

# 안전보건교육 자료

2017. 5.



## 서울도시철도공사

## I 감전사고의 개요 및 특성

■ 여름철에는 대기 중 습도가 높고 비오는 날이 많아 작업자의 인체저항 감소로 인해 피복이 벗겨진 전선이나 전기 설비에 작업자의 신체가 접촉하여 감전사고가 발생할 우려가 높다. 특히 감전 사망자 50% 이상이 6월 중순~8월에 집중 발생하고 있다. 여름철에 감전사고가 많은 이유는

- 습기와 물기가 많아 감전이 쉽게 발생하는 환경조성
- 땀으로 인한 작업자 인체저항 감소
- 짧은 옷 등 간편한 복장으로 쉽게 작업자 신체가 노출

■ 또한 전기기기의 결함 등으로 누전된 전동공구 및 전기설비의 외함, 철구조물에 접촉하여 감전이 발생하는 경우가 많으며, 장마철 집중 호우로 인해 침수된 가로등, 전기설비가 물에 잠겼을 때 누설되는 전류에 감전되는 경우도 있다.

- 특히, 감전 사고를 당한 동료를 구조하는 과정에서 2차 재해를 당할 우려가 있으므로 감전사고 발생 시 사고 전원차단 등의 안전조치 없이 절대로 구조하려고 하면 안 된다.

■ 우리나라 감전의 특징은 전기 작업자보다 일반작업자, 고압보다는 저압취급 작업에서 많이 발생하고 있다.

## II 전기 취급 작업시 위험 포인트

- 노출된 충전부 접촉 또는 고장 난 기계 수리·보수 시 감전위험
- 휴대형 및 이동형 전기기기 등 취급 작업 시 누전에 의한 감전위험
- 변전실내 충전부 근접장소에서 청소, 도색, 계기취급 작업 시 전기화상 및 감전위험
- 송배전선로 근접장소에서 크레인 등 사용 작업 시 감전위험
- 정전작업 중 정전작업 구간 및 작업시간 혼돈, 역송전에 의한 감전위험

## III 감전사고 예방요령 및 안전대책

### ■ 예방요령

- 전기기기 및 배선 등의 모든 충전부는 노출시키지 않는다.
- 누전차단기를 설치하여 감전사고시 재해를 예방한다.
- 젖은 손으로 전기기기를 만지지 않는다.

- 전기기기 사용 시에는 반드시 접지를 시킨다.
- 개폐기에는 반드시 정격퓨즈를 사용하고 동선·철선 등을 사용하지 않는다.
- 물기 있는 곳에서는 전기기기를 사용하지 않는다.
- 불량하거나 고장 난 전기기기는 사용하지 않는다.
- 전기기기 등이 물에 잠겼을 경우 접근하지 말고 전문 업체에 의뢰한다.
- 금속체는 번개를 끌어들이기 쉬우므로 가급적 몸에서 멀리 떼어 놓는다.



### ▣ 안전대책

항목	세부조치내역
충전부방호	노출 충전부 방호조치
접지 또는 누전차단기 설치	① 전기기계기구 외함 접지 ② 누전차단기 설치 ③ 휴대형은 이중절연기기 사용(권장)
변전실내 충전부 접근 한계거리 준수	① 특별고압 구간과 저압구간 구분표시 ② 특별고압 충전전로에 접근한계거리 표지판 부착
절연 방호구 설치	작업구간 인접 충전전로에 절연 방호구 설치 ※ 충전전로와 인접한 장소에서 작업자 또는 이동식크레인, 콘크리트 펌프 카 등을 사용하는 작업
정전작업 시 안전조치	① 정전작업시간 준수 ② 검전기 착용 ③ 정전작업구간에 역송전 방지를 위한 단락접지

### ▣ 응급조치 요령

#### 1) 감전사고 발생 시 조치 순서

- 1단계 : 사고설비 전원차단 ⇒ 사고자 안전한 장소 구출 ⇒ 의식/외상/출혈 상태 등 확인
- 2단계 : 인공호흡 등 응급조치 실시 ⇒ 119 등에 사고발생 신고 조치

#### 2) 인공호흡 시 소생율 : 1분내 실시(95%소생), 4분 이상 경과(50%이내)

## 제304조(누전차단기에 의한 감전방지)

① 사업주는 다음 각 호의 전기 기계·기구에 대하여 누전에 의한 감전위험을 방지하기 위하여 해당 전로의 정격에 적합하고 감도가 양호하며 확실하게 작동하는 감전방지용 누전차단기를 설치하여야 한다.

1. 대지전압이 150볼트를 초과하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구
2. 물 등 도전성이 높은 액체가 있는 습윤 장소에서 사용하는 저압(750볼트 이하 직류전압이나 600볼트 이하의 교류전압을 말한다)용 전기기계·기구
3. 철판·철골 위 등 도전성이 높은 장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구
4. 임시배선의 전로가 설치되는 장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구

② 사업주는 제1항에 따라 감전방지용 누전차단기를 설치하기 어려운 경우에는 작업시작 전에 접지선의 연결 및 접속부 상태등이 적합한지 확실하게 점검하여야 한다.

③ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1항과 제2항을 적용하지 아니한다.

1. 「전기용품안전관리법」에 따른 이중절연구조 또는 이와 동등 이상으로 보호되는 전기기계·기구
2. 절연대 위 등과 같이 감전위험이 없는 장소에서 사용하는 전기기계·기구
3. 비접지방식의 전로

④ 사업주는 제1항에 따라 전기기계·기구를 사용하기 전에 해당 누전차단기의 작동상태를 점검하고 이상이 발견되면 즉시 보수 하거나 교환하여야 한다.

⑤ 사업주는 제1항에 따라 설치한 누전차단기를 접속하는 경우에 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 전기기계·기구에 설치되어 있는 누전차단기는 정격감도전류가 30밀리암페어 이하이고 작동시간은 0.03초 이내일 것. 다만, 정격전 부하전류가 50암페어 이상인 전기기계·기구에 접속되는 누전차단기는 오작동을 방지하기 위하여 정격감도전류는 200밀리암페어 이하로, 작동시간은 0.1초 이내로 할 수 있다.

2. 분기회로 또는 전기기계·기구마다 누전차단기를 접속할 것. 다만, 평상시 누설전류가

매우 적은 소용량 부하의 전로에는 분기회로에 일괄하여 접속할 수 있다.

3. 누전차단기는 배전반 또는 분전반 내에 접속하거나 꽃음접속기형 누전차단기를 콘센트에 접속하는 등 파손이나 감전사고를 방지할 수 있는 장소에 접속할 것

4. 지락보호전용 기능만 있는 누전차단기는 과전류를 차단하는 퓨즈나 차단기 등과 조합하여 접속할 것

### **제306조(교류아크용접기 등)**

① 사업주는 아크용접 등(자동용접은 제외한다)의 작업에 사용하는 용접봉의 홀더에 대하여 「산업표준화법」에 따른 한국산업 표준에 적합하거나 그 이상의 절연내력 및 내열성을 갖춘 것을 사용하여야 한다.

② 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 교류아크용접기(자동으로 작동되는 것은 제외한다)를 사용하는 경우에는 교류아크용접기에 자동전격방지기를 설치하여야 한다.

1. 선박의 이중 선체 내부, 밸러스트(Ballast) 탱크, 보일러 내부 등 도전체에 둘러싸인 장소

2. 추락할 위험이 있는 높이 2미터 이상의 장소로 철골 등 도전성이 높은 물체에 근로자가 접촉할 우려가 있는 장소

3. 근로자가 물땀 등으로 인하여 도전성이 높은 습윤 상태에서 작업하는 장소

### **제309조(임시로 사용하는 전등 등의 위험 방지)**

① 사업주는 이동전선에 접속하여 임시로 사용하는 전등이나 가설의 배선 또는 이동전선에 접속하는 가공매달기식 전등 등을 접촉함으로써 인한 감전 및 전구의 파손에 의한 위험을 방지하기 위하여 보호망을 부착하여야 한다.

② 제1항의 보호망을 설치하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 전구의 노출된 금속 부분에 근로자가 쉽게 접촉되지 아니하는 구조로 할 것

2. 재료는 쉽게 파손되거나 변형되지 아니하는 것으로 할 것

### **제310조(전기 기계·기구의 조작 시 등의 안전조치)**

① 사업주는 전기기계·기구의 조작부분을 점검하거나 보수하는 경우에는 근로자가 안전하게 작업할 수 있도록 전기 기계·기구로부터 폭 70센티미터 이상의 작업공간을 확보하

여야 한다. 다만, 작업공간을 확보하는 것이 곤란하여 근로자에게 절연용보호구를 착용하도록 한 경우에는 그러하지 아니하다.

② 사업주는 전기적 불꽃 또는 아크에 의한 화상의 우려가 있는 고압 이상의 충전전로 작업에 근로자를 종사시키는 경우에는 방염처리된 작업복 또는 난연(難燃)성능을 가진 작업복을 착용시켜야 한다.

### **제313조(배선 등의 절연피복 등)**

① 사업주는 근로자가 작업 중이나 통행하면서 접촉하거나 접촉할 우려가 있는 배선 또는 이동전선에 대하여 절연피복이 손상되거나 노화됨으로 인한 감전의 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

② 사업주는 전선을 서로 접속하는 경우에는 해당 전선의 절연성능 이상으로 절연될 수 있는 것으로 충분히 피복하거나 적합한 접속 기구를 사용하여야 한다.

### **제314조(습윤한 장소의 이동전선 등)**

사업주는 물 등의 도전성이 높은 액체가 있는 습윤한 장소에서 근로자가 작업 중이나 통행하면서 이동전선 및 이에 부속하는 접속기구(이하 이 조와 제315조에서 “이동전선 등”이라 한다)에 접촉할 우려가 있는 경우에는 충분한 절연효과가 있는 것을 사용하여야 한다.

### **제315조(통로바닥에서의 전선 등 사용 금지)**

사업주는 통로바닥에 전선 또는 이동전선등을 설치하여 사용해서는 아니 된다. 다만, 차량이나 그 밖의 물체의 통과 등으로 인하여 해당 전선의 절연피복이 손상될 우려가 없거나 손상되지 않도록 적절한 조치를 하여 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

### **제316조(꽃음접속기의 설치·사용 시 준수사항)**

사업주는 꽃음접속기를 설치하거나 사용하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 서로 다른 전압의 꽃음 접속기는 서로 접속되지 아니한 구조의 것을 사용할 것
2. 습윤한 장소에 사용되는 꽃음 접속기는 방수형 등 그 장소에 적합한 것을 사용할 것
3. 근로자가 해당 꽃음 접속기를 접속시킬 경우에는 땀 등으로 젖은 손으로 취급하지 않도록 할 것
4. 해당 꽃음 접속기에 잠금장치가 있는 경우에는 접속 후 잠그고 사용할 것



기인물 : 승강기의 환풍기



재해 발생장소

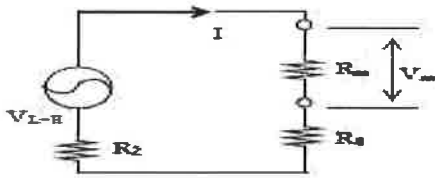
### 1. 재해발생과정

'15. 7월 충남 예산군소재 ○○아파트 2층 승강기 상부에서 재해자가 환풍기 전원선 교체 작업 중 환풍기 전원선에 감전되어 사망한 재해임

### 2. 재해발생상황

○ 전원이 "ON" 상태에서 재해자는 환풍기 교체 작업을 위해 환풍기 전원선 피복 제거 후 환풍기 전원선에 연결 중 재해자의 왼손에 전원선이 접촉되어 승강기 위에 있던 재해자가 감전되어 사망한 것으로 추정

- 통전경로 : 환풍기의 전원선 → 왼손 → 심장 → 몸통 또는 다리 → 대지(지면)



• 인체 동전전류(I) : 218 mA

$$I = \frac{V_{L-E}}{R_m + R_3 + R_2} \text{ (A)} \text{ 또는 } I = \frac{V_m}{R_m} \text{ (A)}$$

I : 인체 동전전류

$R_m$  : 인체저항 (= 1,000Ω)

$R_3$  : 전원변압기 중성점 접지저항(최대 5Ω)

$R_4$  : 주변 접지체의 접지저항 (= 8Ω)

$V_{L-E}$  : 대지간 전압(220V)

$V_m$  : 인체에 걸린 전압(218V)

$$= 1,000\Omega / (1,000\Omega + 8\Omega + 5\Omega) \times 220V$$

### 3. 재해발생 원인

○ 전로를 차단하지 않은 상태에서 환풍기 교체작업 실시

- 감전 위험이 있는 환풍기 교체작업 실시 전 전원을 OFF 후 작업을 실시해야 하나 ON 상태에서 해당 작업을 실시

○ 절연용 보호구 미착용

- 감전의 위험이 있는 작업 시 절연용 보호구를 착용하여야 하나 미착용

### 3. 동종재해 예방대책 및 관련법규

○ 노출된 충전부 또는 그 부근에서 작업함으로써 감전 우려가 있는 경우 해당 전로를 차단

- 차단장치나 단로기 등에 잠금장치 및 고리표를 부착하고 작업대상 기기가 충전되었는지 확인하는 등의 전로 차단절차를 준수

○ 절연용 보호구 착용

- 감전의 위험이 있는 작업은 절연용 보호구를 착용하여야 함

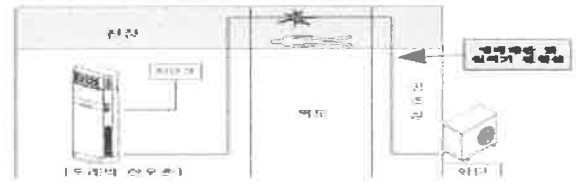
※관련법규

산업안전보건기준에 관한 규칙 제319조(정전전로에서의 전기작업)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제32조(보호구의 지급 등)



기인물 : 승강기의 환풍기



재해 발생장소

### 1. 재해발생과정

'16. 6월 서울시 송파구 소재 ○○타워빌딩 지하1층에서 ○○과 소속 피해자가 스프링클러 배관 부품 교체 작업 중 에어컨 실외기 전원선의 노출된 충전부에 접촉되어 감전 사망한 재해임

### 2. 재해발생상황

○ 피해자는 건물 지하1층 식당가 복도 천장내부에서 스프링클러 배관 부품교체작업을 마치고 나오면서 에어컨 실외기 전원선 연결 압착 슬리브의 노출된 충전부에 접촉되어 감전된 것으로 추정

※통전경로(추정) : ① 에어컨 실외기 전원선 연결부(압착 슬리브) → ② 오른손등 → ③ 오른쪽 등 → ④경량철골 프레임

○ 재해 당시 에어컨의 실외기는 가동되지 않고 있었으나 누전차단기가 ON상태로 실외기 전원선에는 220V 전압이 인가되어 있었음

○ 피해자는 면소재의 티를 착용하고 누수작업 중 발생한 물기나 땀 등으로 몸이 젖어 통전이 용이한 상태에서, 충전부 접촉으로 인해 최소 약 220mA의 전류가 인체에 통전되었을 것으로 추정

<인체의 통전 전류값 계산>

$$I = \frac{220(V)}{1000(\Omega)} = 220mA$$

※ 피부가 물에 젖어 있으면 인체 저항은 1/25까지 저하되어, 이 때 통전전류는 5,500mA까지 상승

○ 에어컨 전원측에 누전차단기가 설치되어 있었으나, 재해 당시 작동하지 않음

### 3. 재해발생 원인

○ 감전위험이 있는 에어컨 실외기 전원선 노출된 충전부에 충분한 절연조치를 하지 않고 일부 노출된 상태로 방치함

○ 에어컨 전원선에 접속된 누전차단기가 정상적으로 작동하지 않음

### 3. 동종재해 예방대책 및 관련법규

○ 근로자가 작업이나 통행 등으로 인하여 전기기계, 기구 또는 전로 등의 충전부분에 접촉함으로써 감전위험이 있는 충전부분은 내구성이 있는 절연물로 완전히 덮어 감싸는 등의 감전방지를 위한 방호 조치를 해야 함

○ 감전위험을 방지하기 위하여 설치하는 누전차단기는 해당 전로의 정격에 적합하고 감도에 양호하며 확실하게 작동하여야 하며,

- 작동상태를 정기적으로 점검하고 고장 시 즉시 보수 또는 교환하는 등의 조치를 해야함

※관련법규

산업안전보건기준에 관한 규칙 제301조(전기 기계·기구 등의 충전부 방호)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제304조(누전차단기에 의한 감전방지)



# 하절기 (5~9월) 감염병 예방·관리

본격적인 더위가 시작되는 5월부터 기온 상승 등으로 수인성 및 식품매개 감염병 등이 증가할 것으로 예상되므로 안전한 음식물 섭취, 손씻기 등 감염병 예방수칙을 준수해야 한다.

<수인성 및 식품매개감염병 월별 집단발생 현황>

(단위 : 건)

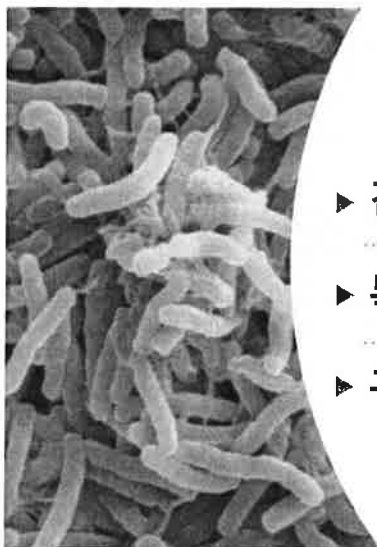
연도	누계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
'14	425	15	15	26	25	46	46	35	53	36	22	44	62
'13	279	24	6	21	25	29	27	27	22	16	19	23	40
'12	292	6	23	11	18	31	31	24	31	41	26	22	28

## 1. 수인성·식품매개 감염병의 정의

- 병원성 미생물 또는 독성물질에 오염된 물이나 식품 섭취로 인해 설사, 복통, 구토 등의 위장관 증상이 주로 발생하는 질환

## 2. 종류

- 콜레라
  - 원인 : 비브리오 콜레라균



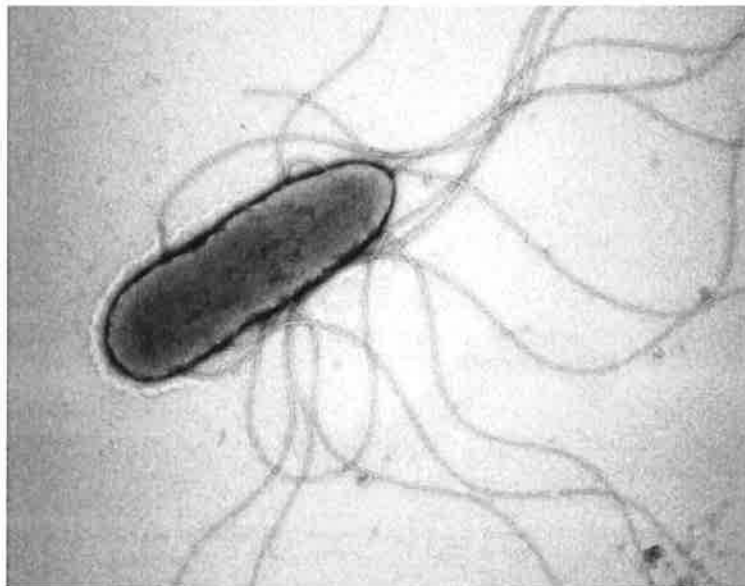
### 콜레라 감염 증상

- ▶ 감염 후 2~3일 후 증상 발생
- ▶ 복통 없는 심한 설사
- ▶ 구토 동반한 탈수와 쇼크 가능성

- 질병양상 : 급성 장관계 질환으로 심각성이 다양하다. 대부분의 감염은 무증상이며 경한 경우 다른 증상 없이 설사를 하고 심한 경우 오심, 구토와 함께 급성설사가 시작되며 빠르게 탈수를 초래한다. 심한 경우 치료하지 않으면 2~3시간 안에 탈수로 인해 심혈관계 허탈이 일어나 사망 한다.

### ○ 장티푸스

- 원인 : 살모넬라 타이피균(*Salmonella Typhi*) 감염



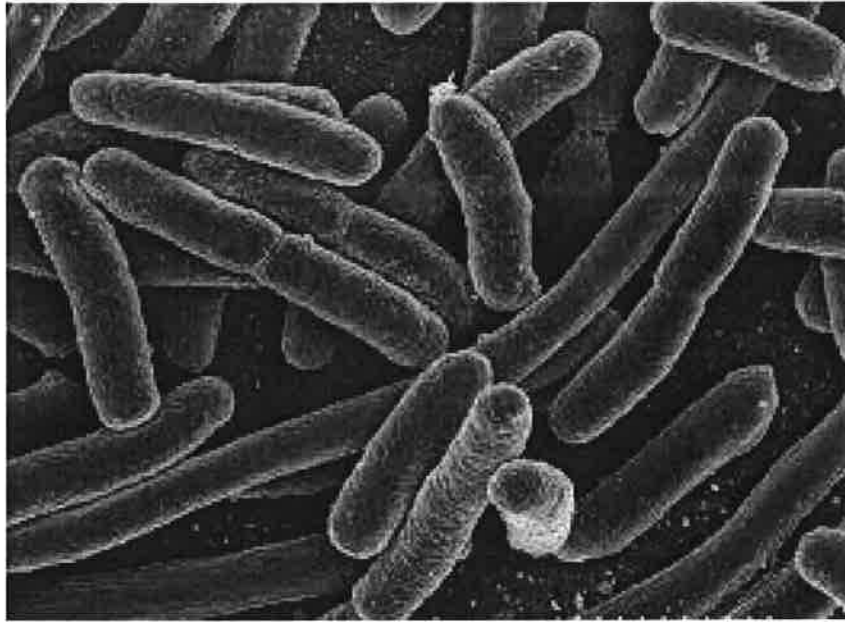
- 질병양상 : 초기에는 고열이 지속되면서 오한이 나고 두통이 있어 독감과 유사하다. 수일이 지나 복통이 나타나고, 설사나 변비 등의 위장관 증상을 보이며, 가슴에 붉은 반점이 나타나기도 한다. 장티푸스는 다른 위장관계 전염병과는 달리 설사가 특징적인 증상이 아니므로 설사유무로 질병유무를 판단해서는 안된다.

### ○ 파라티푸스

- 원인 : *S. paratyphi* A, B, C균에 의해 발생
- 질병양상 : 지속적인 고열, 두통, 비장증대, 발진, 설사 등 장티푸스와 유사하다. 치명률은 낮으며, 대체로 경과가 경한 편이다.

○ 장출혈성대장균감염증

- 원인 : 여러 종류의 대장균 중 Shiga 독소를 생산하는 대장균에 의해 생기며 대표적인 원인균으로 O157:H7이 있고, O17:H18, O26:H11 등이 있다.



- 질병양상 : 세균에 노출된 후 2-8일 정도의 잠복기가 지나면 증상이 생긴다. 심한 경우 혈성 설사와 복통 등을 일으키기도 하지만, 피가 섞이지 않은 설사가 생기기도 하며, 때로는 아무런 증상없이 지나갈 수도 있다. 대개 열은 나지 않으며, 5-10일이면 좋아지지만, 5세 이하의 어린이나 노인 등에서는 빈혈이 생기고 콩팥이 망가지는 용혈성 요독 증후군 등의 합병증이 생겨 생명이 위독할 수도 있다.

○ 장관감염증

- 노로바이러스 : 급성 위장관염을 유발하는 원인 바이러스로 비교적 최근에 알려진 신종병원체이며 최근 식품매개 집단식중독의 가장 주요한 원인체로서 보고되고 있다. 로타바이러스, 장아데노바이러스 등과는 다르게 5세 이하의 영유아 뿐아니라 성인에서도 감염되어 설사, 복통, 구토 등 위장관염 증세를 유발하는 것으로 알려져 있다.

- 로타바이러스 : 로타바이러스는 5세 이하의 영유아에서 급성 감염을 유발하여 설사, 복통, 구토 등의 위장관염 증세를 보이는 병원체로 알려져 있으며 급성 위장관염을 유발하는 바이러스 가운데에 영유아에서 가장 발생빈도가 높다.
- 살모넬라감염증 : 감염된 동물에서 유래한 음식 또는 감염된 동물이나 인간의 분변에 오염된 음식물에 있는 병원체를 섭취함으로써 흔히 감염사례가 발생한다.
- 장염비브리오균감염증 : 장염비브리오 식중독은 연안이나 강 하구에서 서식하는 해산물을 섭취하고 발생하는 경우가 대부분이며 굴, 조개 등과 같은 패류, 게, 새우 및 연안에 서식하는 각종 어류가 특히 문제된다. 늦여름이나 가을에 주로 발생하며, 해산물 섭취와 관련이 있고, 2 ~ 48시간 정도의 잠복기를 가진다. 또한, 상당수의 환자에서 다량의 수양성 설사를 호소하며, 미열이 동반될 수 있지만 고열을 보이는 경우는 드물다.

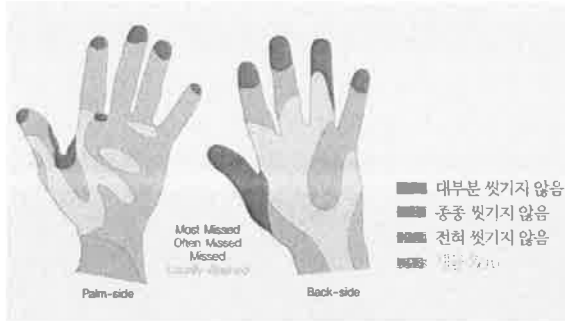
### 3. 전파양식

- 주로 오염된 식수나 음식물에 의한 감염
- 환자나 보균자의 배설물에 오염된 음식이나 물 또는 환자가 직접 조리한 음식 등
- 장티푸스의 경우 보균자가 부주의하게 다룬 우유나 유제품도 원인이 되며, 파리가 오염물로부터 다른 음식물에 세균을 전파하기도 함
- 세균성이질의 경우, 매우 적은 양의 세균으로도 감염될 수 있어 환자나 병원체 보유자와 직·간접적인 접촉에 의한 감염도 가능

### 4. 예방요령

- 음식 조리 및 섭취 전, 배변 후에 손씻기의 생활화
  - 손씻기는 감염병 예방의 가장 기본이 되는 수단으로 수인성감염병의

약 50~70%는 손씻기만으로도 예방가능 가능하다. 특히, 비누를 사용한 손 씻기는 세균을 효과적으로 제거하여 물로만 씻는 것보다 감염병 예방의 효과가 높다.



<잘 씻기지 않는 손 부위>



<손을 씻지 않을 시 세균수>

### < 올바른 손씻기 방법 >

건강을 위한 3가지 약속! ■ 자주 씻어요 ■ 올바르게 씻어요 ■ 깨끗하게 씻어요  
올바른 손씻기 6단계! 5분부터 실천하세요!

- 1단계** 손바닥과 손바닥을 마주 대고 문질러 줍니다.
- 2단계** 손가락을 마주 잡고 문질러 줍니다.
- 3단계** 손등과 손바닥을 마주 대고 문질러 줍니다.
- 4단계** 엄지 손가락을 다른 네 손바닥으로 둘러싸면서 문질러 줍니다.
- 5단계** 손가락을 마주 대고 손목까지 문질러 줍니다.
- 6단계** 손가락을 먼저 문질러 놓고 문질러 손등 끝까지 문질러 줍니다.

- 물은 반드시 끓여먹고, 음식물은 철저히 끓이거나 익혀서 먹기
- 유통기한이 지난 식재료 등 의심 식재료 조리 금지
- 육류 제품은 반드시 익혀서 먹고, 날 것으로 섭취하는 채소류는 흐르는 물에 깨끗이 씻어 섭취
- 유행지역 해외여행 시 개인위생 및 음식물 섭취 주의
- 병원체보균자는 식품을 다루는 업무나 환자 간호 등에 종사하지 않도록 주의