

XI. 의료관련감염(병원감염)에 따른 검사실 직원의 감염관리

병원은 다양한 병원체가 존재하는 환경으로 병원 근무자들은 여러 전파경로를 통하여 감염원에 노출될 가능성이 높은 환경이다. 특히 검사실 업무는 환자와 접촉하거나 혈액이나 체액분비물, 배설물 등을 다루는 과정에서 감염성물질이나 미생물에 노출되어 그에 따른 여러 가지 감염원에 무작위로 노출되어 있는 상태라고 할 수 있다. 특히 혈액 및 체액 등과 같은 가검물 채취와 결핵균 검사 등을 직접 수행하고 잠재적 감염원이 되는 환자의 채혈을 직접 수행하기 때문에 다른 의료종사자들보다 혈액 매개 감염과 공기주의 매개 감염에 노출될 위험성이 더 높다.

A. 병원감염(의료관련감염)

1. 의료관련 감염의 정의

- 의료관련감염은 병원환경에서 얻은 감염이란 의미의 "Hospital acquired infection" 또는 그리스어 원의 병원을 의미하는 "Nosocomial" 에서 유래한 "Nosocomiral infection" 이라고도 한다.
- 의료관련감염은 "입원 이전에 감염되지 않았던 사람이 입원 후, 병원환경에서 병원성 미생물에 노출되어 발생하거나, 이미 가지고 있던 내인성 미생물에 의해 발생한 감염증" 을 의미하며 일반적으로 입원 "48시간 이후에 발생하는 감염"이나 퇴원 후 48시간 이내, 수술 후 퇴원인 경우 30일 이내 발생하는 감염증을 일으키는 상태" 로 정의 된다.

*미생물의 잠복기에 따라 입원 후 감염은 달라 질수 있다(예: 레지오넬라 잠복기는 1~10일).

2. 의료관련감염관리의 필요성(출처: 감염예방과 대책: Korean J UTII Vol.2, No.1, May 2007.)

1) 의료의 질 저하 측면

병원감염이 발생 할 경우 환자의 치료가 지연되거나 병원감염을 유발하는 주요 원인균들이 항균제 내성을 획득하는 경우가 증가하게 되고, 이로 인하여 효과적인 환자치료의 어려움 등이 문제가 될 수 있다.

2) 경제적 손실 측면

입원기간의 연장과 이에 따른 추가 항균제 사용 등을 포함한 불필요한 의료비용이 증가한다.

3) 환자의 삶의 질 저하

정해진 퇴원시기가 불투명하게 되어 환자 자신의 삶의 질이 떨어질 수 있다.

4) 사회적 측면

병원감염이 많이 발생하는 의료기관이라는 오명이 언론이나 SNS 등과 같은 매체를 통해 알려질 경우 의료기관의 이미지 손상 및 환자들의 불신감이 높아질 수 있다

3. 의료감염관리의 위험요소

1) 내인성 감염

(1) 환자 자신의 구강, 장관 등의 상재균에 의해서 유발되는 감염

- 건강한 사람에게는 별문제가 되지 않음
- 면역이 저하된 환자에게 감염의 원인이 될 수 있음

2) 외인성 감염

(1) 외부에서 균이 들어와 유발되는 감염

- 의료인, 다른 환자, 오염된 의료기기, 병원 내 주위환경 등이 원인
- 의료 행위 시 불충분한 손위생, 의료기구의 부적절한 소독, 환경관리 미비 등
- 병원직원들의 정확한 손위생으로 대부분 예방 가능함

B. 격리 유형 및 표준주의

1. 격리란?

감염자나 보균자 또는 감염이 의심되는 환자로부터 다른 환자나 직원이 감염되었을 때, 미생물이 전파되는 것을 예방하기 위하여, 환자, 보호자, 방문객, 직원, 병원환경 모두를 보호하기 위하여 실시하는 개념을 말하며, 좁은 의미에서는 환자를 공간적으로 코호트(cohort)하는 의미에서 사용할 수 있으나 넓은 의미에서 보면 “감염의 전파경로에 따른 연결고리를 차단함으로써 감염의 전파를 예방” 하는 모든 방법을 격리라고 할 수 있다.

2. 격리의 유형

- 1996년 미국의 감염관리실무위원회의 새로운 지침을 발표
 - 모든 환자에게 적용되는 표준주의 지침
 - 전파 경로별로 적용되는 전파매개주의 격리지침
- 표준주의(Standard precautions)
- 전파매개주의(Transmission based precautions)
 - 공기주의(Airborne precautions)
 - 비말주의(Droplet precautions)
 - 접촉주의(Contact precautions)



그림 1. 격리유형(출처: blog.naver.com/mmrkang)

3. 표준주의(Standard precautions)

- 모든 환자에게 적용되며, 감염으로부터 인지되었거나 인지되지 않은 환자로부터 의료종사자와 다른 환자를 보호하기 위함이다.
- 혈액, 체액(땀 제외), 분비물, 배설물, 손상된 피부나 점막을 다룰 때 적용
- 2007년 CDC에서 표준주의와 전파매개주의 지침을 개정하여 새롭게 발표
 - 손위생(손씻기, 손소독) 준수
 - 주사바늘 찔림 사고 예방
 - 호흡기 에티켓 교육-호흡기증상이 있는 환자
 - 필요시 개인보호구 착용(장갑, 마스크, 가운, 고글 등)

1) 손위생(Hand Hygiene)-(출처: 질병관리청. 의료관련감염 표준지침서 2017.)

손씻기, 물 없이 적용하는 손소독, 수술 전 손소독을 포함하는 일반적 용어이다.

(1) 손씻기(Hand washing)

일반 비누나 항균비누로 물을 이용하여 손을 씻는 것을 말한다.

(2) 물 없이 적용하는 손 소독(antiseptic hand rubbing)

물 없이 손을 문지르는 피부소독제를 적용하여 미생물을 감소시키거나 성장을 억제하는 방법으로 손 소독 후, 손을 씻거나 타올을 이용한 건조 등의 방법이 필요하지 않다.

(3) 외과적 손위생(surgical hand antisepsis 혹은 surgical hand preparation)

피부 상재균을 감소시키고 일시적 오염균을 제거하기 위하여 수술/시술 전 피부소독제를 이용한 손씻기나 물 없이 적용하는 손소독을 말한다.



그림 2. 손위생 수행시점(좌)과 올바른 손씻기 6단계(우).

(4) 손위생이 필요한 수행시점(그림 2)

- ① 환자를 접촉하기 전
- ② 청결/무균 처치 시행 전
- ③ 체액 노출 위험이 있는 행위 후
- ④ 환자를 접촉한 후
- ⑤ 환자 주변의 기구 및 물건과 접촉한 후

(5) 반드시 물과 비누로 손을 씻어야 되는 경우

- ① 손이 눈에 보이게 오염되었을 경우
- ② 혈액이나 체액에 오염되었을 경우
- ③ 화장실을 다녀온 후
- ④ 포자를 형성하는 병원성 세균(*C. difficile* 등)이 검출되는 환자 및 주변 환경을 접촉한 경우

(4) 물과 비누로 하는 손위생 방법

흐르는 물에 손을 적신 후, 손의 모든 표면에 충분한 양의 비누를 문힌다.

- ① 손바닥과 손가락을 구석구석 마찰하여 문지른다(그림 2).
- ② 흐르는 물에 손을 행군다.
- ③ 일회용 종이타월을 사용하여 손을 건조시킨다.
- ④ 손이 재 오염되지 않도록 종이타월을 사용하여 수도꼭지를 잠근다.
- ⑤ 물과 (소독)비누를 이용하는 경우에는 40~60초(마찰시간 15초 이상) 동안 시행한다.

(5) 알코올 젤로 하는 손위생 방법

- ① 적당량을 덜어 손 전체에 바르고 알코올 젤이 건조될 때까지 손바닥과 손가락을 구석구석

마찰하여 문지른다(그림 3).

- ② 알코올 젤을 이용하는 경우에는 20~30초(건조 확인) 동안 시행한다.

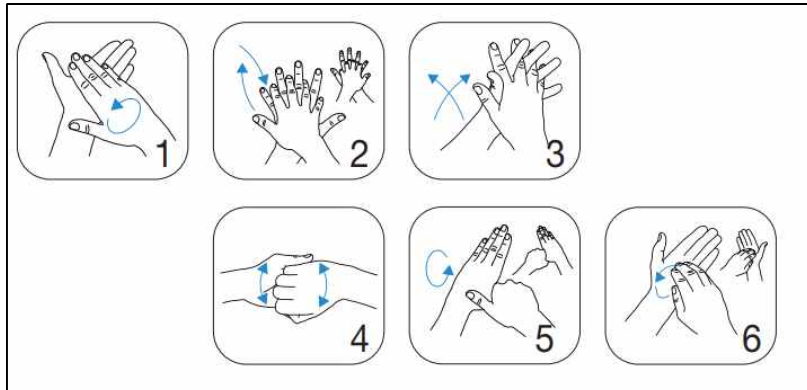


그림 3. 손위생시 손 마찰 순서.

2) 개인 보호구(Personal protective equipment)

(1) 보호구 착용 목적: 환자치료와 의료진 보호

(2) 개인 보호구 선택 시 고려 사항

- ① 예상되는 노출형태를 고려하여 선택한다.
 - 단순한 표면접촉/비말이 많이 튀는 상황인지 판단
 - 감염병의 격리 형태를 고려(접촉/비말/공기매개)
- ② 수행 작업의 종류
 - 작업에 적절한 지
 - 작업을 견딜만한 내구성이 있는지 등

(3) 보호구 착용자에게 잘 맞는지 여부 등을 확인한다.

● 장갑(Glove)

- 혈액, 체액, 분비물, 배설물, 오염된 물건, 손상된 피부나 점막과 접촉할 때 착용한다.
- 사용 즉시 벗고, 벗은 즉시 손 위생을 수행한다.
- 장갑은 사용 목적에 따라 선택한다.
 - 환자와 직접 접촉할 경우, 일회용 장갑을 사용한다.
 - 환경이나 의료장비를 청소할 경우 일회용 장갑이나 재사용 장갑을 사용한다.
- 한 환자의 경우 오염된 부위에서 청결 부위로 접촉하기 전에 장갑 교환을 교환한다.

● 가운(Gowns)

- 환자의 혈액, 체액, 분비물, 배설물과 접촉이 예상되는 치료 동안 시술자의 피부와 옷의 오염 예방

- 환자의 분비물이나 배설물과 접촉이 예상되는 경우 착용한다.
- 환자의 주변이나 환경을 떠나기 전에 가운을 탈의하고 손 위생을 수행한다.
- 일회용 가운의 재사용은 금지한다.

● Mask, Goggles, Face shield

- 입, 코, 눈 점막에 환자의 혈액, 체액, 분비물 등이 튀 우려가 있을 경우 마스크, 고글, 안면보호대(Face shield) 등을 선택하여 사용한다.
- 결핵, SARS, 코로나-19, 혹은 출혈열 바이러스 등의 감염을 의심하지 않더라도 에어로졸을 생성하는 처치를 할 경우에 사용한다.
(예: 코로나-19 검체채취, 기관지 내시경, 호흡기계 흡인, 기관 내 삽관 등)
- 가운+장갑+보호구 선택(① 안면보호대 ② 쉴드 마스크 ③ 마스크와 고글)



그림 4. 개인보호 장비의 종류와 착용모습(출처: blog.naver.com/mmrkang)

● N95 마스크 종류와 특성

Division	Healthcare/ Medical 1860/1860S	OH&ES 8210/8110S	Healthcare/ Medical 1870	OH&ES 9210
Model/Catalog Number				
NIOSH Approved	Yes	Yes	Yes	Yes
N95 Filtration	Yes	Yes	Yes	Yes
FDA Cleared	Yes	No	Yes	No
Fluid Resistant Cuff	Yes	No	Yes	No
Can be used in surgery	Yes	No	Yes	No
Fit testing required when switching to or from the Healthcare or Occupational models	Yes	Yes	No, when switching from 9210 based on identical construction*	No, when switching from 1870 based on identical construction*

3M사 자료에서 발췌



그림 5. N95 마스크의 종류와 특성

(출처: blog.naver.com/mmrkang)

- Perform a fit check
 - Inhale: respirator should collapse
 - Exhale: check for leakage around face

- Healthcare 용 N95 마스크 1860, 1860S는 Fit test를 실시, 개인의 얼굴에 밀착여부를 확인한다.
- Healthcare 용 N95 마스크 1870(새부리용)은 Fit test를 실시하지 않고 착용이 가능하다.

3) 호흡기 에티켓

(1) 교육

- ① 호흡기 미생물에 의한 전파를 예방하기 위하여 병원직원을 대상으로 실시한다.

(특히 지역 사회의 호흡기 바이러스 유행 시기)

- ② 호흡기 증상을 보이는 환자 부서에서의 수행전략

- 포스터 부착(올바른 기침예절: 그림 6)
- 휴지제공, 비접촉 시 용기(예: 페달식) 제공
- 대기실, 외래진료실에 손위생 관련 물품비치
- 지역사회 유행 시 마스크를 제공하고 대기 공간 분리
- 대기실에서 다른 환자들과 적어도 3 feet이상(1 m) 거리두기



그림 6. 올바른 기침예절 포스터

4. 전파경로별 감염예방지침

표준주의와 함께 전염성이 있거나 역학적으로 중요한 미생물에 의한 감염이나 집락화된 환자에게 적용한다.

1) 접촉주의(Contact precautions) 지침

- 표준주의 지침을 준수하고
- 환자 1인실 또는 코호트 격리
- 접촉 시 장갑, 가운 착용
- 환자 개별물품 사용
- 환자주변 환경 소독 강화
- 손위생 준수
- 적용대상 감염병



그림 7. 접촉주의 포스터

- 다제내성균이 소화기계, 호흡기계, 창상감염에 집락화 된 경우(CRE, VRE 등)
- 장관계 감염: *Clostridioides difficile* (CDT), *Rotavirus*, *Shigella*
- 피부디프테리아, 농가진, 음, 바이러스성 출혈성 결막염, A형 간염 등

(1) 접촉주의 환자 병실 방문 시 감염관리

- ① 병실 채혈이나 검사시행 시 환자를 직접 접촉하거나 환자 주변의 물건을 만져야 할 때는 손 위생 수행 후 장갑을 착용하고, 옷이 오염될 것으로 예상될 때에는 일회용 가운을 착용한다.
- ② 접촉주의에 필요한 개인보호구는 격리병실 입구에서 제공되어야 하며, 격리병실을 나올 때에는 장갑과 가운을 탈의 후, 의료폐기물통에 버리고 손위생을 시행한다.
- ③ 환자·환경 혹은 사물에 팔이나 옷이 직접 닿을 것이 예상되는 경우 긴 팔 가운을 착용하고, 가운을 탈의 후에는 옷이나 피부가 주변 환경에 오염되지 않도록 주의한다.
- ④ 이동용 검사기기(심전도, 초음파 등)는 표면을 일회용 비닐로 씌우거나 사용 직후 소독제로 닦아주고, CRE 환자 검사는 가능하면 당일 마지막 일정으로 조정하여 다른 환자에게 전파되지 않도록 한다.

2) 비말주의(Droplet precautions) 지침

- 표준주의 지침을 준수하고
- 환자 코호트 격리 또는 침상간격 1 m 이상유지
- 일반마스크 착용
- 환자 이동 시 일반 마스크 착용
- 호흡기 에티켓 준수-환자 교육
- 적용대상 감염병
 - 5 μ 보다 큰 입자에 의한 감염
 - 백일해, 인후디프테리아, 인플루엔자, 유행성 이하선염, 풍진 등



그림 8. 비말주의 포스터

3) 공기주의(Airborne precautions)

- 표준주의 지침을 준수하고
- 환자 1인 또는 코호트 격리 가능한 음압병실 배정
- 병실 방문이나 환자 접촉 시 N95 마스크 착용
- 불가피한 환자 이동시 환자는 일반 마스크착용
- 호흡기 에티켓 준수-환자교육
- 적용대상 감염병
 - 5 μ 로 이하의 입자들이 공기 중에 부유 시 감염
 - 활동성 호흡기 결핵, 홍역, 수두, 사스 등



그림 9. 공기주의 포스터

C. 검사실 직원의 감염 및 안전관리 지침과 예방활동

1. 검사실 감염관리 지침

- 1) 혈액이나 공기매개로 전파되는 감염성질환에 업무상 노출 시 처리절차와 노출 후 조치사항 등에 관한 지침이 있어야 하고 특히 혈액매개성 질환에 노출되었을 경우, 처리절차와 보고방법 및 진료지침에 관한 내용들이 문서화되어 있어야 한다.

* 혈액매개성 질환: HBV, HCV, HIV, 매독 등 혈액 및 체액을 매개로 하여 타인에게 전염되는 질환

- 2) 혈액매개성 전파질환이나 주사침 자상을 방지하기 위해 주사바늘을 다시 닫는 Recapping이나 주사바늘을 손으로 구부리는 행위를 금하며, 외래 채혈실이나 병동채혈 시, 손상성폐기물박스(합성수지류)를 이용하여 주사바늘을 안전하게 처리 한다(그림 11).

- 3) 꼭 주사바늘 뚜껑을 닫아야 하는 경우는 one-hand scoop technique을 이용한다(그림 10).

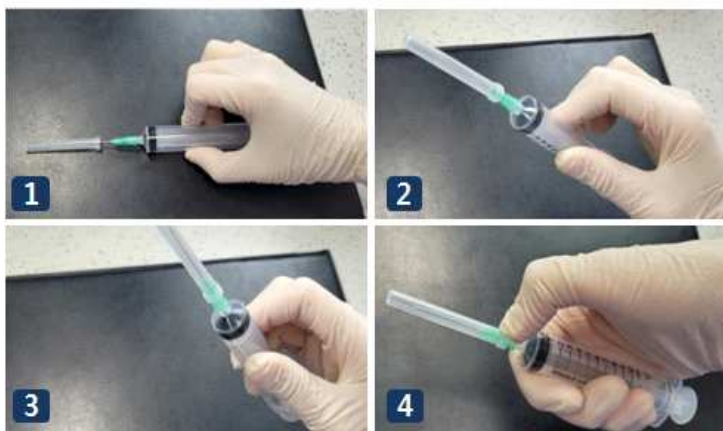


그림 10. One-hand Scoop technique (출처: blog.naver.com/mmrkang)



주사바늘은 손상성폐기물 전용용기에 버리며, 사용시 안전한 곳에 배치하고 3/4이상은 채우지 않는다.

그림 11. 손상성폐기물 용기

- 4) 운반 중인 검체의 유출을 방지하기 위해 체액을 포함한 모든 검체의 채취, 운반 및 조작 시 일회용 장갑과 필요한 개인보호구를 반드시 사용해야 한다.
- 5) 감염성질환의 검체나 오염물질을 앞질렀을 때는 spill kit를 이용하여 지침에 맞게 처리한다.
- 6) 검사, 검체채취 시 개인보호구를 사용하고 관련된 안전교육도 년 1회 실시한다.
- 7) 환자 검체를 다루는 모든 직원은 HBV, HCV, HIV 등의 감염에 대한 지식과 검체 조작 시 주의 사항에 대하여 2년에 1회 이상 교육을 받아야 한다.
- 8) 공기매개 감염병인 결핵균 검체를 처리하는 파트에서는 검체 취급 시 반드시 생물학적 안전상자에서 작업을 해야 하며, N95 마스크와 적절한 개인보호구를 착용해야 한다.
- 9) 모든 살균기구들은 멸균 시 화학적지시제와 생물학적지시제를 이용하여 살균 유무를 확인한다.

- 10) 모든 작업구역에서는 흡연, 취식, 음료, 화장, 콘택트렌즈의 사용을 금한다.
- 11) 원심분리 시 에어로졸을 줄일 수 있는 안전 원심 캡 등의 보호 장치를 사용한다.
- 12) 입을 이용한 피펫사용을 절대 금하며 감염성물질을 다루는 경우, 필터가 장착된 팁을 사용한다.
- 13) 시약냉장고에 음식물 보관을 금하고 부적절한 검체인 오염된 검체나 개방된 증발성 검체의 보관을 금지 한다.
- 14) 검체보관 냉장고에 검체 보관 시 뚜껑을 닫거나 랍 등으로 검체를 밀봉하여 보관한다.

2. 검사실 안전관리 지침

1) 일반적 주의사항

- (1) 검사를 시행하기 전에 필요한 안전작업 요령 및 사고 발생 시 비상대응조치 등을 충분히 숙지하고 취급하는 미생물 및 감염성물질 등의 위험도를 고려한 연구시설의 생물안전등급에 따라 지정된 검사구역에서 실험이나 검사를 수행한다.
- (2) 검사 수행 시, 실험복은 항상 착용하고 실험 위해도 등급에 따라 적합한 개인보호구를 선택하여 착용한다.
- (3) 모든 실험 조작은 가능한 에어로졸 발생을 최소화시키는 방법으로 실시하고 반드시 기계적 피펫팅을 한다.
- (4) 병원성 미생물을 포함한 감염성물질의 취급은 반드시 생물안전작업대와 같은 물리적 밀폐가 가능한 실험 장비에서 수행하고, 생물안전작업대는 취급 미생물 및 감염성물질 또는 수행 실험 방법을 고려하여 실시한 위해성 평가 결과를 토대로 알맞은 형태의 것을 선택하여 설치한다. 일반 미생물실험 또는 취급미생물의 위험군(risk group)이 2등급 이상인 경우, 생물안전작업대 Class II급 이상의 종류를 사용한다.
- (5) 주사기 등 날카로운 도구를 사용 취급하는 실험의 경우는 안전한 방법으로 사용하여야 한다.
- (6) 실험이 끝난 후에는 생물안전작업대 및 실험대를 정리·소독하고 실험 중 유출사고가 발생한 경우, 즉시 검사실 책임자 및 감염관리실 또는 안전관리자에게 보고하고 소독 등의 적절한 조치를 취한다.
 - ① 취급 미생물 및 감염성물질에 효과적인 화학(살균)소독제를 선택하여 실험 시작 전과 후에 생물안전작업대 및 실험대를 소독한다.

- ② 실험이나 검사 시 유출사고 및 에어로졸 발생이 우려되는 경우, 즉시 이를 주변 동료 및 책임자들에게 알려 지시에 따르고 생물학적 유출물 처리함(biological spill kit) 이나 혈액 체액 용 spill kit 등을 이용하여 소독 및 적합한 조치를 취한다.
- (7) 검사나 실험 종료 후, 그리고 실험실을 나올 때에는 반드시 손을 씻는다.
- (8) 병원성 미생물 및 감염성물질 등을 취급하거나 보관하는 장소(예: 생물안전작업대, 배양기, 보관용 냉장고, 냉동고 등)에는 생물재해 표시(biohazard mark)를 붙인다.
- (9) 병원성 미생물 및 감염성물질 등을 취급하는 실험으로 발생한 의료폐기물은 『폐기물관리법』에 따라 적합한 의료폐기물 전용용기에 넣어 처리한다.
- (10) 병원성 미생물 및 감염성물질 등을 이동할 때에는 2중 밀폐포장하고 견고한 운반 용기에 담아 안전하게 운반한다.

2) 안전사고 상황별 대응 조치

병원성 미생물 및 감염성물질에 관련된 검사나 실험을 수행하는 각각의 실험실에는 유해화학물질 spill kit (Hazardous chemicals spill kit)나 혈액 및 체액용 spill kit를 비치하여 유출사고에 대비하도록 한다. 유해화학물질 유출 처리 kit (그림 12)나, 혈액 및 체액용 spill kit (그림 13)는 유출사고에 빠르게 대처할 수 있도록 필요한 물품들이 포함되어 있으며, 기본 물품으로 소독제, 의료폐기물봉투, 종이타월, 개인보호구(일회용 장갑, 보안경, 마스크 등) 및 깨진 유리조각을 집을 수 있는 핀셋, 빗자루 등으로 구성되어 있다.

(1) 검사실 내에서 유해화학물질이나 감염성물질 등이 유출된 경우

- ① 사고 발생 직후, 종이타월이나 소독제가 포함된 흡수물질 등으로 유출물을 조심스럽게 천천히 덮어 에어로졸 발생 및 유출 부위가 확산되는 것을 방지한다.
- ② 공기 중의 감염성물질 흡입을 막기 위해 재빨리 사고 장소로부터 벗어난다. 사고 사실을 유출 지역 사람들에게 알려 사고구역 접근을 제한하고, 접근금지 표지판을 세운 후, 문을 닫아 밖으로의 유출을 막고 검사실 책임자에게 보고한 후 지시에 따른다.
- ③ 오염된 장갑이나 가운 등은 적절하게 폐기하고, 손 등의 노출된 신체부위는 소독한다.

- ④ 사고현장을 처리하는 직원은 에어로졸이 발생하여 확산될 수 있으므로 가라앉을 때까지 그대로 20~30분 정도 방치한 후, 개인보호구보(장갑, 가운, 안면보호구)를 착용한다.
* 유출된 감염성물질의 특성 및 유출 정도를 고려하여 필요한 경우 호흡보호구를 착용한다.
- ⑤ 핀셋을 사용하여 깨진 유리조각, 주사기 바늘 등을 처리하거나, 빗자루와 쓰레받기를 이용하여 손상성의료폐기물 전용용기에 넣는다.
- ⑥ 사고 구역은 미생물을 비 활성화시킬 수 있는 소독제를 처리하고 20분 이상 그대로 둔다.
- ⑦ 소독제를 사용하여 유출지역을 닦고 필요 시, 오염된 모든 구역을 소독제를 뿌린 후 건조될 때까지 기다리거나 혹은 10분 정도 방치 후에 닦는다.

(2) 생물안전작업대 내에서 감염성물질 등이 유출된 경우

- ① 장갑, 호흡보호구 등 개인보호구를 착용하고 70% 에탄올 등의 효과적인 소독제를 사용하여 작업대 벽면, 작업 표면 및 이용한 장비들에 뿌리고 적정 시간 동안 방치해 둔다.
- ② 유출 지역에 있는 사람들에게 사고 사실을 알리고 검사실책임자에게 보고한다.
- ③ 종이타월을 사용하여 소독제와 유출 물질을 치우고 실험대 표면을 닦아낸다.
- ④ 생물안전작업대에 있는 모든 물체들은 표면의 오염물질을 깨끗이 제거한 후, UV 램프를 작동시킨다.
- ⑤ 처리가 끝난 후 작업에 사용했던 기구 등은 의료폐기물 전용용기에 넣어 멸균 처리하거나 재사용 할 경우 소독 및 세척한다.
- ⑥ 유출물 처리 후 장갑, 작업복 등 오염된 개인보호구는 의료폐기물 전용용기에 넣어 소독·폐기 하고, 노출된 신체부위를 비누와 물을 사용하여 세척하며 필요한 경우 소독 및 샤워 등으로 오염을 제거한다.
- ⑦ 유해물질누출사고 보고서를 작성하여 제출한다.

(3) 유해화학물질 spill kit 사용 방법

- ① 보호가운, 신발 덮개, 마스크, 보안경, 장갑(2겹)을 착용한다.
- ② 누출지역 전체를 흡수패드의 매끄러운 면이 위로 향하도록 덮어서 휘발 및 추가 오염을 방지 한다(고형인 경우 물에 적신 흡수패드로 날리지 않도록 조심스럽게 닦는다).

- ③ 흡수패드를 걷고, 유리파편 및 폐기물을 빗자루와 쓰레받기로 수거 후 폐기용 비닐 지퍼백에 담는다.
- ④ 유해화학물질이 누출된 지역을 종이타월로 깨끗이 닦은 후, 누출 범위보다 3배 이상의 범위를 물에 적신 종이타월로 닦아낸다.
- ⑤ 사용했던 모든 물품들을 폐기용 비닐 지퍼백에 담아서 흐르거나 휘발되지 않게 밀봉하여 의료 폐기물 합성수지 전용용기에 넣는다.
- ⑥ 장갑 1켤을 벗고, 개인보호장비 등을 차례로 탈의한다. 마지막 장갑도 탈의하여 의료폐기물 합성수지 전용용기에 넣어 밀봉하여 폐기한다.
- ⑦ 손씻기를 수행한다.

그림 12. 유해화학물질 Spill kit 구성 물품 예시			
보호가운 1개	신발덮개 1켤레	보안경 1개	N95 마스크 1개
Latex glove 2켤레	흡수패드 2장 지퍼백 2장	빗자루 1개 쓰레받기 1개	종이타월 10장 계량컵 1개



접근금지표지판



개인보호구



흡수패드



의료폐기물전용용기



Spill kit 보관함



빗자루 세트/지퍼백



종이타월/ 계량컵

(출처: blog.naver.com/mmrkang)

(4) 혈액 및 체액용 spill kit 사용방법

- ① Spill kit를 쏜다.
- ② 장갑을 착용하고, 종이타월을 덮는다.
- ③ 계량컵을 이용하여 락스를 10배 희석한 소독제를 만든다(예: 물 90 cc에 락스 10 cc).
- ④ 종이타월이 충분히 젖도록 소독제를 붓는다.
- ⑤ 흡수된 종이는 의료폐기물봉투에 넣는다(필요 시 빗자루 세트를 사용한다).
- ⑥ 다시 종이타월을 덮고 동일한 소독제를 부어 닦아낸다.
- ⑦ 닦아낸 종이와 장갑은 의료폐기물봉투에 넣어서 의료폐기물 전용용기에 버린다.
- ⑧ 손을 씻는다.



(5) 유해화학물질이나 감염성물질 등이 안면부나 눈에 접촉되었을 때

- ① 눈에 물질이 튀거나 들어간 경우, 즉시 세안기나 눈 세척제(생리식염수 등)를 사용하여 15분 이상 세척하고 눈을 비비거나 압박하지 않도록 주의한다(그림 14).
- ② 화학물질이나 혈액 또는 체액이 눈에 튀었을 때 눈 세척 시행 절차
 - 싱크대 Flexible 수도꼭지를 이용하여 노출 후 즉시 노출부위의 눈을 벌려서 세척할 눈이 아래로 향하게 고개를 옆으로 숙인 후, 눈 안쪽에서 바깥쪽으로 15분 이상 눈 세척을 한다.
 - Flexible 수도꼭지(예: 코브라 수도꼭지)가 없는 경우 생리식염수에 수액라인을 연결하여 행거에 걸고 눈 안쪽에서 바깥쪽으로 15분 이상 충분히 눈 세척을 한다.
- ③ 필요한 경우 비상샤워기 또는 샤워실을 이용하여 전신을 세척한다.
- ④ 눈 세척 이후에도 이상이 발견되면 노출된 물질의 MSDS (물질안전보건자료)를 지참하고 적절한 의료 조치를 받도록 한다.
- ⑤ 발생 사고에 대해 검사실책임자와 감염관리실에 즉시 보고하고 유해화학물질(별첨 1 예시) 또는 감염성물질노출보고서(별첨 2 예시)를 작성하여 제출한다.

(6) 안면부를 제외한 신체에 접촉되었을 때

- ① 장갑 또는 가운 등 착용하고 있던 개인보호구를 신속히 벗는다.
- ② 즉시 흐르는 물로 세척 또는 샤워하고 오염 부위를 소독한다.
- ③ 발생 사고에 대해 검사실책임자와 감염관리실에 즉시 보고하고 필요한 조치를 받는다.
- ④ 필요시 적절한 의료 조치를 받은 후, 유해화학물질 또는 감염성물질 노출보고서를 작성하여 제출한다.



그림 14. 여러 종류의 눈 세척(Eye wash) 도구

(7) 유해화학물질이나 감염성물질 등을 섭취한 경우

- ① 장갑 또는 가운 등 착용하고 있던 개인보호구를 신속히 벗는다.
- ② 섭취한 물질을 토해 내지 말고 섭취한 유해화학물질 또는 감염성물질의 MSDS (물질안전보건 자료)를 지참하여, 적절한 의료 조치를 받도록 한다.
- ③ 발생 사고에 대해 검사실책임자와 감염관리실에 즉시 보고하고 유해화학물질 또는 감염성물질 노출보고서를 작성하여 제출한다.

(8) 주사침 찔림 사고의 경우

- ① 혈액이나 체액에 노출된 상처나 피부인 경우, 신속히 찔린 부위의 보호구를 벗고 물과 비누로 씻는다. 점막인 경우에는 물로 헹군다. 15분 이상 충분히 흐르는 물 또는 생리식염수로 세척한다.
- ② 주사침자상과 관련된 대표적인 혈액매개 감염질환에는 B형 간염 바이러스(HBV), C형 간염 바이러스(HCV), 인체 면역결핍 바이러스(HIV) 등이 있다.
- ③ 발생 사고에 대해 검사실책임자와 감염관리실에 즉시 보고하고 필요한 조치를 받는다.
- ④ 필요시 적절한 의료 조치를 받은 후, 주사침자상에 대한 노출보고서를 작성하여 제출한다.
- ⑤ 혈액이나 체액에 노출이 되지 않게 근무 시 예방법을 숙지하여 시행한다(표 2).

3. 검사실 직원의 감염관리

1) 검사실 직원 감염관리 목적

검사실의 모든 구성원들이 감염성 질환에 노출되는 것을 예방하고 안전하게 검사실 업무를 수행하기 위함이다.

2) 검사실 직원의 감염관리 예방 활동

- (1) 전파 가능한 감염질환에 대한 검진 및 근무제한
- (2) 감염노출에 대한 면역여부 확인과 감수성자에 대한 예방접종(표 1 참조)
- (3) 감염질환(혈액매개, 공기매개)이나 주사침 찔림에 대한 예방활동(표 2 참조)
- (4) 감염노출에 대한 신속한 조치(표 3, 4, 5 참조)

3) 직원 감염관리 예방을 위한 지원 체계

- (1) 행정적 지원
 - ① 매년 건강검진(특수검진 포함)과 예방접종을 실시한다.
 - ② 감염관리에 필요한 시설보충 및 물품을 지원한다.
- (2) 감염/보건 관리실
 - ① 지침을 제공, 감염예방 교육실시, Feed back, 보고체계 구축
 - ② 검진결과를 통한 지속적인 직원의 건강관리
- (3) 검사실 직원
 - ① 감염성질환의 종류 및 전파경로별주의, 표준주의를 숙지
 - ② 채혈이나 검체취급 및 검사 시 철저한 개인보호구를 착용한다.
 - ③ 개인의 면역상태를 인지
- (4) 검사실 직원의 직무관련 감염성질환
 - ① 혈액매개성 질환: HBV, HCV, HIV 등
 - ② 공기매개 감염성질환: 결핵, 수두, 홍역 등
 - ③ 비말매개 질환: 인플루엔자, 코로나-19 등

표 1. 직원의 예방접종 프로그램 예시

예방 접종	대 상	방 법	시행시기	주의사항
B형 간염	<ul style="list-style-type: none"> - 매년 신규직원 중 HBs Ag과 HBs Ab가 모두 음성인 사람 - 매년 직원건강 검진자 중 위험부서 직원 	<ul style="list-style-type: none"> - deltoid muscle에 근육주사 - 0, 1, 6 스케줄에 따라 - 2차는 첫 접종 후 1개월 후, - 3차는 6개월 후 	채용 즉시 1회, 그 후 스케줄에 따라서 2회 실시	특별한 주의사항 없음
홍역/유행성이하선염/풍진	매년 신규직원	MMR 혼합백신 이용 1회 접종	채용 즉시	임신초기(3개월 이내)는 피한다. 접종 후, 3개월 이내 임신은 피한다.
인플루엔자	매년 전직원	매년 새로 예방접종 실시	매년 9~10월	계란단백질 알레르기가 있는 경우에 피한다.
수두	매년 신규직원	한달 간격으로 2회 접종	채용 즉시	접종 후, 4주간 임신을 피한다.

표 2. 혈액 및 체액 노출 예방법

예방접종	B형 간염 항체가 없는 경우 예방접종을 한다.
채혈 또는 검사 시	<ul style="list-style-type: none"> - 채혈이나 검사 전 전 환자에게 내용을 설명하고 협조를 구한다. - 혈액이나 체액이 튀거나 묻을 가능성이 있을 시 보호장비를 착용한다. (마스크, 장갑, 가운, 보안경 등)
채혈이나 검사 중 주의사항	<ul style="list-style-type: none"> - 주사바늘 등에 손상을 당하거나 혈액이 튀지 않도록 주의한다. - 주사바늘을 버릴 경우 반드시 손상성의료폐기물통에 버린다. - 처치 장소(휠체어시술이나 헌혈 장소)에서 주사바늘을 다루지 않는다. - 쓰레기통을 비울 경우, 장갑을 착용하고 주의하여 처리한다. - 바닥에 떨어진 바늘 등이나 깨진 유리튜브를 처리 할 경우는 맨손으로 처리 하지 말고 반드시 집개를 이용하여 처리한다. - 주사바늘 뚜껑을 꼭 다시 씌워야 할 경우는 뚜껑을 바닥에 놓고 One-hand Scoop Technique을 이용하여 뚜껑을 닫는다.

표 3. B형 간염 혈액에 노출 후 감염예방 조치

노출된 직원의 상태		감염원(환자 상태)		
		HBs Ag 양성	HBs Ag 음성	B형 간염검사 미 실시이거나 또는 모르는 경우
예방접종을 하지 않는 경우		HBIG* x1회 그리고 HB vaccine series 시작	HB vaccine series 시작	HB vaccine series 시작
예방접종 시행	항체가 있는 경우	예방조치 필요 없음	예방조치 필요 없음	예방조치 필요 없음
	항체가 없는 경우	1) HBIG x2회 또는 2) HBIG x1회, 그리고 재 예방접종시작	예방조치 필요 없음	만약 감염원이 위험이 높은 경우에는 감염원이 HBs Ag 양성인 경우에 준하여 예방 조치 시행
	항체 유·무 상태를 모르는 경우	노출된 직원에 대한 항체 검사 실시 1) 항체역가가 적절한 경우 : 예방조치 필요 없음 2) 항체가 적절하지 경우 HBIG x1회, 그리고 vaccine booster 시행	예방조치 필요 없음	노출된 직원에 대한 항체 검사 실시 1) 항체역가가 적절한 경우 : 예방조치 필요 없음 2) 항체가 적절하지 경우 : 재 예방접종시작

* HBIG: 0.06 mg/kg, 1) 항체역가가 적절한 경우: anti-HBs ≥ 10 mIU/ml

표 4. C형 간염 혈액에 노출 후 감염예방 조치

- 즉시 물과 비누로 씻어내고 감염관리실의 권고에 따라 예방조치를 수행한다.	
투 약	노출 후 감염예방을 위한 별도의 예방약은 없고, Immunoglobulin도 효과가 없어서 권고하지 않는다.
검 사	노출 즉시 anti-HCV 검사를 시행하고, 5주 후에 HCV real-time PCR검사, 6개월 후에는 anti-HCV 검사를 시행한다.

표 5. HIV 양성 혈액에 노출 후 감염예방 조치

- 즉시 물과 비누로 씻어내고 감염관리실의 권고에 따라 예방조치를 수행한다.	
투 약	노출 후 치료는 가급적 빨리 시작하며 처방된 약은 4주간 복용하도록 권고되어 있다. 약을 복용한 후 6주가 경과되면 antiviral 약물복용에 따른 부작용 경험에 대해 조사를 작성한다.
검 사	노출 즉시 anti-HIV 검사를 시행하고, 5주 후에 HIV real-time PCR검사, 6개월 후, anti-HIV 검사 시행한다.

참고문헌

1. 질병관리본부/국립보건연구원. 실험실 생물안전지침(2019).
2. 한국바이오협회. 실험실 생물안전 매뉴얼(제3판), 2004.
3. 메리놀병원 감염관리실. 감염관리지침서(제3판), 2015.