/g (<15 mg/mmol)	150-500 mg/g (15-50 mg/mmol)	>500 mg/g (>50 mg/mmol)

< 표5.11 > 사구체여과율과 단백뇨 증증도에 따른 추적검사 주기(연간 횟수)

				알부민뇨의 정도 분류		
				A1	A2	A3
				정상-약간 증가 <30 mg/g	중등도 증가 30~300 mg/g	현저한 증가 >300 mg/g
사구체여과율 ($\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$)	G1	정상 또는 상승	≥ 90	1	1	2
	G2	약간 저하	60~89	1	1	2
	G3a	경미한 저하	45~59	1	2	3
	G3b	중등도 저하	30~44	2	3	3
	G4	현저하게 저하	15~29	3	3	4회 이상
	G5	신부전	<15	4회 이상	4회 이상	4회 이상

< 표5.12 > 소변 알부민/크레아티닌 비(ACR) 계산법

알부민/크레아티닌 비(mg/g Cr.)(약자 ACR) $= \text{소변 알부민정량}(\text{mg/dl}) \div \text{소변 크레아티닌}(\text{mg/dl}) \times 1,000$

나) 혈뇨

현재의 비뇨기계 특수건강진단에서는 1차 검사인 소변 덤스틱(UA10종) 검사에서 혈뇨 소견이 나올 경우, 혈뇨에 대한 추가적인 검사를 시행할 수 없다. 비뇨기계 2차 검사항목에 혈뇨에 대한 검사 항목이 마련되어있지 않기 때문이다. 단, 방광암 유발가능성이 있는 유해인자의 경우 1차 검사에서 세포병리검사를 시행해 소변 덤스틱 검사(UA10종; 시험지 봉 검사)에서 혈뇨 소견이 나오더라도 동시에 시행한 현미경 검사를 참고하여 혈뇨에 대한 정밀진단이 가능하다. 때문에 1차 검사(덤스틱 검사)에서 요잠혈 양성 소견을 보일 경우, 요잠혈 양성 소견이 ‘의미 있는 혈뇨’인지 여부를 판단하기 위해 2차 검사에서 덤스틱 검사(시험지 봉 검사) 반복 혹은 요침사 현미경 검사를 시행하는 것을 고려할 수

있다. 한편, <만성콩팥병 가이드라인>(질병관리본부, 2013)에서는 50세 이상에서 혈뇨가 확인될 경우 콩팥 요로계 암에 대한 선별검사가 필요하다고 제안하고 있어, 특히 50대 이상 근로자에서 반복되는 혈뇨 유소견자에 대한 보다 철저한 관리가 필요할 것으로 판단된다. <만성콩팥병 가이드라인>(질병관리본부, 2013)의 ‘의미있는 혈뇨’의 정의 등의 내용은 아래와 같다.

- 의미있는 혈뇨: 성인에서 적절하게 채집된 3회 소변검사에서 2회 이상 시험지 붓 검사 잠혈 양성 또는 현미경 고배율 시야에서 적혈구 3개 이상 (근거수준 B, 제안)
- 현미경 혈뇨의 선별검사: 덤스틱 검사가 이용될 수 있고, 잠혈 양성일 경우 현미경 검사를 고려(근거수준 C, 의견)
- 50세 이상에서 나타나는 혈뇨: 콩팥 요로계 암에 대한 선별 검사가 필요하다 (근거수준 C, 제안).

(3) 비뇨기계 제안

가) 2차 검사항목의 수정

현재 2차 검사 항목을 임상진료지침의 권고에 맞춰 수정한다. 그리고 부적절하게 표현된 용어인 ‘크레아티닌정량’, ‘크레아티닌’을 각각 ‘소변 크레아티닌’과 ‘혈청 크레아티닌’으로 수정한다. ‘단백질/크레아티닌 비(PCR)’와 ‘사구체여과율(eGFR)’ 검사값은 기왕에 시행하는 검사인 ‘소변 단백질’ 및 ‘소변 크레아티닌’ 그리고 ‘혈청 크레아티닌’ 값을 이용해 계산하는 값으로 별도의 비용이 발생하지 않으므로 별도의 비용편익분석 절차 없이 특수건강진단 2차 검사항목에 추가할 수 있다.

< 표5.13 > 1차 검사 단백뇨 유소견 시 2차 검사항목 현행화 제안

현재 검사항목	현행화 검사항목 제안
단백뇨정량, 크레아티닌정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN)	소변 단백질, 소변크레아티닌, <u>단백질/크레아티닌 비(PCR)</u> , 혈청크레아티닌, 요소질소(BUN), <u>사구체여과율(eGFR)</u>

나) 소변세포병리검사

① 검사의 정의

- 소변세포병리검사의 목적은 세포 진찰로 요로계암(특히 방광암)을 검사하는 것이다.

② 검사의 판정

**< 표5.14 > 표 38 소변세포병리검사의 판정
(산업안전보건연구원, 2016)**

요로계암 취급규약	파파로콜로 분류	설명	대책
검체불량	검체불량		소변의 채취방법을 배워 다시 검사
음성	I	악성세포 없음	방광암전문의에게서 방광검검 사 등 정밀검사를 받도록 한다.
	II	비정형성(악성 근거없음)	
의양성	III	악성의심(확실하지 않음)	
양성	IV	악성이 강하게 의심됨	
	V	악성세포	

• 검사 시 주의사항: 아침 일찍 첫 소변을 가능하면 많이 받는다.(산업안전보건연구원, 2016)

③ 검사의 의의

• 정상적으로도 인체 각 장기를 싸고 있는 세포(방광 등)는 자연적으로 떠
돌아다니고 나오게 마련이나, 악성종양이 되면 세포간의 응집성이 떨어져서 더욱
쉽사리 탈락하게 된다.

• 벤지딘 등에 의한 방광암은 방광경에서는 음성이지만 소변세포병리검사
에서는 양성이 나오는 수도 있으므로, 주의 깊게 추적검사를 한다.(벤지딘 등에
의한 방광암은 일반적인 방광암보다 상대적으로 유두상 종양(papillary type)이
적고, 안쪽으로 파고드는 형(in situ type)이 많다.)(산업안전보건연구원, 2016)

• 한 연구에서 방광암의 진단할 때 소변세포병리검사의 민감도 우도비율이

0.37 (95% CI: 0.35~0.39), 특이도 우도비율이 0.95 (95% CI: 0.94~0.95)이었다. AUC (the area under the curve)와 Q 지수가 0.80과 0.74이었다.(Xie 등, 2016)

④ 검사의 한계

- 특수건강진단에서 아침 첫 소변으로 소변세포병리검사를 시행하는데 어려움이 발생하여 검사의 신뢰도 저하의 우려가 있다.
- 미국 질병예방 특별위원회(U.S. Preventive Services Task Force, USPS TF)는 무증상 성인에서 방광암에 대한 검진에 대한 증거가 불충분(insufficient)하다고 정의하고 있다.(Chou & Dana, 2010)

⑤ 특수건강진단에서 제안사항

소변세포병리검사는 세포 진찰로 요로계암(특히 방광암)을 검사하는 것이 목적으로, 특수건강진단에서는 요로계(특히 방광) 암을 유발할 수 있는 유해인자에 노출되는 근로자들을 대상으로 검사를 시행한다. 하지만, 실무지침과 [별표13]에서는 소변세포병리 검사 시 ‘아침 첫 소변 채취’라는 단서를 명시하고 있으나, 아침 첫 소변의 경우 밤사이 요로계에서 탈락된 상피세포들이 농축되어 암세포의 발견이 방해받을 수 있다. 때문에 일반적인 소변세포병리검사 매뉴얼에서는 민감도를 높이기 위해 오히려 아침 첫 소변은 버리고 두 번째 배설하는 소변을 처음부터(중간소변이 아닌) 받을 것을 권고하고 있다.(RCPA Manual: urine cytology) 때문에 실무지침 및 [별표13]의 해당 내용의 개정이 필요하다.

< 표5.15 > 비뇨기계 특수건강진단 검사항목 제안

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
비뇨기계	관련 증상 문진 요검사 10종	<u>단백뇨/당뇨병소변단백질</u> , <u>크레아티닌당뇨병소변크레아티닌</u> , <u>크레아티닌혈청크레아티닌</u> , 요소질소(BUN), <u>단백질/크레아티닌 비(PCR)</u> , <u>추정 사구체여과율(eGFR)</u>
비뇨기계 (요로계암)	요검사 10종, 소변세포병리검사(완전—찾 소변 채취)	<u>단백뇨/당뇨병소변단백질</u> , <u>크레아티닌당뇨병소변크레아티닌</u> , <u>크레아티닌혈청크레아티닌</u> , 요소질소(BUN), <u>단백질/크레아티닌 비(PCR)</u> , <u>추정 사구체여과율(eGFR)</u> , 비뇨기 과진료

※ 소변세포병리검사와 관련한 주요 연구 요약

Chou R, Dana T. Screening adults for bladder cancer: a review of the evidence for the U.S. preventive services task force. Ann Intern Med. 2010 Oct 5;153(7):461-8.

연구배경: 방광암은 10대 암 중 하나이다. 검진은 초기에 고분화 방광암을 발견하여 쉽고 효율적으로 치료할 수 있게 한다.

연구목적: 2004년 미국 질병예방 특별위원회(USPSTF)에서 방광암에 대해 정리한 증거를 업데이트하는 것이다.

자료원: MEDLINE (2002-2009년), Cochrane Database (2009년까지)와 PubMed의 CnccerLit (2010년 3월까지)의 영어로 출간된 연구

연구 선택기준: 성인을 대상으로 방광암의 검진을 직접 평가한 연구 중 무작위 시험과 통제된 관찰연구와 방광암 검진의 진단적 정확성에 대한 연구와 검진으로 발견되거나 표재성 방광암을 비교한 임상결과에 관한 무작위 시험과 통제된 관찰연구.

자료 추출: 환자 표본, 연구 설계, 자료 분석, 추적관찰과 결과가 기술되었다. 질 평가는 미국 질병예방 특별위원회에서 개발한 방법을 사용하였다.

자료 병합: 검진을 한 군과 검진을 하지 않은 군을 비교하거나 검진으로 발견된 방광암의 치료 군과 치료하지 않은 군의 임상적 결과를 비교한 무작위 시험이나 질적으로 우수한 통제된 관찰 연구들은 없었다. 방광암 병력이 없는 증상이 없는 사람에서 방광암에 대한 혈뇨, 소변세포병리검사나 다른 소변 생체표지자 검사의 민감도나 특이도를 평가한 연구는 없었다. 검진의 양성예측율은 고위험 인구집단을 포함하여, 증상이 없는 사람에서 10% 미만이었다. 검진으로 발견된 방광암을 치료하는 것과 치료를 하지 않은 방광암에 대한 위해를 평가한 연구는 없었다.

제한점: 질적으로 우수한 연구가 사용되지 못하였다.

결론: 성인에서 방광암에 대한 검진이 더 좋은 결과를 가져오는지에 대한 추가 연구가 필요하다.

별첨. 향후 추가 연구가 필요한 부분

- 혈뇨에 대한 2차 검사항목

현재 비뇨기계 특수건강진단에서는 1차 검사에서 혈뇨 유소견이 나올 경우에도 2차 검사에서 혈뇨에 대한 정밀검사를 시행할 수 없다. 하지만 많은 특수건강진단 기관에서는 혈뇨에 대한 2차 검사항목이 없음에도 사업주에게 검사비용을 청구하지 않은 채 ‘소변현미경검사’를 실시하고 있다. 한편 <만성콩팥병 가이드라인>(질병관리본부, 2013)에서는 의미있는 혈뇨를 ‘적절하게 채집된 3회 소변검사에서 2회 이상 시험지 봉 검사 잠혈 양성 또는 현미경 고배율 시야에서 적혈구 3개 이상’으로 정의하고 있어 1차 검사(시험지 봉 검사)에서 잠혈 양성을 보일 경우 2차 검사에서 시험지 봉 검사를 반복할지, ‘소변현미경검사’를 실시할지에 대한 고민이 필요할 것으로 생각된다. 2차 검사결과 의미있는 혈뇨를 진단될 경우 혈뇨의 원인감별 및 치료를 위해 전문과 진료의뢰가 필요하다. 다만 새로운 검사항목을 신설하는 경우 어떤 검사가 비용편익적인지에 대한 별도의 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되어 이번 연구에서는 혈뇨에 대한 구체적인 2차 검사 항목에 대해서는 제시하지 않는다.

한편 「근로자 건강진단 실시기준」[별표1]에는 일반건강진단의 2차 항목으로써 ‘요침사현미경검사’를 제시하고 있어, 특수건강진단이 아닌 일반건강진단 상 2차 검사로서 ‘요침사현미경검사’를 실시할 수 있어 일반건강진단과 특수건강진단을 동시에 실시한 경우 일반건강진단 상 2차 건강진단 검사항목으로써 ‘요침사현미경검사’ 실시를 고려할 수도 있다.

< 표5.16 > 1차 검사 혈뇨 유소견 시 향후 고려할 수 있는 2차 검사항목

현재 검사항목	향후 고려할 수 있는 검사항목
없음	소변 현미경 검사 or 덤스틱 검사 (추후 비용편익 분석을 통해 결정)

6) 심혈관계

(1) 유해인자별 심혈관계 표적장기

김건형 등(2012)의 연구에서 유해인자의 건강영향과 표적장기 불일치에 대해 지적한 바 있으나 특수건강진단 검사항목에 대한 규정인 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에서는 현재까지 반영되지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였으나 “심혈관계”의 표적장기에 대한 수정 의견은 없었다.

가) 심혈관계 특수건강진단 현황(야간작업 제외)

< 표6.1 > 심혈관계 특수건강진단 대상물
(산업안전보건법 시행규칙 별표13)

유형	1차검사	2차 검사
기본검사 (14개 물질 ^a)	흉부방사선검사, 심전도검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드	없음
심전도 추가형 (2개 물질 ^b)	심혈관계 증상문진	심전도검사
심전도, 안저검사 추가형 (1개 물질 ^c)	심혈관계 증상문진	심전도검사, 안저검사
a. 니트로글리세린 (Nitroglycerin), 디클로로메탄 (이염화메틸렌, Dichloromethane), 디클로로플루오로메탄 (디클로로모노플루오로메탄, Dichlorofluoromethane), 메틸 클로로포름 (1,1,1-트리클로로에탄, Methyl chloroform), 아세토니트릴(Acetonitrile), 에틸렌 글리콜 디니트레이트(니트로글리콜, Ethylene glycol dinitrate), 이황화탄소 (Carbon disulfide), 트리클로로에틸렌 (Trichloroethylene,), 안티몬과 그 화합물 (Antimony and compounds, as Sb), 시안화나트륨 (Sodium cyanide), 시안화칼륨 (Potassium cyanide), 시안화수소 (Hydrogen cyanide), 이산화질소 (Nitrogen dioxide), 일산화탄소 (Carbon monoxide)		
b. 저기압, 고기압		
c. 진동		

산업안전보건법 시행규칙 별표13(이하 ‘별표13’)에 의하면, 현재 17개 인자에 대해 심혈관계 특수건강진단을 시행하고 있고, 이중 14개 인자는 1차 검사에서

흉부방사선검사, 심전도검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드 등의 검사를 시행하고, 2차 검사에서는 심혈관계에 대한 추가검사가 지정되어 있지 않으며, 2개 인자는 1차 검사에서 유해인자 관련 심혈관계 증상문진을 실시하고, 이상이 있을 경우 2차에서 심전도검사를 시행하도록 하고 있고, 1개 인자는 1차 검사에서 유해인자 관련 심혈관계 증상문진을 실시하고, 이상이 있을 경우 2차에서 심전도검사 및 안저검사를 시행하도록 하고 있다. 자세한 내용은 위 표와 같다.

나) 유해인자 별 심혈관계 건강장해 검토

① 기본검사 유형

1차 검사에서 흉부방사선검사, 심전도검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드 등의 검사를 시행하고, 2차 검사 없이 1차 검사에서 심혈관계 건강상태 평가를 완료하는 인자는 모두 14개로, 특수건강진단 실무지침 3권에 각 물질의 심혈관계에 대한 다양한 건강장해가 기술되어 있다. 하지만, 이산화질소는 심혈관계 건강장해에 대한 언급이 없다.

심혈관계 기본유형의 건강진단을 실시하도록 되어있는 유해인자들에 대한 특수건강진단 실무지침 3권에 기술되어있는 심혈관계 건강장해는 부정맥 혹은 심장박동의 변화, 심계항진, 혈청 콜레스테롤 상승, 동맥경화, 혈관 수축, 혈압의 상승 혹은 저하, 카르복시헤모글로빈 증가 등이며 이러한 심혈관계 증상들에 대한 선별검사로서 흉부방사선검사, 심전도 검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드 등의 검사를 시행하는 것은 적절하다고 판단된다. 하지만, 심혈관계 건강영향을 평가하는 데 혈압측정 및 LDL 콜레스테롤 검사가 누락되어 있고, 기본적인 신체검사인 심음 청진이 빠져있어 이에 대한 보완이 필요하다. (검사항목에 대한 제안은 다음에서 계속)

② 2차 심전도 추가형

1차 심혈관계 증상이 있는지 여부를 묻고, 관련 증상이 있을 경우 2차 검사에서 심전도 검사를 시행하는 유해인자는 고기압, 저기압 등 2개이나, 고기압으로 인한 심혈관계 관련 건강장해는 질소와 산소분압 증가로 인한 질소마취와 산소독성, 공기압축기 내부 엔진에서 발생한 일산화탄소로 인한 일산화탄소 중독, 갑작스런 압력 저하로 인한 동맥혈 기체 색전증 등이고, 저기압으로 인한 심혈관계 건강장해는 주로 저산소증과 낮은 산소분압과 관련된 심계항진, 호흡수 증가, 폐부종과 관련된 고혈압 등인 것을 감안하면, 현재의 검사항목 구성은 부적절해 보인다. 고기압과 저기압에 만성 노출 될 때 심혈관계를 포함한 다양한 전신 증상이 발생할 수 있는 것을 감안했을 때 고기압과 저기압만을 별도로 구분해 1차 검사에서 심혈관계 증상만 묻고, 이상이 있을 때 심전도 검사만 시행할 수 있는 현재의 검사항목은 다른 심혈관계 표적장기 유해인자와 동일하게 변경하는 것을 고려할 수 있다.

③ 2차 심전도, 안저검사 추가형

1차 심혈관계 증상이 있는지 여부를 묻고, 관련 증상이 있을 경우 2차에서 심전도 및 안저검사를 시행하는 유해인자는 진동(전신진동 및 국소진동) 1개이지만, 전신진동에 의한 심혈관계 건강장해는 혈압상승, 맥박증가 등이고, 국소진동에 의한 심혈관계 건강장해는 서맥, 고혈압, 심전도상 좌심비대, 불완전 방실전도장애 등인 것을 감안하면 현재의 검사항목 구성은 부적절해 보인다. 진동에 의한 심혈관계 건강영향이 다른 심혈관계 표적장기 유해인자와 큰 차이가 없다는 것을 감안했을 때 검사항목 또한 다른 심혈관계 표적장기 유해인자와 동일하게 변경하는 것을 고려할 수 있다.

④ 심혈관계 특수건강진단 누락 인자들

특수건강진단 실무지침 3권에 각 인자별 건강장해를 기술하는 항목에 심혈관계 건강장해가 언급되어 있음에도, ‘별표13’에 표적장기에 심혈관계가 누락되어 있어 심혈관계 특수건강진단을 진행하지 않고 있는 유해인자는 아래 표와 같이 41개이며, 그 구체적인 기술 내용은 다음과 같다.

< 표6.2 > 심혈관계 특수건강진단 누락 유해인자

가솔린(Gasoline), 1,2-디클로로에틸렌(이염화아세틸렌, 1,2-Dichloroethylene), 디클로로플루오로메탄(디클로로모노플루오로메탄, Dichlorofluoromethane), 메틸 시클로헥사놀(Methyl cyclohexanol), 사염화탄소(Carbontetrachloride), 스티렌(Styrene), 아세트알데히드(Acetaldehyde), 에틸렌글리콜(1,2-디히드록시에탄, Ethylene glycol), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 에틸아크릴레이트(에틸아크릴엑시드, Ethylacrylate), 염소화비페닐(Polychlorobiphenyl), 이소프로필 알코올(Isopropyl alcohol), 크레졸(Cresol), 크실렌(Xylene), 톨루엔, 트리클로로메탄(클로로포름, Trichloromethane), 퍼클로로에틸렌(테트라클로로에틸렌, Perchloroethylene), 페놀(Phenol), 펜타클로로페놀(Pentachlorophenol), 포름알데히드(Formaldehyde), 프탈산 언하이드라이드(무수프탈산, Phthalic anhydride), 피리딘(Pyridine), 헥산(n-헥산, Hexane), 히드로퀴논(1,4-디히드록시벤젠, Hydroquinone), 구리(분진, 흠 및 미스트)(Copperdusts, fume and Mists, as Cu), 납(연)과 그 무기 화합물 (Lead and inorganic compounds, as Pb), 망간과 그 화합물 (Manganese and inorganic compounds, as Mn), 삼산화비소(Arsenic), 수은과 그 화합물 (Mercury and Compounds, as Hg), 알루미늄과 그 화합물(Aluminium and compounds, as Al), 코발트 (분진 및 흠) (Cobalt dust and fume, as Co), 크롬과 그 화합물 (Chromium and compounds, as Cr), 트리클로로아세트산(삼염화초산, Trichloro acetic acid), 불소(Fluorine), 삼수소화비소 (Arsine), 오존(Ozone), 포스젠 (Phosgene), 포스핀(인화수소, Phosphine), 황화수소 (Hydrogen sulfide), 비소 및 그 무기 화합물 (Arsenic and inorganic compounds, as As), 염화비닐(Vinyl chloride)

⑤ 메트헤모글로빈혈증 유발 유해인자들

현재 건강진단 실무지침에서 메트헤모글로빈혈증은 조혈기계 건강장애로 구분되어있지만, 메트헤모글로빈혈증이 15-30%에 이르면 청색증, 30-50%에 이르면 두통, 호흡곤란, 실신, 50-70%에 이르면 조직으로의 산소운반작용이 손상되어 빈맥, 부정맥, 심근경색, 뇌전증 발작, 젖산유발성 대사성산증 등이 나타나는 것을 고려할 때(do Nascimento 등, 2008; Gupta 등, 2000), 메트헤모글로빈혈증을 심혈관계 건강장애의 일부로 포함시키는 것에 대해 적극적으로 고려할 필요가 있다. 현재 건강진단 실무지침에서 메트헤모글로빈혈증을 유발할 수 있는 유해인자는 아래 표에 제시된 10개다.

< 표6.3 > 메트헤모글로빈혈증 유발가능 유해인자들

니트로메탄 (Nitromethane), 니트로벤젠(Nitrobenzene), p-니트로아닐린(p-아미노니트로벤젠, p-Nitroaniline), p-니트로클로로벤젠(p-Nitrochlorobenzene), 디니트로톨루엔(Dinitrotoluene), 디메틸아닐린(아미노디메틸벤젠, Dimethylaniline), p-디메틸아미노아조벤젠 (p-Dimethylaminoazobenzene), 벤지딘과 그 염(Benzidine and its salts), 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체(Aniline & homologues), 알파-나프틸아민과 그 염 (α -Naphthylamine and its salts)

**< 표6.4 > 메트헤모글로빈 농도에 따른 임상증상
(do Nascimento 등, 2008)**

fMetHb (%)	Signs and Symptoms
< 3 (normal)	None
3 - 15	Frequently none Grayish skini
15 - 30	Cyanosis Chocolate-brown blood
30 - 50	Dyspnea Headache Fatigue, weakness Dizziness, syncope SpO2 <80%
50 - 70	Tachypnea Metabolic acidosis Cardiac arrhythmias Seizure CNS depression Coma
> 70	Death
CNS - central nervous system	

(2) 표적장기 심혈관계 검사항목

가) 혈중지질 검사

현재 특수건강진단 실무지침 및 ‘별표13’에서는 심혈관계 질환 위험을 평가하기 위해 흉부방사선검사, 심전도검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드 검사를 시행하도록 하고 있으며, 1차 검사에서 위험도를 평가해 업무관련성 및 업무적합성을 평가하도록 하고 있다.

한편 실무지침에서는 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드 검사 결과를 활용해 LDL콜레스테롤 수치를 계산해 위험도를 평가하도록 하고 있으나, 검사항목에 LDL콜레스테롤이 빠져있어 일선 기관에서는 심혈관계 특수건강진단 시 LDL콜레스테롤 계산을 누락한 채 뇌심혈관질환 위험도를 평가해 판정하는 경우가 많다. 일선 기관에서의 혼돈을 피하기 위해 1차 검사항목에 LDL콜레스테롤(계산치)를 추가하는 것이 필요하다. 현재 대한의학회와 질병관리본부에서 발표한 <일차의료용 이상지질혈증 임상진료 지침(이하 ‘이상지질혈증 진료지침’)>(2016)에서도 이상지질혈증에 대해 아래와 같이 검사를 시행하도록 권고하고 있다.

< 표6.5 > 임상진료지침의 이상지질혈증의 평가 제안 (대한의학회, 2016)

- 심뇌혈관질환 발생위험을 평가하기 위하여 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-C 및 LDL-C 측정을 권고한다. (권고등급 I, 권고수준 C)
- 중성지방이 400 mg/dl 이상인 경우 LDL-C 직접측정을 권고한다. (권고등급 I, 권고수준 C)

< 표6.6 > 임상진료지침에서 참고한 문헌의 근거수준 분류

근거수준	정의
A	권고도출의 근거가 명백한 경우 1개 이상의 무작위임상연구(RCT) 혹은 메타분석(Meta-analysis) 혹은 체계적 문헌고찰(SR)
B	권고도출의 근거가 신뢰할 만한 경우 1개 이상의 잘 수행된 환자 대조군 연구 혹은 코호트 연구와 같은 비 무작위임상연구(Non-RCT)
C	권고도출의 근거가 있으나 신뢰할 수는 없는 경우 관찰연구, 증례보고와 같은 낮은 수준의 관련근거
D	권고도출의 근거가 임상경험과 전문성을 기반으로 한 전문가의견 (expert opinion)인 경우

< 표6.7 > 임상진료지침에의 권고수준

권고수준	내용	권고의 표기
Class I	대부분의 전문가가 권고함	권고함
Class IIa	다수의 전문가가 권고하나, 일부는 권고하지 않음	고려함
Class IIb	일부의 전문가만 권고함	고려할 수 있음
Class III	근거수준(C 혹은 D)을 신뢰할 수 없고, 위해한 결과를 초래할 수 있으면서, 진료현장에서 활용도가 낮은 권고의 경우	권고되지 않음

한편 이상지질혈증 진료지침(대한의학회, 2016)에서는 복합고지혈증, 당뇨병, 대사증후군, 만성콩팥병 등에서 심뇌혈관질환 위험을 평가하기 위해 non-HDL 콜레스테롤 측정을 권고하고 있다. non-HDL콜레스테롤은 전체 죽종형성 지질 단백질, 즉 VLDL, IDL, LDL의 합을 추정할 수 있으며 apo B 단백질과의 상관성이 높다. 실제 임상에서 non-HDL콜레스테롤은 총콜레스테롤에서 HDL콜레스테롤을 뺀 수치로 간단히 계산되며, 고중성지방혈증을 동반한 경우, 당뇨병, 대사증후군, 만성콩팥병을 가지고 있는 경우 LDL콜레스테롤보다 더 좋은 지표가 될 수 있다.(Robinson 등, 2009; Sniderman 등, 2011) 때문에 심혈관계 유해인자에 노출되는 근로자들의 심혈관계질환 발병위험을 평가하고, 질병으로 발

전하는 것을 예방하기 위해 non-HDL콜레스테롤 수치를 적극적으로 활용하는 것이 필요하며, 이를 위해 심혈관계 특수건강진단 검사항목에 non-HDL콜레스테롤을 추가하는 것이 필요하다. 한편 non-HDL콜레스테롤을 치료목표로 활용할 경우에는 치료목표를 각 위험군에 해당하는 LDL콜레스테롤 치료목표 값에 30mg/dl를 더한 값으로 한다(대한의학회, 2016).

< 표6.8 > 위험도 분류에 따른 LDL-C 및 Non-HDL-C의 목표치

위험도 분류	LDL-C 목표(mg/dl)	non-HDL-C 목표(mg/dl)
초고위험군 관상동맥질환 허혈성 뇌졸중 일과성 허혈 발작 말초혈관질환	<70	<100
고위험 경동맥질환 복부동맥류 당뇨병	<100	<130
중등도위험군 주요 위험인자 2개 이상	<130	<160
저위험군 주요 위험인자 1개 이하	<160	<190

대한의학회, <일차의료용 이상지질혈증 임상진료 지침>(2016)

< 표6.9 > LDL-C 제외한 주요 위험인자

위험인자	내용
흡연	● 흡연하는 경우
고혈압	● 수축기혈압 140mmHg 이상 또는 ● 이완기혈압 90mmHg 이상 또는 항고혈압제 복용
낮은 HDL-C	● 40mg/dl 미만인 경우
연령	● 남성의 경우 45세 이상 ● 여성의 경우 55세 이상
조기 관상동맥질환의 가족력	● 부모 형제자매 중 남성의 경우 55세 미만 ● 여성의 경우 65세 미만에서 관상동맥질환이 발생하는 경우

*당뇨병은 하나만 있어도 고위험군이어서 이 표에서 위험인자 개수 산정 시 당뇨병은 제외한다.

*높은 HDL-C (60mg/dl 이상)은 보호인자로 간주하여 총 위험인자 수에서 하나를 감한다(총 위험인자 수-1).

대한의학회, <일차의료용 이상지질혈증 임상진료 지침>(2016)

나) 혈압

수축기혈압 110-115 mmHg, 이완기혈압 70-75 mmHg 범위를 최하점으로 하여 혈압이 상승할수록 심혈관질환, 만성콩팥병, 망막증 등의 합병증 발생위험과 사망률이 증가하고(Benetos 등, 1997; Franklin 등, 1997), 50세 이상 연령층에서 수축기혈압 및 맥압이 심혈관 합병증에 예측력에 도움이 되므로(Benetos 등, 1997; European Society of Cardiology, 2013; Vishram 등, 2012), 심혈관계 건강상태를 평가하는 데 있어서 가장 기본적인 검사이다. 심혈관계 특수건강진단 검사 항목에는 가장 기본적인 혈압측정이 포함되어 있지 않아 유해인자에 의한 건강영향 및 유해인자로 인한 개인 건강상태의 추가적 악화 가능성에 대한 평가를 할 수 없다. 때문에 심혈관계 특수건강진단 검사 항목에 혈압측정을

추가하는 것이 필요하다.

다) 청진

대한의학회와 질병관리본부가 2014년 발표한 <일차의료용 고혈압 임상진료 지침>에서는 고혈압 환자를 평가하기 위해서 “포괄적인 병력청취와 이학적 검사를 시행해 고혈압을 확진하고 이차성 고혈압 여부를 확인하여 심혈관 위험성을 평가하고 장기손상과 심혈관질환여부를 확인할 것을 권고(근거수준 C, 권고 등급 I)”하고 있다. 이때 표적장기 손상 및 이차성 고혈압 여부를 평가하기 위해 시행할 이학적 검사는 다음 표와 같다(대한의학회, 2014).

< 표6.10 > 이차성 고혈압과 표적장기 손상에 대한 이학적 검사

(근거 C, 권고 I)

흉부: 심잡음, 부정맥, 심첨박동의 위치, 수포음
복부: 신장비대(다낭성신증), 복부잡음(신혈관성 고혈압)
사지: 맥박의 결손, 감소 또는 비대칭, 하지 냉감, 말초 부종, 좌우 양팔 혈압차 (대동맥협착, 쇄골하동맥 협착증)
경동맥: 수축기 잡음

위에서 제시한 모든 이학적 검사를 모두 시행할 수는 없지만, 가장 기본적인 흉부 청진은 심혈관계 건강장해를 유발할 수 있는 유해인자에 노출되는 근로자들을 대상으로 기본적으로 시행하는 것을 적극적으로 고려할 필요가 있다. 현재 호흡기계 특수건강진단에서 청진을 1차 검사항목으로 포함하고 있어서, 심혈관계 특수건강진단에서도 1차 검사항목에 청진을 포함시켜 건강진단을 시행할 수 있다. 청진을 할 경우 심전도, 혈중지질 검사, 흉부방사선 검사 및 혈압 측정으로 파악할 수 없는 심장 판막질환, 중격결손, 동맥협착 등의 심혈관계 건강상문제를 파악할 수 있는 장점이 있다.

(3) 심혈관계 제안

가) 검사항목의 수정

이상 검토한 심혈관계 특수건강진단 검사항목을 바탕으로 다음과 같은 검사항목 수정을 제안하며, 1차에서 심혈관계 증상 문진만 시행하고, 2차에서 심전도 혹은 안저검사를 시행하도록 되어 있는 고기압, 저기압, 진동 등의 유해인자들도 다른 심혈관계 유해인자와 동일한 검사항목으로 특수건강진단을 진행하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

< 표6.11 > 심혈관계 특수건강진단 검사항목 수정

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
심혈관계	관련 증상 문진, 청진 , 혈압측정 , 흉부방사선검사, 심전도검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드, LDL콜레스테롤(계산값) , non-HDL콜레스테롤(계산값)	없음

나) 심혈관계 특수건강진단 유해인자 검토

‘별표13’의 표적장기가 심혈관계인 유해인자 중 이산화질소(Nitrogen dioxide)는 실무지침에 심혈관계 건강장애 언급이 없고, ‘별표13’의 표적장기가 심혈관계인 유해인자 17개 이외에 41개 유해인자 또한 심혈관계 건강장해를 일으킬 수 있는 것으로 실무지침에 기술되어있다. 또한 현재는 조혈기계 건강장애로 분류되어 있는 메트헤모글로빈혈증도 심혈관계 건강장해를 일으킬 수 있다는 것을 고려한다면, 메트헤모글혈증 유발가능 10개 유해인자도 잠재적인 심혈관계 특수건강진단 누락 유해인자로 분류할 수 있다. 때문에 심혈관계 건강장해를 유발할 수 있는 유해인자들을 중심으로 국내외 자료를 검토하여 심혈관계 특수건강진단 유해인자를 재정리 하는 것이 필요하며 이를 위한 상시적인 ‘특수건강진단 연구회’ 혹은 ‘실무지침 검토위원회’가 필요하다.

7) 간담도계, 생식계, 근골격계

(1) 유해인자별 간담도계, 생식계, 근골격계 표적장기

김건형 등(2012)의 연구에서 유해인자의 건강영향과 표적장기 불일치에 대해 지적한 바 있으나 특수건강진단 검사항목에 대한 규정인 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에서는 현재까지 반영되지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 김건형 등(2012)의 연구결과를 재반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다. 해당 연구결과를 반영한 “간담도계, 생식계, 근골격계”의 표적장기와 검사항목은 아래와 같다. < 표7.1 >

**< 표7.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한
유해인자별 “간담도계, 생식계, 근골격계”
표적장기와 검사항목**

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목	검토사항
29	o - 메틸 시클로헥사논	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 관·신경계·조혈기·눈·피부·호흡기 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지오티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈 ② 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지오티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사	O표적장기 ‘간담도계’ 삭제 2012년 특수건강진단 대상 유해인자별 건강장해 편람 개발상 간담도계 삭제
37	벤지딘과염	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 관·비뇨기·피부 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지오티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형	O표적장기 ‘간담도계’ 삭제 2012년 특수건강진단 대상 유해인자별 건강장해 편람 개발상 간담도계 삭제

112...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

		혈청지단백, 감마지단백 ② 비뇨기계 : 소변검사 10종, 소변세포병리검사(아침 첫 소변채취) ③ 피부 : 관련 증상 문진	간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 비뇨기과진료 (3) 피부 : 면역글로불린정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사	
40	2 - 부 특 시 에 단 을 아 세 테 이트	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈기· 관 ·신경계·신장 ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율, 망상적혈구수 ② 간담도계 : 혈청지단백, 혈청지단백, 감마지단백 ③ 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상	1) 조혈기계 : 혈액도말검사, 유산탈수효소, 총빌리루빈, 직접빌리루빈 (2) 간담도계 : 혈청지단백, 혈청지단백, 감마지단백, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (3) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사	O표적장기 ‘간담도계’ 삭제 2012년 특수건강진단 대상 유해인자별 건강장해 편람 개발상 간담도계 삭제
150	더 클 로 로 벤 지 딘 과 그염	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 : 요로계 · 피부에 유의하여 진찰 ① 간담도계 : 혈청지단백, 혈청지단백, 감마지단백 ② 비뇨기계 : 소변검사 10종, 소변세포병리검사(아침 첫 소변채취) ③ 피부 : 관련 증상 문진	(1) 간담도계 : 혈청지단백, 혈청지단백, 감마지단백, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 비뇨기과진료 (3) 피부 : 면역글로불린정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사	O표적장기 ‘간담도계’ 삭제 2012년 특수건강진단 대상 유해인자별 건강장해 편람 개발상 간담도계 삭제

가) 김건형 등(2012)의 연구 결과 반영의 제한점

김건형 등(2012)의 연구에서는 o-메틸시클로헥사논, 벤지딘과 그 염, 2-부톡시에탄올아세테이트, 디클로로벤지딘과 그 염의 경우만 언급되어 있다. 하지만 2016 근로자건강진단 실무지침 3권, 미국국립보건원(NIH)의 TOXNET, Google scholar 를 통한 case report / epidemiologic study search 등을 통하여 확인한 결과 다음과 같은 항목들에서 추가 변경 사항을 제안해 볼 수 있었다.

**< 표7.2 > “간담도계, 생식계, 근골격계”
표적장기와 검사항목 검토 사항**

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목	검토사항
8	p-니트로클로로벤젠	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈기·간·신장·신경계 ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치 ② 간담도계 : 혈청지오티·혈청지피티·감마지티피 ③ 비뇨기계 : 소변검사 10종 (5) 생물학적 노출지표 검사 : 혈중 메트헤모글로빈(작업 중 또는 작업 종료 시)	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소	O표적장기 ‘간담도계’ 삭제 실무지침 3권에서는 동물실험에서 간종양이 보고되었다고 나와있지만 IARC monograph : 생쥐 혈관종양을 증가했지만 평가하기에 부적절한 연구였다고 평가 및 인간 발암성에 대한 연구는 없음.(Group 3)
9	디니트로톨루엔	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈기·간·생식계·신경계·피부 ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치 ② 간담도계 : 혈청지오티·혈청지피티·감마지티피 ③ 생식계 : 생식계 증상 문진	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남)	OAhrenholz SH; Health Hazard Evaluation Determination Report 24 pp. (1980) NIOSH-HE-79-113-728 에 따르면 정자수 감소 및 유산의 증가. 실무지침 3권에 따르면 정자수 감소/여성의 유산과의 연관성에 관한 연구상 결정적인 건강영향은 관찰되지 않음. 공통적으로 정자수 감소에 대한 언급

114...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

		(5) 생물학적 노출지표 검사 : 혈중 메트헤모글로빈(작업 중 또는 작업 종료 시)		(개정사항 없음)
25	2-메 톡시 에탄 올 (메 틸 셀 로솔 브)	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈 기·신경계·생식계·간·신장 ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구 용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율, 망상 적혈구수 ② 신경계 : 신경계 증상 문 진, 신경증상에 유의하여 진 찰 ③ 생식계 : 생식계 증상 문 진	(1) 조혈기계 : 혈액도말검사, 유산탈 수효소, 총빌리루빈, 직접빌리루빈 (2) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리 검사, 신경학적 검사 (3) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형 성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스 테론(남),	O실무지침 3권 상 정자감소증 과 태아독성, 기형발생을 유 발. (개정사항 없음)
34	메틸 클로 라이 드 (클 로로 메 탄)	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 간·신 경계·생식계·눈 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈 청지피티, 감마지티피 ② 신경계 : 신경계 증상 문 진, 신경증상 ③ 생식계 : 생식계 증상 문 진	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피 티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌 리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형 간염 표면항원, B형간염 표면항체, C 형 간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검 사 (2) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리 검사, 신경학적 검사 (3) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형 성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스 테론(남)	OTaskinen, H., M. L. Lindbo hm, and K. Hemminki. "Spon taneous abortions among wo men working in the pharmac eutical industry." British jour nal of industrial medicine 43. 3 (1986): 199-205. Lindbohm, Mada-Liisa, et al. "Effects of paternal occupatio nal exposure on spontaneous abortions." American journal of public health 81.8 (1991): 1029-1033. Bingham, E.; Cohrssen, B.; P owell, C.H.; Patty's Toxicolo gy Volumes 1-9 5th ed. Joh n Wiley & Sons. New York, N.Y. (2001)., p. V5 9 등의 관 련 문헌에서 자연유산의 증가. 남성의 생식계 관련 문헌은 찾을 수 없음. (개정사항 없 음)
38	1,3- 부타 디엔	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 신경 계·생식계·조혈기·소화기 ① 신경계 : 신경계 증상 문 진, 신경증상	1) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리 검사, 신경학적 검사 (2) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형 성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스 테론(남)	OAnderson, Diana. "Male-me diated developmental toxicity." Toxicology and applied pha rmacology 207.2 (2005): 506- 513. 및 실무지침 3권에 따르면 생 식기계 영향은 체기형성에 의

		② 생식계 : 생식계 증상 문진		함. (개정사항 없음)
43	1-브로모프로판	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 신경계·조혈기·생식계·비뇨기·피부·점막·소화기 ① 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상 ② 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율, 망상적혈구수 ③ 생식계 : 생식계 증상 문진	(1) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (2) 조혈기계 : 혈액도말검사 (3) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남),	OIchihara, Gaku. "Neuro-reproductive toxicities of 1-bromopropane and 2-bromopropane." International archives of occupational and environmental health 78.2 (2005): 79-96. 에 따르면 target 이 다르지만 2-브로모프로판과 유사하게 정자, 난자의 형성에 영향을 주며 수정란의 착상에도 영향을 줌. (개정사항 없음)
44	2-브로모프로판	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (4) 임상진찰 및 검사 : 조혈기·생식계·신경계·눈·피부 ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율, 망상적혈구수 ② 생식계 : 생식계 증상 문진	(1) 조혈기계 : 혈액도말검사 (2) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남),	O실무지침 3권에 따르면 정자 부족, 무정자증을 보고. (개정사항 없음)
48	스티렌	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 간·호흡기·신경계·생식계·눈·피부 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 호흡기계 : 청진, 흉부방사선(후전면) ③ 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상 ④ 생식계 : 생식계 증상 문진	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 호흡기계 : 흉부방사선(측면), 폐활량검사 (3) 신경계 : 근전도 검사, 신경전도검사, 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (4) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남)	O실무지침 3권에서는 허용농도 이상의 스티렌에 노출되었을 때, fasting serum bile acid와 GGT 농도가 상승하였으나 작업시 노출에 의해 간 독성을 일으킨다는 정확한 자료는 없다고 하였지만 Brodin CA, Moon JD, Camp J, Echeverria D, Redlich CA et al. (2001) Serum hepatic biochemical activity in two populations of workers exposed to styrene. Occup Environ Med 58: 95-102. : 스티렌 노출과 AST/ALT와 유의한 선형적 를 보임. OEuropan commision 및 US EPA 에서는 prolactin level 증가 때문에 endocrine disrupt

				ter로 지정하였지만, Gelbke, Heinz-Peter, et al. "A critical review finds styrene lacks direct endocrine disruptor activity." Critical Reviews in Toxicology 45.9 (2015): 727-764. 에 따르면 여성/남성 호르몬에 끼치는 영향은 실험적으로 보이지 않았으며 실무지침 3권에서도 상반된 결과 및 근거가 충분하지 않다고 설명 (개정사항 없음)
49	시클로헥사논	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 간·신경계·눈·피부·비강·인두·호흡기·신장 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상 ③ 눈·피부·비강·인두 : 점막 자극증상 문진	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (3) 눈·피부·비강·인두 : 세극등현미경검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두검사	O표적 장기 '간담도계' 삭제 실무지침 3권 및 toxnet 검색을 통해서 간독성을 찾을 수 없으며 IARC 3로 동물 실험의 간담도계 종양과도 관련있다고 보기 힘들.
56	아세트산 2-에톡시 에틸	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈기계, 생식기계 ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율, 망상적혈구수 ② 생식계 : 생식계 증상 문진 ③ 눈·피부·비강·인두 : 점막 자극증상 문진	1) 조혈기계 : 혈액도말검사 (2) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남), (3) 눈·피부·비강·인두 : 세극등현미경검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두검사	O실무지침 3권에 언급된 태아기형 (개정사항 없음)
60	2-에톡시 에탄올	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈기·간·생식기능 ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율 ② 간담도계 : 혈청지오티, 혈	(1) 조혈기계 : 망상적혈구수, 혈액도말검사 (2) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사	O실무지침 3권 및 Rim, Kyung-Taek. "Reproductive Toxic Chemicals at Work and Efforts to Protect Workers' Health: A Literature Review." Safety and Health at Work (2017) 에 따라 정자수 감소 및 태아독성, 기형발생을 유발 (개정사항 없음)

		청지피티, 감마지티피 ③ 생식계 : 생식계 증상 문진	(3) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남), (4) 생물학적 노출지표 검사 : 소변 중 2-에톡시초산(주말작업 종료 시 채취)	
68	에피클로로하이드린	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 관, 신장, 피부, 호흡기 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 비뇨기계 : 소변검사 10종 ③ 생식계 : 생식계 증상 문진 ④ 눈·피부·비강·인두 : 점막 자극증상 문진	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 (3) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남), (4) 눈·피부·비강·인두 : 세극등현미경검사, 비강 및 인두검사, 면역글로불린정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사	O Clinical occupational medicine, L. Rosenstock, M.R. Cullen, 1986. W. B. Saunders Company, London. 에 따르면 유산 유발.
69	염소화비페닐	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상 진찰 : 간·신장·피부·생식계 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 생식계 : 생식계 증상 문진 ③ 눈·피부 : 점막자극증상 문진	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남) (3) 눈·피부 : 세극등현미경검사, KOH검사, 피부단자시험	O 실무지침 3권 및 Clinical occupational medicine, L. Rosenstock, M.R. Cullen, 1986. W. B. Saunders Company, London. 에 따르면 저체중출산과 관련되어 있고 남성 생식기효과는 toxnet 검색에서도 찾을 수 없음. (개정사항 없음)
76	이황화탄소	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 신경계·간·신장·순환계·눈·생식기능 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 심혈관계 : 흉부방사선 검사, 심전도 검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 (3) 신경계 : 근전도 검사, 신경전도 검사, 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사	O 실무지침 3권에 따르면 정자형성 장애를 보임. (개정사항 없음)

118...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

		③ 비뇨기계 : 소변검사 10종 ④ 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상 ⑤ 생식계 : 생식계 증상 문진 ⑥ 눈 : 관련 증상 문진, 진찰 ⑦ 이비인후 : 순음 청력검사(양측 기도), 정밀 진찰(이경검사)	(4) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남) (5) 눈 : 세극등현미경검사, 정밀안저검사, 정밀안압측정, 시신경정밀검사, 안과진찰 (6) 이비인후 : 순음 청력검사(양측 기도 및 골도), 중이검사(고막운동성검사)	
77	초산 2-메톡시 에틸	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈기·생식기능 ① 조혈기계 : 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율, 망상적혈구수 ② 생식계 : 생식계 증상 문진	(1) 조혈기계 : 혈액도말검사 (2) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남),	O실무지침 3권에 따라 기형 유발. (개정사항 없음)
138	산화 에틸렌	(1) 직업력·노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 조혈기·간·호흡기·신경계·생식계·눈·피부·비강·인두 ① 조혈기계 : 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율, 망상적혈구수 ② 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ③ 호흡기계 : 청진 ④ 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상 ⑤ 생식계 : 생식계 증상 문진 ⑥ 눈·피부·비강·인두 : 점막 자극증상 문진	(1) 조혈기계 : 혈액도말검사 (2) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (3) 호흡기계 : 흉부방사선(후전면), 폐활량검사 (4) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (5) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남) (6) 눈·피부·비강·인두 : 세극등현미경검사, 비강 및 인두검사, 면역글로불린정량(IgE), 피부 첩포시험, 피부단자시험, KOH검사	O실무지침3권에는 생식계 관련 내용이 없지만 Robert W. Kapp,Rochelle W. Tyl Reproductive Toxicology, Third Edition(2016)에 따르면 남성/여성에서 생식독성을 보임, (개정사항 없음)
153	o-톨리딘 과염	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 자각증상조사 : 문진표 작성내용 확인 포함 (4) 임상진찰 : 요로계 ① 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티	O실무지침 3권에서 간담도계의 건강장해 언급이 없지만 용혈에 의한 2차성 손상 및 아닐린과 같이 노출 되었을 시 간 손상에 대한 언급을 toxnet에서 찾을 수 있었음. 현행 유지에 대한 고려가 필요함. (개정사항 없음)

		② 비뇨기계 : 소변검사 10종, 소변세포병리검사(아침 첫 소변 채취)	닌, 요소질소, 비뇨기과진료	
154	디아니시딘과그염	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 및 검사 : 신장 및 요로계 ④ 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지파티, 감마지파티, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 비뇨기계 : 소변검사 10종, 소변세포병리검사(아침 첫 소변 채취)	(1) 간담도계 : 혈청지오티, 혈청지파티, 감마지파티, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 (2) 비뇨기계 : 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 비뇨기과진료	실무지침 3권에 따르면 동물 실험에서는 간, 신장, 비장, 방광, 내분비 이상, 위장관 출혈 등이 관찰되었다고 언급하나 t oxnet, google scholar search 상 인체건강효과에 대한 환자 보고 및 역학조사결과를 찾을 수 없음.
173	고기압	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 : 시력·혈압·귀·피부·신경계 ① 이비인후 : 순음 청력검사(양측 기도), 정밀 진찰(이경 검사) ② 눈·귀·피부·호흡기계·근골격계·심혈관계·치과 : 관련 증상 문진	(1) 이비인후 : 순음 청력검사(양측 기도 및 골도), 중이검사(고막운동성 검사) (2) 호흡기계 : 폐활량검사 (3) 근골격계 : 골 및 관절 단순 방사선검사, (4) 심혈관계 : 심전도검사 (5) 치과 : 치과의사에 의한 치은염, 치주염 검사	OVann, Richard D., et al. "Decompression illness." The Lancet 377.9760 (2011): 153-164. 에 따르면 CT, MRI 같은 검사도구를 사용할 수는 있지만 진단과 제압을 위한 분석은 병력 및 임상적 증상을 기본으로 하여야 한다고 함. 이상기압으로 인한 골괴사의 경우 다른 원인으로 인한 무혈성괴사의 감별을 위한 경우 다양한 영상 측정들을 사용할 수도 있지만 증상 호소 부위와 호발부위에 대한 엑스선 촬영이 타당함.
177	마이크로파 및 라디오파	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적장기와 관련된 질병력 조사 (3) 임상진찰 : 눈 ① 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상 ② 생식계 : 생식계 증상 문진 ③ 눈 : 관련증상 문진	(1) 신경계 : 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (2) 생식계 : 에스트로겐(여), 황체형성호르몬, 난포자극호르몬, 테스토스테론(남), (3) 눈 : 세극등현미경검사, 정밀안저검사, 정밀안압측정, 안과진찰	OFigà-Talamanca, Irene. "Occupational risk factors and reproductive health of women." Occupational medicine 56.8 (2006): 521-531 에 따르면 EMF의 경우 남성에서의 연구가 주가 되고 여성의 경우 컴퓨터 단말기 사용과 유산과의 관련성을 보이는 연구가 있었지만 제한점이 많은 연구였다고 함.

이러한 물질들은 지난 연구로부터 5년이 지난 시점이므로 최신 연구결과가 반영되지 못한 결과일 수도 있을 것이다. 향후 체계적 고찰을 통한 유해인자별 표적장기와 검사항목 선정을 위한 포괄적인 연구가 필요할 것이다. 그러나 생식계의 경우, 최종 산물이라 할 수 있는 유산이나 기형 등의 경우에는 사업장

방문을 하는 특수건강진단으로는 발견할 수 없다는 측면에서, 남성 정자수나 모양, 운동성 등 정액검사를 하는 부분은 정액검사방법을 현행 특수건강에 도입하기 어렵다는 점, 그리고 업무관련성 역시 평가하기 어렵다는 점 등을 고려하여 검사항목으로는 적절하지 않다고 판단하여 추가하지 않았다. 또한 적절한 조기 발견 지표가 실제로는 거의 없다는 점을 고려한다면, 건강영향을 발견하였다는 점과 이에 따른 표적장기의 선정은 가능하더라도 구체적인 선별검사방법을 선정할 필요성은 적은 것으로 보인다.

나) 근로자건강진단 실무지침과 현행 특수건강진단 유해인자별 표적장기의 불일치 문제

2016년 근로자건강진단 실무지침 1권 206~214쪽에 언급된 유기용제의 유해인자별 건강장해와 현행 특수건강진단 “간담도계, 생식계, 근골격계” 표적장기에서 불일치함을 확인할 수 있는데, 유기화합물(108종)에서만 디에틸에테르(에틸에테르, Diethylether), 디클로로메탄(이염화메틸렌, Dichloromethane), 1,2-디클로로에틸렌(이염화아세틸렌, 1,2-Dichloroethylene), 벤젠(Benzene), 1-부틸 알코올 (1-부탄올, n-Butyl alcohol), 2-부틸 알코올(2-부탄올, sec-Butyl alcohol), 시클로헥사놀(Cyclohexanol), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 이소부틸 알코올(Isobutyl alcohol), 이소아밀 알코올(이소펜틸 알코올, Isoamyl alcohol), 이소프로필 알코올(Isopropyl Alcohol), 콜타르 (Coal Tar), 테트라하이드로푸란(Tetrahydrofuran), 피리딘(Pyridine), 히드라진(Hydrazine) 15개 항목에 간담도계 건강장해가 언급되어 있지만 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에는 표적장기로 포함되어 있지 않다. 또한 생식 독성이 거의 없다고 언급되긴 하지만 생식계에서도 2-부톡시에탄올, 2-부톡시에탄올아세테이트의 2개 항목에 표적장기로 포함되어 있

지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 최신지견에 따라 근로자건강진단 실무지침 및 별표13의 주기적인 검토와 개정작업이 필요할 것이다.

다) 유해인자별 표적장기 “간담도계, 생식계, 근골격계” 선정의 기타 논의사항

특수건강진단 유해인자는 일부 물질을 제외하고 대부분의 유해인자가 인간에 대한 만성 건강영향 자료가 부족한 편이다. 유해인자별 표적장기를 선정함에 있어 유해인자의 건강영향에 대한 연구가 동물실험만 있는 경우, 또는 급성 건강영향에 대한 연구만 있는 경우에 어떻게 할 것인가에 대한 논의가 필요하다. 또한 유해인자의 만성노출에 대한 인간 건강영향 연구가 있을지라도 어느 정도의 역학적 증거가 있을 경우에 표적장기로 선정할 수 있는지에 대한 지침도 필요할 것이다. 특히 생식계의 경우 불임, 태아의 기형발생 및 임신 상태에 끼치는 영향이 다른 표적 장기군이 포함하는 내용에 추가되기 때문에 추후 연구 분류에서는 별도의 고려가 필요할 것이다.

(2) 표적장기별 검사항목

김건형 등의 2012년 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정한 후 임상진료지침정보센터에 탑재된 임상진료지침과 최근저널, 표적장기별 최신 임상과 교과서와 진단검사의학 교과서를 반영하여 해당 표적장기에 대한 검사항목 추가, 수정 및 삭제가 필요한지를 검토하였다.

가) 표적장기 “간담도계”

현행 간담도계 1차 검사항목은 및 2차 검사항목은 다음과 같다.<표7.3>

< 표7.3 > 현행 간담도계 1차 및 2차 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
간담도계	혈청지오티	혈청지오티
		혈청지피티
		감마지티피
	혈청지피티	총단백 및 알부민
		총빌리루빈 및 직접 빌리루빈
		알카리포스파타제(ALP)
	감마지티피	알파피토단백(AFP)
		간염바이러스 검사 : HBsAg, Anti-HBs, Anti-HCV, Anti-HAV
		초음파 검사

표적장기 “간담도계”에 대한 임상진료지침정보센터에 탑재된 진료지침 담낭 용종, 총담관결석, 만성 B형 간염 같은 개별적인 질환의 지침은 있었지만 포괄적인 간담도계 실험실 결과에 대한 지침은 없었다. 대한 간학회에서도 특별한 지침은 찾을 수 없었다. 따라서 2017 미국 소화기학회 가이드라인(ACG(American College of Gastroenterology) clinical guideline: Evaluation of abnormal liv

er chemistries)을 참고하여 다음과 같은 개정사항을 제안 한다. < 표7.4 >

< 표7.4 > 표적장기 간담도계에 대한 제안되는 개정 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
간 담 도 계	혈청지오티 및 지피티 이름 변경 ->에이에스티,에이엘티	

① 간담도계에 대한 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

현재 임상에서 사용되고 있는 간담도계의 검사들은 여러 종류가 있지만 크게 다음과 같은 3가지 분류로 나눌 수 있다.

간세포의 손상을 검사

간의 합성 능력을 평가

만성 염증 시 면역변화 및 바이러스성 감염의 평가

이중 간세포의 손상을 검사하는 평가항목으로는 간세포의 전반적 손상을 보는 AST/ALT 와 담즙정체를 평가하는 ALP, GGT, bilirubin 이 대표적이다.

㉠ 혈청지오티, 혈청 지피티

혈청지오티와 지티피는 과거 이름으로 현재는 각각 에이에스티(AST, serum, glutamic-oxaloacetic transaminase)/에이엘티(ALT, serum glutamic-pyruvic transaminase)라고 불리며 아스파테이트(aspartate) 및 알라닌(alanine)에서 알파 아미노 그룹의 이동을 대사하여 옥살로아세테이트(oxaloacetate), 파이루베이트(pyruvate)를 형성시키는 효소이다. 두 효소를 같이 아미노트랜스퍼라제(aminot

ransferase)라고 불리며 간세포의 손상을 반영하는 민감도 높은 검사이다. 다만 현행 검사항목에는 과거 이름인 지오티, 지피티로 명시되어 혼돈을 줄 수 있기에 에이에스티, 에이엘티로의 변경을 고려하는 것이 좋을 것이다.

㉔ 감마지티피

감마지티피는 신장, 췌장, 간, 비장, 심장, 뇌, 정낭 등 많은 조직들의 세포막에 존재하며 아미노산 이동에 관여한다고 알려져 있다. Alkaline phosphatase와 유사하게 상승할 때 뼈를 제외한 간담도계, 췌장기원으로의 감별진단에 유용하다. 단독으로 상승하는 경우 원인은 정확히 알려져 있지 않지만 알코올 남용, 알코올성 간질환과 연관되어 있을 수 있으며 barbiturates, phenytoin과 같은 약물, 만성폐쇄성폐질환, 신부전, 급성심근경색 후에도 상승할 수 있다. Burrows S 등의 연구에 따르면, 결국 AST/ALT, ALP에 비하여 장점을 보이지 못하는 검사이며 ACG clinical guideline: Evaluation of Abnormal Liver chemistries p.2 Table 1. Recommendations 13. 항목에 gamma glutamyl transpeptidase 의 경우 다른 간기능 검사의 이상이 없을 경우 선별검사 목적으로 사용하지 말아야 한다는 언급이 있다.

현행 1차 항목에 감마지티피가 포함되어 있는 이유가 담즙정체의 평가라면 ALP, bilirubin 과 같이 평가하는 항목이기에 단독 감마지티피 검사에는 임상적으로 큰 의미를 둘 수 없어 삭제하는 것을 고려할 수 있다. 만약 알코올의 사용으로 인한 간의 손상을 보는 것을 목적으로 한다고 하더라도 상기 언급된 바와 같이 AST/ALT 보다 추가적인 장점을 제시할 수는 없기에 삭제하는 것을 고려해야 할 것이기 때문이다. 하지만 현행 일반검진에서는 그대로 시행 중이기 때문에 추후 비용-효과를 고려하여 검토해야 할 것이다.

㉔ 2차 검사 항목

상기 검사 외 총단백 및 알부민, 총빌리루빈 및 직접빌리루빈, 알카리포스파타제, 알파피토단백, 간염바이러스 검사 및 초음파가 포함되어 있다. 총빌리루빈 및 직접빌리루빈, 알카리포스파타제는 1차 검사 항목인 감마지티피와 함께 담즙정체를 평가하는 검사항목이다. 총단백 및 알부민은 간의 합성 기능을 평가할 때 사용할 수 있는 검사이며 알파피토단백 및 초음파는 악성 종양, 면역학적 평가, 구조적 이상을 평가할 수 있다.

Prothrombin time을 2차 검사항목으로 제안할 근거는 ACG clinical guideline: Evaluation of Abnormal Liver chemistries p.3 에 따르면 알부민과 함께 간세포의 기능을 보여주는 검사 중의 하나이고 Dufour DR 등의 연구에 따르면 알부민 보다 더 민감한 것으로 알려져 있다. 또한 Giannini EG 등의 진료지침에서도 비록 알부민과 프로스롬빈타임(prothrombin time이 간의 영향 없이도 특히 Vitamin K 결핍, 지방변, 와파린, 저체온증 시에도 영향을 받을 수 있으며 간의 합성기능의 보상기전의 상실의 일어나는 늦은 시기에서 주로 상승하기 시작한다는 제한점이 있더라도 합성기능의 정도를 감시 하는 유용한 검사라고 언급하고 있다. 알부민과 PT는 또한 같이 비교하였을 때 패턴(간경화시 알부민의 반감기는 20일 정도이고 PT와 관련된 응고인자들의 반감기는 1일 정도로 알부민의 감소가 더 특징적, 급성 독성/바이러스성 간 손상 시 PT의 상승이 더 특징적)차이를 보이기 때문에 기존 총단백 및 알부민에 PT를 추가하는 것은 의미가 있을 것이다. 그러나 PT의 경우 채혈후 4시간 이내에 검사가 이루어져야 하여 근로자단체검진시 현실적으로 정확한 검사가 이루어지는 것이 어렵고 기존에 실시하는 2차검진항목으로도 간담도계질병을 스크리닝하는데 어려움이 없을 것으로 판단된다.

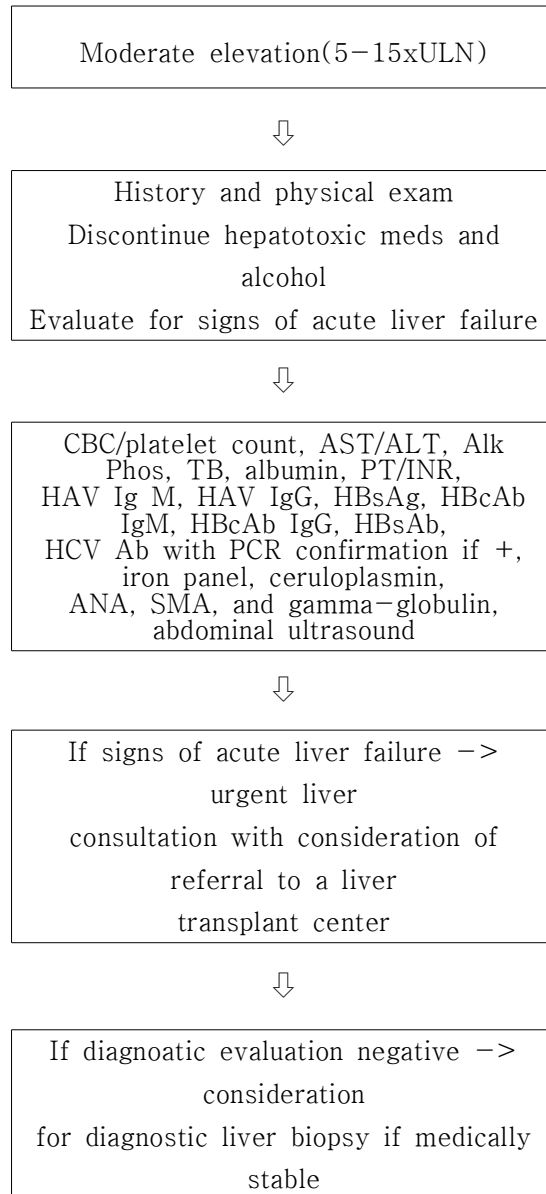
검사를 통하여 나타나는 결과들의 패턴이 중요하기 때문에 1차 검사 항목을 바탕으로 AST/ALT 상승 시 가이드라인의 다음과 같은 알고리즘을 통하여 적절한 2차 검사를 선택하는 것이 중요하다. 특히 1차 검사 항목의 AST/ALT의 경우 손상을 반영하기 때문에 2차 검사 시에도 반복검사가 필요하며 2차 검사 결과 해석에는 반감기에 대한 고려 역시 이루어져야 할 것이다. (< 표7.5 >, < 그림7.1 >, < 그림7.2 >, < 그림7.3 >)

< 표7.5 > 검사항목별 반감기

검사	반감기
AST	17시간
ALT	47시간
ALP	1주
Albumin	20일
Prothrombin time	1일
GGT	10일(Alcohol abuse 회복: 28일)
Total bilirubin	17일(Albumin과 유사)

Borderline elevation(<2xULN)	Mild elevation(2-5xULN)
↓	↓
History and physical exam Discontinue hepatotoxic meds Discontinue alcohol consumption Assess for risk factors for fatty liver and viral hepatitis	History and physical exam Discontinue hepatotoxic meds Discontinue alcohol consumption Assess for risk factors for fatty liver and viral hepatitis
↓	↓
CBC/platelet count, AST/ALT, Alk Phos, T B, albumin, PT/INR HBsAg, HBcAb, HBsAb, HCV Ab with PC R confirmation if +, iron panel, abdominal ultrasound	CBC/platelet count, AST/ALT, Alk Phos, T B, albumin, PT/INR HBsAg, HBcAb, HBsAb, HCV Ab with PC R confirmation if +, iron panel, abdominal ultrasound
↓	↓
If negative, consider observation for 3 - 6 months with repeat AST/ALT, Alk Phos, TB or ...	If negative, consider observation for 3 months with repeat AST/ALT, Alk Phos, TB or continue investigation
↓	↓
If persistently elevated, continue investigation: ANA, ASMA, gamma-globulin, ceruloplasmin, alpha-1 antitrypsin phenotype and may consider additional tests based on history (e.g., celiac sprue, tick-borne disease, thyroid disease, and muscle disorders)	If persistently elevated, continue investigation: ANA, ASMA, gamma-globulin, ceruloplasmin, alpha-1 antitrypsin phenotype and may consider additional tests based on history (e.g., celiac sprue, tick-borne disease, thyroid disease and muscle disorders) If no diagnosis, consider diagnostic liver biopsy
↓	
If normal, further testing at discretion of clinician or refer to hepatologist for consideration of liver biopsy	

< 그림7.1 > 간기능 효소 수준(AST/ALT level)에 따른 알고리즘



< 그림7.2 > 간기능 효소 수준(AST/ALT level) 중등도 상승 평가

Severe elevation(>15xULN)	M a s s i v e elevation(ALT>10000U/L)
↓	↓
History and physical exam Discontinue hepatotoxic meds and alcohol Evaluate for signs of acute liver failure	History and physical exam Discontinue hepatotoxic meds and alcohol Assess for toxic ingestions, ischemia, and rhabdomyolysis Evaluate for signs of acute liver failure
↓	↓
CBC/platelet count, AST/ALT, Alk Phos, TB, albumin, PT/INRHAV IgM, HBsAg, HBcAb IgM, HBsAb, HCV Ab,HSV, EBV, CMV, ceruloplasmin ANA, ASMA, Anti-LKM, IgG, serum drug panel, and urine toxicology panel Doppler abdominal ultrasound Consider n-acetyl cysteine if any evidence of acetaminophen ingestion	CBC/platelet count, AST/ALT, Alk Phos, TB, albumin, PT/INRHAV IgM, HBsAg, HBcAb IgM, HBsAb, HCV Ab,HSV, EBV, CMV, ceruloplasmin ANA, ASMA, Anti-LKM, IgG, serum drug panel, and urine toxicology panel Doppler abdominal ultrasound Consider n-acetyl cysteine if any evidence of acetaminophen ingestion
↓	↓
If signs of acute liver failure -> urgent liver consultation with consideration of referral to a liver transplant center	If signs of acute liver failure -> urgent liver consultation with consideration of referral to a liver transplant center
↓	↓
If diagnostic evaluation negative -> consideration for diagnostic liver biopsy if medically stable	If diagnostic evaluation negative -> consideration for diagnostic liver biopsy if medically stable

< 그림7.3 > 간기능 효소 수준(ALT/ALT level) 고도 상승 평가

② 새롭게 제안하는 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

“간담도계”에서 용어를 변경하는 것 외 수정하는 특수건강진단 검사항목은 없으므로 현실적 수행가능성에 있어서 문제는 없는 것으로 판단되었다.

나) 표적장기 “생식계”

현행 간담도계 1차 검사항목은 및 2차 검사항목은 다음과 같다.< 표7.6 >

< 표7.6 > 현행 생식계 1차 및 2차 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
생식계	생식계 증상 문진	난포자극호르몬(FSH)
		황체형성호르몬(LH)
		에스트로젠(estrogen)(여자)
		테스토스테론(testosterone)(남자)

표적장기 “생식계”에 대한 임상진료지침정보센터에 탑재된 진료지침은 없었다. 따라서 현행화를 위해 Robert W. Kapp, Rochelle W. Tyl Reproductive Toxicology, Third Edition(2016) 및 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에 표적장기로 제시된 각각의 항목들에 대한 고찰 과정에서 검색한 논문들로 검사항목을 검토하였다. < 표7.7 >

< 표7.7 > 표적장기 생식계에 대한 제안되는 개정 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
생식계		없음
		없음

① “생식계”에 대한 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행 가능성

현행 생식계 검사항목들은 각각 남성, 여성의 호르몬 변화를 통하여 reproductive organ effect를 알아보는 검사이다. 생식계 독성은 Hage ML 등에 따르면 성공적인 출생을 방해하는 위협요인으로 수정, 피임, 임신, 출산, 배아, 태아, 영유아 등 모든 영역에 영향을 미치는 독성으로 정의될 수 있고 다음과 같은 부정적 결과를 발생시킨다.

- 생리주기와 관련된 장애 및 기타 호르몬 영향

불임

자연유산

저체중아

선천성 기형

인지기능 변화 및 IQ저하

발달지연

암

< 표7.6 > 및 표적장기 기타 논의사항에서 언급한 바와 같이 실무지침에 언급된 물질들 중 생식계 독성을 보이는 물질들에 따라 남성 혹은 여성의 여부, 보이는 생식계 독성의 유부에 따라 남성 불임 근로자에서 정액검사 및 임신부

에서의 태아 초음파 검사를 고려해 볼 수는 있었지만 특별한 경우를 제외하고는 비교해볼 과거 결과가 존재하지 않을 것이며 특수건강검진의 특성 상 일회성 검사로 이루어져 지속적인 추적 관찰이 이루어지기 힘들기 때문에 실제 검사항목으로 제안하기에는 무리가 있다고 판단된다.

표적장기 생식계에 영향을 주는 물질들은 종류에 따라 장기 자체에 영향, 불임, 태아 기형, 임신의 유지에 다른 영향을 미친다. 현행 2차 검사항목인

㉠ 에스트로젠, 난포자극호르몬, 황체형성호르몬

임신 시 다양한 임상적 변화를 보이지만 Ecochard R 등에 따르면 단독으로 임신의 상태를 판단하는데 유용한 검사는 아니며 다만 여성 불임 시 배란 기능, 난소의 저장능 평가에 함께 사용할 수는 있다.

㉡ 테스토스테론

남성에 있어 불임 시 그 원인이 고환축(gonadal axis)에 기인한 내분비적인 문제(선천적/후천적)를 감별하는 목적으로만 제한적으로 사용되는 검사라 1차 문진 상에서 생식계 독성이 의심될 때는 상기 원인이 의심될 때만 선택적으로 2차 검사를 수행하는 것이 바람직할 것이며 이 역시 특수건강검진의 일회성 검진으로 이루어지기 보다는 진료를 통한 지속적인 추적관찰이 필요할 것으로 판단된다.

② 새롭게 제안하는 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

“생식계”에서 수정하는 특수건강진단 검사항목은 없음

다) 표적장기 “근골격계”

현행 근골격계 1차 검사항목은 및 2차 검사항목은 다음과 같다.<표7.8>

< 표7.8 > 현행 근골격계 1차 및 2차 검사항목

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
근골격계	해당 없음	골 및 관절방사선검사

표적장기 “근골격계”에 대한 임상진료지침정보센터에 탑재된 진료지침 중 기압에 의한 감압병에 대한 진료 지침은 없었다. 따라서 Vann 등의 “감압병Decompression illness.”을 참고하였다. 검토 결과 현 검사항목에 추가 제안사항은 없었다.

① “근골격계”에 대한 현행 검사항목의 의의와 현실적 수행 가능성

㉠ 골 및 관절방사선 검사

Vann등의 “Decompression illness.”에 따르면 1998년부터 2004년 까지 DiversAlert Network에 보고된 2346건의 취미생활 다이빙 사고 중 통증이 68%(첫 증상으로는 40.6%)로 이는 근골격계 통증을 의미한다. 다른 원인에 의한 근골격계 통증과의 감별과 무혈성 괴사(AVN, Avascular necrosis) 진단을 위해 현행 2차 검사인 골 및 관절방사선검사의 대상이 된다. 원칙적으로는 통증을 호소하는 부위의 방사선 검사를 수행하여야 하지만 Green RD 및 Rivera JC 등에 따르면 팔꿈치, 어깨 관절이 고관절 및 슬관절에 비하여 3배 정도는 빈도가

높게 발생하기 때문에 통증을 호소하는 부위가 없을 시에는 양측 팔꿈치 및 어깨의 골 및 관절방사선검사를 수행하는 것을 생각해볼 수 있다 하지만 어느 부위든 발생할 가능성이 있기에 검진 의사의 판단에 따라 검사 부위를 정하는 현행 방법이 바람직할 것으로 판단된다. CT, MRI 같은 방법들을 사용할 수는 있지만 진단과 재감압을 위한 분석은 병력 및 임상적 증상을 기본으로 하여야 하며 이상기압 골괴사(dysbaric osteonecrosis)의 경우 다른 AVN 들과의 감별을 위한 경우 다양한 영상검사들을 사용할 수도 있지만 일차적인 판단을 위해서는 증상 호소 부위 x-ray와 증상 의심 시 호발부위를 촬영 하는 현 검사항목을 유지하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

명확한 2차 검사의 필수 적응증은 없기 때문에 근골격계 통증을 호소하는 경우나 1차 검진 시 의사가 필요하다고 판단하는 경우 골 및 관절 방사선검사를 수행해야 할 것이다.

한편으로는 배치전 검진시 호발부위인 고관절, 어깨관절, 팔꿈치 등에 대한 방사선검사를 실시하도록 하는 것에 대한 검토가 필요하다. European Diving Technolgh Committee(EDTC) Assessment of Fitness to Dive(2003)에서는 영상학적 선별검사(hip A-P, shoulder A-P)를 시행할 수는 있지만 주당 20시간 이상, 30m 이상 작업자에 한하여 시행한다고 언급하고 있다. 하지만 추후 dysbaric osteonecrosis 가 발생할 경우 그 경과를 보기 위하여 신입들에게 (직종에 따라) 기존 상태의 기준이 될 장골 촬영(baseline long-bone imaging)이 필요하다는 언급도 있어 배치 전 검진 시 시행하는 것도 충분히 고려해볼만하다고 할 수 있을 것이다.

② 새롭게 제안하는 검사항목의 의의와 현실적 수행가능성

“근골격계”에서 수정하는 특수건강진단 검사항목은 없으므로 현실적 수행가능성에 있어서 문제는 없는 것으로 판단되었다.

(3) 간담도계, 생식계, 근골격계 제안

가) 이번 연구에서 개정 제안

김건형 등의 2012년 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다.

① 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 없음

▷ 변경항목(최신지견 반영): 단순 용어 변경

- “감담도계” 혈청지오티는 에이에스티로 변경
- “간담도계” 혈청지티피는 에이엘티로 변경

▷ 신설항목

- 없음

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- “간담도계” 감마지티피

현행 1차 항목에 감마지티피가 포함되어 있는 이유가 담즙정체의 평가라면 ALP, bilirubin 과 같이 평가하는 항목이기에 단독 감마지티피 검사에는 임상적으로 큰 의미를 둘 수 없어 삭제하는 것을 고려할 수 있다. 만약 알코올의 사용으로 인한 간의 손상을 보는 것을 목적으로 한다고 하더라도 상기 언급된 바

와 같이 AST/ALT 보다 추가적인 장점을 제시할 수는 없기에 삭제하는 것을 고려해야 할 것이기 때문이다. 하지만 현행 일반검진에서는 그대로 시행 중이기 때문에 추후 비용-효과를 고려하여 검토해야 할 것이다.

▷ 표적장기 간담도계, 생식계, 근골격계의 결론

표적장기 “간담도계, 생식계, 근골격계”에서 제안하는 개정 검사항목은 < 표 7.9 >와 같다.

**< 표 7.9 > 표적장기 “간담도계, 생식계, 근골격계”
에서 제안하는 개정 검사항목**

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
간담도계	혈청자오타에이에스티 혈청자파타에이엘티	

② 별도 추가 연구가 필요한 부분

- 생식계 : 현행 2차 검사항목은 여성에 있어 에스트로젠, 난포자극호르몬, 황체형성호르몬, 남성에 있어 테스토스테론과 같이 호르몬 검사로 이루어져 있다. 하지만 여성 호르몬의 경우 임신 시 다양한 임상적 변화를 보이지만 Ecohard R. 등에 따르면 단독으로 임신의 상태를 판단하는데 유용한 검사는 아니며 다만 여성 불임 시 배란 기능, 난소의 저장능 평가에 함께 사용할 수는 있으며 남성에서 사용하는 테스토스테론 역시 불임 시 그 원인이 gonadal axis에 기인한 내분비적인 문제(선천적/후천적)를 감별하는 목적으로만 제한적으로 사용되는 검사이다. 따라서 현행 검사항목들은 1차 문진 상에서 의심될 때만 선택적

으로 수행되는 것이 바람직할 것이며 이 역시 특수건강검진의 일회성 검진으로 이루어지기 보다는 진료를 통한 지속적인 추적관찰이 필요할 것으로 판단된다. 근본적으로는 생식 독성은 성공적인 출생을 방해하는 위험요인으로 수정, 피임, 임신, 출산, 배아, 태아, 영유아 등 모든 영역에 영향을 미치는 독성으로 정의되기에 불임에만 국한되어 있는 현행 “생식계” 항목을 확장하여 임신과 출산, 이후 성장 전 과정을 포함하도록 재편하여야 할 것이다. 그러나 생식독성을 평가할 적절한 검사항목 여부에 대한 검토가 먼저 시행되어야 한다.

-근골격계 : 현행 2차 검사항목인 방사선 검사를 배치전검진시에도 호발부위인 고관절, 어깨관절, 팔꿈치 등에 실시하도록 검토할 필요가 있다. European Diving Technologh Committee(EDTC) Assessment of Fitness to Dive(2003)에서는 영상학적 선별검사(hip A-P, shoulder A-P)를 시행할 수는 있지만 주당 20시간 이상, 30m이상 작업자에 한하여 시행한다고 언급하고 있다. 하지만 추후 dysbaric osteonecrosis 가 발생할 경우 그 경과를 보기 위하여 신입들에게(직종에 따라) baseline long-bone imaging이 필요하다는 언급도 있어 배치전검진 시 시행하는 것도 충분히 고려해볼만하다고 할 수 있을 것이다.

③ 간담도계, 생식계, 근골격계의 표적장기 추가 연구

-간담도계 : 문헌고찰에 따라 p-니트로클로로벤젠(p-nitrochlorobenzene), 시클로헥사논(Cyclohexanone), 디아니시딘과그염(Dianisidine), 디에틸에테르(에틸에테르, Diethylether), 디클로로메탄(이염화메틸렌, Dichloromethane), 1,2-디클로로에틸렌(이염화아세틸렌, 1,2-Dichloroethylene), 벤젠(Benzene), 1-부틸 알코올 (1-부탄올, n-Butyl alcohol), 2-부틸 알코올(2-부탄올, sec-Butyl alcohol), 시클로헥사놀(Cyclohexanol), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 이소부틸 알코올(Isobutyl a

lcohol), 이소아밀 알코올(이소펜틸 알코올, Isoamyl alcohol), 이소프로필 알코올(Isopropyl Alcohol), 콜타르 (Coal Tar), 테트라하이드로푸란(Tetrahydrofuran), 피리딘(Pyridine), 히드라진(Hydrazine) 에서의 간담도계 표적장기 추가/삭제 연구가 필요하다.

-생식계 : 문헌고찰에 따라 스티렌에서의 표적장기 삭제에 대한 추가 연구가 필요하다.

-근골격계 : 없음

8) 조혈기계

(1) 유해인자별 조혈기계 표적장기

‘조혈기계’ 유해인자의 특수건강진단 검사항목은 ‘산업안전보건법 시행규칙 별표 13’에 규정되어 있다. 현재 ‘별표 13’에 규정된 검사항목을 유형별로 정리해보면 다음과 같다. (아래 표에서 ‘일반혈액검사’는 complete blood cell count and differential count(전체혈구계산 및 백혈구백분율)의 중요검사항목들을 의미하며 ‘혈색소량, 혈구용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율’을 포함한다.)

< 표 8.1 > ‘조혈기계’ 유해인자의 특수건강진단 검사항목

유형	1차 검사	2차 검사
1차 : 일반혈액검사 2차 : 없음 (1개 물질a)	일반혈액검사	없음
1차 : 일반혈액검사, 망상적혈구 2차 : 혈액도말검사 (7개 물질b)	일반혈액검사, 망상적혈구 수	혈액도말검사
1차 : 혈색소검사 2차 : 없음 (6개 물질c)	혈색소량, 혈구용적치	없음
1차 : 일반혈액검사, 망상적혈구 2차 : 일반혈액검사, 망상적혈구 (1개 물질d)	일반혈액검사, 망상적혈구 수	일반혈액검사, 망상적혈구 수
1차 : 일반혈액검사 2차 : 혈액도말검사, 망상적혈구수 (2개 물질e)	일반혈액검사	혈액도말검사, 망상적혈구 수
1차 : 일반혈액검사, 망상적혈구 2차 : 혈액도말검사, 간담도검사	일반혈액검사, 망상적혈구 수	혈액도말검사, 유산탈수소효소, 총빌리루빈,

(4개 물질f)		직접빌리루빈
1차 : 일반혈액검사 2차 : 혈액도말검사, 철검사 (1개 물질g)	일반혈액검사	혈액도말검사, 철, 총철 결합능력, 혈청페리틴
1차 : 일반혈액검사, 망상적혈구 2차 : 혈액도말검사, 철검사, 간담도 검사 (1개 물질h)	일반혈액검사, 망상적 혈구 수	혈액도말검사, 총철결 합능력, 혈청페리틴, 유 산탈수소효소, 총빌리 루빈, 직접빌리루빈
1차 : 일반혈액검사, 관련증상문진 2차 : 혈액도말검사, 망상적혈구수 (1개 물질i)	일반혈액검사, 조혈기 계 관련증상문진	혈액도말검사, 망상적 혈구 수

< 표8.2 > ‘조혈기계’ 유해인자의 특수건강진단 검사항목2

a. 니트로글리세린
b. 니트로벤젠, 1-브로모프로판, 2-브로모프로판, 아세트산 2-에톡시에틸 (에틸렌 글리콜 모 노에틸 에테르 아세테이트), 초산 2-메톡시에틸(에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이 트), o-프탈로디니트릴, 산화에틸렌
c. p-니트로아닐린(p-아미노니트로벤젠), p-니트로클로로벤젠, 디니트로톨루엔, 디메 틸아닐린(아미노디메틸벤젠), 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체, 에틸렌 글리콜 디니 트레이트(니트로글리콜)
d. 2-메톡시에탄올(메틸셀로솔브)
e. 벤젠, 아세트산 2-에톡시에틸 (에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트)
f. 2-부톡시에탄올(부틸셀로솔브), 2-부톡시에탄올아세테이트(에틸렌 글리콜 모노부 틸 에테르 아세테이트), 삼수소화비소, 비소 및 그 무기화합물
g. 납과 그 무기화합물
h. 삼산화비소
i. 안전보건규칙 제573조제1호에 따른 방사선

(2) 2012년 연구에서 지적된 불일치 항목

김건형 등(2012)의 연구는 당시 문헌고찰을 통하여 파악할 수 있는 유해인자의 건강영향과 현행법상(별표 13)의 표적장기 불일치에 대해 지적한 적이 있다. 조혈기계와 관련된 지적은 염화비닐의 혈액학적 독성에 관한 부분이다. 고농도 염화비닐 노출 사고에서 사망한 근로자의 혈액이 응고되지 않았다는 것과 염화비닐에 노출된 근로자의 혈액에서 혈소판 감소증이 유의하게 증가되며, 노출을 중단하면 이러한 현상이 사라지는 것을 이유로 염화비닐 특수건강진단의 1, 2차 검사에 조혈기계 추가될 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 그러나 급성 노출이후 발생하는 검사결과 이상은 정기 특수건강진단에서는 의미가 낮다고 판단된다. 앞으로 노출 사례들과 연구결과들이 추가적으로 축적된다면, 추후 염화비닐에서 조혈기계 항목 추가(예, 일반혈액검사)를 고려할 필요가 있을 것으로 판단한다.

(3) 2차 검사에서 1차 검사 항목의 반복검사(재검사)

일반적으로 특수건강진단 1차 검사에서 이상이 있는 항목들은 1차 검사 후 바로 결과 판정을 할 수도 있으며, 2차 검사를 추가적으로 시행한 뒤에 판정을 할 수도 있다. 그러나 조혈기계 검사의 특성상 정상인에게서 나타나는 경미한 이상(예, 조금 높은 백혈구수 등)으로 인하여 가양성이 나타날 수 있다. 이러한 경우에 1차 검사 항목을 2차 검사에서 단순히 반복하는 것으로 가양성을 줄여 나갈 수 있다. 그러나 연구회의를 통하여 여러 검진기관들의 상황을 검토한 결과, 현재 특수건강진단기관들마다 이에 대한 실행방식이 상이하다는 것이 발견되었다. 어떤 기관들은 1차 검사 이상항목을 2차 검사에서 무상으로 반복하여

그 결과를 한 번 더 확인하는 경우도 있다. 그러나 어떤 기관들은 1차 검사 후 바로 결과를 판정하는 경우도 있다. 이러한 부분들에 대하여 기관 간 통일이 아직 이루어지지 않고 있다. 이는 기관마다 특수건강진단의 성격에 대한 이해가 다르고 현실에서의 적용(판정)방식이 달라서 생기는 문제일 것이다. 앞으로 특수건강진단 간에 존재하는 이러한 기관 간 판정방식의 차이들을 파악하고 반복검사(재검사)의 필요성을 연구할 필요가 있다고 판단된다.

(4) 결론

조혈기계 검사 항목에 대한 변경은 현재로써는 필요하지 않다. 그러나 추후 조혈기계 유해인자들에 대한 노출 사례들과 연구결과들이 추가적으로 축적된다면, 검사항목 추가를 고려할 필요가 있을 것으로 판단한다. 그리고 특수건강진단 간에 존재하는 다양한 판정방식에 대한 차이들과 반복검사(재검사)의 필요성 및 편익을 지속적으로 연구하여 현실에 적용할 필요가 있다고 판단된다.

(5) 조혈기계 제안

가) 이번 연구에서 개정 제안

① 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 없음

▷ 변경항목(최신지견 반영)

- 없음.

▷ 신설항목

- 없음.

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- 없음.

▷ 표적장기 조혈기계 검사항목의 결론

- 조혈기계 검사 항목에 대한 변경은 현재로써는 필요하지 않다.

▷ 기타 제언

- 특수건강진단 간에 존재하는 다양한 판정방식에 대한 차이들과 반복검사(재검사)의 필요성 및 편익을 지속적으로 연구하여 현실에 적용할 필요가 있다고 판단된다.

9) 호흡기계

(1) 유해인자별 호흡기계의 표적장기

가) 김건형 등(2012)의 연구 결과를 반영한 표적장기 설정의 제한점

김건형 등(2012)의 연구에서 유해인자의 건강영향과 표적장기 불일치에 대해 지적한 바 있으나 특수건강진단 검사항목에 대한 규정인 산업안전보건법 시행규칙 별표 13에서는 현재까지 반영되지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하였다. 해당 연구결과를 반영한 “호흡기계”의 표적장기와 검사항목은 아래와 같다.

< 표9.1 >

**< 표9.1 > 김건형 등(2012)의 연구결과를 반영한 유해인자별
“눈, 피부, 비강, 인두” 표적장기와 검사항목**

유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목
이염화에틸렌	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 비뇨기계: 요검사 10종 ③ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ④ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 ⑤ <u>호흡기계: 관련 증상 문진, 청진</u>	임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소 ③ 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ④ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사, 비강 및 인두 검사
구리	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피	임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초

	② 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 ③ <u>호흡기계: 급속열 증상 문진, 청진, 흉부방사선(후전면)</u>	음파 검사 ② 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, KOH 검사, 비강 및 인두 검사 ③ <u>호흡기계: 흉부방사선(후전면, 측면)</u>
오산화바나듐	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), <u>폐활량 검사</u> ② 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진	(1) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사, <u>최대 호기유속검사, 비특이 기도과민 검사</u> ② 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두 검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부접포시험, 피부단자시험, KOH검사 (2) 생물학적 노출지표 검사: 소변 중 바나듐
염화비닐	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰, 레이노 현상 진찰 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 ④ <u>호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면)</u>	(1) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리 포스파타아제, 알파피토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파 검사 ② 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부접포시험, 피부단자시험, KOH검사, 비강 및 인두 검사 ④ <u>호흡기계: 흉부방사선(후전면, 측면), 흉부 전산화 단층촬영</u>

나) 근로자건강진단 실무지침과 현행 특수건강진단 유해인자별 표적장기의 불일치 문제

특수건강진단 대상유해인자별 건강장해 편람개발 연구(산업안전보건연구원, 2012)의 연구에서도 유해인자별 표적장기 설정에 있어서 유해화합물 중심으로 검토가 이루어졌으나 유해화합물 이외의 유해인자에 대해서는 오류가 있음을 알 수 있다. 이는 해당 연구에서 포괄적이고 체계적인 문헌검색을 하지 못했을 가능성도 있고, 해당 연구로부터 5년이 지난 시점이므로 최신 연구결과가 반영되지 못한 결과일 수도 있을 것이다. 특히 만성폐쇄성폐질환을 유발하는 유해인자와 발암성에 대한 언급이 구체적이지 않아서 향후 주기적인 체계적 고찰을 통한 유해인자별 표적장기 설정이 필요할 것이다.

- ① 근로자건강진단 실무지침 1권 206~214쪽의 유해인자의 성질과 그 건강장애와 현행 특수건강진단 유해인자별 표적장기의 불일치 문제

다음 표에서 보듯이 천식을 유발하는 대표적인 유해인자인 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 톨루엔-2,6-디이소시아네이트에 대한 기술도 누락되어 있다.

< 표9.2 > 유기화합물의 그룹별 물리화학적 성질과 그 건강장애(호흡기)

화학적 분류	분류 번호	유기용제명	증기압 (20°C)	주요 건강장애						적정배치 시 고려할 질병/소인	비 고
				피부점막 자극	중추신경	간 독성	신 독성	조혈기 독성	기타 독성		
포화 지방족	유기 화합물 -22	디클로로플루오로메탄	1,360	○	◎		△		호흡기 자극 및 폐부종		
에테르	유기 화합물 -83	비스-클로로메틸 에테르	180-264	○					폐암유발		
기 타	유기 화합물 -101	P h t h a l i c anhydride	0.05	○					호흡기 과민성 유발		
	유기 화합물 -103	Hydrazine	1.92kPa	○		○	○	○	폐손상 유발, 폐암		
	유기 화합물 -26	M e h y l e n e b i s p h e n y l o -isocyanate		◎						강한 천식유발물질	

< 표9.3 > 금속류의 물리화학적 성질과 그 건강장해(호흡기)

분류	분류 번호	물질 또는 유해인자명	주요건강장해								비고
			피부	중추신경	간성	독신성	독조혈기성	호흡순환	기타독성		
금속 및 중금속	금속-2	수은과 그 화합물		○		○		○	난청, 시야협착		
	허가 대상물-6	베릴륨과 그 화합물	○					○			
	금속-16	카드뮴과 그 화합물			○	○		○	치아의 황색환		
	금속-18	크롬과 그 화합물	○					○			
	금속-12	오산화바나듐						○			
	금속-4	망간과 그 화합물		○				○			
	금속-7	삼산화비소	○	○	○	○	○	○			
	금속-1	구리(분진 및 미스트)	○					○	비강,부비강 금속염		
	금속-3	니켈과 그 화합물	○					○	폐암, 비강암	피부와 호흡기 감작	
	금속-5	산화아연(분진)						○	금속염		
	금속-6	산화철(흙 및 분진)						○	철폐증		
	금속-9	안티몬과 그 화합물	○					○	심전도 이상		
	금속-10	알루미늄과 그 화합물	○	○				○	천식 및 만성 호흡기 질환		
	금속-13	요오드	○					○			
	금속-14	주석과 그 무기화합물	○					○	진폐증 (주석폐증)		
	금속-17	코발트(분진 및 흙)	○					○	호흡기 피부 감작		
	금속-19	텅스텐과 그 화합물						△			
	허가 대상물-7	비스 및 그 무기화합물	○	○			○	○	피부 및 폐 암	심전도의 변화 말초신경 병증	
	허가 대상물-10	황화 니켈	○					○	폐암, 비강암	피부와 호흡기 감작	
	허가 대상물-8	크롬광						○			
	허가 대상물-3	크롬산아연	○		○			○	폐암	피부와 호흡기 감작	

< 표9.4 > 분진, 가스 및 물리적인자의 성질과 그 건강장애(호흡기)

분류	분류 번호	물질 또는 유해인자명	주요건강장애							비고
			피부	중추신경	간 독성	신 독성	조혈기독 성	호흡순 환	기타독성	
분진	분진-2	광물성 분진						○		
	허가 대상물-13	석면분진						○		
	분진-3	면 분진						○		
	분진-1	곡물 분진						○		천식, 과민 성 폐장염
	분진-4	목 분진	○					○	비암	천식, 과민 성 폐장염 자극성 및 알레르기 성 피부염
	분진-6	유리 섬유	○					○		
	분진-5	용접 흙						○	폐암	
미스트	금속 가공유	오일 미스트	○					○		
가스	가스-8	오존						○		
	가스-9	이산화 질소	○					○		
	가스-10	일산화 질소						○		
	가스-13	포스핀		○		△		○		심전도 이 상
	가스-4	삼수소화비소		○		○	○	○	매우 강한 용혈제	
	가스-2	Bromine	175	◎				◎		
물리적 인자	물리적 인자-4	고기압		○				○		
	물리적 인자-5	저기압					○	○		

(2) 표적장기 호흡기계 검사 항목

김건형 등의 2012년 연구결과를 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정 한 후 임상진료지침정보센터에 탑재된 임상진료지침과 최근 저널, 표적장기별 최신 임상과 교과서와 진단검사의학 교과서를 반영하여 해당 표적장기에 대한 검사항목 추가, 수정 및 삭제가 필요한지를 검토하였다. 호흡기계 검사항목들에 대한 검토 결과 검사 항목의 변경은 현재로써는 어려운 것으로 판단된다. 침습적인 약물을 투여해야하는 기관지확장제 투여후 폐기능 검사는 대부분 건강한 근로자들을 대상으로 실시하는 특수건강진단에서 검사항목으로 적절한 것인가에 대한 심도 깊은 논의가 필요할 것이다. 또한 흉부방사선 반복검사(재검사)를 위해서는 검사의 필요성 및 비용편익을 지속적으로 연구하여 현실에 적용할 필요가 있다.

가) 객담세포검사

객담세포검사는 기관상피에 발생한 폐암의 일부 세포가 떨어져 가래 속에 나온 것을 염색하여 현미경으로 관찰하여 폐암을 진단하는데 주로 이용되는 검사법이다(산업안전보건연구원, 2016). 그리고, 결과보고는 검체불량, 음성, 의양성, 양성 4가지로 한다. 또, 건강진단에서는 ABCDE로 분류하고 있다. 한편, 오래 전부터 암에 관하여, 파파니콜로의 분류를 이용하기도 하므로 그것을 정리하면 다음과 같다.(산업안전보건연구원, 2016)

< 표9.5 > 객담세포검사의 판정

폐암 취급 규약	ABCDE분류	파파로콜로 분류	대책
검체불량	A (재검사)	검체불량	가래의 채취방법을 배워 다시 검사
음성	B (다음번 정기검진) C (6개월 이내에 재검)	I, II	폐암을 적극적으로는 의심하지 않는다. 정기적으로 조사한다.
의양성	D (요정밀검사)	III	폐암 전문의에게서 정밀검사를 받도록 한다.
양성	E (암세포있음)	IV, V	

① 검사의 의의

- 객담세포검사는 민감도는 낮고 특이도는 높은 검사로 알려져 있다.

: 객담세포검사는 폐문부위의 암에서 80% 발견되며, 말초 폐부의 암은 50%, 특히 방사선 사진에서 발견되지 않고, 객담에서 발견되는 암은 전체의 30% 정도이다.(산보연, 2016) Felten 등의 연구에서 객담세포 검사의 민감도와 특이도는 58.0%와 98%, 양성률과 음성 예측률은 70%와 97%으로 보고하였는데, 석면 노출력이 있는 근로자를 대상으로 한 연구이었다.(446명 근로자 중 18명이 저선량 흉부 CT 검사와 객담세포검사를 3년 간 추적 관찰한 연구이고, 그 중 12명이 폐암으로 진단됨) (Felten 등, 2014) 담배를 많이 피는 사람과 피가래가 있는 50세 이상의 사람에서 객담세포검사를 통한 암의 발견율은 500~1000명에 한사람으로 꽤 많은 편이다.(산업안전보건연구원, 2016)

- 객담세포검사는 폐암검진목적으로 흉부 X-선 검사와 같이 시행되는 검사이고, 일부 연구들에서 그 유용성에 대한 검토가 있었다.

: 사례 연구로 64세 남성(일본)이 객담세포검사서 class V가 발견되었으나,

X-선 검사, 기관지내시경, 흉부 CT 검사에서 질병이 발견되지 않았는데, 3개월 추적검사에서 흉부 CT 검사에서 종양이 발견된 사례가 있었다.(Ishioka 등, 1999) Sagawa 등의 연구에서 집단 검진 시 흉부 X-선 검사로 검진을 받은 군에 대한 흉부 X-선 검사와 객담세포검사를 받은 군의 폐암 발생의 비차비가 0.63으로 낮았지만 통계적으로 유의하지는 않았으며, 이 연구는 흡연자에서 흉부 X-선 검사에 추가하여 객담세포검사를 포함할 것을 권고하고 있다.(Sagawa 등, 2003) 폐암검진에서(1970년대) 흉부 X-선 검사(매년)와 객담세포검사(4개월)를 받는 집단과 흉부 X-선 검사(매년)만 받는 군에서 9년 추적관찰 후 객담세포검사를 추가하여 검사한 집단이 흉부 X-선 검사만 받는 군보다 폐암 사망률이 조금 낮은 경향을 보였고, (RR=1.08, CI: 0.74-1.04) 심한 흡연자에서도 비슷한 결과를 보였다.(RR=0.81, CI: 0.54-1.14) (Doria-Rose 등, 2009) 일본의 현(이시가와)에서 2007~2012년 실시한 폐암 검진에서 검진에 참여한 494,424명 중 25,264명이 객담세포검사를 받았고, 이 중 68명(0.27%)이 객담세포검사 양성으로 이 중 17명이 폐암으로 진단되었다.(Sagawa 등, 2015) 아프리카 지역(사하라 이남)에서 2012-02012년 폐암이 의심된 108명 중 90명(83.3%)이 암으로 진단되었고, 그 중 35명(38.9%)이 객담세포검사서 양성으로 나왔다.(Van Rensburg 등, 2014) 향후, 국민건강보험공단의 폐암검진과 이 보고서에서 폐암 선별검사로 저선량 흉부 CT 검사를 고려하고 있기 때문에 폐암의 선별검사로써 흉부단순촬영과 객담세포검사의 조합은 그 가치를 재고하여야 할 것이다. 미국에서도 55-80세 30갑년의 흡연력이 있거나 금연한지 15년 이내의 성인을 대상으로 저선량 흉부 CT 검사를 권고하고 있다.(USPSTF, 2013) 현재 상태에서 고위험군에서 저선량 흉부 CT 검사와 객담세포검사를 조합하여 시행하는 것이 합리적이며, 폐암유발 유해인자 노출 근로자를 대상으로 한 특수건강진단에서 폐암의 검진 목적으로 객담세포검사를 시행하는 것은 적절치 못할 것으로 여겨진다.

- 객담세포검사는 폐암에 고위험 군인 환자가 방사선검사에서 음성인 초기

폐암을 진단하는데 중요한 검사이다.(Petty, 2000 & Petty, 2003)

② 검사의 한계

- 집단을 대상으로 실시한 폐암 검진에서 객담세포검사의 효율성은 비교적 낮다.

: Murray 등은 객담세포검사의 민감도가 5%로 낮고, 기관지 종양이 강하게 의심되는 상황에서는 객담세포검사의 결과가 환자를 관리하는데 중요한 역할을 하지 않는다고 하였다.(Murray 등, 2002) 객담세포검사는 흉부 CT 검사에 보완적으로 시행될 수 있어서 중심부에 발생한 폐암을 확인하는데 도움을 준다. (Petty 등, 2002) 고위험군(석면노출)에서 객담세포검사의 민감도/특이도를 Felton 등의 연구에서도 고위험군을 대상으로 저선량 흉부 CT검사와 객담세포검사를 실시하는 것은 생존률 향상(survival benefit)이 증명되기 전까지 권고하지 않고 있다.(Felton 등, 2014)

- 여러 연구들에서 폐암검진에서 객담세포검사를 권고하지 않는다.

- 흉부방사선검사 또는 객담세포검사로 폐암을 검진하는 것을 지지하지 않는다. (Mansner R 등, 2014)

- 흉부방사선검사에 객담세포검사를 추가하는 폐암 검진은 폐암 사망률을 낮추지 못하였다.(Fontana 등, 1991)

- 흉부X선, 객담세포진검사 및 현재까지 개발된 혈청 종양표지자를 이용한 폐암 선별검사는 권고하지 않는다.(폐암검진권고안, J Korean Med Assoc 2015)

- 특수건강진단검사 시 정확한 객담검사를 수행하기 어렵다.

: 집단검진에서 받은 객담에서 부적절한 검체(타액)를 받기 쉬우며, 이럴 경

우 재검사를 시행하여야 하는데 그 비용 및 절차의 수행이 어렵다.

나) 특수건강검진단에서 객담세포검사 및 제안사항

- 1차 검사에서 객담세포검사 삭제
: 특수건강검진에서는 발암물질의 노출기간이나 흡연력을 고려하지 않고, 해당 물질에 노출유무에 따라 객담세포검사를 하고 있다. 따라서 객담세포검사의 한계를 고려하여 1차 검사에서 객담세포검사를 삭제하는 것을 제안한다.

< 표9.6 > 객담세포검사와 관련한 주요 연구 요약

Felten MK, Knoll L, Schikowsky C, Das M, Feldhaus C, Hering KG, Böcking A, Kraus T. Is it useful to combine sputum cytology and low-dose spiral computed tomography for early detection of lung cancer in formerly asbestos-exposed power industry workers? J Occup Med Toxicol. 2014 Apr 17;9:14.

연구배경: 전통적인 흉부 X-선 촬영과 비교하여 저선량 CT는 조기 폐암을 진단하는데 민감도가 높다고 증명되었다. 그러나 중심부에 위치한 조기 폐 종양은 여전히 진단적으로 향상되어야 할 부분이 있다. 이 연구는 폐암을 조기 발견하는데 저선량 CT와 객담 세포검사를 조합하는 것에 대한 실행가능성과 효율성 조사하였다.

연구방법: 전기산업에서 석면노출력이 있는 4446명의 코호트 중에서 고 위험 군인 187명(4.2%)을 대상으로 저선량 CT와 객담세포검사를 최소 1회 실시하였다. 검진 후에 참가자들은 3년 이상 추적 관찰 하였다.

연구결과: 검진결과 12명(6.4%)이 폐암으로 진단되었다. 6명은 1기로 진단되었다. 10명의 비소세포암, 1명의 소세포암을 발견하였다. 객담 검체는 7명에서 병리학적으로 의심이 되었고(suspicious), 11명은 저선량 CT에서 악성이 발견되었다. 객담세포검사의 민감도와 특이도는 58.0%와 98%이었고, 양성예측률과 음성예측률은 70%와 97%이었다. 저선량 CT에서 민감도와 특이도는 92%와 97%이었고, 양성예측률과 음성예측률은 65%와 99%이었다.

결론: 이 연구결과로 감시프로그램에서 객담세포검사와 저선량 CT의 조합은 실행가능하고 참가자들이 받아들일만 하였다. 객담검사 단독으로는 특히 초기 단계에서는 폐암을 발견하는데 충분히 효과적이지 않았다. 심지어 석면에 많이 노출된 위험 군에서도 저선량 CT와 객담세포검사의 조합에 대한 생존이익이 증명되지 않는 한 이 조합의 사용을 추천할 수는 없었다. 폐암 검진프로그램 설계자는 숙련된 의료인과 병리학자와 긴밀히 협조해야만 한다.

Murray KL, Duvall E, Salter DM, Monaghan H. Efficacy and pattern of use of sputum cytology as a diagnostic test. Cytopathology. 2002 Dec;13(6):350-4.

초록 : 다수의 임상가는 객담세포검사가 비침습적이고, 비용이 저렴하고, 기관지암을 진단하는 간단한 검사로 여기고 있다. 기관지내시경의 도입으로 기관지 조직검사가 더 쉬워져 객담세포검사에 의존하는 것이 줄어들었다. 그러나 에든버러에서는 객담검사가 여전히 시행되고 있다. 이번 후향적 연구는 객담세포검사가 기관지암이 의심되는 환자에서 효율적이고 민감한 검사인지를 알아보았다. Lothian 대학 병원팀은 호흡기질환에 전문이 아닌 곳에서 객담을 받았다. 검사의 민감도가 단지 5%이었고, 임상적으로 기관지암이 강력히 의심되는 상황에서 객담세포검사의 결과가 환자를 관리하는데 중요한 역할을 하지 않는다는 것을 보여주었다. 우리는 객담세포검사는 기관지내시경이 부적절하거나 호흡기 기관의 처치가 성공하지 못한 경우의 환자에게 제한적으로 추천한다.

Manser R, Lethaby A, Irving LB, Stone C, Byrnes G, Abramson MJ, Campbell D. Screening for lung cancer. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Jun 21;(6)

연구배경: 이 논문은 1999년 Cochrane Library에 게재된 논문을 2004과 2010년에 업데이트시킨 것이다. 폐암의 인구집단 기반의 검진은 대다수 국가에서 채택하지 않는다. 그러나 객담검사, 흉부방사선검사 또는 흉부 CT 같은 새로운 방법이 폐암 사망률을 감소시키는데 효율적인지는 명확하지 않다.

연구목적: 폐암 검진에서 정기적인 객담검사, 흉부방사선 또는 흉부 CT 검사가 폐암 사망률을 감소시키는지 확인하는 것

연구방법: Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), MEDLINE, PREMEDLINE과 EMBASE의 전자 데이터베이스를 검색하였다. Lung Cancer (2000년까지) 지를 검색하여 출간되거나 출간되지 않은 연구의 전문가와 접촉하였다.

선택기준: 객담검사, 흉부방사선이나 흉부 CT 검사를 사용한 폐암 검진의 Controlled trial 자료 수집과 분석: intention to screen 분석을 하였다. 통계적으로 유의한 이질성이 있으면 random effect 모델을 사용하여 비교위험도를 구하였다. fixed effect 모델을 사용하여 결과를 내었다.

주요결과: 9개의 연구에서(8개의 무작위 비교연구와 1개의 비교연구) 총 453,965 대상자를 포함시켰다. 흡연자와 비흡연자를 매년 흉부 방사선검사를 시행한 1개의 대규모 연구에서 폐암 사망률의 감소는 없었다.(RR 0.99, 95% CI 0.91 to 1.07) 검사빈도가 다른 흉부방사선 검사를 비교한 메타분석연구에서 흉부방사선 검사를 자주하는 것이 덜 자주 하는 것과 비교해서 폐암 사망률이 11% 증가하였지만(RR 1.11, 95% CI 1.00 to 1.23), 메타분석에 들어간 몇 개 연구들이 방법론적인 약점을 내재하고 있었다. 이 연구에서 흉부방사선검사 단독으로 검진하는 것과 비교하여 흉부방사선검사와 객담세포검사로 검진할 때 폐암 사망률이 통계적으로 유의하지 않게 낮아지는 경향을 관찰하였다.(RR 0.88, 95% CI 0.74 to 1.03) 고위험 흡연자와 과거흡연자를 대상으로 방법론적으로 엄격한 대규모 연구에서 매년 저선량 CT와 매년 흉부방사선 검사를 비교하였는데, 이 연구에서 저선량 CT 군에서 폐암 사망위험이 유의하게 감소하였다.(RR 0.80, 95% CI 0.70 to 0.92)

결론: 현재의 증거는 흉부방사선검사 또는 객담세포검사로 폐암을 검진하는 것을 지지하지 않는다. 매년 저선량 CT 검사는 고위험 흡연자에서 폐암 사망률의 감소와 관련 있지만, 다른 위험군과 상황에서 검진의 상대적 위해와 이득과 검진의 비용효율성을 증명하는 추가 자료가 필요하다.

Fontana RS, Sanderson DR, Woolner LB, Taylor WF, Miller WE, Muhm JR, Bernatz PE, Payne WS, Pairolero PC, Bergstralh EJ. Screening for lung cancer. A critique of the Mayo Lung Project. Cancer. 1991 Feb 15;67(4 Suppl):1155-64.

미국 National Cancer Institute 에서 3개의 대규모 조기 폐암 검진에서 무작위비교시험을 지원하였다. 이 연구는 Johns Hopkins Medical Institutions, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center와 Mayo Clinic에서 하였다. 참가자들은 중년이나 그 이상의 심한 흡연자였고 폐암 발생 위험이 높았다. 검진 방법은 흉부방사선검사와 객담세포검사이었다. Hopkins 와 Memorial 연구에서 대상자들은 매년 흉부방사선검사와 매 4개월 객담세포검사를 받았다. 대조군은 매년 흉부방사선검사만 받았다. 이 연구에서 객담세포검사를 추가하는 것은 폐암 사망률에 이득이 없었다. Mayo 연구는 흉부방사선검사와 4개월 주기 객담세포검사하는 것과 두 검사를 1년에 1회 하는 것을 비교하였다. 이 연구는 4개월 마다 객담세포검사를 하는 군에서 폐암 발견 절제가능도, 생존성이 높았다. 그러나 두 군에서 폐암 사망률의 유의한 차이는 없었다. 이 연구들의 통계적 검정력은 제한적이다. 그럼에도 이 결과들은 조기 폐암 검진에서 대규모 방사선학적 또는 세포학적 검사를 정당화하지는 않는다.

다) 향후 추가 연구가 필요한 부분

① 검사항목 개정

㉠ 삭제 항목

- (ㄱ) 유해인자별 표적장기 선정 특수건강진단 대상유해인자별 건강장애 편람개발 연구(산업안전보건연구원, 2012)의 연구 결과를 반영한 표적장기 설정의 제한점

특수건강진단 대상유해인자별 건강장애 편람개발 연구(산업안전보건연구원, 2012)의 연구에서도 유해인자별 표적장기 설정에 있어서 유해화학물질 중심으로 검토가 이루어졌으나 유해화학물질 이외의 유해인자에 대해서는 오류가 있음을 알 수 있다. 이는 해당 연구에서 포괄적이고 체계적인 문헌검색을 하지 못했을 가능성도 있고, 해당 연구로부터 5년이 지난 시점이므로 최신 연구결과가 반영되지 못한 결과일 수도 있을 것이다. 특수건강진단 대상유해인자별 건강장애 편람개발 연구(산업안전보건연구원, 2012)의 연구결과와 실무지침 3권, 직업환경의학 교과서, 국제암연구소 결과 등을 반영하여 유해인자별 표적장기를 재설정하여야 한다. 특히 만성폐쇄성폐질환을 유발하는 유해인자와 발암성에 대한 언급이 구체적이지 않아서 향후 주기적인 체계적 고찰을 통한 유해인자별 표적장기 설정이 필요할 것이다.

- (ㄴ) 표적장기에서 호흡기계 항목 검사 삭제가 필요한 유해인자

아세트론은 실무지침 3권에 호흡기계 건강 영향이 언급되지 않으며, 요오드는 급성과 만성 건강 여향이 폐부종만 언급되어 있다. 이 경우 폐활량 검사는 제

외가 필요하게 된다. 하지만, 이들 유해인자에 대한 포괄적인 건강영향을 검토하여 표적장기 여부에 대한 재평가는 추후 연구과제로 남는다.

< 표9.7 > 호흡기계 항목 검사 삭제가 필요한 유해인자

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목	실무지침
55	아세톤	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면) ② 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰	(1) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 폐활량검사 ② 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 (2) 생물학적 노출지표 검사: 소변 중 아세톤(작업 종료 시 채취)	고농도 흡입은 눈, 입, 코, 인후의 자극을 일으킨다. 호흡기계 영향은 확인안됨
13	요오드	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진 ② 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진	임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 흉부방사선(후전면), 폐활량검사 ② 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ③ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두 검사	장기적인 섭취를 통해 폐부종이 유발될 수 있다

(c) 표적장기에서 호흡기계 검사항목 추가가 필요한 유해인자

“호흡기”의 검사항목과 실무지침 3권의 건강영향과 일치하지 않는 유해인자에 대한 정리가 필요하다. 아래는 검토한 내용의 일부이며, 해당 부분의 경우 역시 추가 제안이 정식화되기 위해서는 표적장기에 해당 하는 여러 가지 질환에 따른 각 검사의 타당성에 대한 평가가 함께 고려되어야 한다. 폐의 경우, 암 검사의 타당성, 천식을 포함한 만성폐쇄성폐질환(Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD) 을 진단하기 위한 폐기능 검사와 방사선 검사를 특수건강진단의 검사항목으로 추가하기 위해서는 유병률, 타당성(민감도와 특이도 등)에 대한 추가적인 검토가 필요하다.

- 아세톤은 실무지침 3권에 호흡기계 건강 영향이 언급되지 않아 삭제가 필

요하고, 요오드는 급성과 만성 건강 여향이 폐부종만 언급되어 있어 폐활량 검사는 제외가 필요하다.

- 유기화합물: 유기화합물로 분류된 유해인자 중 1차에 호흡기계가 표적장기로 설정되어 있으나 폐기능 검사가 누락된 항목은 스티렌, 포름알데히드, 히드라진이 있다.
- 무기산: 강한 무기산 미스트는 폐암을 유발할 가능성이 있어서 IARC group 2A로 분류되어 있고, 만성적인 노출시 COPD 등을 유발할 수 있으므로 호흡기계가 표적장기로 추가되어야 한다.
- 금속류: 삼산화비소는 폐암 유발 물질임에도 1차 검사에서 흉부방사선 검사가 누락되어 있다.
- 가스류: 호흡기 자극성이 있고 만성적인 노출시 COPD를 유발할 수 있거나 기존 질환을 악화시킬 수 있음에도 불구하고 1차에 흉부방사선 검사만 포함되어 있어 폐기능 검사 항목 추가가 필요하다.
- 금속가공유 및 분진
미네랄 오일미스트, 곡물분진, 먼분진은 호흡기계 1차 검사 항목에 흉부방사선 검사가 누락되어 추가가 필요하다.

(3) 이번 연구에서 개정 제안

본 연구에서는 김건형 등(2012)의 연구결과와 실무지침 3권, 직업환경의학 교과서, 국제암연구소 결과 등을 반영하여 호흡기 유해인자별 유발질환에 따라 검사항목을 재설정하였고, 검사항목도 최신 진료지침을 반영하였다.

가) 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 객담검사: 국가 폐암검진 권고안에서 객담 세포진 검사를 이용한 폐암 선별검사는 권고하지 않는다.

▷ 변경항목(최신지견 반영):

- 없음

▷ 신설항목

- 없음

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- 없음

▷ 표적장기 호흡기 검사항목의 결론

표적장기 “호흡기”에서 제안하는 개정 검사항목은 <표 9.8>와 같다.

< 표9.8 > 호흡기계 수정된 검사항목 예시

번호	유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목
2	광물성 분진	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 객담세포검사 , 폐활량검사 ② 눈, 피부, 비강, 인두: 점막 자극증상 문진	변경 없음

10) 야간작업 특수건강진단 검사항목 연구야간작업 특수건강진단

(1) 야간작업 특수건강진단 문진표

“야간작업 종사자 특수건강진단 항목 및 진단방법 개발 연구(이세훈 등, 2012)”에서 제안한 문진표가 현재 야간작업 특수건강진단에 사용되고 있는데, 야간작업 특수건강진단 수검자들은 대한직업환경의학회 특수건강진단 문진표와 야간작업 노출평가, 그리고 수면장애와 위장관질환, 유방암 등 5종의 문진표를 작성해야 하기 때문에 시간이 많이 걸리고 이에 대한 불만도 높은 편이다.

현재의 야간작업 노출평가 문진표에 포함된 문항은 교대근무 종사기간, 근무형태, 교대근무의 순환방향, 퇴근 후 다음 출근까지의 시간, 연속야간작업 횟수, 야간작업의 업무량과 휴식시간, 혼자서 근무하는지 여부, 야간작업 중 수면시간 · 휴게실 · 식사 · 일정 조정, 일주일 평균근로시간이다. 3교대나 4교대는 교대근무의 순환 방향(정방향 혹은 역방향)이 있으나, 2교대나 24시간 격일제 등은 이와 같은 방향에 대해 답하기가 곤란하다. 또한 퇴근 후 다음 출근까지의 시간은 필요한 경우 문진을 할 때 직접 묻도록 하여 이와 관련된 두 개의 문항은 삭제하였다. 대신 야간작업의 1개월 평균 횟수를 적는 문항을 추가하여 전체적으로 문진표의 내용을 줄였다.

< 표10.1 > 야간작업 특수건강진단 노출평가 문진표

* 아래 질문을 읽고 가장 적절한 곳에 V표를 해 주십시오.

야간작업을 한 적이 없다면 앞으로 종사할 야간작업에 대하여 아는 한도 내에서 답하여 주십시오.

1. 지금까지 야간작업을 포함한 교대근무에 종사한 기간은 몇 년입니까?

☐ 5년 미만 ☐ 5-9년 ☐ 10-14년 ☐ 15-19년 ☐ 20년 이상 ☐ 해당 없음

2. 현 직장에서의 근무형태를 표시해주시기 바랍니다.

☐ 3교대 ☐ 2교대 ☐ 격일제(24시간) ☐ 고정 야간근무 ☐ 기타(불규칙 등)

~~3. 귀하의 교대근무 일정은 규칙적으로 순환하는 근무일정입니까?~~

~~☐ 예 (≡ 3-1번으로) ☐ 아니오 (≡ 4번으로)~~

~~3-1. 귀하의 교대근무는 오전근무 → 저녁근무 → 야간근무 순으로 바뀌는 정방향입니까?~~

~~☐ 예 ☐ 아니오~~

~~4. 퇴근이후 다음 출근 때까지의 시간은 어떠합니까?~~

~~☐ 11시간 이상이다. ☐ 11시간 미만이다.~~

3. 야간작업 횟수는 1개월에 평균 몇 회인가요?

평균 회

4. 연속해서 야간작업을 하는 날은 보통 며칠입니까?

☐ 연속 야간작업 없음 ☐ 2일 ☐ 3일 ☐ 4일 ☐ 5일 이상

5. 야간작업의 업무량과 휴식시간은 주간작업과 비교하여 어떠합니까?

1) 업무량 : 주간근무보다 ☐ 비슷하다 ☐ 더 적다 ☐ 더 많다 ☐ 모르겠다

2) 휴식시간 : 주간근무보다 ☐ 비슷하다 ☐ 더 적다 ☐ 더 많다 ☐ 모르겠다

6. 야간근무 중 혼자서 고립되어 근무합니까?

☐ 예 ☐ 아니오

7. 야간근무에 대하여 다음과 같은 사항이 허용됩니까?

야간근무 중 수면시간	☐ 있다	☐ 없다
휴게실	☐ 있다	☐ 없다
식사/야식/간식	☐ 있다	☐ 없다
야간근무 일정 조정	☐ 가능하다	☐ 불가능하다

8. 일주일 평균 근로시간은 몇 시간입니까?

☐ 40시간 미만 ☐ 40시간 ☐ 41-51시간 ☐ 52-59시간 ☐ 60시간 이상

(2) 야간작업 특수건강진단 검사항목

현재 실시되는 야간작업 특수건강진단 중 심혈관계 검사에 총콜레스테롤과 트리글리세라이드, HDL 콜레스테롤이 포함되어 있고, 이 세 가지 검사결과를 바탕으로 LDL 콜레스테롤 계산값을 함께 제시해야 한다. 그러나 제1차 검사항목에 LDL 콜레스테롤 계산값이 명시되어 있지 않아 일부 기관에서 LDL 콜레스테롤 계산하지 않고 판정을 하고 있다. 따라서 제1차 검사항목에 LDL 콜레스테롤 계산값을 명시하도록 하였다. 또한, 최근에 개정된 이상지질혈증의 진료지침에는 non-HDL 콜레스테롤에 대하여 중요하게 고려를 해야 하므로, non-HDL 콜레스테롤 계산값도 명시하도록 하였다.

< 표10.2 > 야간작업 특수건강진단 검사항목

제1차 검사항목	제2차 검사항목
(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 신경계: 불면증 증상 문진 ② 심혈관계: 복부둘레, 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL 콜레스테롤, <u>LDL 콜레스테롤(계산값)</u> , <u>non-HDL 콜레스테롤(계산값)</u> ③ 위장관계: 관련 증상 문진 ④ 내분비계: 관련 증상 문진	임상검사 및 진찰 ① 신경계: 심층면담 및 문진 ② 심혈관계: 혈압, 공복혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, <u>non-HDL 콜레스테롤(계산값)</u> , 24시간 심전도, 24 시간 혈압 ③ 위장관계: 위내시경 ④ 내분비계: 유방촬영, 유방초음파

(3) 야간작업 특수건강진단 2차 검사 선정기준

야간작업 특수건강진단은 대개 국민건강보험공단의 일반건강검진과 함께 실시하며, 검사항목 역시 일반건강진단의 검사항목과 크게 다르지 않다. 일반건강검진에서는 고혈압과 당뇨 약을 복용하는 사람은 2차 검진을 실시하지 않는 반면, 야간작업 특수건강진단에서는 고혈압과 당뇨 약을 복용하는 사람도 혈압이나 혈당이 높으면 2차 건강진단을 실시해야 하며, 이로 인해 일부 수검자들의 불편을 초래할 수 있다. 또한, 일반건강검진에서는 1차 혈액검사에서 중성지방이 400 mg/dL을 넘는 경우 LDL 콜레스테롤 측정값을 함께 제시할 수 있는 반면 야간작업 특수건강진단에서는 중성지방이 400 mg/dL을 넘는 경우 2차 건강진단을 실시하도록 되어 있어 이를 일치시킬 필요가 있다.

야간작업은 심혈관계질환의 위험요인이기 때문에 고혈압이나 당뇨가 있더라도 혈압과 혈당이 잘 조절되지 않는 경우 2차 건강진단을 통해서 수검자들에게 고혈압과 당뇨의 관리방안을 잘 설명해 줄 필요가 있다. 그러나, 고혈압이나 당뇨로 치료 중인 자가 혈압 혹은 혈당이 정상에 비해 약간 높은 경우 굳이 2차 건강진단을 하지 않아도 무방할 수 있다.

JNC 7차 보고서와 2013 유럽 가이드라인에서는 수축기혈압 160 mmHg 또는 이완기혈압 100 mmHg 이상인 경우 고혈압 2기로 분류하고 있다. 당뇨의 경우 미국당뇨병학회 진료지침에 의하면 혈당 조절 목표를 공복혈당 70-130 mg/dL로 권유하고 있다. 이러한 내용에 근거하여 고혈압 혹은 당뇨로 치료를 하고 있는 자의 경우 혈압은 수축기혈압 160 mmHg 또는 이완기혈압 100 mmHg 이상인 경우, 공복혈당은 130 mg/dL 이상인 경우에 2차 검사를 실시하는 것이 좋다고 판단된다. 이 내용은 건강진단 실무지침 제2권에 명시함으로써 불필요한 2차 건강진단을 줄이고, 꼭 필요한 경우에만 2차 건강진단을 실시할 수 있도록 하였다. 물론 혈압이나 혈당이 위 기준보다 낮더라도 의사가 필요하다고 판단하는 경우에는 2차 건강진단을 실시할 수 있다는 내용을 포함하였다.

(4) 야간작업 제안

가) 이번 연구에서 개정 제안

현재 실시되는 야간작업 특수건강진단 중 심혈관계 검사에 총콜레스테롤과 트리글리세라이드, HDL 콜레스테롤이 포함되어 있고, 이 세 가지 검사결과를 바탕으로 LDL 콜레스테롤 계산값을 함께 제시해야 한다. 그러나 제1차 검사항목에 LDL 콜레스테롤 계산값이 명시되어 있지 않아 일부 기관에서 LDL 콜레스테롤 계산하지 않고 판정을 하고 있다. 따라서 제1차 검사항목에 LDL 콜레스테롤 계산값을 명시하도록 하였다. 또한, 최근에 개정된 이상지질혈증의 진료지침에는 non-HDL 콜레스테롤에 대하여 중요하게 고려를 해야 하므로, non-HDL 콜레스테롤 계산값도 명시하도록 하였다.

현재의 야간작업 특수건강진단 제2차 검사항목에 24시간 심전도가 있다. 이 검사는 부정맥을 평가하거나, 작업으로 인한 심혈관계 부하를 확인하거나, 높은 작업강도 혹은 과도한 장시간 근로를 평가하기 위한 것이다. 그런데, 부정맥을 검사하기 위해서는 심전도를 먼저 한 후에 필요시 24시간 심전도를 하는 것이 원칙이나, 야간작업 특수건강진단 검사항목에 심전도가 포함되어 있지 않아 곤란한 경우가 있다. 또한 심전도는 고혈압으로 인한 심비대의 평가에도 필요하다. 따라서 제2차 검사항목에 심전도를 추가할 필요가 있다.

① 검사항목 개정

▷ 삭제항목

- 없음

▷ 변경항목(최신지견 반영)

- 없음

▷ 신설항목

- 1차 : LDL 콜레스테롤(계산값), non-HDL 콜레스테롤(계산값)
- 2차 : non-HDL 콜레스테롤(계산값)

▷ 비용-편익분석 대상 항목

- 2차 심전도

▷ 야간작업 특수건강진단의 결론

< 표10.3 > 야간작업 특수건강진단 검사항목

유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목
야간작업	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 신경계: 불면증 증상 문진 ② 심혈관계: 복부둘레, 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL 콜레스테롤, <u>LDL 콜레스테롤(계산값), non-HDL 콜레스테롤(계산값)</u> ③ 위장관계: 관련 증상 문진 ④ 내분비계: 관련 증상 문진	임상검사 및 진찰 ① 신경계: 심층면담 및 문진 ② 심혈관계: 혈압, 공복혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, <u>non-HDL 콜레스테롤(계산값)</u> , 24 시간 심전도, 24 시간 혈압 ③ 위장관계: 위내시경 ④ 내분비계: 유방촬영, 유방초음파

< 표10.4 > 야간작업 특수건강진단 2차 검사항목 선정기준

- (1) 신경계 : 불면증지수 15점 이상인 경우 심층면담 및 문진을 실시한다. 단, 불면증지수가 15점 미만이거나, 다른 문진표를 사용한 경우로서 의사가 필요하다고 판단하면 2차에서 심층면담 및 문진을 실시할 수 있다.
- (2) 심혈관계
 - ① 고혈압과 당뇨 치료를 하지 않는 자 : 수축기혈압 140 mmHg 이상 혹은 이완기혈압 90 mmHg 이상, 공복혈당 126 mg/dL 이상인 경우 각각 혈압과 심전도, 공복혈당과 당화혈색소를 측정한다.
 - ② 고혈압 혹은 당뇨 치료를 하는 자 : 수축기혈압 140 mmHg 이상 혹은 이완기혈압 90 mmHg 이상, 공복혈당 130 mg/dL 이상인 경우 각각 혈압과 심전도, 공복혈당과 당화혈색소를 측정한다.
 - ③ 고혈압 혹은 당뇨 치료를 하는 자의 경우 2차 검사를 실시하지 않고 1차에서 각각 심전도와 당화혈색소 검사를 추가하여 1차 검사만으로 판정할 수도 있다.
 - ④ 중성지방이 400 mg/dL 이상인 경우 총콜레스테롤, 중성지방, HD 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 검사를 실시한다. 단, 중성지방이 400 mg/dL 이상인 경우 1차에서 LDL 콜레스테롤(측정값)을 추가하여 1차 검사만으로 판정할 수도 있다.
 - ⑤ 위의 기준에 미치지 못하는 경우라도 의사가 필요하다고 판단하면 2차 검사를 실시할 수 있다.
 - ⑥ 24시간 혈압과 24시간 심전도는 근로자건강진단 검사항목 선정지침의 “2차 검사항목별 실시 권고안”을 따른다.
- (3) 위장관계 : 근로자건강진단 검사항목 선정지침의 “2차 검사항목별 실시 권고안”을 따른다.
- (4) 내분비계 : 근로자건강진단 검사항목 선정지침의 “2차 검사항목별 실시 권고안”을 따른다.

(5) 대한직업환경의학회 특수건강진단 문진표

대한직업환경의학회 특수건강진단 문진표는 특수건강진단을 받는 모든 수검자들이 작성하는 문진표이다. 이 문진표는 질병 과거력과 가족력, 흡연, 음주, 신체활동(운동) 관련 문항과 표적장기별 증상 관련 문항으로 구성되어 있다. 이 내용 중 질병 과거력과 가족력, 흡연, 음주, 신체활동(운동) 관련 문항은 일반건강진단의 문진표와 같으며, 표적장기별 증상 관련 문항은 표적장기별 증상과 의사 소견을 적는 공간으로 구성되어 있다. 따라서 일반건강진단과 특수건강진단을 받는 수검자는 일반건강진단 문진표에 표적장기별 증상 관련 문항을 추가로 작성하는 셈이다.

특수건강진단의 각 유해인자는 표적장기별 건강장애와 관련된 검사항목으로 구성되어 있다. 따라서 특수건강진단 문진표는 수검자에게 노출되는 유해인자에 해당하는 표적장기의 증상에 대하여 한눈에 파악하고 관련 증상에 대해 상담을 하기 위한 목적으로 구성되어야 한다. 그런데, 현행 문진표에는 모든 표적장기에 대한 증상이 나열되어 있고 수검자는 자신에게 해당하는 유해인자와 상관이 없는 표적장기의 증상까지 표시하고 있다. 이로 인해 수검자에게 불편함은 물론, 특수건강진단을 담당하는 의사에게도 수검자의 유해인자와 관련이 적은 증상까지 문진표에 표시되어 있어 문진을 할 때 그만큼 시간이 더 걸리게 되어 효율이 떨어진다. 따라서 수검자가 특수건강진단 문진표를 작성할 때 표적장기별 증상 관련 문항 중 자신에게 해당하는 유해인자의 표적장기만 작성하도록 하여 수검자의 불편을 다소 해소하고, 특수건강진단 담당 의사가 문진을 할 때 효율적으로 수검자의 유해인자와 관련된 증상을 파악하도록 할 필요가 있다. 이를 위하여 특수건강진단 문진표의 표적장기별 증상 관련 문항에 “특수건강진단 유해인자에 해당하는 표적장기만 작성”이라는 문구를 넣도록 하였다. 다만 특수건강진단 수검자는 자신에게 해당하는 유해인자의 표적장기가 무엇인

지 대부분 잘 모르기 때문에 특수건강진단을 시행할 때 특수건강진단기관의 담당자가 문진표의 표적장기별 증상 관련 문항 중 작성해야 할 표적장기를 미리 표시해 줄 필요가 있다. 그러나 유해인자별 표적장기라는 특수건강진단제도의 특성을 살릴 수 있는 취지임에도 불구하고, 담당자 업무량의 증가, 현장 근로자들이 작성할 때의 실효성 등에 대한 특검 전문의들과 실무 담당자의 의견을 보다 광범위하게 청취한 후 이를 반영하여 최종적으로 결정하는 과정이 고려되어야 할 것이다.

< 표10.5 > 대한직업환경의학회의 특수건강진단 문진표 개정판

사 업 장 명 :

성 명 :

※ 질환력(과거력, 가족력) 관련 문항

※ 아래 문항을 읽고 **현재 상태에** 해당하는 내용에 '○'표시해 주십시오.

1. 다음과 같은 **질병으로 진단을 받았거나, 현재 약물 치료 중**이십니까?

질병명	뇌졸중 (중풍)	심장병 (심근경색/협심증)	고혈압	당뇨병	이상 지질혈증	폐결핵	기타 (암포함)
진단여부							
약물치료여부							

2. 부모, 형제, 자매 중에 다음 질환을 앓았거나 해당 질환으로 사망한 경우가 있으십니까?

질환명	뇌졸중 (중풍)	심장병 (심근경색/협심증)	고혈압	당뇨병	기타(암포함)
있음					

3. B형간염 바이러스 보유자입니까? ① 예 ② 아니오 ③ 모름

※ 흡연관련 문항

4. 아래 문항을 읽고 자신의 **현재 상태에** 해당되는 내용을 작성하여 주십시오.

4-1. 지금까지 평생 총 5갑(100개비)이상의 담배를 피운 적이 있습니까?

① 아니오(☞ 5번문항으로 가세요) ② 예, 지금은 끊었음 (☞ 4-2번문항으로 가세요)

③ 예, 현재도 흡연 중 (☞ 4-3번문항으로 가세요)

4-2. **과거에 흡연**을 하였으나 현재는 끊으셨다면

금연 전까지 담배를 몇 년이나 피우셨습니까?	총 _____년
금연하시기 전 평균 하루 흡연량은 몇 개비였습니까?	_____개비

4-3. 현재도 흡연을 하신다면

몇 년째 담배를 피우시고 계십니까?	총 _____년
평균 하루 흡연량은 몇 개비였습니까?	_____개비

※ 음주 관련 문항

5. 아래 문항을 읽고 자신의 현재 상태에 해당하는 내용을 작성하여 주십시오.

5-1. 1주에 평균 며칠이나 술을 마십니까?

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6
☐7

5-2. 술을 드실 때 보통 하루에 얼마나 마십니까?(※ 술 종류에 관계없이) (잔)

(2면)

※ 신체활동(운동) 관련 문항

6. 아래 문항을 읽고 지난 1주일간 활동 상태에 해당하는 답에 '√' 표시해 주십시오.

6-1. 지난 1주일간, 평소보다 숨이 훨씬 더 차게 만드는 격렬한 활동을, 하루 20분 이상 시행한 날은 며칠이었습니까? (예: 달리기, 에어로빅, 빠른 속도로 자전거 타기, 등산 등)

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6
☐7

6-2. 지난 1주일간, 평소보다 숨이 조금 더 차게 만드는 중간정도 활동을, 하루 30분 이상 시행한 날은 며칠이었습니까? (예 : 빠르게 걷기, 복식 테니스 치기, 보통 속도로 자전거 타기, 옆드려 걸레질하기 등) ※6-1 응답에 관련된 신체 활동은 제외

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6
☐7

6-3. 지난 1주일간, 한 번에 적어도 10분 이상씩 걸은 경우를 합하여, 하루 총 30분 이상 걸은 날은 며칠이었습니까? (예: 가벼운 운동, 출퇴근이나 여가 시간에 걷기 포함)

※ 6-1, 6-2 응답에 관련된 신체 활동은 제외

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7

※ 표적장기별 증상 관련 문항(특수건강진단 유해인자에 해당하는 표적장기만 작성)

7. 최근 6개월 동안 있었던 증상에 대해서 응답하여 주십시오.

신체 부위	증상문항	증 상		
		심하다	약간 있다	없다
일반	식욕이 없고 체중이 줄었다			
	피로감을 많이 느낀다			
	몸의 어느 부위에서 덩어리가 만져진다			
피부	피부가 가렵거나 염증이 생긴다			
	피부에 반점이 생긴다			
	체모나 손톱, 발톱에 변화가 있다			
	피부가 거칠어지거나 갈라진다			
눈	눈이 시거나 눈물이 잘난다			
	시력이 전보다 나빠졌다			
	눈이 충혈되거나 아프다			
귀	말소리가 또렷하게 들리지 않는다			
	귀에서 소리가 난다			
코	코피가 자주 난다			
	콧물이 나고 코가 답답하다			
	냄새를 잘 못 맡는다			
입	잇몸에서 피가 나거나 잇몸이 험다			
	맛을 잘 못 느낀다			
소화기	배가 찌르듯이 아픈 적이 있었다			
	금속을 빨은 것 같은 입맛이 난다			
	변비가 있다			

신체 부위	증상문항	증 상		
		심하다	약간 있다	없다
심혈관 / 호흡기	작업 중 가슴이 두근거린다			
	일을 할 때 기침이 나고, 숨이 차다			
	가슴이 답답하다			
	아침에 일어났을 때 가래가 나오거나 기침을 한다			
	쉬고 난 다음날 작업장에 나가면 기침을 한다			
척추 / 사지	팔, 다리, 어깨가 쭈시거나 아프다			
	손, 발이 떨리거나 힘이 없다			
	손이나 발의 감각이 둔해졌다			
	추우면 손가락이 하얗게 된다			
	허리가 아프다			
정신 / 신경	머리가 아프다			
	어지럽다			
	기억력이 나빠지거나 건망증이 심해졌다			
	불안하고 초조하다			
	정신이 멍해지거나 술 취한 느낌이 든다			
	정신을 집중하기 어렵다			
비뇨 / 생식	소변이 잘 안 나온다			
	몸이 붓는다			
	생리가 불규칙해졌다			
	자연유산한 적이 있다			

그 외 다른 증상이 있는 경우, 아래의 칸에 기술해 주십시오.

* 작업 중에 건강상의 문제(몸의 이상)를 느낀 적이 있습니까? ☐ 예 ☐ 아니오

* 작업 중 취급하는 물질로 인해 건강 문제가 생겼다고 생각합니까?. ☐ 예 ☐ 아니오

의 사 소 견	
------------------	--

11) 기타: 일산화탄소 생물학적 표지자 검사(호기 중 일산화탄소 검사 및 혈중 카르복시헤모글로빈)

아래 항목은 심혈관계이 표적장기인 경우에 해당하는 검사이지만, 실제로는 노출지표에 해당되는 부분으로, 아래와 같이 별도로 검토하여 정리하였다.

가) 검사의 정의

이 검사는 호기 중 일산화탄소의 농도를 측정하여 일산화탄소 중독이나 흡연 등으로 일산화탄소에 노출되어 만들어진 카르복시헤모글로빈의 농도를 간접 평가하는 검사이다.(Jarvis 등, 1986)

나) 검사의 판정

호기 중 일산화탄소는 ppm (parts per million) 단위로 측정된다. 근로자건강진단 실무지침의 노출기준은 작업 40 ppm이다.(종료 후 10~15분 이내, 마지막 호기 채취)(산업안전보건연구원, 2016) 특수건강진단에서 이 생물학적 노출기준을 넘은 경우 C1으로 판정한다.

혈중 카르복시헤모글로빈 농도는 참고치가 5% 이하로, 5%초과(~10%) 시 만성폐쇄성 호흡기질환 환자에서 운동내성 저하, 동맥경화증 및 협심증환자에서 협심통의 발작역치 저하, 심한 근육운동 시 숨이 참의 임상적 증상으로 유발할 수 있다.(작업 종료 후 10~15분 이내에 채취)(산업안전보건공단, 2016)

다) 검사의 의의

일산화탄소에 대한 생물학적 노출지표는 혈액에서 카복시헤모글로빈을 측정

하는 방법과 호기 중 일산화탄소를 측정하는 방법 2가지이다. 카복시헤모글로빈 측정은 반감기가 약 4시간 정도로 일산화탄소의 생물학적 영향을 평가하는 적절한 방법이나 비용과 절차(채혈)에 대한 부담이 있다. 응급실을 방문한 소아청소년(5~20세)을 대상으로 한 실험에서 호기 중 일산화탄소와 혈중 카복시헤모글로빈 농도는 상관관계가 높아서 호기 중 일산화탄소 검사는 일산화탄소의 위험을 평가하는 유용한 검사이다.(Shenoi 등, 1998)

라) 검사의 한계

- 호기 중 일산화탄소는 흡연, 대기 오염 등의 외부적 요인에 민감하다.

: 호기 중 일산화탄소는 대기오염 보다 흡연에 더 의존한다.(Sichletidis 등, 2007) 대기 오염에 노출 시 호기 중 일산화탄소는 마지막 2시간 노출이 많은 영향을 미친다.(Lawin 등, 2017) 호기 중 일산화탄소는 생체 내에서 만들어져서 산화 스트레스, 염증, 혈관의 병적변화와 관련이 높다.(Cheng 등, 2010) 작업 중 일산화탄소 노출 이외의 원인으로 발생한 생체 내 일산화탄소를 간접측정하여 생물학적 노출지표검사를 사용하면 원인과 상관없이 노출기준 40ppm을 초과할 경우 무조건 직업병 유소견자(C1)으로 판정되어 직업적 위험을 과대평가할 가능성이 있다.

- 특수건강진단에서 일산화탄소 검사의 생물학적표지자(호기 중 일산화탄소, 혈중 카복시헤모글로빈) 검사는 원칙을 지켜서 검사하는데 어려움이 발생하여 검사의 신뢰도 저하의 우려가 있다.

: 호기 중 일산화탄소를 측정하는 방법은 간단하며 수검자에게 즉각적인 피드백이 가능한 장점이 있다. 하지만, 작업 종료 시점에 측정하여야 하는 규정으로 수검자와 검진기관의 업무 부담이 증가하고, 특수건강진단 당일 검사가 시행되면 건강검진 수검으로 작업시간이 작아져 일산화탄소 노출을 과소평가할

가능성이 있다. 또한, 호기 중 일산화탄소는 흡연여부(간접흡연 포함), 연소엔진의 배기가스 및 대기오염 등의 외부요인에 의해 많은 영향을 받아 직업적 노출을 평가(판정)하고 사후관리를 하는 어려움이 생긴다. 그리고 혈중 카복시헤모글로빈 검사 역시 작업 종료 10~15분 이내 채취해야 돼서 특수건강검진 당일 시행되면 작업시간이 줄어들어 노출을 과소평가할 여지가 있다. 마지막으로 특수건강진단에서 일산화탄소 생체 노출을 평가하는 방법이 2가지가 있어 특수건강진단 기관과 사업주들이 검사 방법을 정할 때 혼란이 생겨 상호 신뢰도의 문제가 발생할 가능성이 있다.

마) 특수건강진단에서 호기 중 일산화탄소 검사 및 제안사항

- 일산화탄소에 대한 1차 검사항목으로 생물학적 지표 검사 삭제

: 대안으로 호기 중 일산화탄소 검사를 작업환경측정시 동시 측정하는 안을 고려해 볼 수 있다. 그러나 이 안은 특수건강진단기관과 작업환경측정기관의 연계가 없는 상태에서는, 현실적으로 수행하기 힘든 단점은 여전히 존재한다. 그리고 무엇보다 이 두 가지 검사 모두 일산화탄소에 대한 일시적인 급성 노출 수준을 평가하는 노출지표로, 특수건강진단에서 관찰가능한 만성건강지표에 활용할 가능성이 매우 떨어진다. 그리고 이들 검사를 대치하여, 도입하여 현실적으로 대치하여 특수건강진단에 활용할 적절한 검사는 확인되지 않았다. 이러한 이유로 해당 항목의 삭제가 필요하다.

< 표11.1 > 일산화탄소와 관련한 주요 연구 요약

Sichletidis L, Chloros D, Konstantinidis T, Tsitsios A, Melas D, Petrakakis M, Kelesis A. Smoking and pollution cause an increase in expired carbon monoxide in kiosk workers. Med Lav. 2007 Jul-Aug;98(4):296-301.

연구배경: 호기 중 일산화탄소 측정은 일산화탄소 노출을 측정하는 직접적이고 비침습적인 방법이다.

연구목적: 우리의 목적은 대기오염과 흡연이 호기 중 일산화탄소에 미치는 영향을 조사하는 것이다.(Greece, Thessaloniki, 키오스크(kiosk) 작업자)

연구방법: 도시의 상업지구에서 있는 21개 키오스크를 선정하였다. 작업자는 모두 남성으로 나이는 30.5(±5.5)세 이었다. 호기 중 일산화탄소와 환경에서 일산화탄소는 하루 두 번, 다른 계절인 여름과 겨울에 측정하였다. 호기 중 일산화탄소는 전자 센서가 있는 MicroCOMeter를 사용하여 측정하였다. 공기 중 일산화탄소는 Non-Dispersive Infra-Red 분석법을 사용하였다.

연구결과: 공기 중 일산화탄소 농도는 겨울에 2.11±0.64 ppm (17시), 3.64±1.45 ppm (21시)이었고, 여름에 1.26±0.17 ppm (17시), 1.73±0.22 ppm (21시) 이었다. 비흡연자의 호기 중 일산화탄소는 겨울에 3.2±2.7 ppm (17시), 4.2±3.2 ppm (21시)이었고, 여름에 1.3±1 ppm (17시), 18±7 ppm (21시) 이었다. 흡연자에서는 겨울에 ±5.2 ppm (17시), 13.9±7.5 ppm (21시)이었고, 여름에 10±4.8 ppm (17시), 18±7 ppm (21시) 이었다. 이들 차이 모두 통계적으로 유의하였다. 호기 중 일산화탄소 농도는 흡연한 담배개피 수와 유의한 연관성이 있었다.

결론: 키오스크 작업자의 호기 중 일산화탄소 농도는 주로 흡연으로 높아졌고, 환경에서 오염과도 다소 연관이 있었다.

Lawin H, Ayi Fanou L, Hinson V, Wanjiku J, Ukwaja NK, Gordon SB, Fayomi B, Balmes JR, Hounbegnnon P, Avokpaho E, Sanni A. Exhaled carbon monoxide: a non-invasive biomarker of short-term exposure to outdoor air pollution. BMC Public Health. 2017 Apr 17;17(1):320.

연구배경: 대기오염, 교통관련 대기오염이 급속히 증가하는 아프리카 도시 지역은 실외 대기 오염의 주요 원인이다. 실외대기오염이 국제적으로 이환율과 사망률의 주요 원인임에도 실외대기오염을 지원이 부족한 상황에서 측정할만한 생체지표가 부족하다. 이 연구는 실외 대기 오염에서 공기 중 일산화탄소 노출의 잠재적인 생체지표로 호기 중 일산화탄소의 역할을 평가하였다.

연구방법: 이 연구는 Benin의 경제 수도인 Cotonou 남성 직업 오토바이 운전자를 대상으로 하였다. 연구 참여자의 대기 중 일산화탄소는 휴대용 일산화탄소 측정기를 8시간 동안 부착하여 측정하였다. 호기 중 일산화탄소는 8시간 근무 후 즉시 측정하였다. 참여자는 측정 일에 요리나 흡연을 못하게 하였다. 선형회귀분석을 사용하여 대기 중 일산화탄소와 호기 중 일산화탄소의 관련성을 마지막 교대 2,4 그리고 6시간에 평가하였다.

연구결과: 170명 중 평균 나이는 42.4±8.4세, 평균 수입(일)은 7.3±2.7\$ 이었다. 참여자의 95%가 고체연료를 사용하여 요리하였고, 2%만 흡연하였다. 평균 호기 중 일산화탄소는 근무 종료 시 5.1 ppm 이었다. 근무 후 호기 중 일산화탄소는 대기 중 일산화탄소와 유의하게 관련 있었고, 이 관련성은 호기 중 일산화탄소를 측정하기 전 마지막 2시간의 실외 대기오염과 강한 연관성이 있었다.

결론: 호기 중 일산화탄소 농도는 실외 대기오염으로 생긴 최근의 대기 중 일산화 탄소 농도와 관련 있었다. 이 결과는 호기 중 일산화탄소가 단기간 실외 대기오염의 잠재적인 생체지표가 될 수 있음을 제안하였다.

※ 별첨 1. 기타 유해인자의 추가 필요성

현행 179종 유해인자 이외에 기타 유해인자 항목을 추가하는 것이 필요하다. 직업병 혹은 직업관련성 질환임에도 특수건강진단에서 적절히 발견할 수 없는 경우가 흔하기 때문이다. 예를 들어, 피부질환의 경우 라텍스 노출 알레르기성 피부질환, 고열로 인한 땀띠나 부적절한 작업화사용으로 인한 무좀 등 다양한 피부질환이 흔함에도 불구하고 특수건강진단제도에서 유해인자로 규정되어 있지 못함으로 인해 적절히 판정, 보고되지 못하고 있다. 또 다른 예로는 작업장에서 흔히 노출되는 물사용으로 인한 물피부염(주부습진)의 경우도, 물이 유해인자가 아니라는 이유로 보고에서 누락되고 있을 것으로 추정된다(피부질환의 특검필요성에 대해서는 뒤에서 보다 자세히 다루고 있다). 이와는 별도로 더 근본적인 이유도 함께 제기할 수 있다.

현행 특수건강진단의 특성에서 기인한 것으로, 새로운 유해인자인 경우 고시 등 법령이 수정되지 않으면, 특수건강진단 제도를 통해서는 판정 및 보고를 할 수가 없다. 그리고 복합적 유해인자인 경우에도 인자를 구체적으로 정할 수 없음으로 인해 보고에 곤란을 느낄 수 있다. 이를 해소하기 위해서는 '직업과 관련하여 건강장해를 일으킬 가능성이 있는 기타 (화학적, 생물학적, 물리적) 유해인자나 (이와 관련된) 작업 등'이라는 항목을 추가하는 것을 고려해 보아야 할 것이다. 아마도 이를 추가하여 의사의 자율성 및 책임성을 함께 강화하고, 기존 특수건강진단제도를 활용하여 신종 직업병을 포함한 다양한 직업병을 보다 원활히 보고할 수 있는 계기가 될 것이다.

※ 별첨 2. 표적장기 암의 경우

직업적 발암인자 혹은 직종 노출과 관련하여 업무관련성을 평가하기 위해서는 다음과 같은 사항에 대한 검토가 기본적으로 필요하다.

- 해당 인자가 사람에서의 발암인자인가?
- 해당 노출로 인해 그 인자의 흡수가 일어날 수 있는가?
- 노출의 강도와 기간은 충분한가?
- 특정 물질이 발병 위치에서의 암과 또한 그 조직학적 형태와 연관성이 있는가?
- 암이 발생한 위치가 그 물질의 섭취 및 흡수 경로에 부합하는가?
- 노출에서 발병이 이르기까지의 시간이 해당 발암성 인자의 유도기, 잠복기와 부합하는가?
- 발병인에게 암의 다른 위험인자는 없는가?

그러나 특수건강진단 제도하에서 이와 관련한, 여러 논점을 정리하기는 쉽지 않다. 암의 경우, 고려해야 할 점은 다음과 같다.

첫째, 발암성 인자에 대한 조작적 정의를 명확하게 하는 것이다. 현재 발암성 여부에 대한 권위있는 해석은 여러 가지가 있다. 그 중 대표적인 것이 IARC 분류이다. 그러나 이 외에도 ACGIH, OSHA, EU에서도 각각의 분류기준이 있으며, 이에 따라 발암성 분류에서 서로 다른 경우가 있다. 표적장기 발암성 여부에 대한 기준을 이들 기관 중 하나로 통일할 것인지, 혹은 이 모두를 포괄하여 나열할 것인지 등에 대한 검토가 일단 선행되어야 한다. 왜냐하면, 현행 특수건강진단 제도의 특성인 ‘유해인자에 따른 표적장기’의 결정을 위해서는 무엇보다 ‘발암성 인자’라는 유해인자가 먼저 결정되어야 하기 때문이다.

둘째, 발암성 인자에 대한 규정이 명확하더라도, 특수건강진단이라는 스

크리닝 항목으로 검사하기 위해서는, 질병을 조기에 발견할 수 있는 동시에 타당성(민감도와 특이도, 양성예측도와 음성예측도 등) 역시 있어야 한다. 여기에 현실적인 실행가능성 또한 검토되어야 한다. 일단 국가 암검진의 기준을 일부 적용할 수 있으나, 이를 위한 기초 연구가 현재로서는 매우 부족한 상황이다. 또한 국가 암검진과의 중복 여부 역시 경제성 차원에서 고려해야 할 부분으로, 이는 노동부 뿐만 아니라 복지부와도 함께 논의되어야 할 중장기적 사안으로 보인다.

셋째, 염색체나 유전자의 변이, 활성 산소, 종양표지자 등 조가지표에 대한 연구결과들이 있으나, 대부분 아직 근거가 부족한 실정이다. 향후 실용화를 위해서는 적절한 조가지표를 검토하고 그 타당성을 확인하는 후속작업이 필요하다.

마지막으로, 암의 경우 진단의 정확성과 관련한 문제 역시 있다. 무엇보다, 현행 특수건강진단 항목으로는 조직학적 형태, 발생부위 등을 확인하는 암에 대한 정확한 의학적 진단을 확인하는 것에는 큰 한계가 있다. 상대적으로 간단한 혈액검사만으로 진단할 수 있는 빈혈이나 간질 환과는 달리, 거의 대부분의 암은 조직학적 진단을 통해 확진이 되는 경우가 대부분이다. 현행 특수건강진단대상에 있는 폐암의 경우에도, 사실 영상의학적 진단만이 아니라, 조직학적 검사가 대부분 필요하다. 특히 중피종의 경우에는 조직검사를 했음에도 불구하고 염색방법의 차이로 인한 오진의 가능성이 이야기 되고 있다. 본문에서는 이러한 제한점들을 전반적으로 염두에 두었으며, 일부 최신지견과 관련하여 발암성 규정에 있어서 명백한 오류가 있는 부분에 대하여 일부 언급하였다. 단, 이 경우도 IARC에 한정하였기 때문에, 앞서 기술한 바와 같이 ‘발암성 인자’에 정의가 먼저 규정되어야 한다는 점은 명심하여야 할 것이다.

2. 규제영향 비용편익 분석

1) 서론

규제영향 분석(Regulatory impact analysis)은 특정한 규제대안의 효과들을 체계적, 실증적인 방법으로 분석하여 정책결정의 객관적 근거를 정책결정자에게 전달하는 일련의 과정으로 정의할 수 있다. 이는 OECD 이사회의 권고에 따라 회원국은 물론 여타 국가들도 시행을 하고 있다. 현재 우리나라에서는 행정규제 기본법에 의하여 법적으로 규제영향 분석을 의무화 하고 있다. 이러한 방법은 원론적으로 하나의 정책에 대한 다양한 대안 중에서 가장 합리적이고 효율적인 대안을 제시하며, 이로 인한 국민 생활의 영향을 파악하는 것이라고 할 수 있다. 이러한 규제영향 분석에 있어서 제일 중요한 것은 비용-편익 분석이다.

2) 이론적 배경

(1) 비용

비용은 개인이나 사회에 바람직하지 않은 효과이다. 비용은 상실된 기회를 의미하고 기회비용 개념에 의해 측정되는데 그 이유는 비용으로 처리되는 자원이 특정 용도에 투입됨으로써 다른 용도로 사용되었을 기회에 의한 편익을 포기하였기 때문이다.

총 규제비용은 사회전체가 부담하는 규제비용으로 규제의 총 기회비용 또는 총 규제부담으로도 불린다. 여기에는 규제기관의 규제집행비용(관리 및 강제비

용), 민간의 규제준수비용(소비자와 기업) 및 생산성, 혁신, 효율성 등에 미치는 모든 부정적 영향이 포함된다.

비용과 편익의 예측에 관한 것은 특정한 규제정책이나 사업에 관하여 어떠한 비용과 편익이 발생할 것인지를 예측하는 것을 의미한다. 이때에는 투입을 비용으로, 산출을 편익으로 구분하는 방법과 사업의 부정적인 결과를 사회적 비용으로, 사업의 긍정적인 결과를 사회적 편익으로 구분하는 방법이 있다. 투입과 산출은 규제관련 직접 비용과 직접적 효과를 의미하며, 사회적 비용과 사회적 편익은 이보다 넓은 의미의 개념이다.

- ① 소비자의 비용
- ② 기업의 비용
- ③ 정부의 비용
- ④ 지역사회 비용

(2) 편익의 종류

편익은 그것이 쉽게 측정 또는 계량화될 수 있는지의 여부와는 상관없이 개인의 후생을 증가시키는 모든 요소들이다.

정부규제, 특히 사회적 규제들은 어떤 형태로든 사람의 생명에 미치는 위험과 관련을 맺고 있다. 또한, 인간의 생명과 건강에 대한 위험비용과 위험편익이 무엇보다도 규제비용편익의 추정에 있어 가장 어렵고도 중요한 문제이다.

가) 인적자본 접근법

이 방법은 인간을 경제저거 산출물을 생산해내는 생산자본의 일부분으로 보고 생명의 가치를 시장에서 받을 수 있는 노동력의 대가로서 파악한다. 미래소

득 할인법이 대표적이면서 두 가지 방법이 있다.

나) 손실소득 접근법

이 방법은 직업과 소득에 따라 개개인의 생명에 대해 다른 가치를 부여한다. 이 방법의 실제적 적용상 문제점은 다음과 같다. 이 방법에 따르면 이미 은퇴를 했든가, 일반적으로 임금 수준이 낮은 유색인종이나 여성의 경우 생명의 가치가 낮게 책정될 것이다. 또한 죽은 사람이 시장에서 적은 임금을 받았지만 주관적으로는 인생을 평균 이상으로 행복하게 향유하고 있었을 경우의 가치평가가 제대로 되지 않는다. 또한, 가사노동과 아동보호 같은 비시장적 고용은 고려하지 않는다.

다) 사후손실/배심평결 보상

이 방법은 특정 개인이 죽은 후에 그 사람의 생명 손실에 가치를 부여한다. 추상적이거나 일반적인 의미에서 생명을 구제하는 것과 구체적 신분을 확인할 수 있는 생명을 구하는 것에 대한 일반 사람들의 태도에는 차이가 있다. 이 접근법에서는 상실된 생명의 가치를 결정하는데 있어 광범위한 요인들을 고려하는 것이 가능하다. 상실된 수입, 가족 및 친구들에게 미친 심리적 손실, 죽음을 초래한 사고에 의해 생긴 피해를 보상하기 위한 지출 등이 고려 요인의 예이다. 그러나 이러한 비판도 있다.

사망 손실의 재판상 보상은 비용편익 분석과는 무관하다. 개인의 생명가치에 대한 보상은 필연적으로 자의적이고 주관적인 절차에 의해 결정된다. 이런 보상들이 내적으로 일관성이 있고 고도의 예측가능성을 갖고 있다 할지라도 안전의 편익 평가에서 사용하는 것은 잘못이다.

라) 자발적 지불의사 접근법

이 방법은 맥락에 따라 다시 자발적 지출의사 접근법과 자발적 수용의사 접근법의 둘로 구분한다. 개인들은 감소된 위험에 대한 보상으로 기꺼이 지불하려는 증거를 매일 제공하는데 우리들은 이를 통해 그들이 자신들의 생명에 부여하는 가치의 척도를 추론할 수 있다고 보았다.

기본 논리는 다음과 같다. 만약 개인들이 어떤 상황에서 죽을 확률을 백만분의 10에서 백만분의 5로 줄이기 위해 10달러를 기꺼이 소비한다면 그들이 자신의 생명에 부여한 암묵적인 가치는 $10/0.000005=2$ 백만 달러라고 말할 수 있다.

이 접근법에서 생명의 경제적 가치를 추정하기 위해 가장 자주 사용하는 자료는 위험한 일에 대해 지불된 특별 임금의 크기이다. 직업 위험도와 임금의 차이에 대한 자료는 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 미국의 관리예산처는 사람들이 치명적이지 않는 질병이나 상해의 위험을 조금 감소시키는 조치에 기꺼이 비용을 지불하려는 증거가 거의 없기 때문에 분석가들은 간접적 편익 평가보다는 절약된 의료비용 및 생산 손실액 같은 직접적인 편익의 평가에 더 비중을 두어야 한다고 주장한다.

마) 서베이 접근법

이것은 시장에서 생명의 가치를 판단하는 것이 아니고 개인들이 직접 판단하게 하는 것이다. 서베이 법 중 대표적인 방법이 상황조건적 가치평가방법이다. 이 방법은 내심의 진실한 의사 표출의 문제가 있다.

(3) 규제비용과 편익 추정시 어려운 점

- ① 규제기관들은 공통적으로 비용을 과소평가하려고 한다.
- ② 규제가 없는 상태에서 발생하는 지출과 새로운 규제의 시행에 의해 발

생되는 지출을 구별하기가 어렵다.

- ③ 규제의 간접비용을 추정하기 어렵다. 그러나 예측한 비용추정이 큰 오류나 편차가 없이 이론적으로 방어할 수 있기만 하면 되지 완벽할 수는 없다.

(4) 비용-편익분석의 과정

특수건강진단은 유해인자에 노출되는 근로자들에 대한 건강진단을 통하여 질병의 조기발견및 치료와 함께, 생활습관에 대한 개입을 통한 질병부담의 완화에 목적이 있다고 할 수 있다.

때문에 이와 관련된 비용으로는 직접비용, 즉 건강진단 검사항목에 의한 비용과 간접비용으로 건강진단을 받으러 가는 동안에 발생하는 생산 손실을 책정할 수 있다. 편익의 경우에는 질병 발생예방을 통한 손실비용절감의 방법을 이용하여 질병의 조기발견및 관리를 통한 질병부담의 완화를 편익으로 책정할 수 있다.

이 경우, 다음과 같이 비용과 편익에 대한 내용을 분류할 수 있다.

가) 비용

① 직접비용

직접비용은 검사항목의 건강보험공단 수가를 적용하여 계산한다. 수가가 책정되어 있지 않은 경우에는 가장 현실적으로 유사한 검사항목의 수가를 준용하여 계산한다.

② 간접비용

간접비용은 검사를 위하여 근로자들이 일을 하지 않는 경우에 발생하는 생산성 감소를 생각할 수 있다. 이 비용은 정부에서 매년 산출하는 시간당 생산성을 이용하여 산출한다. 여기에는 검사를 하는 시간과 병원까지 가기 위한 교통시간, 검사를 하기 위한 대기시간을 포함시킨다. 또한 정밀검사가 필요한 경우에는 1차 검사시의 양성율과 양성률이 나와서 검사를 실시하는 비율을 고려한다.

③ 편익

편익은 검진을 했을 때, 검진을 통해서 질병의 악화, 또는 질병으로 인한 장애를 예방할 수 있다는 개념으로 접근해야 한다. 때문에 이는 직접적인 편익 발생이 아니라 질병으로 인한 비용 절감을 계산하여야 한다. 이를 위해서는 다음과 같은 변수들을 고려한다.

㉠ 질병으로 인한 부담비용

현실적으로 질병으로 인한 부담비용을 산출하는 것은 불가능하다. 때문에 질병으로 인한 부담비용은 직접비용과 간접비용으로 나누어서 산출한다. 직접비용은 질병으로 인한 직업병이 인정된 경우가 있으면 산재보상금액을 이용하여 계산하며, 해당 질병으로 인한 직업병이 인정된 경우가 없으면 해당 질병으로 인한 건강보험 공단의 평균 지불액을 이용하여 계산한다. 간접편익(비용 손실 예방)은 현재 노동부에서 사용하고 있는 하인리히 방법을 이용하여 1:4로 계산한다.

㉡ 건강진단으로 인한 질병 예방율

건강진단을 통하여 질병을 모두 예방하거나 손상을 방지할 수는 없다. 건강진단은 질병을 치료하기 위한 최소한의 개입이라고 할 수 있다. 때문에, 최소한의 개입, 혹은 상담을 통하여 질병의 악화를 예방할 수 있는 위험율의 감소를 기존 연구결과를 이용하여 찾아본다. 만약 연구결과가 없는 경우에는 연구진 회의를 통하여 결정하도록 한다.

㉔ 유병율의 계산

유해인자에 노출되는 근로자 1인의 편익이 작다고 하더라도 유병율이 높으면 사회 전체적인 편익은 커지게 된다. 때문에 해당질병의 유병율은 매우 중요하며, 이는 국내외의 연구자료를 이용하여 분석하도록 한다.

(5) 특수건강진단 항목의 수정에 따른 또 다른 비용-편익분석의 과정

건강진단은 건강한 사람을 대상으로 건강이상자를 선별하는 과정이다. 근로자를 대상으로 하는 특수건강진단의 경우에는 유해인자에 노출되는 근로자를 대상으로 해당 유해인자에 의하여 발생할 수 있는 업무상질병의 초기 발생을 선별하는 과정이라고 할 수 있다.

모든 검사방법에는 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)를 고려해야 한다.

	질병	
	(+)	(-)

검사 양성	a	b
검사 음성	c	d

민감도는 검사에서 양성인 사람들 중에서 실제로 질병이 있는 사람의 비율($= \frac{a}{a+b}$)로 계산되며, 특이도는 ($= \frac{d}{c+d}$)로 계산된다. 또한 위 표에서 가양성(false positive)과 가음성(false negative)도 고려해야 하는데, 검사에서 양성인 나왔지만, 실제로 질병은 없는 가양성은 ($= \frac{b}{a+b}$)로 계산할 수 있고, 검사에서 음성이 나왔지만, 실제로 질병이 있는 가음성은 ($= \frac{c}{c+d}$)로 계산할 수 있다.

건강진단은 원칙적으로 민감도를 높이고, 가음성을 낮추는 방향으로 기획되어야 한다. 피검자가 실제로는 병이 있지만, 건강진단에서 음성으로 나와서 치료시기를 놓쳐서 생기는 피해를 막기 위한 이유라고 할 수 있다.

건강진단의 편익을 고려하는 원칙은 건강진단을 통해서 질병을 조기 발견하고, 조기 치료하여 질병 부담을 낮추는 손실 예방을 편익으로 잡는 것이다. 그러나, 건강진단 일부 항목의 경우, 가양성이 문제가 되는 경우가 발생할 수 있다. 건강진단의 가양성은 다음과 같은 문제를 야기할 수 있다.

- 건강진단제도 자체에 대한 불신감
- 확진을 받기 전까지의 심리적 불안감
- 병원에 가서 진료를 받기 위해 발생할 수 있는 시간적 손실

따라서 민감도와 가음성을 감소시키지 않는 범위에서 가급적 가양성 문제를 해결하는 것은 건강진단에서 매우 중요하다고 할 수 있다. 가양성을 줄이기 위한 건강진단 항목의 변경은 위에서 언급한 문제를 해결할 수 있는 방법이 될

수 있으며, 이에 따른 편익은 병원에 가서 진료를 받기 위해 발생하는 시간적 손실의 감소로 생각할 수 있다. 병원에 가서 진료를 받기 위해 발생하는 시간적 손실은 2015년 우리나라 취업자 1명의 시간당 생산성 31.8달러(약 35,000원) 정도로 계산할 수 있으며, 또한 가양성 때문에 병원 방문만이 아니라 불필요하게 소요되는 의료비의 절감도 생각할 수 있다.

근로자들이 건강진단에서 나타나는 가양성에 대해서 병원에 가기 위해 발생하는 근로시간 손실을 막을 수 있다는 것은 건강진단의 가양성을 줄이는 편익 중에서도 가장 최소한의 것이며, 이로 인한 비용-편익비 과소추계의 가능성이 있다. 그렇지만 본 연구에서는 비용-편익분석의 보수적인 추계 원칙에 따라 근로자들이 건강진단 결과의 양성 판정에 따른 병원 내원의 시간에 따른 손실 예방만을 편익으로 잡고자 한다.

(6) 규제영향분석에 대한 현행 법령

현재 규제영향분석에 대한 내용은 행정규제기본법에 의해서 규정 되고 있다. 그러나, 규제영향분석의 대상에 대해서는 명확한 규정은 없다. 단지 ‘국가나 지방자치단체가 특정한 행정 목적을 실현하기 위하여 국민(국내법을 적용받는 외국인을 포함한다)의 권리를 제한하거나 의무를 부과하는 것으로서 법령등이나 조례·규칙에 규정되는 사항’ 이라고 되어 있으며, 이에 대한 구체적인 기준은 제시되어 있지 않다.

제2조(정의) ① 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "행정규제"(이하 "규제"라 한다)란 국가나 지방자치단체가 특정한 행정 목적을 실현하기 위하여 국민(국내법을 적용받는 외국인을 포함한다)의 권리를 제한하거나 의무를 부과하는 것으로서 법령등이나 조례·규칙에 규정되는 사항을 말한다.

2. "법령등"이란 법률·대통령령·총리령·부령과 그 위임을 받는 고시(告示) 등을 말한다.
3. "기존규제"란 이 법 시행 당시 다른 법률에 근거하여 규정된 규제와 이 법 시행 후 이 법에서 정한 절차에 따라 규정된 규제를 말한다.
4. "행정기관"이란 법령등 또는 조례·규칙에 따라 행정 권한을 가지는 기관과 그 권한을 위임받거나 위탁받은 법인·단체 또는 그 기관이나 개인을 말한다.
5. "규제영향분석"이란 규제로 인하여 국민의 일상생활과 사회·경제·행정 등에 미치는 여러 가지 영향을 객관적이고 과학적인 방법을 사용하여 미리 예측·분석함으로써 규제의 타당성을 판단하는 기준을 제시하는 것을 말한다.

제5조(규제의 원칙) ① 국가나 지방자치단체는 국민의 자유와 창의를 존중하여야 하며, 규제를 정하는 경우에도 그 본질적 내용을 침해하지 아니하도록 하여야 한다.

② 국가나 지방자치단체가 규제를 정할 때에는 국민의 생명·인권·보건 및 환경 등의 보호와 식품·의약품의 안전을 위한 실효성이 있는 규제가 되도록 하여야 한다.

③ 규제의 대상과 수단은 규제의 목적 실현에 필요한 최소한의 범위에서 가장 효과적인 방법으로 객관성·투명성 및 공정성이 확보되도록 설정되어야 한다.

또한 규제영향분석의 내용에 대해서는 동법 제7조에 각각의 항목을 지정하고 있다.

제7조(규제영향분석 및 자체심사) ① 중앙행정기관의 장은 규제를 신설하거나 강화(규제의 존속기한 연장을 포함한다. 이하 같다)하려면 다음 각 호의 사항을 종합적으로 고려하여 규제영향분석을 하고 규제영향분석서를 작성하여야 한다. <개정 2015.5.18.>

1. 규제의 신설 또는 강화의 필요성
2. 규제 목적의 실현 가능성
3. 규제 외의 대체 수단 존재 여부 및 기존규제와의 중복 여부
4. 규제의 시행에 따라 규제를 받는 집단과 국민이 부담하여야 할 비용과 편익의 비교 분석
5. 규제의 시행이 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업에 미치는 영향
6. 경쟁 제한적 요소의 포함 여부
7. 규제 내용의 객관성과 명료성

8. 규제의 신설 또는 강화에 따른 행정기구·인력 및 예산의 소요
9. 관련 민원사무의 구비서류 및 처리절차 등의 적정 여부
- ② 중앙행정기관의 장은 제1항에 따른 규제영향분석서를 입법예고 기간 동안 국민에게 공표하여야 하고, 제출된 의견을 검토하여 규제영향분석서를 보완하며, 의견을 제출한 자에게 제출된 의견의 처리 결과를 알려야 한다.
- ③ 중앙행정기관의 장은 제1항에 따른 규제영향분석의 결과를 기초로 규제의 대상·범위·방법 등을 정하고 그 타당성에 대하여 자체심사를 하여야 한다. 이 경우 관계 전문가 등의 의견을 충분히 수렴하여 심사에 반영하여야 한다.

그러나, 규제가 완화, 또는 정비가 되는 경우에는 특별한 동법 시행령 제12조에 의견을 제출하면, 이에 대한 심의를 거쳐 완화 및 정비가 될 수 있도록 제시하고 있다.

- 제12조(의견제출의 방법 등) ① **법 제17조제1항**의 규정에 의한 기존규제의 폐지 또는 개선(이하 "정비"라 한다)에 관한 의견제출은 다음 각호의 사항을 명시하여 서면·모사전송·전자우편·구술·전화 등의 방법으로 할 수 있다. <개정 2006.3.31.>
1. 의견제출자의 성명·주소
 2. 규제의 내용·문제점 및 정비방안
 3. 기타 참고사항
- ②위원회는 제1항의 규정에 의한 정비의건의 원활한 접수를 위하여 필요한 경우에는 각급 행정기관·공공단체·민간단체 등을 활용할 수 있다.

3) 결론

(1) 규제영향분석의 대상

본 연구에서 변경되는 항목의 기존 항목의 삭제, 명칭변경, 계산식의 활용, 이학적 검사의 추가 등으로 실제로 규제영향분석의 대상이 되는 항목은 없다.

▷ 표적장기 비뇨기계에서 변경항목

< 표15.1 > 비뇨기계 특수건강진단 검사항목 제안

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
비뇨기계	관련 증상 문진 요검사 10종	<u>단백뇨정량소변단백질</u> , <u>크레아티닌정량소변크레아티닌</u> , <u>크레아티닌혈청크레아티닌</u> , 요소질소(BUN), <u>단백질/크레아티닌 비(PCR)</u> , <u>추정 사구체여과율(eGFR)</u>
비뇨기계 (요로계암)	요검사 10종, <u>소변세포병리검사</u> (<u>안침 찢 소변 채취</u>)	<u>단백뇨정량소변단백질</u> , <u>크레아티닌정량소변크레아티닌</u> , <u>크레아티닌혈청크레아티닌</u> , 요소질소(BUN), <u>단백질/크레아티닌 비(PCR)</u> , <u>추정 사구체여과율(eGFR)</u> , 비뇨기과진료

▷ 표적장기 심혈관계에서 변경항목

< 표15.2 > 심혈관계 특수건강진단 검사항목 제안

표적장기	1차 검사항목	2차 검사항목
심혈관계	관련 증상 문진, <u>청진</u> , <u>혈압측정</u> , 흉부방사선검사, 심전도검사, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드, <u>LDL콜레스테롤(계산값)</u> , <u>non-HDL콜레스테롤(계산값)</u>	<u>없음</u>

▷ 표적장기 호흡기계에서 변경항목

- 1차 검사 항목인 객담세포검사를 삭제

▷ 유해인자 야간작업에서 신설항목

- 1차 : LDL 콜레스테롤(계산값), non-HDL 콜레스테롤(계산값)
- 2차 : non-HDL 콜레스테롤(계산값)

▷ 기타: 일산화탄소에 대한 생물학적 노출지표: 삭제

- 혈액에서 카복시헤모글로빈
- 호기 중 일산화탄소

(2) 특이도를 높이는 방향의 특수건강진단 항목 수정에 따른 비용-편익분석(예)

실제, 본 연구에서는 변경되는 항목 중에서 사업주나 사회에서 추가로 부담되는 비용은 없으며, 이에 따라 본 연구에서 규제영향분석을 할 대상은 없다고 판단된다. 하지만 현행 특검에서는, 간기능 검사(OT/PT/GGTP)의 경우에는 반복검사가 시행되고 있지만, 진단과 치료를 목적으로 하는 외래기반의 임상검사 에서 동일하게 적용되는, 빈혈과 혈액이상을 검사하는 CBC나 소변의 이상을 통해 신장 등의 이상을 보는 요 10종, 그리고 폐검사의 경우 Chest PA 등에서는 반복검사의 임상적 필요성을 일부 연구진과 학회구성원들의 문제제기가 되고 있음에도 불구하고 빠져 있다. 본 연구에서는 향후 논의를 촉발하고 일부 근거를 마련함과 동시에 실제 수정을 할 때 고려되어야 할 난점을 제시한다는 의미로, 반복검사와 관련된 부분에 대한 비용-편익분석의 예를 제시하고자 한다.

(3) 반복검사 사례의 경우, 검사항목 개정시 추가되는 규제의 내용

- 예를 들어 “1차 혈액검사(CBC)에서 이상이 나온 근로자를 대상으로 2차에서 다시 한 번 CBC검사”를 한다.

현재 실태

- 1차 혈액검사에서, 특히 백혈구 수치가 올라가 있는 경우, 조혈기계 암을 의심할 수 있지만, 대부분 단순 염증으로 인한 수치 상승이 많다. 이 경우, 피검자들은 조혈기계 암이라는 불안감과 함께, 병원 외래 방문을 통하여 정상이

라는 말을 듣는 경우, 근로시간 손실과 함께, 건강진단 제도에 대한 불신이 커지는 경우가 많다.

(4) 반복검사 사례의 경우, 검사항목 개정시 추가되는 규제의 필요성 또는 당위성

- 반복 혈액검사를 실시함으로 인해서 불필요한 병원 방문을 막을 수 있으며, 이로 인한 건강진단 제도의 불신도 막을 필요가 있다.

① 비용편익분석

반복 혈액검사를 하게 되는 경우, 발생할 수 있는 비용은 다음과 같은 값을 이용한다.

㉠ 건강진단 직접 및 간접비용

(㉠) CBC 수가 : 7,740원

(㉡) 반복검사를 진행할 확률 (특검건수중, 구미차병원통계, 미방문자 제외) : 0.0032

(㉢) 반복검사를 위하여 추가로 건강진단에 소요되는 시간 (약 12분 추가소요로 계산) : 0.2 시간

(㉣) 반복검사에 해당되는 피검자수 (전국특검건수) : 1,500,000

전체 비용은 A, B, C, D를 곱하여 산출한다.

$$\text{비용} = (A \times B \times D) + (C \times B \times D \times \text{시간당 생산성})$$

$$\begin{aligned} & 7,740 \times 0.0032 \times 1,500,000 + (0.2 \times 35,000 \times 0.0032 \times 1,500,000) \\ & = 37,705,607 \text{원} + 34,100,678 \text{원} \\ & = 71,806,285 \text{원} \end{aligned}$$

㉔ 간접 편익

(㉑) 병원 외래 방문 시간 : 약 4시간

(㉒) 우리나라 1인 시간당 생산성 : 35,000원

(㉓) 검사로 인한 평균 의료비 : 초진료 16,800원 + 검사비(CBC with diff) 7,738 원 = 총액 24,538원

(㉔) 반복검사에 해당되는 피검자수 : 4,872명 (= 0.0035 * 1,500,000명)

(㉕) 검사대상자 중 실제 조혈기계 암의 유병율(0.00001)

(㉖) 검사 양성자 중 병원에 방문할 확률 :

전체 편익은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{편익} = (A \times B + C) \times (D - D \times E) \times F$$

$$\begin{aligned} \text{편익} &= (4 \times 35,000 + 24,538) \times (4,872 - 4,872 \times 0.00001) \\ &= 801,543,040 \end{aligned}$$

이를 통한 비용-편익비는 다음과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned} \text{비용} - \text{편익비} &= \frac{\text{편익}}{\text{비용}} \\ &= 801,543,040 / 71,806,285 = 11.2 \end{aligned}$$

규제목적의 실현가능성, 사회적 제약요소

- 2차 건강진단에서 혈액검사를 진행하기 때문에 별다른 제약요소는 없음

규제에 따른 예상효과

- 근로자들의 불필요한 병원 방문을 막을 수 있으며, 건강진단제도에 대한 신뢰도를 제고할 수 있다.

(5) 제언

만약 2차 검진을 위하여 수검자가 방문하였을 때, 간단하게 재검사만 하면 위의 비용을 아낄 수 있게 된다. 중소도시의 경우에는 대학병원조차 혈액종양 내과가 없어서 대도시로 보내는 경우가 있는데 이런 경우에는 휴가 및 교통비 까지 들 수도 있다. 또한 일반적으로 병원에 가는 경우에는 진료를 한 후, 결과를 확인하기 위하여 다시 한 번 더 방문하는 경우가 많기 때문에, 간접편익은 실제로 더 많아질 수 있으나 보수적인 추정을 위하여 위와 같은 경우는 모두 생략하였다. 이렇게 간접편익을 모두 보수적으로 잡은 경우에도 비용-편익비는

11.2로 매우 효과적이라고 할 수 있다. 그러나 특수건강진단에서의 반복검사 의미에 대한 문제의식이 있다. 실제적으로 특수건강진단에서 확진을 할 필요가 있는지에 대한 부분이다.

먼저, 예로 든 CBC의 경우, 현 특수건강진단에서는 빈혈뿐만 아니라 백혈병에 대한 진단을 목적으로 하고 있다. 그러나 백혈병 진단은 말초혈액에서의 백혈구 수 증가만으로 진단하기는 어렵다. 결국 임상적 진단을 위해서는, 골수생검을 통한 조직검사를 시행해야 한다. 그러나 특수건강진단에서 이러한 검사까지 포괄하는 것은 현실적으로 힘들고, 직업병 조기발견이라는 의미와도 동떨어져 있다고 볼 수 있다.

또한 반복검사의 경우, 간기능 검사는 특수건강진단에서 2차 검진의 형태로 반복검사를 시행하고 있으나, 이와 비슷한 논리구조를 가진 요 10종 검사나 흉부엑스선 촬영은 반복검사를 하지 않고 있다. 논리적 일관성에 대한 검토가 필요하며, 이는 특수건강진단의 목적(질병감시 vs 진단)이라는 향후 논의지점을 제시하고 있다. 조금 더 구체적으로 정리하자면, 증상이 없거나 호소하지 않는 건강근로자집단에서의 조기 징후나 증상, 혹은 진단을 목적으로 하는 특수건강진단과 환자집단으로 구체적 증상과 치료를 요하는 대상을 목적으로 하는 임상외래에서의 진단기준이 달라야 한다는 부분에 대한 문제의식을 분명히 하여야 할 것이다.

마지막으로, 위 비용편익분석에서의 긍정적 평가와는 별도로, 이를 현실적으로 진행하기 위해서는 건강보험(보건복지부)에서 처리할 비용을 특검(고용노동부)에서 지불한다는 문제제기가 충분히 가능한 지점이 있기 때문에, 부서간 이견이나 이해관계의 범정부차원의 사전조율이 현실적으로 필요한 부분이 있다. 이 부분은 발암에 대한 표적장기와 관련한 검사항목의 중복부분에도 적용된다.

3. 생물학적 노출지표 분석업무 수탁기관에 대한 기준 마련

1) BEI 수탁기관 기준

본 연구에서는 현황이 파악된 자료를 기초로 하여, 수탁실태현황을 일부 파악하고, 이를 바탕으로 연구진 내부의 토론을 통해 해당 문제점들을 구체적으로 도출하고자 한다. 구체적으로, 특수건강진단 생물학적 노출지표 분석에 관련한 기초자료를 재분석을 통해 생물학적 노출평가 분석의 수탁분석 현황을 파악하고, 연구진 내부 토론 등을 바탕으로 문제점에 대한 해결을 위한 논의지점을 정리하고자 한다. 또한 진단 검사의 신뢰도와 표준화를 유지할 위해 대한진단검사의학회에서 실시하는 임상검사실 관리 및 수탁관련 법제도를 간략히 살펴보고자 한다. 인증 심사내용에는 내/외부 정도관리를 포함하여, 검체 운반, 접수, 결과보고, 인력 및 장비, 검사 방법에 대한 정보제공, 이상결과에 대한 조치 등 검사 전반의 내용을 포함하고 있다.

(1) 연구 목적

1. 특수건강진단 기관의 생물학적 노출평가 분석에 관련한 실태파악을 위하여, 특수건강진단 기관 지정현황을 정리하고 안전보건공단에서 수집한 조사자료와 정도관리참여 실적을 정리한다.
2. 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 수탁에 대한 관련 법과 규정을 확인한다.
3. 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 수탁기관 분석의 질을 높이기 위

한 법과 규정 개정의 필요성을 제안한다.

(2) 연구내용 및 범위

근로자건강진단에서 생물학적 노출지표(Biological exposure index, 이하 BEI)는 현재 산업안전보건법 시행규칙 및 근로자 건강진단 실무지침에는 40여 종의 생물학적 노출지표가 규정되어 있다. 이들 BEI는 특수건강진단에서 근로자의 노출수준을 파악하는 보조지표로, 특수건강진단에서는 업무 관련성 평가지표로, 그리고 작업현장 유해인자 노출 혹은 작업장 관리의 적절성 여부를 평가하는 데에 중요하게 활용되고 있다. 이러한 이유로 BEI 분석의 타당성을 확보하기 위한 분석기관의 질관리와 이를 뒷받침하는 정도관리는 매우 중요하며 특수건강진단제도의 질관리를 위한 기초자료를 제공한다는 의미에서 엄격히 관리되어야 한다. 이러한 취지로 안전보건공단에서는 1995년부터 특수건강진단 분석정도관리를 운영하여 특수건강진단 분석신뢰도 향상에 기여하고 있고 그 결과 현재 90% 이상의 적합수준을 유지하고 있다. 그러나 이러한 외형적 수치와 다르게, 자세히 살펴보면 여러 가지 문제점이 다양하게 존재하는 것도 사실이다.

2016년 2월 특수건강진단 기관은 206개인데 안전보건공단 분석정도관리를 받는 기관은 97개소였다. 50%가 넘는 기관이 BEI 검사를 위탁하고 있음을 알 수 있다. 또한 각 기관의 BEI 분석 장비, 인력, 운영에 대해서 기본적인 사항을 확인하고 있지만 수탁기관에서 분석되는 44%의 BEI 분석이 어떻게 관리되고 있는지 알기 어려운 실정이다. 여기에 2016년 발생한 메탄올 중독 사태에서 메탄올의 BEI 인 소변 메탄올이 분석 가능한 기관이 별로 없었으며, 분석이 어디에서 가능한지에 대한 정보도 알려져 있지 않아서 많은 혼란이 있었다. 따라서 본 연구에서는 특수건강진단 BEI 분석과 관련한 실태를 조사하고, 분석수탁기관이 갖추어야 할 기본적인 사항 및 감독의 기준을 제안하고자 한다.

- 국내에서 특수건강진단으로 BEI 항목 및 분석 건수를 확인 (산업안전보건연구원 직업병연구센터 협조 필요)
- ; 자체 분석으로 이뤄지는 항목과 수탁분석으로 이뤄지는 항목과 건수 확인
- ; 자체 분석 기관과 수탁 분석 기관의 인력, 장비 비교
- 수탁분석기관으로서 갖추어야 할 기본 사항 제시
- 근로자건강진단 실무지침 및 관련 규정 개정안 제시

연구방법

본 주제와 관련한 연구목표와 내용은 다음의 표와 같이 요약될 수 있다.

< 표18.1 > 연구목표와 내용

연구목표	연구 질문	연구방법, 대상
특수건강진단 BEI 분석현황 조사	국내에서 특수건강진단 관련하여 실제로 분석되는 BEI는 무엇이고 그 규모는 얼마나 되는가?	2014, 2015년 안전보건공단 전산자료 BEI 분석 건수 확인
	자체분석기관과 수탁분석기관 사이에는 어떤 차이가 있는가?	각 특검기관에 자료 요청, 전문가 회의
수탁기관의 기준 검토	산업보건분야에서 수탁기관의 정의는? 수탁기관을 평가할 때 필요한 사항 (지정 기준, 필수 사항)	선행 연구 및 관련 규정 분석, 전문가 회의
관련 규정 개정안 검토	근로자건강진단 실무지침 및 특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 관한 고시마련 필요성	

○ BEI 수탁기관 관련 기준, 평가 항목(안)

아래의 내용을 기반으로 조사를 할 예정이며, 이와 관련하여 진단검사의

학회 등 관련 업무를 하는 단체의 내용을 일부 참조하여, 검토할 예정이다.

- 정도관리 - 내부/외부
- 검사수행 전후 평가 - 검체 운송, 검체 접수, 결과보고(관련한 경고치 통보, 보안)
- 검사 수행 장비 및 인력 - 채수탁

(3) 연구결과

공단의 <특수건강진단 정도관리 지침>에 따르면 분석정도관리는 유기분석 및 무기분석 항목으로 구분하여 실시한다(< 표18-2 >). 또한 지정항목(대상기관이 반드시 평가받아야 하는 항목을 말한다.)과 선택항목(연구원장이 고시하는 항목 중에서 대상기관이 임의로 정하여 평가받아야 하는 항목을 말한다.)의 종류는 정도관리위원회의 심의를 거쳐 연구원장이 정한다고 라고 되어 있다.¹⁾

현행에서는 격년으로 유기분석과 무기분석에 대한 정도관리를 시행하기 때문에 생물학적 노출평가 분석정도관리는 지정항목 1개, 선택항목 1개 이상을 참여해야한다. 선택항목을 1개 이상 참여할 수는 있지만 추가로 참여한 선택항목이나 지정항목 중 1개라도 부적합을 받게 되면 전체 분석 정도관리를 불합격하게 되는 위험이 있어 대부분의 기관이 지정항목 1개와 선택항목 중 1개만 선택하여 2개 항목만 참여하고 있다. 산업안전보건법 시행규칙 및, 근로자건강진단 실무지침에는 무기유해인자에 대해서 18종, 유기유해인자에 대해서 30종, 산알칼리 유해인자에 대해서 1종, 총 39종의 유해인자에 대한 생물학적 노출평가가 규정되어 있다. 공단에서는 이 중에서 무기 6항목, 유기 11항목의 17개 항목에 대해서 분석정도관리를 운영하고 있다. 이러한 차이로 인해 정도관리를 2개의 항목만 참여하여 정도관리를 적합을 받으면, 나머지 물질에 대해서는 질

1) 특수건강진단기관 정도관리 지침, 산업안전보건공단 2015

관리가 되지 않은 채 생물학적 노출평가 분석을 실시하는 근본적 문제점이 있다. 결론적으로 정도관리 실시하는 항목이 실제, 특수건강진단 생물학적 노출평가 항목에 비해 부족한 실정이다.

**< 표18.2 > 특수건강진단 생물학적 노출평가
항목 및 정도관리 실시 항목**

구분1	구분2	권장분석방법	검체	항목	공단정도관리
무기	1차	AAS	혈액	납	v
		AAS	혈액	카드뮴	v
		AAS	소변	수은	
	2차	AAS	혈액	크롬	
		AAS	소변	안티몬	
			소변	β2-마이크로글로불린	
		AAS	혈액	비소	v
		AAS	소변	바나듐	
		AAS	소변	카드뮴	v
		AAS	소변	비소	
		AAS	소변	납	
		AAS	소변	망간	
		AAS	소변	크롬	
		AAS	소변	니켈	
		AAS	혈액	수은	v
		hematoflurometer	혈액	ZPP	
		HPLC_UV	소변	d-ALA	
	권장	AAS	혈액	망간	v
유기	1차	혈액가스분석	혈액	카복시헤모글로빈	
		혈액가스분석	혈액	메트헤모글로빈	
		GC_ECD	소변	총삼염화물	v
		GC_ECD	소변	삼염화초산	v
		GC_ECD	소변	삼염화에탄올	
		GC_FID	소변	2,5-헥산디온	v
		GC_FID, HPLC_UVD	소변	마노산	v
		GC_FID, HPLC_UVD	소변	메틸마노산	v
		GC_NPD	소변	NMF	v
		GC_NPD	소변	NMAC	v

	2차	GC_FID	소변	페놀	v
		GC_FID	소변	2-에톡시초산	
		HPLC_FD	소변	1-하이드록시파이	
		HPLC_UVD	소변	뮤콘산	v
		HPLC_UVD	소변	펜타클로로페놀	
		HPLC_UVD	혈액	유리펜타클로로페놀	
		HPLC_UVD	소변	총클로로카테콜	
		HS_GC_FID	소변	아세톤	
		HS_GC_FID	소변	MIBK	
		HS_GC_FID	소변	메탄올	
		HS_GC_FID	소변	에탄올	
		HS_GC_FID	소변	MEK	
		HS_GC_MSD	소변	벤젠	
	권장	GC_FID	소변	o-크레졸	
		GC_FID, HPLC_UVD	소변	만델릭산	v
		GC_FID, HPLC_UVD	소변	페닐글리옥실산	v
		GC_FID, HPLC_UVD	소변	S-페닐머캅토산	
		HPLC_UVD	소변	TTCA	
		HS_GC_FID	혈액	톨루엔	
		HS_GC_FID	혈액	퍼클로로에틸렌	
산알칼리	2차	이온선택 전극법	소변	불화물	

가) 국내 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황

① 특수건강진단기관의 분석실 운영현황

2014년 야간작업 특수건강진단이 시행되면서 특수건강진단 기관의 수는 급격하게 늘고 있지만 분석정도관리를 받아 생물학적 노출평가 분석실을 운영하는 기관은 절반 정도에 머물고 있다. 관련하여 생물학적 노출평가 분석을 위탁하는 기관의 수도 늘어나고 있다. 최근 4년 동안 고

용노동부로부터 특수건강진단 지정을 받는 기관의 수는 증가하고 있고, 자체분석실을 운영하는 기관은 절반 수준이다. < 표18.3 >

**< 표18.3 > 최근 특수건강진단기관 지정 현황 및
분석실 운영 현황 (매년 2월 기준, 개소)**

년도	분야	특수건강진단기관	분석실이 있는기관	분석실이 없는기관
2014	무기	162	78	84
2015	유기	184	83	101
2016	무기	206	110	96
2017	유기	218	120	98

② 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 및 수탁 현황

한국산업안전보건공단에 등록된 특수건강진단 통계자료에 따르면 2014년에 보고된 생물학적 노출평가 결과는 47만 건이었다. 2016년에 특수건강진단 분석 실험실을 운영하는 기관에 요청하여 조사한 생물학적 노출평가 분석건수는 2014년에 62만 건, 2015년에 68만 건이었다²⁾. 2014년 한국산업안전보건공단 특수건강진단 통계자료에 등록된 건과 특수건강진단 실험실 분석실적 설문조사에서 조사된 분석 건수에는 차이가 일부 있다. 동일한 검사 항목을 포함하고 있는, 다른 건강검진에 관련된 분석 때문이라고 추정된다. 여기에는 4만 여명에 소방 공무원 중 외근직 공무원에게 실시되는 특수건강진단 관련 혈중 카드뮴, 혈중 납, COHb, 및 기타 대사산물이 포함되며, 그 외에 연구실 안전환경조성에 관한

2) 이미영 등, 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황연구, 안전보건공단, 2016

법률에 의한 연구직 활동 종사자 특수건강진단, 선원법의 특수건강진단 등과 관련하여 실시되는 생물학적 노출평가 분석 건수가 포함이 된다³⁾.

③ 생물학적 노출평가 분석의 수탁비율

현황 파악을 위해 보다 최근 자료인, 2016년 한국산업안전보건공단 특수건강진단기관 생물학적 노출 평가 분석 실적 설문 조사의 자료를 분석하였다. 해당 조사에는 생물학적 노출평가 분석정도관리 참여기관 83개 중에서 78개 기관이 참여했다. 2015년 분석된 생물학적 노출평가 68만 건 중에서 55%가 수탁기관(13개소)에서 분석되었다. 그 중에서 특히, 전문수탁분석기관 3개소에서 분석되는 양은 25만 건으로 전체 생물학적 노출평가 분석의 1/3에 해당하였다<표18.4 >. 여기에서 그룹특검기관은 하나의 기관이 여러 지역에 특수건강진단기관을 개설하고 그 중 한 기관에서 생물학적 노출평가 분석실을 운영하여 검체분석을 위탁, 수탁하는 경우를 뜻한다.

< 표18.4 > 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황 (2015)

구분		분석건수	
자체분석기관(65개)		306,836(45%)	
수탁분석기관	전문수탁기관* (3개)	252,552	377,725(55%)
	그룹특검기관** (5개)	86,731	
	기타기관 (5개)	38,442	
합계	78개	684,561(100%)	

*재단법인 서울의과학연구소 강남하나로의원, (재)씨젠의료재단, 녹십자의료재단 녹십자의원

**대한산업보건협회, 한국의학연구소, 강북삼성병원, 동국대학교병원 등

3) 소방공무원 보건안전 및 복지 기본법 제16조, 선원법 제87조 건강진단, 연구실 안전환경 조성
에 관한 법률 제 18조 및 시행규칙 제 10조

④ 생물학적 노출평가 물질별 분석현황

2015년 분석된 생물학적 노출평가 분석은 684,561건이 분석되었으며, 유기분야 분석의 수탁비율은 44% 차지하였으며, 무기분야는 45%로 조사되었어, 두 분야의 수탁비율은 비슷하게 나타났다. 수탁비율은 약 45%정도로 생물학적 노출평가 분석의 절반 정도가 수탁기관에 의뢰하여 분석되고 있다.< 표18.5 >

< 표18.5 > 생물학적 노출평가 분석 현황(유기/무기 구분, 2015)

구분	전체	자체분석	수탁분석	수탁비율
무기(22항목)	111,612	62,710	48,902	44%
유기(17항목)	572,939	316,325	256,614	45%
산알칼리(1항목)	10	10	0	0%
합계(전체항목)	684,561	379,045	305,516	45%

1차 항목, 2차 항목에 따른 수탁비율을 보면, 2차 항목과 권장 항목은 생물학적 노출평가에서 16,640건으로 2.4%에 불과했지만, 2차 항목의 수탁비율은 67%로 1차 항목의 수탁비율 45%에 비해서 매우 높았다.< 표18.6 >

< 표18.6 > 생물학적 노출평가 분석 현황(1차/2차 구분, 2015)

구분	전체	자체분석	수탁분석	수탁비율
1차 항목	668,191	369,152	299,039	45%
2차 항목	7,039	2,319	4,720	67%
권장 항목	9,331	7,574	1,757	19%
전체 항목	684,561	379,045	305,516	45%

조사된 36개의 생물학적 노출평가에 대한 각각의 세부 내용은 < 표18.7 >

과 같다.

< 표18.7 > 생물학적 노출평가 분석 현황(세부, 2015)

구분1	구분2	2015년 수탁항목	전체	자체 분석	수탁 분석	수탁 비율
1차	무기	혈액중 납	68,571	41,827	26,744	39%
		혈액중 카드뮴	34,459	18,837	15,622	45%
		소변중 수은	4,332	257	4,075	94%
	유기	소변중 마노산	192,631	139,490	53,141	28%
		소변중 메틸마노산	147,450	108,105	39,345	27%
		소변중2,5-헥산디온	74,278	33,420	40,858	55%
		혈액중 카복시헤모글로빈	58,765	6,585	52,180	89%
		소변중NMF	30,175	8,728	21,447	71%
		소변중 삼염화초산	27,398	5,657	21,741	79%
		소변중NMAC	17,983	3,954	14,029	78%
		소변중 총삼염화물	10,524	2,108	8,416	80%
		혈액중 메트헤모글로빈	1,626	184	1,442	89%
2차	무기	소변중 비소	910	0	910	100%
		소변중 카드뮴	383	1	382	100%
		소변중 크롬	240	114	126	53%
		소변중d-ALA	212	80	132	62%
		혈액중ZPP	204	0	204	100%
		혈액중 수은	202	2	200	99%
		소변중 납	55	25	30	54%
		소변중 망간	49	0	49	100%
		소변중 니켈	12	0	12	100%
		혈액중 크롬	5	2	3	62%
		혈액중 비소	1	0	1	100%
	유기	소변중 묇콘산	2,390	1,975	415	17%
		소변중Phenol	1,571	108	1,463	93%
		소변중 아세톤	392	0	392	100%
		소변중MIBK	327	2	325	99%
		소변중 메탄올	75	0	75	100%

		소변중 에탄올	0	0	0	0%
	산알칼리	소변중 불화물	10	10	0	0%
권장	무기	혈액중 망간	1,062	650	412	39%
	유기	소변중 만델산	4,990	4,086	904	18%
		소변중 페닐글리옥실산	2,365	1,923	442	19%
기타	무기	혈청중 아연	834	834	0	0%
		혈청중 구리	61	61	0	0%
		소변중 구리	20	20	0	0%
합계(전체항목)			684,561	379,045	305,516	45%

⑤ 수탁기관의 자체/수탁분석 현황

수탁기관에서 분석되는 38만 여건의 분석을 구분해보면 분석의 19%는 자체 특수건강진단 수행을 위한 분석이고 81%는 수탁분석이었다. 전문수탁기관 3개소에서는 분석의 3%만이 자체 특수건강진단 수행을 위한 분석이고 97%는 수탁분석이었다. 그 외 10개 기관은 자체 분석건수와 수탁분석건수가 비슷하였다. < 표18.8 > 따라서 전문수탁기관 3개소는 수탁분석을 위하여 특수건강진단기관 지정을 유지하고 있음을 알 수 있다. 수탁분석 30.5만 건 중 77%에 해당하는 236천 건이 3개 전문수탁분석기관에서 이뤄지고 있음을 확인하였다.

< 표18.8 > 수탁기관의 수탁분석과 자체분석건수비교(2015)

구분	수탁분석		기관자체분석		전체	
전문수탁기관 (3개소)	235,732(93%)	77%	16,820(7%)	23%	252,552(100%)	67%
그룹특검기관 (5개소)	48,929(56%)	16%	37,802(44%)	52%	86,731(100%)	23%
기타기관 (5개소)	20,855(54%)	7%	17,587(46%)	24%	38,442(100%)	10%
합계(13개소)	305,516(81%)	100%	72,209(19%)	100%	377,725(100%)	100%

나) 생물학적 노출평가 분석정도관리

① 분석정도관리 참여현황

최근 2년간 특수건강진단기관 분석정도관리에서는 17종의 물질 중에서 대부분의 기관에서 2개 물질에 대해서만 참여하였고, 자체분석기관 중에서 가장 많이 참여한 기관은 6건을 참여했고 수탁기관 중에서 가장 많이 참여한 기관은 10개 물질을 참여했다. 나머지 기관의 선택항목의 참여는 거의 없는 실정이다.

< 표18.9 > 분석 정도관리 참여 현황(항목별 2015, 2016)

구분		구분	전체		수탁기관		자체분석기관	
			기관	참여율	기관	참여율	기관	참여율
2016 무기 96개소	혈액중 납	지정	96	100%	13	100%	83	100%
	혈액중 카드뮴	선택	58	60%	10	77%	48	58%
	혈액중 망간	선택	46	48%	4	31%	42	51%
	소변중 카드뮴	선택	5	5%	3	23%	2	2%
	소변중 수은	선택	4	4%	3	23%	1	1%
	소변중 비소	선택	2	2%	1	8%	1	1%
2015 유기 101개소	소변중 메틸마요산	지정	101	100%	13	100%	88	100%
	소변중 마요산	선택	101	100%	13	100%	88	100%
	소변중 만텔산	선택	13	13%	4	31%	9	10%
	소변중 페닐글리옥실산	선택	1	1%	1	8%	0	0%
	소변중 총삼염화물	선택	0	0%	0	0%	0	0%
	소변중 삼염화초산	선택	1	1%	1	8%	0	0%
	소변중 2,5헥산디온	선택	1	1%	0	0%	1	1%
	소변중NMF	선택	2	2%	1	8%	1	1%
	소변중 NMAC	선택	1	1%	0	0%	1	1%
	소변중 뮌콘산	선택	1	1%	1	8%	0	0%
	소변중 페놀	선택	0	0%	0	0%	0	0%

② 정도관리 참여 분석건수

2015년에 각 기관이 분석한 항목의 종류를 확인해보면 수탁기관은 조사대상 36종의 생물학적 노출평가 중에서 평균 11종의 물질 분석을 했고 자체 분석기관은 평균 6종의 분석을 수행하였다. 수탁기관 중에서 가장 분석물질이 많은 기관은 27종의 분석을 수행하였고 자체 분석기관 중에서 가장 분석물질이 많은 기관은 16종의 분석을 수행하였다.

공단에서 정도관리를 운영하는 물질의 검사건수에 정도관리를 받은 기관에서 나온 항목건수를 정리하였다. 생물학적 노출평가 총 분석건수 684,571건 중에서 공단에서 정도관리를 운영하는 17개 물질에 대한 분석 건수는 616,432건으로 90%에 달했다. 그러나 정도관리에 참여하고 적합을 받은 기관에서 나온 분석건수는 444,851건으로 조사되었으며, 자체분석기관에서의 비율은 79%였고, 수탁분석기관에서는 66%였으며, 생물학적 노출평가 중에서 3번째로 많이 분석되는 2,5-HD는 72,278건 중에 11%만 정도관리 받은 기관에서 분석되었다< 표 18.10 >

< 표18.10 > 정도관리에 참여한 기관에서 분석된 건수

구분		전체		자체기관		수탁기관	
		분석건수	평가받은 분석건수	분석건수	평가받은 분석건수	분석건수	평가받은 분석건수
무기	혈액중 납	68,571	68,571	32,434	32,434	36,137	36,137
	혈액중 카드뮴	34,459	27,771	12,765	7,907	21,694	19,864
	혈액중 망간	1,062	230	650	229	412	1
	소변중 카드뮴	383	377	1	1	382	376
	소변중 수은	202	92	2	0	200	92
	소변중 비소	1	0	0	0	1	0
	합계	104,678	97,041	45,852	40,571	58,826	56,470
유기	소변중 메틸마노산	147,450	142,276	92,198	87,024	55,252	55,252
	소변중 마노산	192,631	187,106	116,616	111,091	76,015	76,015
	소변중 만델산	4,990	3,630	744	75	4,246	3,555
	소변중 페닐글리옥실산	2,365	0	10	0	2,355	0
	소변중 총삼염화물	10,524	0	1,197	0	9,327	0
	소변중 삼염화초산	27,398	0	5,357	0	22,041	0
	소변중 2,5헥산디온	74,278	7,929	28,677	0	45,601	7,929
	소변중NMF	30,175	6,713	7,411	0	22,764	6,713
	소변중NMAC	17,983	0	3,426	0	14,557	0
	소변중 뮤콘산	2,390	157	1,975	0	415	157
	소변중 페놀	1,571	0	108	0	1,463	0
	합계	511,754	347,810	257,719	198,190	254,035	149,620
전체 합계		616,432	444,851	303,571	238,761	312,861	206,090

다) 특수건강진단 생물학적 노출평가 수탁분석 관련법과 규정

① 산업안전보건법 시행규칙

특수건강진단기관 지정은 산업안전보건법 제102조, 제103조 1항 및 별표 14에 규정되어 있다(표 14). 그 중에서 ‘별표 14. 비고 2’와 ‘제103조 1항의 4’에 의해서 분석의뢰계약이 가능하고, 생물학적 노출평가 분석 위탁/수탁의 법적인 근거가 된다. 관련 항목은 2005년에서 2007년 사이에 개정되었고 그 연혁은 <표18.11>와 같다.

현재 산업안전보건법에는 법 제43조 9항에 따라 1년 이내에 건강진단, 분석능력 평가결과 적합판정을 받은 기관과 생물학적 노출평가 분석의뢰계약을 맺는 것을 인정하고 있다. 하지만 수탁기관에 관련한 정의는 따로 되어 있지 않다.

< 표18.11 > 특수건강진단 생물학적 노출지표 수탁분석 법적 근거

<산업안전보건법 시행규칙> 제102조(특수건강진단기관의 지정요건) 특수건강진단기관의 지정요건은 「의료법」에 따른 의료기관으로서 별표 14에 따른 인력·시설 및 장비 등의 요건을 갖춘 자로 한다. 제103조(특수건강진단기관의 지정신청 등) ① 제102조에 따라 특수건강진단기관으로 지정을 받으려는 자는 별지 제4호서식의 특수건강진단기관 지정신청서(전자문서로 된 신청서를 포함한다)에 다음 각 호의 서류(전자문서를 포함한다)를 첨부하여 관할 지방고용노동관서의 장에게 제출하여야 한다. 다만, 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 다음 각 호의 서류를 확인할 수 있는 경우에는 그 확인으로 첨부서류의 제출을 갈음할 수 있다. 1. 별표 14에 따른 인력기준에 해당하는 사람의 자격과 채용을 증명할 수 있는 자격증, 경력증명서 및 재직증명서 등의 서류 2. 건물임대차계약서 사본이나 그 밖에 사무실의 보유를 증명할 수 있는 서류와 시설·장비명세서 3. 최초 1년간 건강진단사업계획서 4. <u>법 제43조제9항에 따라 최근 1년 이내에 건강진단기관의 건강진단·분석 능력 평가 결과 적합판정을 받았음을 증명하는 서류(건강진단·분석 능력 평가 결과 적합판정을 받은 건강진단기관과 생물학적 노출지표 분석의뢰계약을 체결하고 계약서를 제출하는 경우는 그 계약서)</u>
<별표 14(특수건강진단기관의 인력, 시설 및 장비기준)> ※비고 1. 제3호아목·자목·거목·너목의 장비는 해당 기관이 제96조에 따른 지정측정기관, 제128조에 따른 안전·보건진단기관으로 지정을 받으려 하거나 지정을 받아 같은 장비를 보유하고 있는 경우에는 분석 능력 등을 고려하여 이를 공동 활용할 수 있다. 2. <u>법 제43조제9항에 따라 건강진단·분석 능력 평가 결과 적합 판정을 받은 기관과 생물학적 노출지표 분석 의뢰계약을 체결한 경우에는 제1호마목의 인력과 제3호마목·아목·자목·거목 및 너목의 장비를 갖추지 않을 수 있다.</u>

< 표18.12 > 수탁분석 관련 산업안전보건법 시행규칙 개정 연혁

개정령	제103조 1항의 4	별표 14. 비고 2
노동부령 제231호, 2005.8.1	제103조의2의 정도관리결과를 증명하는 서류(최근 1년 이내의 것에 한한다)	없음
노동부령 제240호, 2005.10.7	상동	제103조의2의 규정에 의한 정도관리에 합격한 기관과 분석 계약을 체결한 경우에는 제2호 다목(15) 및 (16)의 장비를 갖추지 아니할 수 있다.
노동부령 제259호, 2006.9.25	법 제43조제9항에 따라 최근 1년 이내에 건강진단기관의 건강진단·분석능력 평가결과 적합판정을 받았음을 증명하는 서류(건강진단·분석능력 평가결과 적합판정을 받은 건강진단기관과 생물학적 노출지표 분석의뢰계약을 체결하고 계약서를 제출하는 경우는 그 계약서)	법 제43조제9항에 따라 건강진단·분석능력 평가 결과 적합판정을 받은 기관과 생물학적 노출지표 분석의뢰계약을 체결한 경우에는 제2호 다목(15) 및 (16)의 장비를 갖추지 아니할 수 있다.
노동부령 제289호, 2007.12.31	상동	법 제43조제9항에 따라 건강진단·분석능력 평가 결과 적합판정을 받은 기관과 생물학적 노출지표 분석의뢰계약을 체결한 경우에는 제2호가목(5)의 인력과 같은 호 다목(15) 및 (16)의 장비를 갖추지 아니할 수 있다.

② 특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 대한 고시

산업안전보건법 제43조 제9항⁴⁾에 따른 ‘특수건강진단기관 정도관리 및 기관평가에 대한 고시’는 2002년 특수건강진단 정도관리 규정으로 제정⁵⁾되었고 산업안전보건법 제43조 제10항⁶⁾의 건강진단기관 평가 개발과 함께 2011년에 ‘특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 관한 고시’로 개정되었다⁷⁾. 이 고시에는 생물학적 노출지표 분석 수탁에 대한 내용이 없다. 이 고시에 의해서 수행되는 특수건강진단 기관평가는 2013년 처음 시행되었고 이후 격년으로 시행되고 있다. 특수건강진단 기관평가 평가항목에는 ‘시료분석을 외부기관에 의뢰하는 경우에는 의뢰한 외부기관 평가점수 반영’ 한다는 조항을 가지고 있다. 2013, 2015, 2017년에 실시되는 특수건강진단 기관평가에서는 4개 대분류, 73개 항목에 대해서 평가를 실시하는데 외부기관에 생물학적 노출평가 분석을 전부 의뢰하는 기관은 14개 항목, 전체점수의 16%에 해당하는 점수를 계약 맺은 수탁기관 결과에서 가져오게 된다< 표18.13 >

4) 법률 제7920호, 산업안전보건법 일부개정, 2006.3.24

5) 노동부고시 제2002-25호, 2002.9.6

6) 법률 제9434호, 산업안전보건법 일부개정, 2009.2.6

7) 고용노동부고시 제2011-54호, 2011.12.23., 전부개정

**< 표18.13 > 특수건강진단 기관평가 중 시료분석을 의뢰하는 경우
관련 항목**

대분류	소분류	세부평가항목	가중치
1	18	생체시료노출평가표준분석지침	0.5
1	19	정도관리선택항목참가성과	0.5
1	20	정도관리설명자료평가결과	0.5
1	21	내부정도관리	1
3	11	생물학적노출평가장비사용매뉴얼	1.5
3	12	생물학적노출평가장비사용대장	1
3	15	실험실안전보건지침	1.5
3	16	폐기물처리	1
3	17	비상용샤워및세안설비설치	1.5
3	18	가스용기전도방지장치및저장	1
3	19	분석용시약보관상태	1.5
3	20	분석장비국소배기장치	1
3	21	보호용구구비	1.5
3	24	저울검정및교정	2
합계(14 항목)			16

③ 특수건강진단기관 정도관리 지침

산업안전보건연구원은 2015년에 특수건강진단기관 정도관리 지침을 제정했다.8). 이 지침에서 수탁기관은 수탁하고자 하는 모든 유기 및 무기항목 분석에 대해서 정도관리를 참여해야한다는 조항이 포함되어 있다. 하지만 관련 상위법에서 수탁기관에 대한 정의가 없어서, 실제로 시행되지 못하고 있는 상황이다.

< 표18.14 > 특수건강진단기관 정도관리 지침 관련 조항 (안전보건공단)

- 제15조(분석정도관리의 실시방법) ① 분석정도관리는 유기분석 및 무기분석 항목으로 구분하여 실시한다.
- ② 지정항목(대상기관이 반드시 평가받아야 하는 항목을 말한다. 이하 이 절에서 같다)과 선택항목(연구원장이 고시하는 항목 중에서 대상기관이 임의로 정하여 평가받아야 하는 항목을 말한다. 이하 이 절에서 같다)의 종류는 정도관리위원회의 심의를 거쳐 연구원장이 정한다. 단, 수탁기관은 수탁하고자 하는 모든 유기 및 무기 분석항목에 대해 평가를 받아야 한다.
- ③ 참여기관에 보내는 특수건강진단 정도관리 표준시료(이하 “표준시료”라 한다)의 수는 위원회 또는 실무위원회에서 정한다.
- ④ 분석 항목 및 평가기준 은 별표 1의 내용을 따른다.

8) 특수건강진단 정도관리지침, 산업안전보건연구원, 2015.11.25. 제정

(4) 고찰 및 결론

야간작업 등의 특수건강진단 제도 변경, 그리고 종합건강진단과의 연계 등과 관련하여 특수건강진단기관이 지속적으로 늘어나고 있다. 이와 함께 고가의 장비와 전문인력을 요구하는 분석실을 갖추지 않고 분석을 위탁하는 기관 역시 증가하고 있다. 야간작업특수건강진단 시행으로 특수건강진단 대상 사업장과 근로자들이 늘어나면서 기존에 관리되지 못했던 야간작업 외에 다른 유해인자들에 노출되는 특수건강진단 대상자들이 발견되어 관리체계 안으로 들어오고 있다. 이에 따라 생물학적 노출평가 분석, 그리고 특수건강진단 생물학적 노출평가의 수탁분석도 늘어나고 있다. 생물학적 노출평가의 45%가 13개 기관에서, 37%가 3개 전문수탁기관에서 분석되고 있음을 확인하였다. 이에 따라 수탁기관들에 대한 관리의 중요성은 과거에 비하여 매우 증가하였다. 다음은 수탁기관 관리방안과 함께 분석정도관리 전반에 대한 전반적 제언과 향후 연구가 추가적으로 필요한 부분에 대한 내용이다.

가) 특수건강진단 생물학적 지표분석의 신뢰도 향상 방안

- ① 자체분석기관이나 수탁분석기관에서 분석하는 항목은 모두 정도관리를 참여하도록 하여야 한다. 당연히, 수탁분석을 받는 기관은 분석건수나 특수건강진단 분석에서 차지하는 비율로 보았을 때 수탁대상 물질에 대해서는 정도관리를 필수로 참여하여야 한다. 그렇지만 수탁기관의 수가 제한되어 있는 현실에서 수탁기관만 선택항목을 늘려서 참여하게 되면, 정도관리 평가 결과는 참여기관 부족으로 통계적으로 정확한 값을 설정할 수 없어 정도관리에 대한 신뢰도를 저하시킬 수 있다. 이에 따라 앞서 지적하였듯이 자체분석기관에 분석하는 물질에 대한 정도관리 참여도 고려하여야 한다. 여기

에는 현행 여러 기관에서 분석한 결과를 가지고, 표준편차 등을 통해 질관리를 하는 방식이 아니라, 표준시료를 통한 정도관리 방안 역시 고려되어야 할 것이다. 현재에도 표준시료나 기준 실험실에 대한 내용은 고시에 있다. 그러나 실험의 특성상 답을 하나 정해서 실험하는 것에 대한 오류와 전체 실험실에 대한 실험값을 가지고 산정하는 방법의 오류 등의 두 가지의 장단점이 있어, 실제 도입에 있어서는 다양한 의견 수렴이 필요하다.

- ② 현재 정도관리 평가방법을 지정항목과 선택항목 중 하나라도 부적합 받으면, 해당항목에 대해서는 생물학적 노출평가 분석을 정도관리 적합을 받을 때까지 분석업무를 정지 당하기 때문에 기관의 특수건강검진에 타격이 매우 크기 때문에 수탁기관과 자체 분석기관 모두 정도관리에 적극적으로 참여하지 못하는 결과를 초래하고 있다. 이와 관련하여 정도관리 부적합평가 방법과 격년으로 실시하는 유기분야, 무기분야별 방법, 정기정도관리와 수시정도관리의 실시주기등도 향후 의견을 모아 개선 할 필요가 있다. 이는 정도관리에 적극적 참여를 유도하여, 참여기관을 늘릴 수 있는 장점으로 이어진다. 이와 더불어 분석인력의 질관리를 위한 기초자료와 교육의 필요성으로 이어질 수도 있을 것이다.

조사결과 공단에서 운영하는 정도관리 항목은 생물학적 노출평가분석건수의 90% 정도를 포함하고 있다. 즉 전체 분석건수 68만 건 중 62만 건에 해당하는 것이다. 그러나 위에 언급한 내용으로 인해 참여율 낮아 정도관리에서 적합을 받고 분석을 하는 건수는 44만 건으로 65% 수준에 머물러 있다.

우선 수탁기관에 대하여 분석하는 모든 항목에 대하여 정도관리를 참여하여 평가 받도록 한다면 정도관리를 실시하고 분석하는 건수가 16%가 증가하는 것을 예상할 수 있고, 전체 분석건수의 81%가 정도관리를 실시하여 신뢰성을 인정받은 분석기관에서 결과가 나오게 된다. 자체분석기관과 수탁분석기관 모두

에서 분석하는 모든 물질에 대해서 정도관리를 받도록 한다면 생물학적 노출평가가 분석물질의 90%가 분석정도관리 받고 적합을 받아 분석하게 된다.< 표18.15 >

< 표18.15 > 정도관리 참여율을 높일 경우 예상

구분	현재				가정(정도관리 참여비율 높이면)			
	전체 항목		정도관리참여기관에서 분석된 건수		수탁기관만 참여		전체기관 참여	
	건수	비율	건수	비율	건수	비율	건수	비율
무기(6종)	111,612	100%	97,041	87%	99,397	89%	104,678	94%
유기(13종)	572,939	100%	347,810	61%	452,225	79%	511,754	89%
합계	684,551	100%	444,851	65%	551,622	81%	616,432	90%

나) 수탁기관의 관련법, 규정 개정의 필요성

현재까지 산업보건분야에서는 수탁기관에 대해서 적용할 법과 규정이 없었고 이를 제안하려고 한다.

① 산업안전보건법

보건복지부 관련 의료법, 국민건강보험법, 건강검진기본법 등에서는 수탁기관에 대해서 고시에서 정의하고 있다. 의료 행위, 수가(비용) 등도 고시⁹⁾에서 세세하게 정하고 있다. 하지만 산업안전보건법에서는 시행규칙에서 정하고 있다. 그러나 단순히 ‘건강, 분석 진단능력의 평가 결과 적합판정을 받은 건강진단기관’으로 정의하고 하고 있을 뿐, 하위의 고시에서도 정의하지 않고 관리하

9) 보건복지부, 건강보험 행위 급여·비급여 목록표 및 급여 상대가치점수, 고시 제2017-100호

지 않고 있다. 수탁분석에서 생물학적 노출평가 지표 분석에 대한 신뢰성을 높이기 위해서는 단순한 분석능력뿐 아니라 검체의 이송, 관리, 결과보고에 대한 수준도 관리가 되어야 하며 책임의 주체도 정의되어야 한다. 그렇기에 산업안전보건법 해당 조항의 수탁기관에 대한 정의의 수준을 높여서 수탁기관이 종합적인 평가와 관리를 받을 근거를 마련할 필요가 있다. 그리고 특수건강진단기관 지정기준¹⁰⁾에서 수탁기관의 지정 관련한 인력, 시설, 장비에 대한 기준을 따로 정의하는 것에 역시 향후 고려할 수 있다.

② 특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 대한 고시

현행의 고시에서는 수탁기관에 대한 정도관리, 기관평가에 대한 구분이 없다. 1장 총칙에서는 용어의 정의에 ‘수탁기관/위탁기관’을 추가해야한다.

현재의 정도관리는 최소의 항목만 ‘적합’판정만 받으면 모든 항목의 분석을 실시할 수 있다. 수탁기관의 분석의 신뢰성은 많은 기관에 영향을 주기에 신뢰성을 확보하기 위하여 수탁기관은 수탁받아 분석하는 모든 생물학적 노출지표 표지자에 대한 운영되는 정도관리에 참여해서 신뢰성을 확인할 수 있도록 2장 정도관리 부분을 개정해야하며 현행의 무기/유기 분야의 항목에 수탁검사 기관의 각 항목을 추가해야한다.

검체의 운송, 관리, 결과보고에 대한 부분은 3장 기관평가에서 관리 평가하거나 추가적인 인증제도를 만들어야한다.

10) 고용노동부, 특수건강진단기관의 인력, 시설 및 장비의 기준, 산업안전보건법 시행규칙 별표 14

다) 수탁 및 자체 분석기관 전반적 정도관리 필요성

특수검진기관의 분석의 생물학적 노출평가 분석의 질을 높이기 위해서는 앞으로 수탁기관 뿐 만이 아니라 자체분석기관에 대한 실태를 파악하여 분석인력의 적정한 분석건수, 분석장비의 종류와 대수, 생물학적 노출평가의 신뢰성 확보에 대한 방안 등의 연구는 더 필요하다. 점진적이고 지속적인 정부와 민간기관, 전문가 단체 등의 노력이 필요할 것이다. 이를 통해 앞으로의 특수건강검진 생물학적 노출평가가 근로자의 건강 보호와 쾌적한 작업환경을 위해서 더 많은 발전적인 연구가 있어야 하며, 본 연구의 제한점과 함께 제시한다.

첫째, 생물학적 노출평가 분석 전체 건수의 45%이상을 차지하는 수탁기관 분석실의 질관리와 함께, 필요한 부분이 분석실을 평가하여 인증하는 것이다. 인증은 분석실 질관리에 대한 인증, 수탁기관의 검체 관리에 대한 인증으로 나눌 수 있다. 수탁기관은 분석에 대한 인증을 당연히 받아야 하며, 수탁/위탁 분석관계에서 최소한 한쪽은 검체관리에 대한 인증을 받아야한다. 자체분석기관은 검체의 운반, 보관, 분석의 과정을 직접 관리할 수 있지만 수탁분석을 그렇게 할 수가 없다. 검체를 운송하고 추가적으로 검체를 관리하는 과정이 발생을 하게 된다. 따라서 의료 관련한 임상검사 부문에서는 수탁기관에 대한 인증을 따로 관리하고 있다. 수탁기관 관련 인증(분석, 검체관리)은 ‘특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 관한 고시’의 정도관리 운영위원회 또는 기관평가 운영위원회 등에서 새로 만들 수도 있고, 진단검사의학재단의 수탁기관 인증을 준용할 수도 있을 것이다. 인증평가의 항목, 방법 등에 대해 추가적인 연구를 통해 구체화하는 게 필요하다. 이를 통해 수탁기관 인증제도의 도입이 필요하며, 인증제도를 심사하는 주관기관은 공단, 학회 등에서 인증을 부여 할 수 있다.

둘째, 생물학적 노출평가의 분석인력에 대한 구체적인 법적 인력범위가 설정되

어 있지 않다. 질관리에서 가장 중요한 부분은 인력이다. 하지만 특수건강검진 인력기준에는 생물학적 노출평가 분석인력에 대한 명확한 규정이 없다. 생물학적 노출평가는 사업장의 작업환경평가와 근로자 건강보호를 위해서 근무환경, 사용물질, 취급방법 등의 산업보건적인 측면을 고려하면서 평가하여야 한다. 그러나 현실에서는 이러한 전문지식 없이 생물학적 노출평가를 분석을 하는 경우가 발생하고 있다. 또한 특수건강진단시료의 분석은 자동화가 많이 진행된 일반적인 임상병리에 비해, 시료의 전처리방법, 분석기기 등 보다 전문적인 업무가 대체적으로 많다는 점 역시 고려하여야 한다. 이에 분석인력의 구체적인 법적 기준의 설정과 더불어 분석인력인증과 역량강화를 위한 교육, 질관리 방안 등에 대한 추후 연구가 필요하다.

셋째, 대부분의 기관의 분석실에서는 분석건수가 어느 정도 되는 항목만을 분석하는 것을 확인하였다. 40여 종의 특수건강진단 생물학적 노출평가 중에서 지정으로 시행해야하는 1차 항목(12종)에 포함되는 생물학적 노출평가 분석 건수가 전체 분석건수에 98%에 해당한다. 나머지 항목은 2.4% 16건 건에 불과하며 이에 대한 분석 비용은 4억원¹¹⁾¹²⁾ 정도 밖에 되지 않는다. 따라서 전국 100여개의 특수건강진단기관의 분석실에서 1차 항목이 아닌 항목을 분석하기 위해서 추가적인 시설, 인력, 고가 장비에 투자를 하기가 매우 어려운 상황이다. 특수건강진단기관의 분석실은 근로자 건강을 지키기 위한 산업보건시스템의 중요한 자원이다. 비용을 투자하여 다른 기관에서 분석하지 못하는 항목에 대한 분석을 수행할 수 있는 기관은 공단에서 물질별 분석전문기관으로 지정하여 신뢰도를 확인하고, 비용을 지원하거나 분석 수가 조정을 함께 고려해 볼 필요가 있다.

11) 한국특수건강진단협회, 2017년 특수건강진단 검사항목별 수가 및 산정기준, 2017.07.05. 공지

12) 16천건에 한국특수건강진단기관협회에서 공지한 수가를 적용하여 계산

보건복지부 관련 의료법, 국민건강보험법, 건강검진기본법 등에서는 수탁기관에 대해서 정의하고 있지 않으며 고시에서 정의하고 있다. 의료행위, 수가(비용) 등도 고시에서 정하고 있다. 따라서 관련 규정을 고시에서 정할 수 있겠지만 수탁분석기관에 대한 기준을 높이기 위해서는 생물학적 노출평가의 수탁분석과 관련한 조항인 산업안전보건법 시행규칙 제103조 1항의 4를 아래와 같이 개정하는 것을 고려해볼 수 있다.

[illegible]

(2) 특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 대한 고시

특수건강진단 기관의 정도관리 및 기관평가에 관한 고시에서 ‘수탁기관’의 용어 정의하고 수탁기관에 대한 분석정도관리 규정을 넣기 위한 아래와 같은 개정안을 제안한다. 수탁기관에서 분석되는 항목의 신뢰성을 높이기 위하여 수탁기관은 수탁분석을 하는 모든 항목에 대해서 정도관리를 참여하도록 제안하였다.

현행	제안
제2조(용어의 정의) ① (생략) ② “생물학적노출지표검사”라 함은 근로자가 작업환경으로부터 노출되는 유해물질의 체내흡수 정도를 정확히 측정하기 위하여 혈액 및 소변 등의 시료로부터 유해물질 자체, 그 대사산물 또는 그로 인한 생화학적 변화산물을 분석하는 검사를 말한다. ③ “표준시료”라 함은 분석정도관리의 무기 및 유기분석 검사능력 평가를 위하여 유해물질 자체 또는 그 대사산물을 표준농도별로 제조한 시료를 말한다. ④ (생략) ⑤ (생략) ⑥ (생략) ⑦ (생략)	① (현행과 같음) ② (현행과 같음) ③ “수탁기관”이라 함은 생물학적노출지표 검사가 가능하여 다른 특수건강진단기관으로부터 생물학적노출지표검사를 의뢰받는 특수건강진단기관을 말한다. ④ (현행 제3항과 같음) ⑤ (현행 제4항과 같음) ⑥ (현행 제7항과 같음) ⑦ (현행 제6항과 같음) ⑧ (현행 제7항과 같음)
제3조(대상기관) ① 정도관리의 대상기관은 다음 각 호와 같다. 1. 특수건강진단기관 2. 특수건강진단기관으로 지정받고자 하는 기관 <u><신설></u> ② 기관평가의 대상기관은 제1항제1호와 같다. 다만, 평가 실시계획 공고일 현재 지정받은 날부터 1년 미만인 기관은 대상기관에	① (현행과 같음) 1. (현행과 같음) 2. (현행과 같음) 3. 수탁기관으로 인정받고자 하는 특수건강진단기관 ② (현행과 같음)

서 제외한다.	
제6조(정도관리 실시주기 등) ① (생략) ② (생략) 1~4. (생략) ③ 제1항 및 제2항의 규정에도 불구하고 대상기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 정도관리를 받지 아니할 수 있다. 1. (생략) 2. 제2조제1항제1호의 분석정도관리에 합격한 특수건강진단기관과 분석계약을 체결하고 분석업무를 행하지 않는 기관 ④ (생략)	① (생략) ② (생략) 1~4. (생략) ③ (생략) 1. (생략) 2. 제3조제1항제3호의 수탁기관으로 인정받은 ----- - ----- ---- ④ (생략)
제14조(분석정도관리의 실시방법) ① 분석정도관리는 무기분석 및 유기분석에 대하여 실시하고, 정도관리위원회가 정한 지정항목(대상기관이 반드시 평가받아야 하는 항목을 말한다. 이하 이 절에서 같다)과 선택항목(연구원장이 고시하는 항목 중에서 대상기관이 임의로 정하여 평가받아야 하는 항목을 말한다. 이하 이 절에서 같다)의 표준시료에 대하여 대상기관이 분석하여 제출한 결과를 종합 평가하는 방법으로 실시한다. ② 제1항에 따른 지정 및 선택항목의 종류, 대상기관이 각각 평가받아야 하는 항목의 수 및 결과 설명자료 평가기준은 정도관리위원회의 심의를 거쳐 연구원장이 정한다. ③ (생략)	① (현행과 같음) ② 수탁기관은 수탁하고자 하는 모든 유기 및 무기 분석항목에 대해 평가를 받아야 한다. ③ (현행 제2항과 같음) ④ (현행 제3항과 같음)
제17조(분석정도관리의 평가 등) ① (생략) 1~3. (생략)	① (현행과 같음) 1~3. (현행과 같음) ② (현행과 같음)

② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 무기분석 또는 유기분석 분야별로 각각 부적합으로 평가한다. 1. 분석정도관리에 참여하지 않거나 표준시료의 분석결과를 제출하지 아니한 경우 2. 지정 및 선택항목의 표준시료 분석결과 중 하나 이상이 신뢰범위에 있지 아니하는 경우 3. 표준시료 분석결과를 허위로 작성하여 제출한 경우 4. 특수건강진단 분석업무에 직접 종사하지 않는 사람이 분석정도관리에 참여한 경우 5. 대상기관이 자체 보유하지 아니한 검사장비로 표준시료를 분석하여 그 결과를 제출한 경우 <신설>	1~5. (현행과 같음) ③ 수탁기관에서 수탁분석을 위하여 참여한 항목에 대해서 제2항 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 해당 항목을 부적합으로 평가한다.
제22조(불합격 판정기준) 정도관리 결과 다음 각 호의 해당 분야별로 부적합을 받은 경우에는 각각 불합격으로 판정한다. 1. 분석정도관리의 무기분석 2. 분석정도관리의 유기분석 3. 진폐정도관리의 흉부방사선사진 촬영 4. 진폐정도관리의 폐활량 검사 5. 청력정도관리의 청각학적 검사 및 판정	1. 분석정도관리의 무기분석 2. 분석정도관리의 유기분석 (현행과 같음) 1~2. (현행과 같음) 3. 분석정도관리(수탁기관)의 각 항목 4. (현행 제3항과 같음) 5. (현행 제4항과 같음) 6. (현행 제6항과 같음)

특수건강진단 기관평가 기준은 기관평가 고용노동부가 주관하는 평가운영위원회에서 정하기 때문에 고시 중 특수건강진단 기관평가에 대한 조항은 특별히 개정할 필요가 없다고 판단되었다.

※ 별첨 2. 국내 임상검사실 및 수탁분석기관의 질향상 관련 법제도

■ 건강보험 행위 급여·비급여 목록표 및 급여 상대가치점수

임상검사실에서 수탁기관은 ‘건강보험 행위 급여·비급여 목록표 및 급여 상대가치점수(보건복지부 고시)¹³⁾’의 부록 ‘검체검사 위탁에 관한 기준’에 아래와 같이 정의되어 있다.

제1조(목적) 가입자의 요양급여를 담당하는 요양기관이 “건강보험 행위 급여·비급여 목록표 및 급여 상대가치점수 제2부 제2장 제1절 검체검사료 및 제2절 조직병리검사료”에서 정한 인체에서 채취한 가검물에 대한 검사(이하 “검체검사”라 한다)를 검사가 가능한 다른 요양기관 또는 검사기관(이하 “수탁기관”이라 한다)으로 검사를 의뢰(이하 “위탁”이라 한다)하는 경우에 필요한 절차와 기준 등을 정함을 목적으로 한다.

해당 기준에는 수탁기관의 인력기준, 검체검사 위탁의 범위와 정도관리에 대해서 기술되어 있고, 그 외에 검체검사 위탁, 결과통보, 요양급여비용, 위탁검사비용의 청구에 대해서 언급되어 있다. 관련한 내용을 요약하면 아래와 같다. 여기서 수탁기관은 검사 분야별로 정도관리 인증을 받아야 함이 언급되어 있다.

제3조(수탁기관의 인력 등 기준)

- ① 기관기준: 의료기관인 요양기관, 의과대학의 기초의학교실 및 진단검사의학교실 등
- ② 인력기준: 병리과 전문의, 진단검사의학과 전문의, 임상병리사 등
- ③ 시설, 장비기준: 해당 검사를 실시할 수 있는 시설 및 장비
- ④ 정도관리: 수탁기관은 검사 분야별로 정도관리 등에 관하여 임상검사정도관리협회 또는 관련 학회의 인증을 받아야 한다.

13) 건강보험 행위 급여·비급여 목록표 및 급여 상대가치점수, 보건복지부 고시 제2017-100호

■ 대한임상검사정도관리협회 및 관련 학회의 인증

대한임상검사정도관리협회에서 실시하는 외부정도관리 프로그램은 1976년부터 시작되었고 운영되고 있는 국내 최대의 외부정도관리 프로그램이다. 대한진단검사의학회와 진단검사의학재단에서는 1998년 검사실 신임인증제도를 만들어 임상검사실에 대한 질관리 평가제도를 운영하고 있다¹⁴⁾.

대한진단검사의학회/진단검사의학재단에서 운영하는 인증심사¹⁵⁾는 아래와 같은 내용을 포함하고 있다(표 4.1-14).

‘검체의 채취와 취급’에서는 검체의 포장, 운반에 대한 교육, 지침, 검체 도착 추적시스템, 검사방법 변동 고지, 검체검사 결과보고 소요시간 고지, 경고치 결과 즉시통보 등의 내용이 있고 ‘검사수행 및 장비 운용’에는 장비사용 연한, 장비 점검프로그램 유무, 재위탁 검사 기관의 인증여부, 재위탁 검사 결과임을 통보하는 등에 대한 내용이 있다.

14) 대한진단검사의학회, 보건의료분야 시험·검사 등에 관한 제도화 방안 연구, 질병관리본부, 2015

15) 우수검사실 신임인증 심사점검표, 대한진단검사의학회/진단검사의학재단, 2017

< 표18.16 > 대한진단검사의학회 검사실 인증 평가 문항

<검사실 인증심사 분야(전체)>	
검사실 운영	유세포검사
진단혈액	조직적합성
임상화학	세포유전
요검경학	분자진단
임상미생물	종합검증
수혈의학	현장평가
진단면역	수탁검사
<검사실운영 분야>	
검사실 운영전반	인력
- 외부정도관리	시설 및 안전
- 내부정도관리	- 시설 및 환경
- 검사수행전후 평가	- 일반기구 및 장비
- 검사정보 관리	- 안전
<수탁검사 분야>	
외부정도관리	검사수행전후 평가
내부정도관리	- 검체채취 및 취급 (운송 포함)
검사 수행 및 장비 운용	- 검사의뢰서 및 검체접수
- 일반사항	- 검체처리
- 재위탁검사	- <u>검사결과보고</u>

■ 그 외 검사실 인증

국내에는 대한진단검사의학회의 검사실 인증 외에도 암 조기검진분야 인증평가 사업, 건강검진기관 검사실 질 관리 평가사업 등의 임상검사의 질과 신뢰성을 높이기 위한 인증들이 있다. 하지만 수탁에 관련한 부분은 대부분 진단검사의학회/진단검사의학재단의 인증서, 인증점수를 준용하고 있다.

2) 생물학적 노출평가 지표검사의 노출기준 비교

특수건강진단에서 생물학적 노출지표검사는 “유기용제 또는 중금속이 인체 내에 유입된 후 생체시료를 채취하여 원물질 내지 그 물질의 대사산물의 양을 분석하는 것에 대해 ‘생물학적 모니터링’ 또는 ‘대사산물검사’로 부르고 있으나, ‘생물학적 모니터링’은 건강진단의 목적에 맞는 하나의 검사항목명으로써는 적절하지 않고 또 ‘대사산물검사’는 대사되지 않은 원물질 검사 (예를 들어, 전혈 중 연 등) 까지 포함하여 부르기에 적절하지 않으므로 이를 ‘생물학적 노출지표검사’로 정한다”고 용어를 해설하고 있다.

미국 산업위생전문가협회(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH)에서는 생물학적 모니터링은 작업자의 노출과 건강위험을 평가하는 방법으로 유해인자의 노출에 대한 생물학적 매체 중 화학적 검사 물질의 농도를 측정하는 방법이며, 생물학적 노출지표(Biological Exposure Indices, BEI)는 생물학적 모니터링 결과를 평가하는 지침값이라고 설명하고 있다.¹⁶⁾

근로자가 유해물질에 노출되는 정도를 알기 위하여 근로자의 생체시료를 이용하여 생물학적 모니터링을 하게 되는데, 여기에 이용되는 생물학적 노출지표 기준은 노동부고시에서 제시하는 노출기준 정도의 수준에 노출될 때 거의 대부분의 근로자에서 건강상 나쁜 영향이 일어나지 않는 수준으로 설정된다.

우리나라는 노출기준에 관하여 미국 산업위생전문가협회(ACGIH) 등의 외국기준을 그대로 받아들여 사용하여 온 바, 당시 우리나라에 사용량이 없거나 미미한 물질의 기준이 있거나 어떤 물질은 누락되거나 인종간의 차이, 주당 근무시간 차이 등 우리나라 실정에 맞는 과학적인 고찰의 필요성 등으로 화학 물질 노출기준 자료를 마련하기 시작하였으며, 이에 유해물질 사용실태에 따른 제*개정을 지속하여 현재 화학물질 및 물리적인자의 노출기준에 반영되어 제시

16) 생물학적 노출평가 기준 및 분석방법 연구(2010), 한국산업안전보건공단

되었다. 이러한 노출기준의 변화와 함께 생물학적 노출지표(Biological exposure index, BEI) 기준도 차례로 변화되어 근로자들의 특수건강진단에 반영되고 있다.

하지만 노출기준의 변화와 생물학적 노출지표 사이의 문제점이 드러나 몇 가지의 지적이 되었다. 즉 근로자를 위한 특수건강진단 대상으로 정해져 있는 물질 중에는 우리나라에만 BEI가 제시되어 있다거나, 외국에만 제시되어 있다거나, 국내외 제시된 값들이 서로 다르거나, 우리나라의 고용노동부 작업환경측정 노출기준은 강화되었는데 BEI 노출기준은 변경되지 않고 계속 기존 노출수준의 지표물질 노출지표 값을 있는 물질들도 있다.

<표 III.19-1>에서 우리나라와 ACGIH의 노출지표 값과 작업환경 노출기준과 TLV를 비교하였다. 우리나라의 생물학적 노출기준은 외국의 기준보다 높게 설정되어 있는 물질들이 많이 있다. 예를 들어 니켈 등의 경우에는 발암성이 심각한 문제를 발생하고 있으나 우리나라는 생물학적 노출을 소변 중 니켈 80 $\mu\text{g/L}$ 수준에서 관리하고 있다. 그러나 외국의 기준은 3 $\mu\text{g/L}$ 로 약 25배 정도 높은 수준으로 관리되고 있다. 이에 따라 노출기준 제·개정 이후 신설되거나 강화된 부분 그리고 외국과 차이가 나는 부분들에 대하여 특수건강진단에 적용하고 있는 생물학적 노출지표를 검토해보고 변경된 생물학적 노출지표에 대한 국내외 노출 현황을 반영하고 분석방법에 대한 실험과 문헌 고찰을 통하여 근거를 마련하여, 생물학적 노출평가의 검사항목과 노출기준에 대한 체계적인 관리와 검토가 필요하다.

< 표19.1 > 생물학적 노출평가 지표검사 1차 항목 BEI와 TLV 차이

구분	유해물질명	지표물질명	검사값 노출기준	ACGIH BEI	독일 DFG	노출기준 (노동부)	ACGIH (TLV-TWA)
1차	톨루엔	마노산	2.5g/g crea.	-	-	100→50ppm (개정 고시 2010)	20ppm
	트리클로로 에틸렌	총삼염화물	300mg/g crea.	-	-	50→10ppm 개정2016.8.2 2(고용노동 부고시 제201 6- 41호)	10ppm
		삼염화초산	100mg/g crea.	15mg/L	0.07mg/L		
	퍼클로로 에틸렌	삼염화초산	5mg/L	-	-	25ppm	25ppm
	헥산 (n-헥산)	2,5-헥산디온	5mg/g crea.	0.4mg/L	5mg/L	50ppm	50ppm
	수은과 그 화합물	수은	200μg (0.1mg/m ³)	20μg/g crea.	25μg/g crea.	0.1mg/m ³ (아릴화합물) 0.01mg/m ³ (알킬화합물) 0.025mg/m ³ (아릴,알킬제 외)	0.1mg/m ³ (아릴화합물) 0.01mg/m ³ (알킬화합물) 0.025mg/m ³ (아릴,알킬제 외)
	일산화탄소	카복시헤모 글로빈	5%	3.5%	5%	30ppm	25ppm
		일산화탄소	40ppm	20ppm	-		

< 표19.2 > 생물학적 노출평가 지표검사 2차 항목 BEI와 TLV 차이

구분	유해물질명	지표물질명	검사값 노출기준	ACGIH BEI	독일 DFG	노출기준 (노동부)	ACGIH TLV (TLV-TWA)
2차	메틸이소부틸케톤	메틸이소부틸케톤	2mg/g crea.	1mg/L	3.5mg/L	50ppm	20ppm
	벤젠	(1ppm기준)류콘산	1mg/g crea.	500μg/g crea.	150μg/g crea.	1→0.5ppm	0.5ppm
		(1ppm기준)벤젠	5μg/L	-	0.3μg/L	개정2016.8.22 (고용노동부고시 제2016-41호)	
		(10ppm기준)페놀	50mg/g crea.	-	-		
	아세톤	아세톤	80mg/L	25mg/L	80mg/L	500ppm	500ppm
	이소프로필알코올	아세톤	50mg/L (urine) 50mg/L (blood)	25mg/L (urine)	25mg/L (urine) 25mg/L (blood)	200ppm	200ppm
	클로로벤젠	총클로로카테콜	150mg/g crea.	-	-	10ppm	10ppm
	니켈과 그 화합물	니켈	80μg/L	-	3μg/L	0.1mg/m ³ (가용성화합물) 0.5→0.2mg/m ³ (불용성화합물) 개정2016.8.22 (고용노동부고시 제2016-41호) 1mg/m ³ (금속)	0.1mg/m ³ (가용성 화합물) 0.2mg/m ³ (불용성 화합물) 1.5mg/m ³ (금속) 2
	삼산화비소	비소	220μg/L	-	0.5μg/L	0.005ppm	0.005mg/m ³
	비소 및 그 무기화합물	비소	220μg/L	35μg/L		0.01mg/m ³	0.01mg/m ³
황화니켈	니켈	80μg/L	-	EKA*	1mg/m ³	0.1mg/m ³	
권장	망간과 그 화합물	망간	36μg/L	-	15μg/L	1mg/m ³	0.2mg/m ³
	벤젠 (1ppm기준)	S-페닐머캅토산	50μg/g crea.	25μg/g crea.	EKA	1→0.5ppm 개정2016.8.22(고용노동부고시 제2016-41호)	0.5ppm
	스티렌	만델릭산 + 페닐글리옥실산	600mg/g crea.	400mg/g crea.	600mg/g crea.	20ppm	20ppm
		스티렌	-	0.2mg/L	-		
	이황화탄소	TTCA	5mg/g crea.	0.5mg/g crea.	2mg/g crea.	10→1ppm 개정2016.8.22(고용노동부고	1ppm

238...특수건강진단의 현행화 및 실무지침의 개정

						시 제2016-41호)	
	톨루엔	o-크레졸	0.8mg/L	0.3mg/g crea.	1.5mg/L	100→50ppm	20ppm
		톨루엔	1mg/dL (blood)	0.02mg/L (blood) 0.03mg/L (urine)	600μg/L (blood) 75μg/L (urine)	(개정 고시 2010)	
	퍼클로로 에틸렌	퍼클로로 에틸렌	1mg/dL	0.5mg/L	200μg/L	25ppm	25ppm
기 타	트리클로로 에틸렌	트리클로로 에탄올	-	0.5mg/L (blood)	-	50→10ppm 개정2016.8.22(고용노동부고 시 제2016- 41호)	10ppm
	퍼클로로 에틸렌	퍼클로로 에틸렌	-	3 ppm (end-ex haled air) 0.5 mg/L (blood)	-	25ppm	25ppm
	클로로벤젠	4-클로로카 테콜	-	100mg/g crea.		10ppm	10ppm
		Total p-chlorophen ol	-	20mg/g crea.	150mg/g crea.		

*EKA = exposure equivalents for carcinogenic substances

IV. 결론 및 제언

○ 표적장기 선정기준 및 분류틀 마련이 필요함

- 현행 유해인자별 표적장기 설정기준과 근거를 구체화할 필요성이 확인 되었으며, 이에 따라 표적장기 결정의 방법론적 타당성 마련의 필요함.

- 현행 하나의 표적장기로 묶여 있는 ‘눈, 피부, 비강, 인두’를 ‘눈’과 ‘피부 및 점막’으로 구분하며, ‘피부 및 점막’질환에 대한 특검강화의 필요성을 제기 함. 기타 악구강계 역시 치과계로 명칭변경을 제안하는 등 보다 일관적인 체계 가 될 수 있도록, 표적장기에 대한 재분류가 요구됨.

○ 표적장기별 검사항목의 변경, 추가 및 삭제 등 수정 의견 제시

- 표적장기별 검사항목의 타당성 검토가 필요하며, 이 부분은 특수건강 진단의 목적을 명확히 함으로써 해결할 수 있음. 감시체계(surveillance)의 역할과 의학적 확진(definite diagnosis)이라는 목적이 혼재되어있어, 진단수준에 대한 합의가 필요함. 특히 발암성 인자와 관련하여서 표적장기 선정대상 질환 인지의 여부, 암의 경우 검사항목의 타당성과 관련한 난점 등 추가 검토 필요 성이 있음. 또한 2차 검사항목(필요시 등)으로 규정되어 개별 특수건강진단기관에 구비를 하고 있어야 함에도, 해당 장비를 구비하지 않는 등 특수건강진 단제도와 실제 현장과의 불일치라는 문제점을 제시함.

- 표적장기별 검사항목에서 의학적 근거와 현실적 타당성이 적은 것으로 평가된 객담세포검사, 혈중카복시헤모글로빈(호기중일산화탄소)의 삭제를 권고 함. 또한 소음성 난청관련 순음청력검사시기를 현재의 14시간 소음 노출 중단 후에서 12시간 소음노출 중단 후로 개정을 권고함. 향후 현실적 수행가능성과 의학적 근거를 기초로 한 검사항목의 선정과 근거마련이 필요함.

- 기타 심혈관계 검사에서 LDL콜레스테롤(계산값), non-HDL콜레스테롤

(계산값); 비뇨기계 검사에서 단백질/크레아티닌 비(PCR), 추정 사구체여과율(eGFR) 등 계산값 추가와 소변단백질(현, 단백뇨정량), 소변크레아티닌(현, 크레아티닌정량), 혈청크레아티닌 (현, 크레아티닌) 등 명칭변경, 그리고 표적장기별 이학적 검사 등을 추가 제시함.

○ 생물학적 노출지표 분석업무 수탁기관에 대한 기준 마련

- 생물학적 노출지표 분석 정도관리에서 지정항목이 아닌 선택항목의 경우 참여율이 현저히 떨어져, 수탁분석기관 그리고 자체분석기관 모두 분석을 하는 경우, 정도관리에 참여를 필수적으로 하는 등 법률개정의 필요성을 제시함. 기타 이 보고서를 바탕으로 생물학적 노출지표와 관련한 전반적인 질관리 방안이 종합적으로 제시되어야 함.

○ 기타 특수건강진단관련 제언

- 소변 및 혈액 등을 이용한 반복 검사의 타당성, 그리고 직업성 암 발견에 있어서 특수건강진단제도의 효용성에 등 포괄적 검토 필요함

- 또한 여기에 특수건강진단의 제한점으로 줄곧 지속되어 온 소음 이외의 타 직업병을 발견하기 힘들다는 제한점을 극복할 방안마련이 필요함. 화학물질 관련 직업성 질환 자체의 낮은 유병률, 그리고 조기발견을 위한 타당한 검사검사의 부족 등의 근원적 한계를 극복할 방안마련이 필요함. 이러한 한계를 극복하고 직업성 질환의 조기발견이라는 특수건강진단제도의 목적에 맞게 기존 피부질환 검진강화 및 근골격계 질환의 특수건강진단 표적장기로의 추가 등 특수건강진단제도의 목적에 맞게 체계의 변화에 대한 고민이 필요함.

- 마지막으로, 지속적 개선과 방법론적 타당성 검토를 위한 별도 기구 혹은 위원회 설치와 특수건강진단기관의 장비보유 현황, 의사 1인당 하루 검진인력기준 마련, 기타 특수건강진단관련 의뢰전달체계 등 기존 논의되었던 쟁점들에 대한 발전적 개선방안 마련 등 요구됨.

V. 참고문헌

1. 실무지침의 개정

1) 눈, 피부, 비강 인두

김건형 등. 특수건강진단 대상유해인자별 건강장해 편람개발. 산업안전보건연구원;2012

산업안전보건연구원(산보연). 근로자 건강진단 실무지침;2016

대한진단검사의학회. 제 5판 진단검사의학. 범문에듀케이션;2014

김현승, 김효명, 성공제, 유영석 등. 제 11판 안과학. 일조각;2017

대한피부과학회 교과서 편찬위원회. 제 6판 피부과학. 대한의학서적;2014

대한비과학회. 알레르기비염 치료의 가이드라인;2003

대한비과학회. 비부비동염 치료가이드라인;2005

대한이비인후과학회. 이비인후과학. 일조각;2005

http://derma.or.kr/guest/2/2_2.php?uid=5190&mod=document

<https://toxnet.nlm.nih.gov/newtoxnet/hsdb.htm>

<http://www.guideline.or.kr/>

2) 이비인후계

김건형 등. 특수건강진단 대상유해인자별 건강장해 편람개발. 산업안전보건

연구원;2012

산업안전보건연구원(산보연). 근로자 건강진단 실무지침;2016

대한이비인후과학회. 이비인후과학. 일조각;2005

김규상. 소음성 난청자의 순음청력역치와 어음청취역치 및 청성뇌간반응 역치와의 비교. AUDIOLOGY. 2009;5:42-50

김규상. 소음노출과 일시적 난청. 산업보건. 2010;4월:12-22

Franks JR. Hearing measurement. Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control. Goelzer B, Hansen CH, Sehrndt GA, eds., Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2001, 183-232

조수현, 하미나, 한상환 등. 사업장 소음 폭로에 의한 일과성 역치 상승과 회복. 대한산업의학회지. 1996;8(2):320-329

https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9735

3) 신경계

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. The National Institute for Occupational Safety and Health. 2007. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-149/default.html>.

Anglen, D.M.: Sensory Response of Human Subjects to Chlorine Doctoral Dissertation. University of Michigan, Ann Arbor, MI (1981)

IPCS. Poisons Information Monograph PIM381: Nitrous oxide (February 1992). 2016. <http://www.inchem.org/pages/pims.html>.

Bingham, E.; Cochrane, B.; Powell, C.H.; Patty's Toxicology Volumes 1-9 5th ed. John Wiley & Sons. New York, N.Y. 2001. pp V3 472-3.

Gosselin, R.E., R.P. Smith, H.C. Hodge. Clinical Toxicology of Commercial

- Products. 5th ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1984. pp II-119.
- Rumack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2012; CCIS Volume154, edition expires Nov, 2012. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2012; CCIS Volume 154, edition expires Nov, 2012.
- Chakraborti D, Mukherjee SC, Saha KC, et al. Arsenic toxicity from homeopathic treatment. J Toxicol Clin Toxicol 2003;41(7):963-967.
- Hindmarsh JT, McLetchie OR, Heffernan LPM, et al. Electromyographic abnormalities in chronic environmental arsenicalism. J Anal Toxicol 1977;1:270-276.
- Fincher R, Koerker RM. Long-term survival in acute arsenic encephalopathy: Follow-up using newer measures of electrophysiologic parameters. Am J Med 1987;82:549-552.
- Murphy MJ, Lyon LW, Taylor JW. Subacute arsenic neuropathy: Clinical and electrophysiological observations. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1981;44:896-900.
- Industrial Bio-Test Laboratories, Inc., Northbrook, Illinois, Data Sheet No. 27-4/73, 2 pages, 1973.
- Kaloyanova, F. P. and El Batawi, M. A., Eds. Human Toxicology of Pesticides. CRC Press, Boca Raton, FL, 1991.10-192.
- Rajabally YA, Mortimer NJ. Acute neuropathy and erythromelalgia following topical exposure to isopropanol. Vet Hum Toxicol. 2004;46:24-5.
- Cralley, L.J., L.V. Cralley (eds.). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volume III: Theory and Rationale of Industrial Hygiene Practice. 2nd ed., 3A: The Work Environment. New York, NY: John Wiley Sons, 1985, p. 174.

4) 악구강계

김현덕, 홍윤철, 최충호, 배광학, 한동헌, 신명섭, 최승재, 이현진, 이정후, 김정용, 박승민, 공미선. 산취급근로자 구강보건관리 및 증진방안 연구 2014. 한국산업안전보건연구원.

H.J. TEN BRUGGEN CATE. Dental Erosion in Industry. Brit. J. industr. Med., 1968,25,249

Kim HD, Hong YC, Koh DH, Paik DI. Occupational exposure to acidic chemicals and occupational dental erosion. J Public Health Dent. 2006 Summer;66(3):205-8.

Annette Wiegand, Thomas Attin. Occupational dental erosion from exposure to acids—a review. Occup Med (Lond) (2007) 57 (3): 169-176.

Kanzow P, Wegehaupt FJ, Attin T, Wiegand A. Etiology and pathogenesis of dental erosion. Quintessence Int. 2016 Apr;47(4):275-8.

Scheutzel P. Etiology of dental erosion—intrinsic factors. Eur J Oral Sci. 1996 Apr;104(2 (Pt 2)):178-90.

Zero DT. Etiology of dental erosion—extrinsic factors. Eur J Oral Sci. 1996 Apr;104(2 (Pt 2)):162-77.

Kim HD, Hong YC, Koh DH, Paik DI. Occupational exposure to acidic chemicals and occupational dental erosion. J Public Health Dent. 2006 Summer;66(3):205-8.

Johansson AK, Johansson A, Stan V, Ohlson CG. Silicone sealers, acetic acid vapours and dental erosion: a work-related risk? Swed Dent J. 2005;29(2):61-9.

Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P. Dental erosion in a population of

Swiss adults. Community Dent Oral Epidemiol. 1991 Oct;19(5):286-90

5) 비뇨기계

CKD Work Group, KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. (available at:

www.kdigo.org/clinical_practice_guidelines/pdf/CKD/KDIGO_2012_CKD_GL.pdf)

질병관리본부, 1차 의료기관 의사용 만성콩팥병 예방관리 가이드라인, 2013.

Xie Q, Huang Z, Zhu Z, Zheng X, Liu J, Zhang M, Zhang Y. Diagnostic Value of Urine Cytology in Bladder Cancer. A Meta-Analysis. Anal Quant Cytopathol Histpathol. 2016 Feb;38(1):38-44.

Chou R, Dana T. Screening adults for bladder cancer: a review of the evidence for the U.S. preventive services task force. Ann Intern Med. 2010 Oct 5;153(7):461-8.

6) 심혈관계

Benetos A, Safar M, Rudnichi A, Smulyan H, Richard JL, Ducimetiere P, Guize L. Pulse pressure: a predictor of long-term cardiovascular mortality in a French male population. Hypertension 1997;30:1410-15.

do Nascimento TS, Pereira RO, de Mello HL, Costa J. Methemoglobinemia: from diagnosis to treatment. Rev Bras Anesthesiol. 2008 Nov-Dec;58(6):6

51-64.

European Society of Cardiology(ESC). 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal* 2013;34:2159-219.

Franklin SS, Gustin WIV, Wong ND, Larson MG, Weber MA, Kannel W B, Levy D. Haemodynamic patterns of age-related changes in blood pressure. The Framingham Heart Study. *Circulation* 1997;96:308-15.

Gupta G, Poddar B, Salaria M, Parmar V. Acute nitrobenzene poisoning. *Indian Pediatr* 2000; 37:1147 - 1148.

Robinson JG, Wang S, Smith BJ, et al. Meta-analysis of the relationship between non-high-density lipoprotein cholesterol reduction and coronary heart disease risk. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:316 - 322.

Sniderman AD, Williams K, Contois JH, et al. A meta-analysis of low-density lipoprotein cholesterol, nonhigh-density lipoprotein cholesterol, and apolipoprotein B as markers of cardiovascular risk. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2011 May;4(3):337-45.

Vishram JK, Borglykke A, Andreassen AH, Jeppesen J, Ibsen H, Jørgensen T, Broda G, Palmieri L, Giampaoli S, Donfrancesco C, Kee F, Mancia G, Cesana G, Kuulasmaa K, Sans S, OlsenMH; on behalf of the MORGAM Project. Impact of Age on the Importance of Systolic and Diastolic Blood Pressures for Stroke Risk: The MONica, Risk, Genetics, Archiving and Monograph (MORGAM) Project. *Hypertension* 2012;60:1117-23.

대한의학회, 질병관리본부. 일차의료용 고혈압 임상진료지침. 2014. (Available at: http://www.guideline.or.kr/func/download_chronic.php?number=261)

대한의학회, 질병관리본부. 일차의료용 이상지질혈증 임상진료지침. 2016. (Available at: http://www.guideline.or.kr/func/download_chronic.php?number=2)

64)

7) 간담도계, 생식계, 근골격계

김건형 등. 특수건강진단 대상유해인자별 건강장해 편람개발. 산업안전보건연구원;2012

산업안전보건연구원(산보연). 근로자 건강진단 실무지침;2016

Robert W. Kapp,Rochelle W. Tyl Reproductive Toxicology, Third Edition(2016)

Clinical occupational medicine, L. Rosenstock, M.R. Cullen, 1986. W. B. Saunders Company, London

Vann, Richard D., et al. "Decompression illness." The Lancet 377.9760 (2011): 153-164

Ahrenholz SH; Health Hazard Evaluation Determination Report 24 pp. (1980) NIOSH-HE-79-113-728

Taskinen, H., M. L. Lindbohm, and K. Hemminki. "Spontaneous abortions among women working in the pharmaceutical industry." British journal of industrial medicine 43.3 (1986): 199-205.

Lindbohm, Mada-Liisa, et al. "Effects of paternal occupational exposure on spontaneous abortions." American journal of public health 81.8 (1991): 1029-1033.

Bingham, E.; Cohrssen, B.; Powell, C.H.; Patty's Toxicology Volumes 1-9 5th ed. John Wiley & Sons. New York, N.Y. (2001)., p. V5 9

Anderson, Diana. "Male-mediated developmental toxicity." Toxicology and applied pharmacology 207.2 (2005): 506-513.

Ichihara, Gaku. "Neuro-reproductive toxicities of 1-bromopropane and 2-bromopropane." *International archives of occupational and environmental health* 78.2 (2005): 79-96.

Brodkin CA, Moon JD, Camp J, Echeverria D, Redlich CA et al. (2001) Serum hepatic biochemical activity in two populations of workers exposed to styrene. *Occup Environ Med* 58: 95-102.

Gelbke, Heinz-Peter, et al. "A critical review finds styrene lacks direct endocrine disruptor activity." *Critical Reviews in Toxicology* 45.9 (2015): 727-764.

Rim, Kyung-Taek. "Reproductive Toxic Chemicals at Work and Efforts to Protect Workers' Health: A Literature Review." *Safety and Health at Work* (2017)

Figà-Talamanca, Irene. "Occupational risk factors and reproductive health of women." *Occupational medicine* 56.8 (2006): 521-531

KWO PY, Cohen SM, Lim JK. ACG Clinical Guideline: Evaluation of Abnormal Liver Chemistries. *Am J Gastroenterol*. 2017;112(1):18-35

Burrows S, Feldman W, McBride F. Serum gamma-glutamyl transpeptidase. Evaluation in screening of hospitalized patients. *Am J Clin Pathol* 1975; 64:311.

Dufour DR , Lott JA , Nolte FS et al. Diagnosis and monitoring of hepatic injury. II. Recommendations for use of laboratory tests in screening, diagnosis, and monitoring . *Clin Chem* 2000 ; 46 : 2050 - 68.

Giannini EG, Testa R, Savarino V. Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. *CMAJ* : Canadian Medical Association Journal. 2005;172(3):367-379. doi:10.1503/cmaj.1040752.

Hage ML, Frazier LM. Normal reproductive and developmental biology. In:

Reproductive Hazards of the Workplace, Frazier LM, Hage ML (Eds), Van Nostrand Reinhold, New York 1998. p.3.

Ecochard R, Boehringer H, Rabilloud M, Marret H. Chronological aspects of ultrasonic, hormonal, and other indirect indices of ovulation. BJOG 2001; 108:822.

Green RD, Leitch DR. Twenty years of treating decompression sickness. Aviat Space Environ Med 1987; 58:362.

Rivera, JC. Decompression sickness among divers: An analysis of 935 cases. Milit Med 1964; 129:316.

8) 조혈기계

김건형 등. 특수건강진단 대상유해인자별 건강장해 편람개발. 산업안전보건연구원;2012

산업안전보건연구원(산보연). 근로자 건강진단 실무지침;2016

대한진단검사의학회. 제 5판 진단검사의학. 범문에듀케이션;2014

조혈기계 검사 이상근로자의 관리지침. KOSHA GUIDE, H-97-2012. 한국산업안전보건공단;2012

9) 호흡기계

근로복지공단. 만성폐쇄성폐질환 업무처리 지침

김건형 등. 특수건강진단 대상유해인자별 건강장해 편람개발. 산업안전보건연구원;2012

대한결핵 및 호흡기학회. 2016 폐기능검사 지침

대한결핵 및 호흡기학회. 결핵진료지침 3판.

대한결핵 및 호흡기학회. COPD 진료지침 2014 개정.

보건복지부 질병관리본부. 2015 건강행태 및 만성질환 통계. https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04_03.do?classType=7

산업안전보건연구원(산보연). 근로자 건강진단 실무지침;2016

통계청. 암통계. http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=D

장승훈, 신승수, 김혜영, 임현우, 박보영, 김재우, 박인규, 김영환, 이계영, 이경수, 이종목, 황보빈, 백상현, 김진환, 성낙진, 이상현, 황승식, 김수영, 김열, 이원철, 성숙환. 폐암 검진 권고안. J Korean Med Assoc. 2015 Apr;58(4):291-301.

Bellia V, Sorino C, Catalano F, et al. Validation of FEV6 in the elderly: correlates of performance and repeatability. Thorax 2008;63:60-66.

Calverley PM, Nordyke RJ, Halbert RJ, Isonaka S, Nonikov D. Development of a population-based screening questionnaire for COPD. COPD 2005; 2:225-32.

Ching SM, Pang YK, Price D, Cheong AT, Lee PY, Irmir I, et al. Detection of airflow limitation using a handheld spirometer in a primary care setting. Respiriology 2014;19:689-93.

Doria-Rose VP, Marcus PM, Szabo E, Tockman MS, Melamed MR, Prorok PC. Randomized controlled trials of the efficacy of lung cancer screening by sputum cytology revisited: a combined mortality analysis from the Johns Hopkins Lung Project and the Memorial Sloan-Kettering Lung Stud

y. Cancer 2009;115:5007-5017.

Fontana RS, Sanderson DR, Woolner LB, Taylor WF, Miller WE, Muhm JR, Bernatz PE, Payne WS, Paoletto PC, Bergstralh EJ. Screening for lung cancer: a critique of the Mayo Lung Project. Cancer 1991;67(4 Suppl):1155-1164.

Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). 2016 [cited 2016 May 31]. Available from: <http://goldcopd.org/>

Guirguis-Blake JM, Senger CA, Webber EM, Mulinski RA, Whitlock EP. Screening for chronic obstructive pulmonary disease: evidence report and systematic review for the us preventive services task force. JAMA 2016;315:1378-93.

Hanania NA, Mannino DM, Yawn BP, Mapel DW, Martinez FJ, Donohue JF, et al. Predicting risk of airflow obstruction in primary care: validation of the lung function questionnaire (LFQ). Respir Med 2010;104:1160-70.

Jing JY, Huang TC, Cui W, Xu F, Shen HH. Should FEV1/FEV6 replace FEV1/FVC ratio to detect airway obstruction? A metaanalysis. Chest 2009;135:991-998.

Kim SH, Lee YD, Lee JY, Cho Y, Na DJ, Han MS. The role of FEV6 in the diagnosis of obstructive airway disease for the old age. J Korean Geriatr Soc 2006;10:125-140.

Kotz D, Nelemans P, van Schayck CP, Wesseling GJ. External validation of a COPD diagnostic questionnaire. Eur Respir J 2008;31:298-303.

Kishi H, Shibata Y, Osaka D, et al. FEV6 and FEV1/FEV6 in Japanese participants of the community-based annual health check: the Takahata study. Intern Med 2011;50:87-93.

Lee HJ, Kim JH, Kim YK, Park CM, Yi CA, Jeong YJ. Korean society of thoracic radiology guideline for lung cancer screening with low-dose CT. J Korean Soc Radiol 2012;67:349-65.

Lung-RADS. <https://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/LungRADS>

Martinez FJ, Raczek AE, Seifer FD, Conoscenti CS, Curtice TG, D'Eletto T, et al. Development and initial validation of a self-scored COPD Population Screener questionnaire (COPD-PS). COPD 2008;5:85-95.

Melamed MR, Flehinger BJ, Zaman MB, Heelan RT, Perchick WA, Martin IN. Screening for early lung cancer. Results of the Memorial Sloan-Kettering study in New York. Chest 1984; 86:44-53.

Melbye H, Medbø A, Crockett A. The FEV1/FEV6 ratio is a good substitute for the FEV1/FVC ratio in the elderly. Prim Care Respir J 2006;15:294-298.

National Comprehensive Cancer Network. NCCN clinical practice guidelines in oncology: lung cancer screening v1. 2014 [Internet]. Washington: National Comprehensive Cancer Network [cited 2015 Mar 13]. Available from: http://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/lung_screening.pdf.

National Lung Screening Trial Research Team, Aberle DR, Adams AM, Berg CD, Black WC, Clapp JD, Fagerstrom RM, Gareen IF, Gatsonis C, Marcus PM, Sicks JD. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med 2011;365:395-409.

Salameh P, Khayat G, Waked M. Could symptoms and risk factors diagnose COPD? Development of a diagnosis score for COPD. Clin Epidemiol 2012;4:247-55.

Sichletidis L, Spyratos D, Papaioannou M, Chloros D, Tsiotsios A, Tsagaraki V, et al. A combination of the IPAG questionnaire and PiKo-6(R) flo

w meter is a valuable screening tool for COPD in the primary care setting. *Prim Care Respir J* 2011;20:184-9, 1 p following 9.

USPSTF, Siu AL, Bibbins-Domingo K, Grossman DC, Davidson KW, Epling JW Jr, et al. Screening for chronic obstructive pulmonary disease: US preventive services task force recommendation statement. *JAMA* 2016;315:1372-7.

Vandevoorde J, Verbanck S, Schuermans D, Kartounian J, Vincken W. Obstructive and restrictive spirometric patterns: fixed cut-offs for FEV1/FEV6 and FEV6. *Eur Respir J* 2006;27:378-383.

van den Bergh KA, Essink-Bot ML, Bunge EM, Scholten ET, Prokop M, van Iersel CA, et al. Impact of computed tomography screening for lung cancer on participants in a randomized controlled trial (NELSON trial). *Cancer* 2008;113:396-404.

Wahidi MM, Govert JA, Goudar RK, Gould MK, McCrory DC; American College of Chest Physicians. Evidence for the treatment of patients with pulmonary nodules: when is it lung cancer?: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest* 2007;132(3 Suppl):94S-107S

Felten MK1, Knoll L, Schikowsky C, Das M, Feldhaus C, Hering KG, Böcking A, Kraus T. Is it useful to combine sputum cytology and low-dose spiral computed tomography for early detection of lung cancer in formerly asbestos-exposed power industry workers? *J Occup Med Toxicol*. 2014 Apr 17;9:14.

Doria-Rose VP, Marcus PM, Szabo E, Tockman MS, Melamed MR, Prorok PC. Randomized controlled trials of the efficacy of lung cancer screening by sputum cytology revisited: a combined mortality analysis from the Johns Hopkins Lung Project and the Memorial Sloan-Kettering Lung Stud

y. Cancer. 2009 Nov 1;115(21):5007-17.

Petty TL. Sputum cytology for the detection of early lung cancer. Curr Opin Pulm Med. 2003 Jul;9(4):309-12.

Bledsoe BE, Nowicki K, Creel JH Jr, Carrison D, Severance HW. Use of pulse co-oximetry as a screening and monitoring tool in mass carbon monoxide poisoning. Prehosp Emerg Care. 2010 Jan-Mar;14(1):131-3.

U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF) <https://www.uspreventiveservicestaskforce.org> (2013)

Sagawa M, Kobayashi T, Uotani C, Kibe Y, Tanaka M, Machida Y, Moto no N, Maeda S, Usuda K. A survey about further work-up for cases with positive sputum cytology during lung cancer mass screening in Ishikawa Prefecture, Japan: a retrospective analysis about quality assurance of lung cancer screening. Jpn J Clin Oncol. 2015 Mar;45(3):297-302.

Van Rensburg A, Neethling GS, Schubert PT, Koegelenberg CF, Wright CA, Bolliger CT, Bernasconi M, Diacon AH. Impact of routine sputum cytology in a population at high risk for bronchial carcinoma. Int J Tuberc Lung Dis. 2014 May;18(5):607-12.

Doria-Rose VP, Marcus PM, Szabo E, Tockman MS, Melamed MR, Prorok PC. Randomized controlled trials of the efficacy of lung cancer screening by sputum cytology revisited: a combined mortality analysis from the Johns Hopkins Lung Project and the Memorial Sloan-Kettering Lung Study. Cancer. 2009 Nov 1;115(21):5007-17.

Petty TL. Sputum cytology for the detection of early lung cancer. Curr Opin Pulm Med. 2003 Jul;9(4):309-12.

Sagawa M, Saito Y, Sato M, Takahashi S, Usuda K, Kanma K, Endo C, Sakurada A, Sugita M, Sakuma T. The efficacy of sputum cytology in m

ass screening program for early detection of lung cancer. *Anticancer Res.* 2003 Jan-Feb;23(1B):597-600.

Murray KL1, Duvall E, Salter DM, Monaghan H. Efficacy and pattern of use of sputum cytology as a diagnostic test. *Cytopathology.* 2002 Dec;13(6):350-4.

Petty TL, Tockman MS, Palcic B. Diagnosis of roentgenographically occult lung cancer by sputum cytology. *Clin Chest Med.* 2002 Mar;23(1):59-64.

Petty TL The early identification of lung carcinoma by sputum cytology. *Cancer.* 2000 Dec 1;89(11 Suppl):2461-4.

Ishioka S, Yokozaki M, Ishikawa N, Nishisaka T, Yamasaki M, Oguri T, Maeda A, Isobe T, Yamakido M. A case of bronchial squamous cell carcinoma in situ detected by sputum cytology. *Hiroshima J Med Sci.* 1999 Dec;48(4):129-32.

10) 야간작업 특수건강진단 검사항목 연구야간직업 특수건강진단

이세훈 등. 야간작업 종사자 특수건강진단 항목 및 진단방법 개발 연구. 산업안전보건연구원. 2012.

산업안전보건연구원(산보연). 근로자 건강진단 실무지침. 2016.

Diabetes Epidemiology: Collaborative analysis Of Diagnostic criteria in Europe: Glucose tolerance and mortality: comparison of WHO and American Diabetes Association diagnostic criteria. The DECODE study group. European Diabetes Epidemiology Group. *Diabetes Epidemiology: Collaborative analysis Of Diagnostic criteria in Europe.* *Lancet* 1999, 354:617-21,

Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo Jr. J L, Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright Jr. JT, Roccella EJ, et al. Se

venth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. Hypertension. Joint National Committee On Prevention. 2003 42(6): 1206 - 52.

Chobanian AV1, Bakris GL, Black HR, et al.: National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. Hypertension. 2003 Dec;42(6):1206-52.

11) 기타: 일산화탄소 생물학적 표지자 검사(호기 중 일산화탄소 검사 및 혈중 카르복시헤모글로빈)

김건형 등. 특수건강진단 대상유해인자별 건강장해 편람개발. 산업안전보건연구원. 2012.

산업안전보건연구원(산보연). 근로자 건강진단 실무지침. 2016.

Nilson D, Partridge R, Suner S, Jay G. Non-invasive carboxyhemoglobin monitoring: screening emergency medical services patients for carbon monoxide exposure. Prehosp Disaster Med. 2010 May-Jun;25(3):253-6.

Bledsoe BE, Nowicki K, Creel JH Jr, Carrison D, Severance HW. Use of pulse co-oximetry as a screening and monitoring tool in mass carbon monoxide poisoning. Prehosp Emerg Care. 2010 Jan-Mar;14(1):131-3.

Shenoi R, Stewart G, Rosenberg N. Screening for carbon monoxide in children. Pediatr Emerg Care. 1998 Dec;14(6):399-402.

Sichletidis L, Chloros D, Konstantinidis T, Tsiotsios A, Melas D, Petrakakis M, Kelesis A. Smoking and pollution cause an increase in expired carbon monoxide in kiosk workers. Med Lav. 2007 Jul-Aug;98(4):296-301.

Lawin H, Ayi Fanou L, Hinson V, Wanjiku J, Ukwaja NK, Gordon SB, Fayomi B, Balmes JR, Houngbegnon P, Avokpaho E, Sanni A. Exhaled carbon monoxide: a non-invasive biomarker of short-term exposure to outdoor air pollution. *BMC Public Health*. 2017 Apr 17;17(1):320.

Cheng S, Lyass A, Massaro JM, O'Connor GT, Keaney JF Jr, Vasan RS. Exhaled carbon monoxide and risk of metabolic syndrome and cardiovascular disease in the community. *Circulation*. 2010 Oct 12;122(15):1470-7.

Jarvis MJ, Belcher M, Vesey C, Hutchison DC. Low cost carbon monoxide monitors in smoking assessment. *Thorax*. 1986 Nov;41(11):886-7.

Zaouter C, Zavorsky GS. The measurement of carboxyhemoglobin and methemoglobin using a non-invasive pulse CO-oximeter. *Respir Physiol Neurobiol*. 2012 Jul 1;182(2-3):88-92.

Barker SJ, Curry J, Redford D, Morgan S. Measurement of carboxyhemoglobin and methemoglobin by pulse oximetry: a human volunteer study. *Anesthesiology*. 2006 Nov;105(5):892-7.

Touger M, Birnbaum A, Wang J, Chou K, Pearson D, Bijur P. Performance of the RAD-57 pulse CO-oximeter compared with standard laboratory carboxyhemoglobin measurement. *Ann Emerg Med*. 2010 Oct;56(4):382-8.

2. 생물학적 노출지표 분석업무수탁에 대한 기준 마련

1) BEI 수탁기관 기준

이미영 등, 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황연구, 안전보건공단, 2016

안전보건공단, 특수건강진단 정도관리 지침, 2015.11.25. 제정
대한진단검사의학회, 보건의료분야 시험·검사 등에 관한 제도화 방안
연구, 질병관리본부, 2015
한국특수건강진단협회, 2017년 특수건강진단 검사항목별 수가 및 산
정기준, 2017.07.05. 공지

2) 생물학적 노출평가 지표검사의 노출기준 비교

대한진단검사의학회/진단검사의학재단, 우수검사실 인증심사 점검표, 2017
대한병리학회, 대한병리학회 병리검사 위탁과정 지침, 2012
배숙영 등, 국내 검체검사 수탁검사의료기관의 건강보험요양급여시스템 현황,
대한진단검사의학회지 제27권 제2호, 2007
보건복지부 고시 제2000-14호, 의료보험 진료수가 및 약제비 산정기준, 부록
1. 검체검사 위탁에 관한 기준
Kang SK, Yang JS, Lee MY, Park IJ, Chung HK., Korean analytical quali
ty assurance (KAQUA) program for biological monitoring. Int Arch Occup
Environ Health 1997 May; 69(5):361-366
Yang JS, Lee MY, Park IJ, Kang SK, Korean Analysis of Korean Analyti
cal Quality Assurance Program for the Special Health Examination from 1
995 to 1999. Korean J Occup Environ Med. 2000 Mar;12(1):139-147. Korea

○ 영문요약문

Since the introduction of workers' health examination system in 1997, the laws and clinical standards have been continuously changing, and medical practice guidelines have been revised. Due to the nature of workers' health examinations(WHE), the necessity of periodic revising current standards by reflecting and reviewing recent journals, reports and texts. By reviewing, we can check whether the items are missing even though they are necessary for the WHE, or that there could be also items that are unnecessary based on the reality of the current social or clinical systems. Also, there is a need to pay more attention to skin diseases and musculoskeletal diseases in order to achieve the early detection of workers' diseases, which is the main purpose of periodic health examination for workers. Finally, there are biological exposure indices used to assess the inadequacies of on-site management and to determine the degree of human exposure to hazard materials. Although these indicators play a very important role in the WHE, the quality management plan is not validated fully, especially for transfer and analysis system of the BEIs materials. Finally, based on the results of this research, we will try to suggest of revising of WHE, and amendment of relevant laws, regulations in the future.

<<연 구 진>>

연 구 기 관 : 대한직업환경의학회

연구책임자 : 김 정 원 (책임연구원, 의학박사, 고신대학교)

연 구 원 : 채 홍 재 (연구원, 의학박사, 천안의료원)

연 구 원 : 이 영 일 (연구원, 의학석사, 고신대학교)

연 구 원 : 손 준 석 (연구원, 의학박사, 성균관대학교)

연 구 원 : 설 진 곤 (연구원, 의학석사, 온종합병원)

연 구 원 : 김 건 형 (연구원, 의학석사, 인제대학교)

연 구 원 : 장 태 원 (연구원, 의학석사, 한양대학교)

연 구 원 : 이 의 철 (연구원, 의학석사, 선병원)

연 구 원 : 김 정 일 (연구원, 의학박사, 동아대학교)

연 구 원 : 이 화 평 (연구원, 의학석사, 구미차병원)

연 구 원 : 정 지 현 (연구원, 의학석사, 고신대학교)

연 구 원 : 이 철 호 (연구원, 의학박사, 터의원)

연 구 원 : 송 재 석 (연구원, 의학박사, 관동대학교)

연 구 원 : 신 경 석 (연구원, 의학석사, 씨젠의료재단)

연 구 원 : 이 고 은 (연구원, 의학석사, 이원의료재단)

연 구 원 : 천 태 영 (연구원, 공학석사, 고신대학교)

연 구 원 : 임 호 섭 (연구원, 의학석사, (주)스마티브)

연구상대역 : 원 용 립(연구위원, 안전경영정책연구실)

<<연 구 기 간>>

2017. 04.01 ~ 2017. 10. 31

본 연구는 산업안전보건연구원의 2017년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임