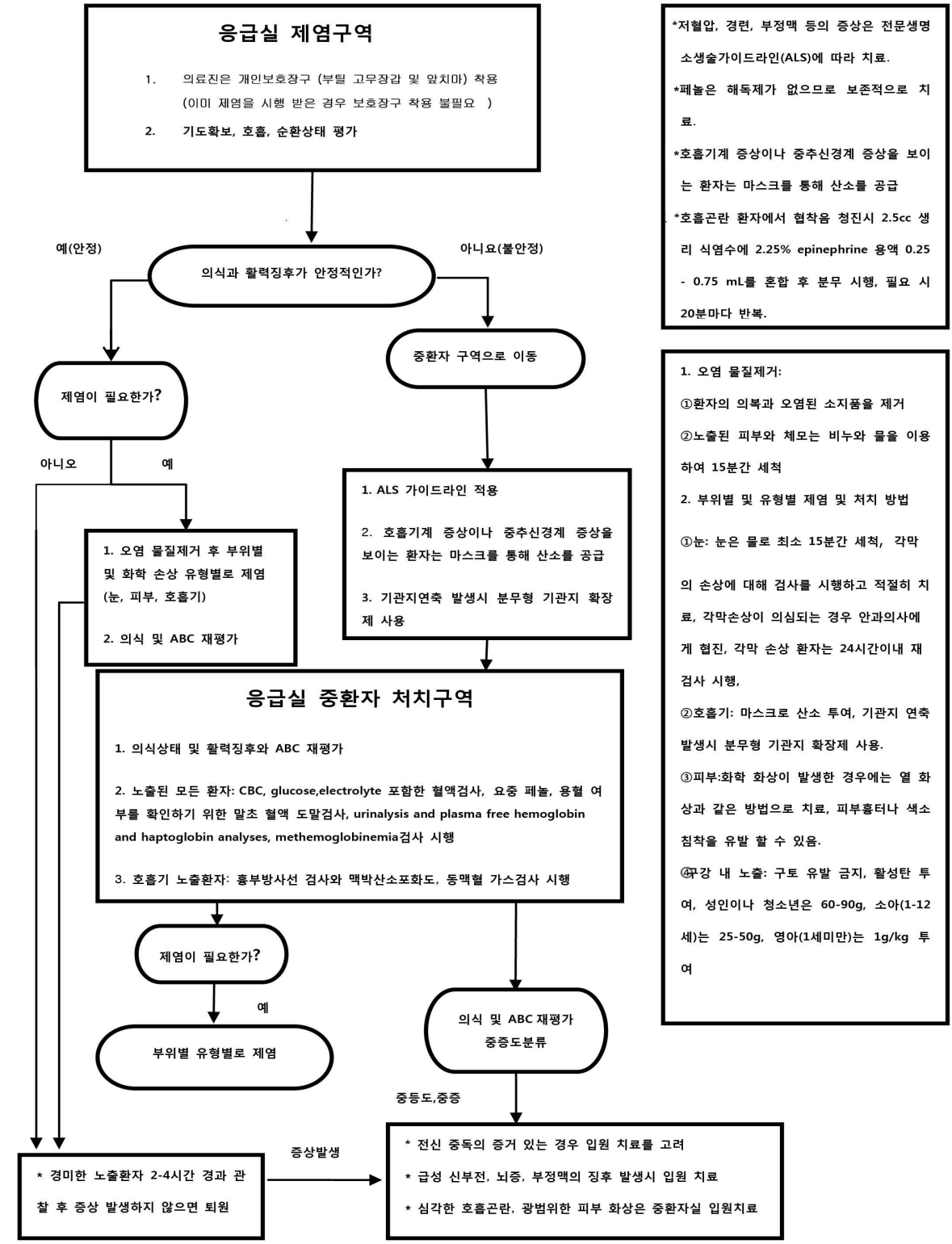
페놀

1) 알고리즘



*저혈압, 경련, 부정맥 등의 증상은 전문생명소생술가이드라인(ALS)에 따라 치료.

*페놀은 해독제가 없으므로 보존적으로 치료.

*호흡기계 증상이나 중추신경계 증상을 보이는 환자는 마스크를 통해 산소를 공급

*호흡곤란 환자에서 협착음 청진시 2.5cc 생리 식염수에 2.25% epinephrine 용액 0.25 - 0.75 mL를 혼합 후 분무 시행, 필요 시 20분마다 반복.

1. 오염 물질제거:

①환자의 의복과 오염된 소지품을 제거

②노출된 피부와 체모는 비누와 물을 이용하여 15분간 세척

2. 부위별 및 유형별 제염 및 처치 방법

①눈: 눈은 물로 최소 15분간 세척, 각막의 손상에 대해 검사를 시행하고 적절히 치료, 각막손상이 의심되는 경우 안과의사에게 협진, 각막 손상 환자는 24시간이내 재검사 시행,

②호흡기: 마스크로 산소 투여, 기관지 연축 발생시 분무형 기관지 확장제 사용.

③피부:화학 화상이 발생한 경우에는 열 화상과 같은 방법으로 치료, 피부흉터나 색소침착을 유발 할 수 있음.

④구강 내 노출: 구토 유발 금지, 활성탄 투여, 성인이나 청소년은 60-90g, 소아(1-12세)는 25-50g, 영아(1세미만)는 1g/kg 투여

2) 응급실 처치 매뉴얼

[페놀 중독 환자의 치료 및 배치 원칙]

1. 의료진 피부 보호 : 페놀 액체와 증기는 피부를 통해 빠르게 흡수 될 수 있는 심한 자극 물질이며, 전신 독성에 기여할 수 있기 때문에 화학 보호구 (부틸 고무장갑 및 앞치마)를 착용할 것을 권장한다. 액체 페놀과 접촉하면 심한 화상을 입을 수 있다.

※ 페놀 증기에만 노출된 환자는 2차 오염의 실질적인 위험은 없다. 그러나 의류나 피부가 액체 페놀로 오염된 환자를 직접 접촉하거나, 심하게 흠뻑 젖은 옷에서 나오는 페놀 증기를 통해 의료진이 이차적 피해를 입을 수 있다.

2. 호흡기 보호 : 잠재적으로 위험한 수준의 페놀 증기에 노출될 수 있는 상황에서는 양압 self-contained breathing apparatus (SCBA)를 사용하는 것이 권고된다.

3. 페놀 노출 환자는 신속한 피부 오염 제거가 중요하다. 신속한 오염 제거가 생존 확률에 크게 영향을 줄 수 있다. 스스로 움직일 수 있는 환자는 자신이 제염을 하도록 한다. 제염 후, 환자가 의식이 없거나, 저혈압이거나 경련이나 심장 부정맥을 보인다면 기존 전문생명소생술 (Advanced Life support, ALS) 프로토콜에 따라 ABC (Airway, Breathing, Circulation) 순서로 위험 소견에 우선순위를 두고 진료를 진행한다.

4. 페놀에 다량 노출이 의심되거나 환자가 혼수 상태, 저혈압 또는 발작, 심실성 부정맥이 있는 경우, 정맥 내 NS 또는 Lactated Ringer's 액을 주입한다. 성인의 경우, 혈압이 80mmHg 미만인 경우 1,000mL/hr 정맥 내 NS 또는 Lactated Ringer's 액을 bolus로 투여한다. ; 수축기 혈압이 90mmHg 이상이면 주입 속도는 150~200 mL/hr 이면 충분하다. 어린이의 경우 NS 20 mL/kg을 10~20분간 투여한 다음 2~3 mL/kg/hr 으로 주입한다.

5. 페놀에 대한 해독제는 없다. 호흡기와 심혈관계 증상의 보존적 치료와 임상적으로 발생 가능한 전신 독성 발현에 대한 평가를 시행한다. CBC, blood glucose, electrolyte, renal-function tests, LFT, serum lactate, cardiac marker, CoHb, ECG 모니터링을 시행한다.

- 용혈 여부를 결정하기 위한 검사로 peripheral blood smear, urinalysis plasma free hemoglobin haptoglobin analyses를 시행한다.
- 심각한 흡입 노출이나 폐 흡인이 예상되면 chest radiography, pulse oximetry, ABGA 검사를 시행한다.

6. 요 중 페놀 검사는 임상적으로 유용하지는 않지만, 노출을 기록하는 데 사용될 수 있다. 81.5mg/L 이상의 요 중 페놀 수치 또는 250mg/g 이상의 크레아티닌 수치는 페놀의

과다 노출을 의미한다.

7. 심각한 수준으로 흡입 혹은 음독 노출되어 전신 독성의 증상 (중추신경 자극 증상, 혼수 및 발작, 메스꺼움, 구토, 설사, 메트헤모글로빈 혈증, 용혈성 빈혈, 다량 발한, 저혈압, 부정맥, 폐부종 및 빈맥 등)을 보이는 환자들은 입원시킨다.

8. 입원 환자에서 급성 신부전, 중추신경증상, 부정맥의 징후가 있는지 관찰한다.

9. 흡입으로 노출된 환자는 지연되어 나타나는 폐부종이나 중추 신경계 영향의 징후를 관찰해야 하고, 정기적으로 18~24 시간 동안 재검사해야 한다.

10. 유의한 페놀 중독 증상이 있었던 환자는 장기간의 중추신경계 영향, 말초 신경병증, 위장관 및 심장, 신장 손상을 모니터링 해야 한다.

11. 피부 또는 안구 화상을 입은 환자는 24시간 이내에 재검사를 받아야 한다.

12. 경미한 노출 후 2~4시간 이상 무증상인 환자들의 경우는 연락처를 남기고 증상 발현 시를 대비한 안내 지침서를 받아가지고 퇴원한다(페놀 - 환자 후속지침 참조).

[페놀 중독 시 시행 할 검사]

CBC c diff, blood glucose, electrolyte, renal-function tests, LFT, serum lactate, cardiac marker, CoHb, ECG 모니터링, chest radiography, pulse oximetry, ABGA 검사, 요중 페놀 (81.5 mg/L 이상의 요중 페놀 수치 또는 250mg/g 이상의 크레아티닌 수치는 페놀의 과다노출 의미), 용혈 여부를 확인하기 위한 말초 혈액 도말검사, urinalysis plasma free hemoglobin haptoglobin analyses, methemoglobinemia 검사

[화상 시 처치]

1. 액체 페놀이 피부에 닿으면 화학적 화상을 입을 수 있고, 빠르게 흡수되어 전신 독성에 기여할 수 있다.

- 피부가 페놀로 오염된 환자를 치료하는 동안 의료진은 보호복과 장갑(부틸 고무장갑 및 앞치마)을 착용해야 한다.
- 고압 샤워로 씻은 후(물의 양이 적으면 단순히 페놀을 희석하고 노출 면적을 넓힐 수 있다) 에는 피부를 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻어낸다. 오염 제거는 페놀 흡수를 최

소화하기 위해 가능한 한 빨리 시작한다. 오염된 의복과 개인 소지품을 2중으로 가방에 담아 격리한다. 노출된 페놀을 50%로 희석할 수 있는 low-molecular-weight polyethylene glycol (PEG 300 또는 PEG 400)을 사용해 반복적으로 닦는다. 페놀 냄새가 없어질 때까지 계속해서 치료한다. PEG가 없으면 대신 글리세린 용액을 사용할 수 있다. PEG, 글리세린 용액 중 어느 것도 이용할 수 없다면 고압 샤워로 씻은 후 피부를 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻어낸다.

2. 환자의 제염이 확인되면 환자를 처치 구역으로 옮겨 온열 화상에 준해 치료한다.
   페놀이 피부에 남아 있으면 빠르게 침투하여 세포 사멸과 괴사를 일으킨다. 페놀에 의해 침전된 단백질이 흰색으로 덮여 나오고, 표면이 약간 갈색의 얼룩진 상태나 빨갛게 변하게 된다.
   ⇒ 다른 물질보다 피부 침투가 용이하고, 부식 작용이 강하기 때문에 일반적인 피부 화상보다 손상이 심할 수 있음을 경고한다.
   ⇒ 소아는 체표면적이 몸무게에 비해 상대적으로 크기 때문에 피부를 통한 페놀의 흡수에 더 취약하다.
   ⇒ 또한 소아는 손을 입에 대는 행동을 잦은 빈도로 하기 때문에 소아의 입을 검사해야 한다.

[눈 노출 환자의 처치]

1. 제염 단계에서 눈 부위 노출 혹은 자극 증상이 있을 때, 적어도 15분 이상 혹은 통증이 완화될 때까지 많은 양의 미지근한 생리 식염수로 씻어내야 한다.
   (눈에 2차 손상을 줄 수 있는 콘택트렌즈 등은 제거한다. 만약 부식성 물질이 의심되거나 통증이나 손상이 명확하다면 환자를 중환 처치 구역으로 이송하는 동안에도 계속 안구를 세척한다. 안통 및 안검 경련 발생시 증상완화를 위해 안과용 마취제 <예, 0.5 % tetracaine 또는 proparacaine> 등을 사용할 수 있다.)

2. 중환 처치 구역으로 옮긴 후에는 적절한 안구 세척이 이루어 졌는지를 확인한다. 안되어 있으면 최소 15분 이상 혹은 통증이 완화될 때까지 생리 식염수로 세척해야 한다. 시력(Visual acuity)을 테스트한다. 각막 손상 가능성을 고려하여 눈을 검사하고 적절히 치료한다. 각막 손상이 있는 경우는 즉각 안과 협진을 시행한다.

[호흡기 노출 환자 처치]

1. 페놀 기체에 흡입 노출된 환자가 호흡곤란 증상이 있다면 마스크로 산소를 공급한다.
- 가벼운 노출은 상부 호흡 곤란을 유발할 수 있다. 더 심각한 노출은 목구멍의 부종, 기관

지의 염증, 기관지 궤양 및 폐수종 등이 발생할 수 있다.

2. 기관지 경련이 있는 환자들은 분무화된 기관지 확장제로 치료한다. 어떤 종류의 기관지 확장제를 투여할지 선택하기 전에 심근의 상태를 고려한다. 일반적으로 교감신경 자극 기관지확장제를 사용하나 심장 감작제를 사용하는 것이 고령의 심장질환자의 경우 부정맥을 유발할 수 있으므로 선택에 주의하여야 한다.

⇒ 소아의 경우 천명음이 들릴 경우 에피네프린 에어로졸을 처치한다.(2.5cc 증류수에 2.25% 라세믹 에피네프린용액 0.25~0.75ml을 혼합하여 20분 간격으로 처치한다.).

3. 중증 환자는 심장 리듬을 지속적으로 모니터링 해야 한다. 고농도의 페놀에 노출되면 초기 혈압 상승을 일으키고 점차 심한 저혈압과 쇼크를 유발할 수 있다. 페놀에 대한 피부 노출 후에도 심장 부정맥과 서맥이 보고되고 있다.

[음독 환자 처치]

1. 음독 시에는 절대로 환자에게 구토를 유도하지 않도록 한다.

2. 비위관 삽관 및 위흡인 적응증
 1) 다량 음독 상황
 2) 환자의 상태가 응급실 내원 30분 이내 평가 되는 경우
 3) 환자가 구강 내 병변을 갖고 있거나 지속적인 식도부위 불편감을 호소
 4) 음독 후 1시간 이내에 위세척이 가능한 경우

- 비위관 삽관 및 위흡인
 ① 얇은 비위관을 삽관한다
 ② 비위관을 통하여 위 내에 있는 액체형 화학 물질을 흡인한다.(이때 생리식염수 등을 넣어 세척하지 않는다)
 ③ 활성탄 용액을 비위관을 통하여 투여하고, 제거한다.
 ④ 추가 활성탄 투여가 필요한 경우에는 비위관을 남겨놓는다.
 ⑤ 부식제 등 식도 및 위장의 손상으로 삽관시 천공위험이 있다면 금기가 된다

3. 위세척은 특정 상황에서 부식성 물질을 제거하고 내시경 검사를 준비하는 데 유용하다.

4. 만약 환자가 의식이 명료하고 증상이 없으며 정상 구역반사를 보인다면 활성탄 현탁액(activated charcoal)을 1g/kg용량(보통 성인 60~90g, 소아 25~50g)으로 투여한다. 탄산 음료와 빨대가 있으면 소아 환자들에게 활성탄 현탁액(activated charcoal)을 제공

할 때 도움이 될 수 있다.

5. 의식이 있고 삼킬 수 있는 환자에게는 120~240ml의 우유, 달걀 흰자 또는 젤라틴 용액을 준다.

6. 극심한 인후 부종은 기관 내 삽관 또는 cricothyroidotomy가 필요할 수도 있다.

7. 소아 환자는 많은 양의 부식성 물질을 섭취하지 않으며, 비위관 삽관으로 인한 천공의 위험 때문에 내시경으로 관찰하며 비위관을 삽관하지 않았다면, 위세척은 권장되지 않는다.

8. 페놀에 대한 해독제는 없다. 숯을 이용한 charcoal hemoperfusion은 혈액에서 유리된 페놀을 제거할 수는 있고, exchange transfusion은 페놀 중독의 치료에 제안되어 왔지만 임상적 가치는 증명되지 않았다.

9. 환자는 methemoglobinemia을 검사해야 한다. 증상이 있는 환자는 1~2mg/kg의 1% methylene blue를 정맥 내로 서서히 투여하여 치료해야 한다. 추가 용량이 필요할 수 있다.

10. 독성 구토물이나 위 세척액은 2중으로 밀봉하여 다른 밀폐된 공간에 격리시킨다.

3) 응급실 대응 리스트

I. 일반적 특성

동의어 : carbolic acid, hydroxybenzene, monohydroxybenzene, benzenol, monophenol, phenyl hydroxide, phenyl alcohol, phenic acid, phenylic acid, and phenylic alcohol.

- 페놀 증기에만 노출된 사람들은 다른 사람들에게 2차 오염의 실질적인 위험은 크지 않다. 의류 또는 피부가 액체 페놀로 오염된 사람은 직접 접촉 또는 가스 배출 증기로 인해 2차 오염을 일으킬 수 있다.
- Phenol은 가연성, 부식성이 강한 화학 물질로 달콤하고 자극적인 냄새가 난다. 페놀 증기는 공기보다 무거워 저지대에 축적될 수 있다. 페놀은 자극적인 냄새로 급성 노출에 대한 위험한 농도를 확인할 수 있다. 냄새가 급성 노출에 대한 적절한 경고가 될 수 있다.
- 페놀은 모든 노출 경로에 신속하고 광범위하게 체내로 흡수되고, 어떤 경로로도 노출되면 전신 효과가 발생할 수 있다.
- 실온에서 페놀은 반투명, 무색의 결정질 덩어리, 백색분말 또는 진한 시럽같은 액체이다.
- 페놀결정은 흡습성이 있으며 공중에서 핑크색으로 변한다. 순수한 페놀은 달콤한 타르(tar)와 같은 냄새가 나며, 저농도(공기 중 0.05ppm)에서도 쉽게 검출된다. 페놀은 알코올, 글리세롤, 석유에서 잘 용해된다. 페놀은 화재 위험이 적고 반응성이 낮기 때문에 특별한 용기가 필요하지 않다.

II. 노출의 경로

1. 흡입 : 페놀은 폐에서 빠르게 흡수된다. 그러나 휘발성이 낮기 때문에 흡입 위험이 제한적이다. 페놀 냄새의 역치는 0.05ppm 가량으로 일반적으로 급성기 위험물 농도를 적절히 경고해 줄 수 있다. 페놀 증기는 공기보다 무거워서 환기가 잘 안되거나 낮은 지역의 밀폐된 공간에서 질식을 유발할 수 있다. 소아는 체중에 비해 폐 표면적과 분당 호흡 용적이 더 커서 성인과 같은 농도의 페놀 증기에 노출되어도 더 많은 농도를 흡수하게 된다. 게다가 짧은 신장과 지상에 가까울수록 페놀 증기의 농도가 높으므로 같은 위치에 있어도 성인보다 높은 수준으로 노출된다.

2. 피부/안구 접촉 : 페놀 증기는 눈에 통증과 각막손상을 유발할 수 있다. 페놀의 급성 독성 영향은 피부 접촉에 의해 가장 흔하게 발생한다. 접촉이 길어지면 희석된 용액 (1~2%)에서도 심각한 화상을 입을 수 있다. 페놀 증기 및 액체의 피부흡수 효율은 흡입에 의한 흡수 효율과 거의 유사하다. 한 사례에서는 페놀의 피부 접촉 후 30분 이내에 사망했다. 소아는 체중에 비해 성인보다 상대적으로 더 큰 표면적을 갖기 때문에 피부를 통해 흡수되는 독성물질에 좀 더 취약하다.

3. 음독 : 음독으로 인해 급성 전신 독성이 나타날 수 있다. 섭취 후 입, 목, 식도 및 위장에 심각한 부식성 손상을 일으킬 수 있으며, 출혈, 천공, 흉터 형성 또는 협착이 잠재적 후유증으로 나타날 수 있다. 급성 신부전, 혈액 및 조혈기관의 손상으로 혈액학적 변화(예 : 용혈, 메트헤모글로빈 혈증, 골수억제 및 빈혈) 등이 나타날 수 있다. 50~500mg 정도의 소량에도 신생아에게는 치명적이다. 성인은 1~32g의 섭취 후에 사망할 수 있다.

III. 원료/용도

- 페놀은 콜타르의 분별 증류 및 유기 합성에 의해 얻어진다. 지금까지 페놀 수지 및 플라스틱 제조 분야에서 가장 많이 사용되었다. 기타 용도로는 폭약, 비료, 도료, 고무, 섬유, 접착제, 약품, 종이, 비누, 목재 방부제 및 사진 현상제 생산에 사용된다. 페놀을 소석회 및 기타 시약과 혼합하면 변기, 마굿간, 욕조, 바닥 및 하수구의 효과적인 소독제이다. 페놀은 한때 중요한 살균제였으며 주사제의 방부제로 사용되었다. 또한 항균제, 소독제, 국소 마취제, 화학 피부 박피기 (chemexfoliant)로 사용된다. 국소 피부질환(Castellani의 페인트, PRID 연고, CamphoPhenique 로션) 치료제, 국소 제제(Sting-Eze), 구강 스프레이 등을 포함한 많은 제품에서 저농도로 발견될 수 있다.

IV. Standards and Guidelines:

- OSHA PEL (permissible exposure limit) = 5ppm (8시간 근무 교대 가정하에 평균 노출 허용 농도)
- OSHA STEL (short-term exposure limit) = 50 ppm
- NIOSH IDLH (immediately dangerous to life or health) = 250 ppm

V. 물리적 특성

- 기술 : 무색 내지 분홍색의 결정질 덩어리 또는 백색 분말
- 경고특성 : 0.05 ppm 이상의 농도에서 달콤한 용매 냄새.
- 분자량 : 94.1 달톤(Daltons)
- 끓는점(760 mmHg) : 182℃
- 어는점 : 43도℃
- 비중 : 1.06 (water = 1)
- 증기압 : 0.36 mmHg (20℃)
- 기체밀도 : 3.24 (공기 = 1)
- 수용성 : 약간의 수용성
- 인화성 : 79℃
- 인화범위 : 1.7% ~ 8.6% (concentration in air)

VII. 응급실 처치

[제염 단계]

1. 피부가 페놀로 오염된 환자를 치료하는 동안 의료진은 보호복과 장갑(부틸 고무장갑 및 앞치마)을 착용하여 의료진을 보호한다. 페놀은 대부분의 고무 및 섬유 또는 크림을 쉽게 통과하지만 부틸 고무는 피부보호 효과가 뛰어나다. 페놀에 심하게 흠뻑 적힌 의복이나 페놀을 섭취한 희생자의 토사물에 직접 접촉하거나 방출된 증기에 2차적으로 오염될 수 있다.

2. 환자의 오염 제거는 페놀 흡수를 최소화하기 위해 가능한 빨리 시작되어야 한다. 신속한 오염 제거는 환자의 생존 확률에 크게 영향을 줄 수 있어 매우 중요하다. 신속히 오염된 의복을 벗기고 피부를 완전히 씻어낸다. 의식이 있는 환자는 자신의 오염 제거를 도울 수 있다. 오염된 의복과 개인 소지품을 2중으로 가방에 담아 격리시킨다. 오염원이 제거된 후에는 2차 오염 위험은 없어진다.

3. 고압 샤워로 씻은 후(물의 양이 적으면 단순히 페놀을 희석하고 노출 면적을 넓힐 수 있다) 에는 피부를 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻어낸다. 오염 제거는 페놀 흡수를 최소화하기 위해 가능한 한 빨리 시작한다. 오염된 의복과 개인 소지품을 2중으로 가방에 담아 격리한다.
- 노출된 페놀을 50%로 희석할 수 있는 low-molecular-weight polyethylene glycol (PEG 300 또는 PEG 400)을 사용해 반복적으로 닦는다. 페놀 냄새가 없어질 때까지 계속해서 치료한다.
- PEG가 없으면 대신 글리세린 용액을 사용할 수 있다. PEG, 글리세린 용액 중 어느 것도 이용할 수 없다면 고압 샤워로 씻은 후 피부를 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻어낸다.
- 어린이 또는 노인을 오염 제거 할 때 저체온증체 주의한다.

4. 의료인은 소아 환자의 경우 보호구 착용으로 인해 공포를 조장하여 처치하기가 좀 더 힘들 수 있음을 인지하고 사전에 대처할 수 있는 계획을 갖고 있어야 한다.

5. 소아 환자들은 몸무게에 비해 상대적으로 더 커다란 체표면적 때문에 피부를 통해 흡수되는 독성 물질들에 더 취약하다. 또한 응급실 의료진은 소아들이 손을 입에 갖다 대는 빈도가 높다는 점을 근거로 소아들의 구강도 검사해야 한다.

6. 기도, 호흡, 혈액 순환을 평가하고 보조한다. 호흡 부전이 있는 경우에는 기관 삽관을 통해 기도와 호흡을 확보한다. 만약 불가능 하면 기관 절개나 윤상 갑상 연골 절개와 같은 외과적인 방법으로 기도를 확보할 수 있도록 대비하여야 한다.

7. 기관지 경련이 있는 환자들은 분무화된 기관지 확장제로 치료한다. 어떤 종류의 기관지 확장제를 투여할지 선택하기 전에 심근의 상태를 고려한다. 일반적으로 교감신경 자극 기관지 확장제를 사용하나 심장 감작제를 사용하는 것이 고령의 심장질환자의 경우 부정맥을 유발할 수 있으므로 선택에 주의하여야 한다.

⇒ 소아의 경우 천명음이 들릴 경우 에피네프린 에어로졸을 처치한다.(2.5cc 증류수에 2.25% 라세믹 에피네프린용액 0.25~0.75ml을 혼합하여 20분 간격으로 처치한다.).

8. 중증 환자는 심장 리듬을 지속적으로 모니터링 해야 한다. 고농도 페놀에 노출되면 초기 혈압 상승을 일으키고 점차 심한 저혈압과 쇼크를 유발할 수 있다. 페놀에 대한 피부 노출 후에도 심장 부정맥과 서맥이 보고되고 있다.

9. 눈 부위 노출 혹은 자극 증상이 있을 때, 최소 15분 이상 혹은 통증이 완화될 때까지 담수로 씻어내야 한다.
(눈에 2차 손상을 줄 수 있으므로 콘택트렌즈 등은 제거한다. 만약 부식성 물질이 의심되거나 통증이나 손상이 명확하다면 환자를 중환 처치 구역으로 이송하는 동안에도 계속 안구를 세척한다.)

10. 음독 시에는 절대로 환자에게 구토를 유도하지 않도록 한다. 만약 환자가 의식이 명료하고 증상이 없으며 정상 구역반사를 보인다면 활성탄 현탁액(activated charcoal)을 1g/kg 용량(보통 성인 60~90g, 소아 25~50g)으로 투여한다. 탄산 음료와 빨대가 있으면 소아 환자들에게 활성탄 현탁액(activated charcoal)을 제공할 때 도움이 될 수 있다.

11. 의식이 있고 삼킬 수 있는 환자에게는 120~240ml의 우유, 달걀 흰자 또는 젤라틴 용액을 준다.

(환자가 토한 오염물은 직접 접촉 위험이나 페놀 기체가 생성될 위험 등의 간접 접촉 위험이 있어 의료진이나 주변인들이 접촉 시 2차적인 중독을 유발할 수 있으므로 밀폐된 공간에 고립 저장해야 한다.)

12. 소아 환자는 많은 양의 부식성 물질을 섭취하지 않으며, 비위관 삽관으로 인한 천공의 위험 때문에 내시경으로 관찰하며 비위관을 삽관하지 않았다면, 위세척은 권장되지 않는다.

13. 페놀에 대한 해독제는 없다. 숯을 이용한 활성탄 혈액관류(charcoal hemoperfusion)은 혈액에서 유리된 페놀을 제거 할 수는 있고, 교환수혈(exchange transfusion)은 페

놀 중독의 치료에 제안되어 왔지만 임상적 가치는 증명되지 않았다.

14. 환자는 메트헤모글로빈 혈증(methemoglobinemia)을 검사해야 한다. 증상이 있는 환자는 1~2mg/kg의 1 % methylene blue를 정맥 내로 서서히 투여하여 치료해야 한다. 추가 용량이 필요할 수 있다.

15. 제염 시에도 빠른 처치가 이루어지는 것이 중요하다. 환자의 생체 활력징후가 불안정하거나 의식이 없다면 ALS 프로토콜대로 진행함으로 제염을 대치한다.

16. 페놀에 노출된 환자는 전신 독성의 증상 (중추신경 자극 증상, 동공반사, DTR의 감소, 혼수 및 발작, 메스꺼움, 구토, 설사, 메트헤모글로빈 혈증, 용혈성 빈혈, 다량 발한, 저혈압, 부정맥, 폐부종 및 빈맥 등)에 대해 모니터링 해야 한다.

[중환 구역 처치 단계]

1. 페놀 노출 환자는 신속한 피부 오염 제거가 중요하다. 신속한 오염 제거가 생존 확률에 크게 영향을 줄 수 있다. 스스로 움직일 수 있는 환자는 자신의 오염 제거를 도울 수 있다. 충분히 오염제거가 되었음을 확인한 후에는 기존의 ABC의 평가와 조치를 한다. 중증으로 판단되는 환자 중 중환자 구역 처치 전 단계에서 정맥로 확보가 안되었던 환자에게는 정맥로를 확보 한다. 지속적으로 심장 기능 모니터링을 한다. 보존적인 치료와 임상적으로 발생 가능한 전신 독성 발현에 대한 평가를 시행한다.

2. 제염 후, 환자가 의식이 없거나, 저혈압 이거나 경련이나 심장 부정맥을 보인다면 기존 전문생명소생술 (Advanced Life support, ALS) 프로토콜에 따라 ABC (Airway, Breathing, Circulation) 순서로 위험 소견에 우선순위를 두고 진료를 진행한다.

3. 흡입 노출

페놀 기체에 흡입 노출된 환자가 호흡곤란 증상이 있다면 마스크로 산소를 공급한다.

- 기관지 경련이 있는 환자들은 분무화된 기관지 확장제로 치료한다. 어떤 종류의 기관지 확장제를 투여할지 선택하기 전에 심근의 상태를 고려한다. 일반적으로 교감신경 자극 기관지 확장제를 사용하나 심장 감작제를 사용하는 것이 고령의 심장질환자의 경우 부정맥을 유발할 수 있으므로 선택에 주의하여야 한다.

⇒ 소아의 경우 천명음이 들릴 경우 에피네프린 에어로졸을 처치한다.(2.5cc 증류수에 2.25% 라세믹 에피네프린용액 0.25~0.75ml을 혼합하여 20분 간격으로 처치한다.)

- 중증 노출 환자는 심장 리듬을 지속적으로 모니터링 해야 한다. 고농도 페놀에 노출되면 초기 혈압 상승을 일으키고 점차 심한 저혈압과 쇼크를 유발할 수 있다. 페놀에 대한 피부 노출 후에도 심장 부정맥과 서맥이 보고되고 있다.

4. 피부 노출

페놀 액체에 피부가 닿으면 화학적 화상을 입을 수 있고, 빠르게 흡수되어 전신 독성에 기여할 수 있다.

- 페놀에 의한 화학적 화상 환자를 치료하는 동안 의료진은 보호복과 장갑(부틸 고무장갑 및 앞치마)을 착용해야 한다.
- 열에 의한 화상에 준해 치료한다.
- 고압 샤워로 씻은 후(물의 양이 적으면 단순히 페놀을 희석하고 노출 면적을 넓힐 수 있다)에는 피부를 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻어낸다.
- 노출된 페놀을 50%로 희석 할 수 있는 low-molecular-weight polyethylene glycol (PEG 300 또는 PEG 400)을 사용해 반복적으로 닦는다.
- 페놀 냄새가 없어질 때까지 계속해서 치료한다.
- PEG가 없으면 글리세린 용액을 대신 사용할 수 있다.
- PEG, 글리세린 용액 중 어느 것도 이용할 수 없다면 고압 샤워로 씻은 후 피부를 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻어낸다.
- 소아 환자들은 몸무게에 비해 상대적으로 더 커다란 체표면적 때문에 피부를 통해 흡수되는 독성 물질들에 더 취약하다. 또한 응급실 의료진은 소아들이 손을 입에 갖다 대는 빈도가 많다는 점을 근거로 소아들의 구강도 검사해야 한다.

5. 눈 노출

- 강한 페놀 용액의 접촉시 눈 표면의 혼탁, 눈의 염증 및 눈꺼풀 화상을 포함하여 심한 눈 손상을 일으킬 수 있다.
- 적절한 안구 세척이 이루어졌는지를 확인한다. 적어도 15분 이상 혹은 통증이 완화될 때까지 많은 양의 미지근한 생리 식염수로 씻어내야 한다. 시력(Visual acuity)을 테스트한다. 각막 손상 가능성을 고려하여 눈을 검사하고 적절히 치료한다. 각막 손상이 있는 경우는 즉각 안과 협진을 시행한다.

6. 음독 노출

- 페놀의 음독 시 급성 전신 독성이 나타날 수 있다. 섭취 후 입, 목, 식도 및 위장에 심각한 부식성 손상을 일으킬 수 있으며, 출혈, 천공, 흉터 형성 또는 협착이 잠재적 후유증으로 나타날 수 있다. 급성 신부전, 혈액 및 조혈기관의 손상으로 혈액학적 변화 (예 : 용혈, 메트헤모글로빈 혈증, 골수억제 및 빈혈) 등이 나타날 수 있다. 50~500mg 정도의 소량에도 신생아에게는 치명적이다. 성인은 1~32 g의 섭취 후에 사망할 수 있다.
- 절대로 환자에게 구토를 유도하지 않도록 한다.
- 위세척은 독성 물질을 제거하고 내시경 검사를 준비하기 위한 특정한 상황에 유용하다. 보지 않고 비위관을 넣는 경우는 화학적으로 손상 받은 식도나 위를 더 손상시킬 수 있기 때문에 주의를 요한다. 소아 환자는 많은 양의 부식성 물질을 섭취하지 않으며, 비위관 삽관으로 인한 천공의 위험 때문에 내시경으로 관찰하며 비위관을 삽관하지 않았다면, 위세척은 권장되지 않는다.

[비위관 삽관 및 위흡인 적응증]

(1) 다량 음독 상황
(2) 환자의 상태가 응급실 내원 30분 이내 평가 되는 경우
(3) 환자가 구강내 병변을 갖고 있거나 지속적인 식도부위 불편감을 호소
(4) 음독 후 1시간 이내에 위세척이 가능한 경우

- 만약 환자가 의식이 명료하고 증상이 없으며 정상 구역반사를 보인다면 활성탄 현탁액(activated charcoal)을 1g/kg용량(보통 성인 60~90g, 소아 25~50g)으로 투여한다.
- 탄산 음료와 빨대가 있으면 소아 환자들에게 활성탄 현탁액(activated charcoal)을 제공할 때 도움이 될 수 있다.
- 의식이 있고 삼킬 수 있는 환자에게는 120~240ml의 우유, 달걀 흰자 또는 젤라틴 용액을 준다.
- 환자는 methemoglobinemia 을 검사해야 한다. 증상이 있는 환자는 1~2mg/kg 의 1% methylene blue를 정맥 내로 서서히 투여하여 치료해야 한다. 추가 용량이 필요할 수 있다.
- 독성 구토물이나 위 세척액은 2중으로 밀봉하여 다른 밀폐된 공간에 격리시킨다.

- 비위관 삽관 및 위흡인
 ① 얇은 비위관을 삽관한다
 ② 비위관을 통하여 위 내에 있는 액체형 화학 물질을 흡인한다.(이때 생리식염수 등을 넣어 세척하지 않는다)
 ③ 활성탄 용액을 비위관을 통하여 투여하고, 제거한다.
 ④ 추가 활성탄 투여가 필요한 경우에는 비위관을 남겨놓는다.
 ⑤ 부식제 등 식도 및 위장의 손상으로 삽관시 천공위험이 있다면 금기가 된다

7. 해독제와 다른 치료법들
 페놀에 대한 해독제는 없다. 숯을 이용한 활성탄 혈액관류(charcoal hemoperfusion)는 혈액에서 유리된 페놀을 제거 할 수는 있고, exchange transfusion은 페놀 중독의 치료에 제안되어 왔지만 임상적 가치는 증명되지 않았다.

8. 혈액 및 소변 검사
- 모든 노출 환자들을 대상으로 CBC c diff, blood glucose, electrolyte, renal-function tests, LFT, serum lactate, cardiac marker, CoHb, ECG 모니터링, chest radiography, pulse oximetry, ABGA 검사, 요중 페놀 (81.5 mg/L 이상의 요중 페놀 수치 또는 250mg/g 이상의 크레아티닌 수치는 페놀의 과다노출 의미), 용혈 여부를 결정하기 위한 말초 혈액 도말검사, urinalysis plasma free hemoglobin haptoglobin

analyses, methemoglobinemia 검사
- 요중 페놀 검사는 임상적으로 유용하지는 않지만, 노출을 기록하는 데 사용될 수 있다. 81.5mg/L 이상의 요중 페놀 수치 또는 250mg/g 이상의 크레아티닌 수치는 페놀의 과다 노출을 의미한다. 이들 환자는 페놀의 전신 독성의 증상 (중추신경 자극 증상, 혼수 및 발작, 메스꺼움, 구토, 설사, 메트헤모글로빈 혈증, 용혈성 빈혈, 다량 발한, 저혈압, 부정맥, 폐부종 및 빈맥 등)에 대해 모니터링 해야 한다.

[응급실 진료 후 환자 배치와 추적 검사]

1. 심각한 수준의 흡입 혹은 음독 노출되어 전신 독성의 증상 (중추신경 자극 증상, 혼수 및 발작, 메스꺼움, 구토, 설사, 메트헤모글로빈 혈증, 용혈성 빈혈, 다량 발한, 저혈압, 부정맥, 폐부종 및 빈맥 등)을 보이는 환자들은 입원시킨다.

2. 지연 효과
   입원시킨 환자들에서 흡입으로 노출된 환자는 지연되어 나타나는 폐부종이나 중추 신경계 영향의 징후를 관찰해야 하고, 정기적으로 18~24 시간 동안 재검사해야 한다.

3. 환자 퇴원
   경미한 노출 후 2~4시간 이상 무증상인 환자들의 경우는 연락처를 남기고 증상 발현 시를 대비한 안내 지침서를 받아가지고 퇴원 한다(페놀 - 환자 후속지침 참조).

4. 추적 검사
   환자의 일차 진료진에게 환자의 응급실 방문기록에 관한 정보를 보낼 수 있도록 일차 진료진의 이름을 확보한다. 각막 손상이 있었던 환자는 24시간 이내에 재진료를 받아야 한다.
- 요 중 페놀 농도가 81.5mg/L 이상 또는 250mg/g 이상의 크레아티닌 수치는 페놀의 과다 노출을 의미한다. 페놀에 상당히 노출된 환자는 용혈 여부를 확인하기 위한 말초 혈액 도말검사, urinalysis plasma free hemoglobin haptoglobin analyses 시행하고, 모니터링 해야 한다.

5. 보고
   작업 관련하여 사고가 발생시 보고할 파일을 만들어 관할 노동부에 연락하여야 한다. (응급실에 내원하지 않았을 지라도 다른 환자가 현장에 있을 수 있으며 사고가 작업장에서 발생 했다며 추후 회사 관계자와 토의함으로써 추후 발생 가능한 사고를 예방할 수 있다.)

4) 물질 정보시트

※ 이 유인물은 페놀에 노출된 사람들에게 필요한 정보 및 후속조치에 관한 정보의 제공을 목적으로 합니다.

1. 페놀이란 무엇입니까?

페놀은 투명, 반투명, 연 분홍색의 결정체, 백색 분말 또는 투명한 액체로 존재합니다. 페놀은 달콤하고 자극적인 냄새가 나며, 상업적으로 많이 이용되는 플라스틱, 수지, 비료, 도료, 사진 현상액 및 일부 의약품 등의 제품 생산에 사용됩니다.

2. 페놀 노출에 의해 즉시 발생할 수 있는 건강상의 영향은 무엇입니까?

페놀에 의한 중독 증상은 페놀이 피부 또는 눈을 통해 흡수 되었을 때, 호흡기로 흡입되었을 때, 또는 입으로 삼켰을 때 발생할 수 있습니다. 피부와 눈의 증상은 노출된 량과 노출 시간에 따라 가볍거나 중한 화상이 발생할 수 있습니다. 페놀의 호흡기 노출에도 코, 목구멍 및 폐, 기관지의 화상을 유발할 수 있습니다. 폐에 심한 손상을 입히면 폐수종으로 호흡이 어려워 질 수 있습니다. 페놀을 경구로 삼켰을 때는 소화기관의 점막 손상으로 내부 출혈이 발생할 수 있습니다. 일반적으로 노출이 심할수록 증상은 더 심합니다. 페놀은 피부, 폐 및 위장을 통해 몸에 쉽게 흡수됩니다. 뇌는 페놀 노출시 매우 민감한 장기이며, 흡수된 페놀은 규칙적인 호흡을 통제하는 뇌의 기능을 방해하여 발작과 혼수 같은 증상을 유발할 수 있습니다. 또한 심장의 리듬을 변화시켜 위험을 일으킬 수 있습니다.

3. 페놀 중독은 치료 될 수 있습니까?

페놀에 대한 해독제는 없습니다. 그러나 증상이 발생한 경우 치료할 수 있으며 노출된 대부분의 사람들이 완전히 회복됩니다. 페놀에 심각한 노출이 발생한 경우 입원 치료가 필요할 수 있습니다. 페놀이 눈에 들어갔을 경우, 안과의사가 눈에 특별한 염료를 넣고 확대 장치를 사용하여 검사할 수 있습니다. 페놀을 경구로 삼킨 경우, 위장에 페놀을 흡수하는 활성탄을 함유한 용액을 제공받았을 수 있습니다.

4. 향후 건강에 영향이 발생할 수 있습니까?

단일 소량 노출에 의해 발생한 증상이 빠르게 회복된 사람들은 증상이 지연되어 발생하거나 장기간 인체에 영향을 일으킬 가능성은 거의 없습니다. 심한 노출 후 최대 24 시간 동안 어떠한 증상도 발생하지 않을 수 있습니다. 지연되어 발생 가능한 증상은 호흡기나 중추 신경계 증상으로 지속적인 관찰과 24시간 이내에 재검사를 받아야 합니다.

5. 페놀에 노출된 사람에게 어떤 검사를 할 수 있습니까?

증상의 중증도에 따라 의사는 혈액 검사, 소변 검사, 흉부 X 선 검사, 심장 모니터링 검사를 실시할 수 있습니다. 이러한 검사는 심장, 신장, 폐 또는 신경계의 손상 여부를 확인하는데 도움이 될 수 있습니다. 노출이 심하면 비정상적으로 많은 양의 페놀을 소변에서 측정할 수 있습니다. 그러나 노출된 모든 경우에 노출평가 검사가 필요한 것은 아닙니다.

6. 페놀에 대한 보다 자세한 정보는 어디에서 얻을 수 있습니까?

화학물질안전원 화학물질 안전관리 정보시스템에서 조회하거나 유해가스노출 환경보건센터로 연락하시기 바랍니다.

5) 환자 후속지침

아래 내용을 읽어보시고, 다음 진료예약 확인 및 표기된 지침을 따르십시오.
24시간 이내에 특이증상 또는 징후가 발생하는 경우 응급실 또는 예약의사에게 전화문의 바랍니다.

※ 특히 아래의 증상인 경우 :

▶ 기침, 천명음

▶ 호흡곤란, 가쁜 호흡, 흉통

▶ 불규칙한 심장박동, 가슴 두근거림

▶ 피부의 발적이나 통증, 피부 화상부위에서 고름과 같은 분비물

▶ 원인 불명의 졸림, 현기증, 두통, 실신

[ ] 위에 기술된 증상이 발현되지 않는다면 추후 진료예약은 필요하지 않습니다.
[ ] 필요시 전화문의 약속, 예약 의사 : _____ 전화번호 : _____
☞ 의사에게 전화문의 시 (_____) 응급실에서 치료를 받았고, (_____) 일 재진 예약이 되어 있다고 말씀하십시오.

[ ] 추후 추적검사 및 진료를 위한 진료예약
(_____) 응급실 / 클리닉, (____)월/(____)일, AM/PM (_____)
[ ] 1~2일은 격렬한 신체 활동을 하지마세요.
[ ] 운전 및 기계 작동을 포함한 일상적인 활동에는 제한이 없습니다.
[ ] (___) 일 동안은 업무에 복귀하지 마십시오.
[ ] 당신은 조건부로 업무에 복귀 가능합니다. 아래의 지침을 참조하십시오.
[ ] 적어도 72시간 이상 담배연기에 노출되어서는 안 됩니다; 담배연기가 폐의 상태를 악화시킬 수 있음.
[ ] 적어도 24시간 이상 술을 마셔서는 안 됩니다; 술이 위장 및 다른 손상 부위를 악화시키거나 회복을 지연시킬 수 있음.
[ ] 다음과 같은 약물은 복용하지 마십시오 : _____
[ ] 기존에 처방받은 다음의 약물들은 계속해서 복용 가능합니다. : _____

다음과 같은 인터넷 웹 사이트 “화학물질안전원 화학물질 안전관리정보시스템”나 “유해가스노출 환경보건센터”에서 화학 물질에 대한 자세한 정보를 얻을 수 있습니다.

환자 서명 :_____ 날짜 : _____
의사 서명 :_____ 날짜 : _____