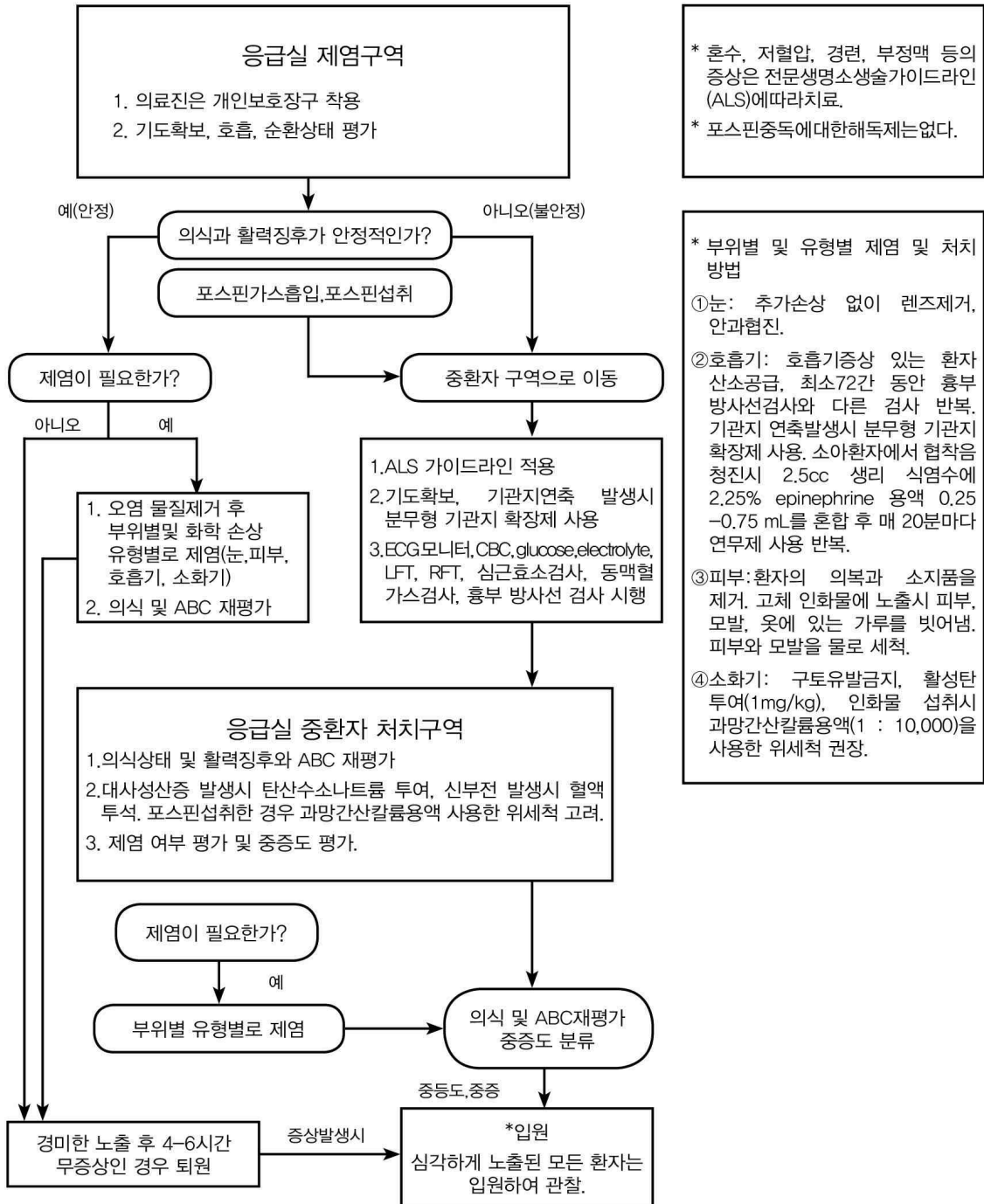


포스핀

1) 알고리즘

포스핀 노출 환자 처치 알고리즘



2) 응급실 처치 매뉴얼

< 포스핀 노출 환자의 치료 및 배치 원칙 >

1. PPE 레벨은 상황에 따라 (Level B - D) 까지 다양 할 수 있다. (예 : Tyvek 또는 Saranex 등) 또는 부틸(butyl) 고무 재질의 앞치마, 여러 겹의 라텍스 장갑, 눈 보호 장비 등을 착용한다.
2. 제염 여부에 상관없이 환자가 의식이 없거나, 저혈압 이거나 경련이나 심장 부정맥을 보 인다면 기존 전문 생명 소생술(Advanced Life support, ALS)프로토콜에 따라 ABC(Airway, Breathing, Circulation)순서로 위험 소견에 우선순위를 두고 진료를 진행한다. 혼수, 경련, 심부정맥이 있는 환자에서는 중탄산나트륨을 정주하며 산증을 교정 한다.
(성인 용량 = 1 ample; 소아 용량 = 1Eq/Kg).
3. 포스핀은 해독제가 없는 화학물질이다. 임상적으로 발생 가능한 전신 독성 발현에 대한 평가를 시행한다.
4. 포스핀에 노출된 모든 환자에서 시행하는 일반적인 검사들은 CBC, blood sugar, serum electrolyte, Bun/Cr., AST/ALT, Total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin, lactic acid, calcium, magnesium, phosphate, Pt, aPtt, Cardiac marker(cpk, ck-mb, troponin I, myoglobin), BNP, ABGA, Chest X-ray, pulse oxymetry, PFI3, urine analysis, amylase, ECG 모니터링 등이다.
5. 폐부종과 간 손상은 노출이후 72시간 이상 지연 될 수 있으므로 심각한 수준으로 노출 되었거나 증상이 있는 병력의 환자는 입원시킨다.
(포스핀 기체에 노출된 경우는 눈과 피부에 부작용을 일으키지 않으며 전신 독성도 유발하지 않는 것으로 알려져 있다. 다만 특히 손상된 피부를 통해서는 흡수될 수 있고 이 경로로 전신 독성 증상을 유발할 수 있으므로 이런 경우는 추가적인 검사를 고려해야 한다. 액화되거나 압축된 포스핀 기체는 피부나 눈에 동상을 일으킬 수 있다.)
6. 정상적인 초기 평가 소견을 보인 무증상 환자나 경미한 노출 환자 그리고 4~6시간 동안 경과 관찰 후 독성 징후가 없는 환자들은 특이 증상이 없으면 연락처를 남기고 증상 발현 시를 대비한 안내 지침서를 받아가지고 퇴원할 수 있다.

< 포스핀 중독 시 시행 할 검사>

CBC, blood sugar, serum electrolyte, Bun/Cr., AST/ALT, Total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin, lactic acid, calcium, magnesium, phosphate, Pt, aPtt, Cardiac marker(cpk, ck-mb, troponin I, myoglobin), BNP, ABGA, Chest X-ray, pulse oxymetry, PFI3, urine analysis, amylase, ECG 모니터링을 측정한다.

< 포스핀 중독에 의한 동상 시 처치 >

1. 우선 환자 제염이 확인되면 환자를 중환자 처치 구역으로 옮겨 동상에 준해 치료한다. 섭씨 40~42°C(화씨 102~108°C) 사이의 온도의 수조에 20~30분가량 손상부위를 두어 재가온 치료를 하며 동상 부위의 혈액 순환이 돌아올 때까지 계속한다.

< 포스핀 기체에 눈과 피부가 노출된 환자의 처치>

1. 제염 단계에서 눈 부위 및 피부 노출 확인 시, 생리 식염수로 씻어내야 한다. 단, 동상이 있을 때에는 섭씨 40~42°C 가량의 따뜻한 물로 세척한다.
(단, 포스핀과 반응을 일으켜 손상을 줄 수 있는 다음의 물질들은 같이 투여함을 피한다.

예) air, oxidizers, chlorine, acids, moisture, halogenated hydrocarbons, and copper

2. 시력(Visual acuity)을 테스트한다. 각막 손상 가능성을 고려하여 눈을 검사하고 적절히 치료한다. 각막 손상이 있는 경우는 즉각 안과 협진을 시행한다.

<포스핀 기체에 호흡기가 노출환자 처치 >

1. 호흡기 증상을 호소하는 환자들에게는 마스크로 추가적인 산소를 투여한다. 기관지 연축이 있는 환자들은 연무화된 기관지 확장제로 치료한다. 다수의 화학물질에 노출된 상황에서 기관지 증감제를 사용하는 것은 부가적인 위험을 초래할 수 있다. 어떤 종류의 기관지 확장제를 투여할지 선택하기 전에 우선 심근의 건강상태를 고려해야한다.
2. 심장 증감제는 적절히 쓸 수 있지만 특정 화학물질에 노출된 후에 심장 증감제의 사용

은 특히 노인환자에게 심부정맥 발생의 위험을 증가시킬 수 있으므로 투여를 신중히 고려한다.

3. 천명음이 들리는 소아 환자에게는 racemic epinephrine 연무제를 사용한다. 2.5cc 생리 식염수에 2.25% racemic epinephrine 용액 0.25~0.75ml를 혼합하여 심근 다양성에 주의하며 필요에 따라 매 20분마다 반복한다.

<포스핀 음독 환자 처치 >

1. 환자에게 절대로 구토를 유발하여서는 안되며 물로 위세척을 하여서도 안된다.
2. 인화물 음독 시 과망간산칼륨 용액(1:10,000)을 사용한 위세척을 한다.
3. 환자가 의식이 명료하고 삼킬 수 있으면 활성탄 현탁액 1gm/kg(보통 성인 용량: 60~90g, 소아 용량: 25~50g)을 먹인다. 소아환자에서는 음료수 캔과 빨대가 활성탄을 먹이는데 도움이 될 수 있다.

3) 응급실 대응 리스트

< 제염 구역 >

1. 내원 전 제염 처치를 받았거나 포스핀에 노출이 되었으나 피부, 눈 자극 증상이 없는 환자는 즉시 중환자 처치 구역으로 옮긴다. 소아들은 손을 입에 갖다 대는 경향이 있으므로 외관 상 증상이 없어 보이더라도 소아 환자의 문진 시에는 꼭 구강을 확인한다.
(제염자의 보호 장구 사용이 어린이 환자들에게는 공포심을 유발하여 추가 처치에 대한 순응도를 낮출 수 있음을 주의한다.)
 2. PPE 레벨은 상황에 따라 (Level B - D) 까지 다양할 수 있다. (예 : Tyvek 또는 Saranex 등) 또는 부틸(butyl) 고무 재질의 앞치마, 여러 겹의 라텍스 장갑, 눈 보호 장비 등을 착용한다.
(기체 상태에 접촉한 포스핀 노출 환자는 의료진에게 노출 위험도가 낮지만 옷, 피부, 머리카락 등에 붙은 고체의 금속성 포스핀은 물이나 습기와 반응하여 포스핀 기체를 발생시킬 수 있다. 포스핀을 포함한 토사물도 또한 포스핀을 발생시켜 2차 오염이 발생될 수 있으므로 주의해야 한다.)
 3. 환자가 병원 내원 전 단계에서 단순히 포스핀 기체에 노출 되었고 제염 처치를 받았으면 즉시 중환 처치 구역으로 이송한다. 피부나 눈의 자극 증상이 없다면 전문 생명 소생술(Advanced Life support, ALS)프로토콜에 따라 ABC(Airway, Breathing, Circulation)순서로 진료를 진행한다. 환자의 호흡에 장애가 생겼을 때에는 기관 삽관을 하여 기도와 호흡을 확보해야 한다. 이 과정이 불가능하면 외과적 방법으로 기도를 확보해야 한다.
 4. 기관지 연축이 있는 환자들에게는 연무화된 기관지 확장제를 사용한다. 다수의 화학물질에 노출된 상황에서 기관지 증감제를 사용하는 것은 부가적인 위험을 초래할 수 있다. 어떤 종류의 기관지 확장제를 투여할지 선택하기 전에 우선 심근의 건강상태를 고려해야 한다. 심장 증감제는 적절히 쓸 수 있지만 특정 화학 물질에 노출된 후에 심장 증감제의 사용은 특히 노인환자에게 심부정맥 발생의 위험을 증가시킬 수 있다.
(포스핀 노출은 일차적으로 심폐 세포들의 미토콘드리아에서 효소와 단백질 합성을 방해함으로써 중추신경계 저하 및 심혈관계와 호흡계의 허탈을 일으킬 수 있으며 이로 인해 저혈압이 발생한 경우 승압제에 반응이 좋지 않을 수 있다.)
 5. 천명음이 들리는 소아 환자에게는 racemic epinephrine 연무제의 사용을 고려해야 한다. 2.5cc 생리 식염수에 2.25% racemic epinephrine 용액 0.25~0.75ml를 혼합하여
-

심근 다양성에 주의하며 필요에 따라 매 20분마다 연무제 사용을 반복한다.

6. 혼수상태, 저혈압, 경련 발작, 심실 빈맥이 있는 환자는 기존의 방식으로 치료하여야 한다.
혼수, 경련, 심부정맥이 있는 환자에서는 중탄산나트륨을 정주하며 산증을 교정한다.(성인 용량 = 1 ample; 소아 용량 = 1Eq/Kg).

〈 기본 제염 〉

1. 만약 제염 처치를 받지 않았다면 응급실 입실 전 제염 구역에서 먼저 제염을 시행한다.
만일 환자가 고체 포스핀에 노출 되었다면 피부, 머리카락, 옷으로부터 포스핀 입자를 쓸어 낸다. 거동할 수 있는 환자는 본인의 제염을 돕도록 한다. 오염된 옷과 개인 소지품들을 몸에서 제거하고 두 봉투에 따로 나누어 담는다. 환자의 피부와 머리카락을 물로 씻어내며 가능하면 샤워기로 씻기는 것을 권장한다. 소아 환자나 노인 환자의 제염 시에는 저체온증에 빠지지 않도록 주의하며 제염을 시행해야 한다. 가능하면 보온기나 담요를 사용한다.
2. 노출된 피부와 눈을 적절히 세척한다. 동상을 입은 눈과 피부는 섭씨 42°C 가량의 따뜻한 물로 세척을 시행하며 재 가온한다. 액화되거나 압축된 포스핀 기체는 피부나 눈에 동상을 일으킬 수 있다. 눈에 외상을 주지 않고 손쉽게 제거할 수 있으면 콘택트 렌즈는 제거하도록 한다. 환자를 중환 처치 구역으로 이동시키는 동안 세척을 계속 진행한다.
(포스핀 기체에 노출된 경우는 눈과 피부에 부작용을 일으키지 않으며 전신 독성도 유발하지 않는 것으로 알려져 있다. 다만 특히 손상된 피부를 통해서는 흡수될 수 있고 이 경로로 전신 독성 증상을 유발할 수 있으므로 이런 경우는 추가 적인 검사를 고려해야 한다. 액화되거나 압축된 포스핀 기체는 피부나 눈에 동상을 일으킬 수 있다.)
3. 포스핀은 실온에서 기체 형태이므로 음독의 가능성이 낮지만 금속성의 고체 포스핀(알루미늄, 칼슘, 아연 포스핀 등) 을 음독했을 때는 포스핀이 위산과 접촉 시 반응하여 포스핀 기체를 발생시켜 중독 증상을 일으킬 수 있다. 따라서 이런 경우는 환자에게 절대로 구토를 유발하여서는 안되며 물로 위세척을 하여서도 안된다. 환자가 의식이 명료하고 삼킬 수 있으면 활성탄 현탁액 1gm/kg(보통 성인 용량: 60~90g, 소아 용량: 25~50g)을 먹인다. 소아환자에서는 음료수 캔과 빨대가 활성탄을 먹이는데 도움이 될 수 있다. (금속성의 고체 포스핀은 물이나 산과 접촉 시 반응을 일으켜 포스핀 가스를 생성시키며 이는 포스핀 기체 흡입에 의한 경우와 유사한 징후를 환자에게 유발할 수 있다.)
4. 호흡기 노출 환자에서 따로 제염은 필요하지 않다.

〈 중환 구역 처치 단계 〉

1. 환자에게 제염이 적절히 이루어졌는지 확인 한다. 호흡기 노출 환자에서 따로 제염은 필요하지 않다. (그렇지 않다면 제염 구역의 단계대로 진행한다)

(ABC 상기목록)

1. 충분히 오염제거가 되었음을 확인한 후에는 기존의 A, B, C의 평가와 조치를 한다. 소아는 성인에 비해 기도의 직경이 더 작기 때문에 부식성 재제에 더 취약할 수 있다. 환자의 호흡에 장애가 생겼을 때에는 기관 삽관을 하여 기도와 호흡을 확보해야 한다. 이 과정이 불가능하면 외과적 방법으로 기도를 확보해야 한다. 중증으로 판단되는 환자 중 이전 단계에서 정맥로 확보가 안되었던 환자에게는 정맥로를 확보한다. 지속적으로 심장 기능 모니터링을 한다. 혼수, 쇼크, 저혈압, 발작, 심장 부정맥 등의 증상은 기존의 ALS 프로토콜대로 대응한다. 저혈압이 발생한 경우는 승압제에 반응이 안 좋을 수 있다. 혼수, 경련, 심부정맥이 있는 환자에서는 중탄산나트륨을 정주하며 산증을 교정한다. (성인 용량 = 1 ample; 소아 용량 = 1Eq/Kg).

〈 흡입 노출이 된 경우 〉

1. 호흡 곤란 증상을 호소하는 환자들에게는 마스크로 추가적인 산소를 투여한다. 적어도 72시간 흉부 방사선 검사와 다른 검사법으로 반복해서 검사한다. 외래 추적 검사는 임상적인 기준에 맞추어 시행한다. 기관지 연축이 있는 환자들은 연무화된 기관지 확장제로 치료한다. 다수의 화학 물질에 노출된 상황에서 기관지 증감제를 사용하는 것은 부가적인 위험을 초래할 수 있다. 어떤 종류의 기관지 확장제를 투여할지 선택하기 전에 우선 심근의 건강상태를 고려해야한다.
2. 심장 증감제는 적절히 쓸 수 있지만 특정 화학 물질에 노출된 후에 심장 증감제의 사용은 특히 노인환자에게 심부정맥 발생의 위험을 증가시킬 수 있다.
3. 천명음이 들리는 소아 환자에게는 racemic epinephrine 연무제의 사용을 고려해야 한다. 2.5cc 생리 식염수에 2.25% racemic epinephrine 용액 0.25~0.75ml를 혼합하여 심근 다양성에 주의하며 필요에 따라 매 20분마다 반복한다.

〈 음독 노출 〉

1. 대부분의 인화물(phosphide)은 물이나 산에 접촉 시 포스핀 기체를 방출하므로 음독 시 가능한 빨리 위에서 제거하여야 한다. 활성탄을 1mg/kg(보통 성인 용량 60~90g, 소아 용량 25~50g)으로 사용한다. 섭취한 경우에 구토를 유도해서는 안된다. 광물성 기름 하제(cathartic) 100ml의 사용이 염분이 함유된 하제 보다 권장된다. 인화물은 포스핀 가스를 위장에서 배출할 수 있으므로 포스핀 가스 흡입과 유사한 증상이 있는지 관찰하고 증상에 맞춰 치료한다.

인화물 음독 시 과망간산칼륨 용액(1:10,000)을 사용한 위세척이 권장된다.

(과망간산은 위장에 있는 포스핀을 산화시켜 인산염을 만들고 이것이 사용 가능한 포스핀을 환원시킨다.)

〈 해독제와 다른 치료법 〉

1. 포스핀 중독에 대한 해독제는 없다. 치료는 대증요법으로 이루어진다. 신부전 발생 시 혈액투석이 권장된다. 교환 수혈의 효과는 확실하지 않다. 급성 호흡기 증상 환자에서 스테로이드 사용의 효과는 증명되지 않았다.

〈 Laboratory Test 〉

1. 포스핀에 노출된 모든 환자에서 시행하는 일반적인 검사들은 CBC, 혈당, 전해질 검사가 있다. 추가로 심전도, 신장기능 검사, 간기능 검사를 시행한다. 기저 호흡기 상태를 측정하기 위해 흉부방사선 검사, 맥박 산소 측정기 (또는 ABG 측정) 및 PFI3 사용이 추천된다. 연속적인 심근효소 측정이 도움이 된다. 포스핀은 소변으로 배출 되는 인산염과 차아인산염으로 대사된다. 대사산물에 대한 분석은 임상적으로 유용하지 않지만 소변 샘플은 향후 노출의 특성과 정도 분석을 위해 사용될 수 있다.

〈 응급실 진료 후 환자 배치와 추적 검사 〉

입원, 퇴원 결정은 노출력, 문진, 검사 결과 에 근거하여 진행한다.

지연 효과

1. 폐부종과 간 손상은 노출이후 72시간 이상 지연 될 수 있으므로 심각하게 노출된 모든 환자는 입원해서 주의 깊게 관찰하여야 한다.

환자 퇴원

1. 정상적인 초기 평가 소견을 보인 무증상 환자나 경미한 노출 환자 그리고 4~6시간 동안 경과 관찰 후 독성 징후가 없는 환자들은 특이 증상이 없으면 연락처를 남기고 증상 발현 시를 대비한 안내 지침서를 받아가지고 퇴원할 수 있다.
(포스핀 노출 환자 정보시트 참조)

추적 검사

1. 환자의 일차 진료의 에게 환자의 응급실 방문 기록에 관한 정보를 보낼 수 있도록 일차 진료의의 이름을 확보한다. 포스핀에 노출되었던 환자들은 폐기능 이상 가능성이 있으므로 모니터링 하여야 한다.

보고

작업 관련하여 사고가 발생시 보고할 파일을 만들어 관할 보건소에 연락하여야 한다.
(응급실에 내원하지 않았을 지라도 다른 환자가 현장에 있을 수 있으며 사고가 작업장에서 발생 했다면 추후 회사 관계자와 토의함으로써 추후 발생 가능한 사고를 예방 할 수 있다.)

4) 물질 정보시트

※ 이 유인물은 포스핀 또는 인화물에 노출된 사람들에게 필요한 정보 및 후속조치에 관한 정보의 제공을 목적으로 합니다.

1. 포스핀이란 무엇입니까?

포스핀은 마늘이나 생선 냄새가 나는 독성의 가스이며, 환자가 냄새를 맡지 못하더라도 심각한 인 노출이 발생할 수 있습니다. 포스핀은 반도체 산업에서 널리 사용되며, 곡물 저장창고에서 훈증제로 사용되고 아연 인화물은 쥐약으로 사용됩니다. 아연 인화물이나 알루미늄 인화물을 포함한 농약들은 물이나 산과 접촉했을 때 포스핀을 배출할 수 있으며, 이러한 고체 인화물을 삼켰을 때 인 중독이 일어날 수 있습니다.

2. 포스핀 노출에 의해 즉시 발생될 수 있는 건강상의 영향은 무엇입니까?

소량의 포스핀 노출이라도 두통, 현기증, 메스꺼움, 구토, 설사, 졸음, 기침, 흉부 압박감을 유발할 수 있습니다. 더 심한 노출은 쇼크, 경련, 혼수, 불규칙 심장 박동, 간 및 신장 손상의 원인이 될 수 있으며, 일반적으로 노출정도가 심할수록 증상도 심합니다.

3. 포스핀 노출에 의한 증상은 치료 될 수 있습니까?

포스핀에 대한 해독제는 없지만 증상은 치료할 수 있으며 대부분의 노출된 환자는 회복됩니다. 심한 노출을 경험한 사람은 입원이 필요합니다.

4. 향후 장기간 건강상의 영향이 발생할 수 있습니까?

소규모 단일 노출에 의해 발생한 증상이 빠르게 회복된 사람들은 증상이 자연되어 재발하거나 장기간 인체영향을 일으킬 가능성은 없습니다. 심각한 노출 후에 보통 즉시 증상이 나타나지만 72시간 이후에도 나타나지 않을 수도 있습니다.

5. 포스핀에 노출된 사람에게 어떤 검사를 할 수 있습니까?

포스핀 자체에 대한 혈액검사나 소변검사는 없습니다. 포스핀의 분해물을 소변에서 측정할 수 있지만 측정결과는 의사에게 도움이 되지 않습니다. 만약 심각한 노출이 발생한다면 뇌, 폐, 심장, 간, 신장 손상이 있는지 확인하기 위해 혈액검사와 소변검사를 시행합니다. 심장, 폐, 또는 다른 장기의 손상 여부를 확인하기 위해 혈액 검사, 소변 검사와 다른 검사를 시행할 수 있습니다. 모든 환자에서 검사가 필요한 것은 아닙니다.

6. 포스핀에 대한 보다 자세한 정보는 어디에서 얻을 수 있습니까?

화학물질안전원 화학물질안전관리정보시스템에서 더 많은 정보를 얻을 수 있습니다.

5) 환자 후속지침

아래 내용을 읽어보시고, 다음 진료예약 확인 및 표기된 지침을 따르십시오.

24시간 이내에 특이증상 또는 징후가 발현되는 경우 응급실 또는 예약의사에게 전화문의 바랍니다.

※ 특히 아래의 증상인 경우 :

- ▶ 기침, 천명음(호흡시 "쌩쌩" 거리는 소리)
- ▶ 호흡 곤란, 짧아진 호흡 또는
- ▶ 가슴 통증 또는 압박감
- ▶ 두통, 현기증, 떨림, 또는 복시
- ▶ 보행장애
- ▶ 메스꺼움, 구토, 설사, 또는 복통

[] 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 안됩니다; 담배연기가 폐의 상태를 악화시킬 수 있음.

[] 적어도 24시간 이상 술을 마셔서는 안됩니다; 술이 위장 및 다른 손상 부위를 악화시키거나 회복을 지연시킬 수 있음.

[] 다음과 같은 약물은 복용하지 마십시오 : _____

[] 기존에 처방받은 다음의 약물들은 계속해서 복용 가능합니다. : _____

인터넷 웹 사이트 “화학물질안전원 화학물질 안전관리정보시스템”에서 화학 물질에 대한 자세한 정보를 얻을 수 있습니다.

환자 서명 : _____ 날짜 : _____

의사 서명 : _____ 날짜 : _____