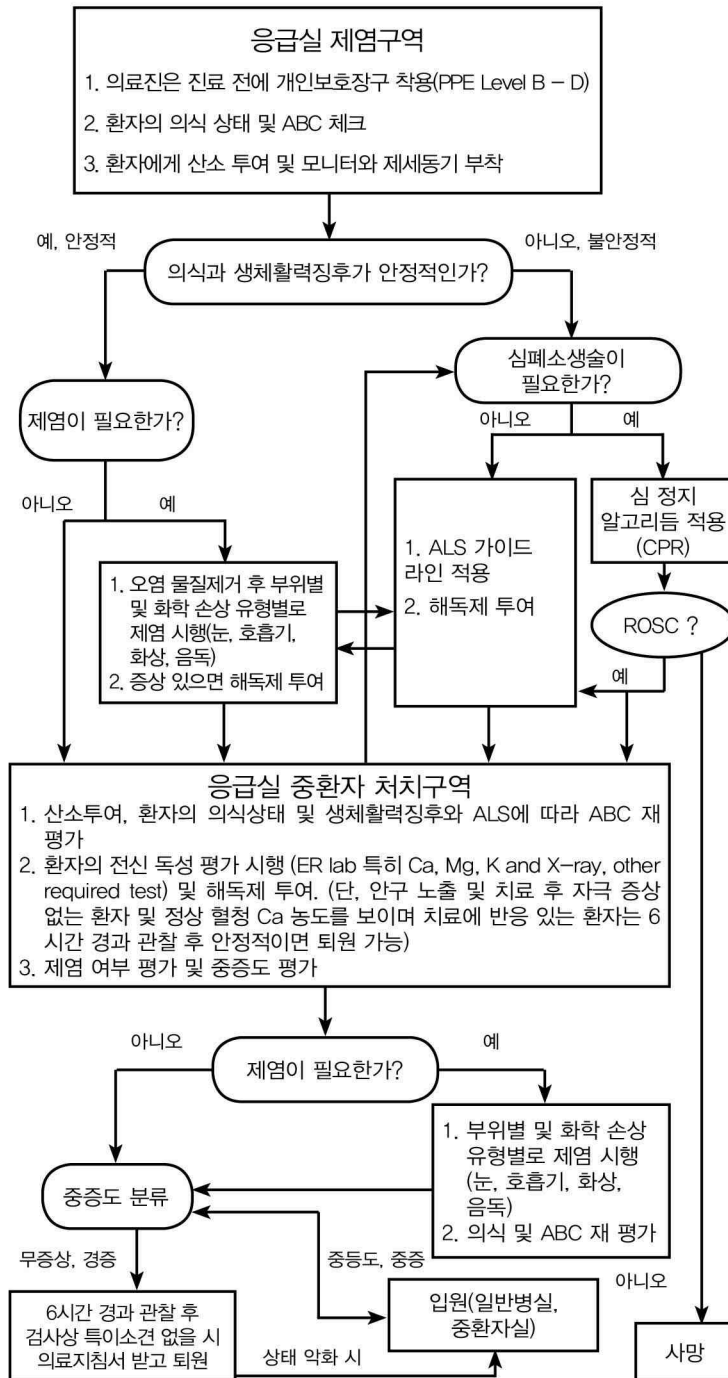


불 산

1) 알고리즘

응급실 불산 치료 알고리즘



1. 기본 제염 시 고려 사항:
 - ① 신속한 피부 제염이 중요하다
 2. 부위별 및 유형별 제염 및 해독제 처치 방법
 - ① 눈: 20분 이상 담수나 생리 식염수 (Normal saline, NS) 세척 (제염구역) 후 즉각적인 안과 협진 시행과 1-2L의 담수나 NS로 안구 세척 및 10% Calcium gluconate 10-20ml를 NS에 섞어 (1% 농도) 눈 세척 (응급실 중환자 처치 구역). 단, 안구 손상용 오일, 연고 와 젤폼 Calcium gluconate의 안구 사용은 금기.
 - ② 호흡기: 마스크 산소 투여, 10% Calcium gluconate 10-20ml를 NS에 섞어(2.5% 농도) 네뷸라이저로 호흡기 투여, 흡입화상 의심 시는 중증 화상에 준해 치료
 - ③ 피부(화상): 온열 화상에 준해 치료 및 통증 조절
 - i. 10% Calcium gluconate 10-20ml 를 NS에 섞어(2.5% 농도) wet dressing
 - ii. 통증이 완화 될 때까지 Calcium gluconate 젤을 화상부위에 충분히 도포한다. Calcium gluconate 젤은 3-4일 동안 매일 4~6 회 도포한다
 - iii. 50% 이상으로 화상 부위가 넓고, 처지 지연 등으로 불산이 깊이 침투한 화상의 경우: 10% Calcium gluconate 10-20ml 를 NS에 섞어 (5% 농도) 1cc 실린지로 SC로 소량씩 Injection
 - iv. 손가락 주변의 화상인 경우: 초기 투여량은 5% DW 40mL에 10% Calcium gluconate 10 mL를 섞어 4 시간 동안 동맥투여한다. (요골동맥, 척골동맥, 상완동맥 순으로 투여 고려)
- ④ 음독: 구토제나 활성탄은 사용하지 않는다.
물 120mL~360mL를 경구로 투여 한다. 이후 Mylanta, Maalox 또는 우유 120mL~360mL 를 경구로 투여한다. 단, 화상을 입을 수 있기 때문에 산을 중화하는 중탄산나트륨은 사용하지 않는다.
(위 세척 적응증)
 - i. 많은 용량 섭취
 - ii. 상태평가 30분 이내
 - iii. 구강에 병변 존재 혹은 지속적인 식도 불편감 호소
 - iv. 섭취 후 1 시간 이내

- 전신 독성 치료**
- ① 저칼슘혈증 치료: 10% Calcium gluconate 를 10 mL까지 0.1-0.2 mL/ Kg로 정맥 투여
 - ② 저마그네슘혈증 치료: 2~4 mL 50% magnesium sulfate를 40분 동안 정맥 투여

2) 응급실 처치 매뉴얼

< 불산노출 환자의 치료 및 배치 원칙 >

1. 대응 의료진들은 화학물질 방호 슈트(예 : Tyvek 또는 Saranex 등) 또는 부틸 고무 재질의 앞치마, 여러겹의 라텍스 장갑, 눈 보호 장비 등을 착용한다.
(불산에 젖은 옷이나 환자의 피부에 접촉하면 화상을 입을 수 있다)
2. 가능한 빨리 피부에 접촉된 불산을 제거하는 것이 매우 중요하다.
(불산은 고침투성으로 피부를 통과하여 아래 조직의 손상을 빨리 유발할 수 있다)
3. 불산에 젖어 있거나 녹은 환자의 옷은 신속히 제거하고, 차가운 흐르는 물로 최소 20분 이상 충분히 세척한다.
(어린이나 노인의 경우 차가운 물로 오염물질 제거시 저체온증을 예방하기 위해 적절히 담요나 워머를 사용한다)
4. 눈 부위 노출시, 적어도 20분 동안 생리 식염수로 씻어내야 한다.
(콘택트 렌즈 등은 제거하고, 안검 견인기를 활용하여 눈 공간을 확보한다.
안통 및 안검 경련 발생시 증상완화를 위해 안과용 마취제 <예, 0.5% tetracaine 또는 proparacaine> 등을 사용할 수 있다)
5. 충분히 오염제거가 된 후에는 기존의 A, B, C의 평가와 조치를 한다.
혼수, 저혈압, 발작, 심장 부정맥 등의 증상은 기존의 방식으로 대응한다.
6. 폐, 심장, 신장, 간 기능을 모니터링 한다.
(맥박 산소 측정기, ECG 모니터링, 흉부방사선 검사, LFT, RFT, CBC, 혈당, 혈청 전해질 검사 등을 포함한다)
7. 불산에 노출된 환자는 혈청 칼슘, 칼륨, 마그네슘 농도를 모니터링 해야 한다.
(혈중으로 흡수된 불산이 혈중 칼슘과 결합하여 저칼슘혈증이 발생할 수 있고, 이로 인해 QT 간격 연장과 심장 리듬의 이상 등이 발생 할 수 있다)
8. 호흡기 증상이 없거나 경미하더라도 최소 24시간 동안 환자를 관찰한다.
(저농도 불산의 호흡기 노출시 24시간 가량 지연되어 폐부종 또는 상부기도 부종 등이 발생할 수 있다)
⇒ 반복 흉부방사선 검사, 맥박 산소 측정 또는 동맥혈 가스 검사, 폐기능 검사, 필요시

폐 CT 검사 등으로 모니터링 한다.

9. 불산 노출시 치료의 핵심은 칼슘 글루코네이트와 같은 해독제의 빠른 사용이다.
(노출된 불소 음이온이 흡수되어 인체 내의 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등과 결합하기 전에 외부에서 칼슘 글루코네이트와 반응시켜 흡수와 반응성이 떨어지는 불용성 염으로 변화시키는 것이 중화제의 작용기전이다)
⇒ 오염부위를 신속히 충분히 세척한 후, 아래의 <불산 응급실 처치 매뉴얼>에 따라 칼슘 글루코네이트를 투여한다.
10. 통증 완화가 되지 않고, 호흡 곤란, 섭취에 의한 노출, 손가락 또는 눈 화상, 심한 피부 화상이 있는 환자는 중환자실에 입원하여 24시간 동안 주의 깊게 모니터링 해야 한다. (EKG, O2 모니터링으로 치료의 필요성과 유효성을 확인할 수 있다.)
11. 짧은 기간 호흡기 노출이 의심되며 무증상인 환자들의 경우는 해독제 투여 없이 산소를 공급한다. 1시간 이상 증상 발현 여부 관찰 후, 증상이 없으면 연락처를 남기고 증상 발현 시를 대비한 안내 지침서를 받고 퇴원할 수 있다. 노출 후, 최소 4시간에서 6시간 동안 무증상인 환자들은 증상 발현 시, 즉시 의료적 처치를 받을 수 있는 안내문을 받고 퇴원할 수 있다.
12. 노출이 의심되어 진료를 받은 모든 환자들은 반드시 24시간 후 다시 진료하도록 하고, 자각증상에 관해 문진 및 혈액, 소변검사, 흉부방사선 추적검사 등을 시행한다.
13. 불산 노출 후 증상이 없거나 경미한 증상을 경험한 후, 치료받았던 환자들 가운데 증상이 재발하거나 계속 진행될 경우, 즉시 치료를 받아야 한다.
14. 24시간 지연되어서 발현되는 증상이 있다면 필요에 따라 추가적 검사와 추적 흉부방선 검사를 시행할 수 있다. 대부분의 화학물질 노출에 따른 지연 증상은 48시간 이내에 발현된다. 48시간 경과 이후에도 추가적인 발현 증상이 없다면, 이후부터는 대증적 치료를 시행한다.
15. 흡연은 폐 손상을 악화시킬 수 있어, 불산 노출 후 72시간 동안은 금연해야 한다.

< 불산노출 환자 발생시 시행 할 Laboratory test >

CBC c Diff, Electrolyte Panel (5종 Na,K,Cl,P,Ca), RFT (BUN/Cr), UA, LFT, Glucose, T.CHO, LDL, HDL, TG

Chest PA/Lat, ECG, PFT, HRCT, Pulse Oximetry, ABGA, CoHb, Cardiac Marker

※ 생물학적 노출지표 검사 : 소변 중 불화물

(소변 튜브에 날짜, 채취시간, 이름(년번) 표기하여 40~60mL 소변 수집하여 -20℃에서 냉동보관 한다) ==> 추후 건강영향조사시 수거하여 노출평가에 활용가능

< 불산에 의한 전신 화상시 처치 >

1. 혈중 Calcium, Magnesium, potassium level 을 확인한다.

=> Electrolytes 측정, EKG 모니터링

2. 저칼슘 혈증이 확인되면

=> 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 20 ml 아주 천천히 10분에서 15분간 iv투여 (5% D/W에 섞어 사용)

=> 이후 6mg Calcium gluconate를 5DW 500ML에 섞어 4-6시간 투여하고, 4~6시간 마다 혈중 칼슘 level을 확인하고, 7.4~9.0mg/dl를 유지 하도록 한다.

<불산 노출에 의해 유발된 피부통증 조절>

1. 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 10~20ml을 NS에 섞어(2.5% 농도) Wet Dressing 을 시행한다.

2. Wet Dressing에도 통증의 호전이 없거나, 화상 부위가 50% 이상으로 넓거나, 처지지연 등으로 인해 불산이 피부깊이 침투한 화상인 경우, 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 10~20ml 을 NS에 섞어(5% 농도) 1cc 실린지로 SC로 소량씩 Injection을 고려할 수 있다.

<불산 노출환자 눈 처치>

1. 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 10~20ml을 NS에 섞어 1% 농도로 희석하여 5분이상 충분한 irrigation을 시행한다.

=> 시력(Visual acuity) 테스트 후 각막 손상이 있는 경우는 즉시 안과 협진 시행

⇒ 눈에 불산이 급성으로 노출되면 상당한 시력의 감퇴와 함께 지속적인 안압의 상승, 백내장, 녹내장이 발생할 수 있다.

⇒ 눈 손상 환자는 증상 완화를 목적으로 24시간 이내에 재검사 한다.

<가스형태 불산 호흡기 노출환자 처치 >

1. 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 10~20ml을 NS에 섞어(2.5% 농도) 네브라이저로 산소와 함께 호흡기로 투여한다.

※ 이외의 처치는 일반 화상 환자와 같은 방법으로 치료한다.

< 불산 소화기 노출환자(음독) 처치 >

1. 불산의 소화기계 노출(음독)시에는 구토제나 활성탄은 사용하지 않는다.

⇒ 즉시 위속 불산을 희석하기 위해 물 120~360ml를 경구로 투여한다.

이후 Mylanta, Maalox 또는 우유 120~360ml를 경구로 투여한다.

(Mylanta, Maalox 또는 우유 등에 있는 마그네슘, 칼슘 이온이 위 속에서 불소 이온과 결합하는 화학적 작용을 한다.)

⇒ 화상을 입을 수 있기 때문에 산을 중화하는 중탄산나트륨은 사용하지 않는다.

2. 위 세척은 부식성 물질을 제거하고, 내시경 검사 준비를 위해 특정 상황에서 유용할 수 있다.

⇒ 위 세척을 고려해야 할 경우 (1) 많은 용량을 섭취하였을 경우 (2) 환자의 상태가 30분 이내에 평가된 경우 (3) 환자의 구강에 병변이 있거나 지속적인 식도 불편감을 호소할 경우 (4) 섭취 후 1 시간 이내인 경우

(독성 구토물 또는 위 세정액은 밀폐 용기에 세척 튜브를 연결하여 격리되도록 해야 한다)

3) 응급실 대응 리스트

1. 중증의 호흡곤란 환자는 산소 공급과 함께 10% 농도로 희석한 칼슘글루코네이트를 분무기로 투여한다.
 2. 저칼슘 혈증 치료는 10% 칼슘 글루코 네이트를 10ml까지 0.1~0.2ml/Kg로 정맥 투여한다.
⇒ 칼슘 수준은 매 시간당 확인하고, 혈청 칼슘, 심전도, 또는 증상이 개선될 때까지 반복 투여 할 수 있다.
 3. 저마그네슘 혈증 치료는 2~4ml 50% magnesium sulfate를 40분 동안 정맥 투여한다.
 4. 통증 완화가 되지 않고, 호흡 곤란, 섭취에 의한 노출, 손가락 또는 눈 화상, 심한 피부 화상이 있는 환자는 중환자실에 입원 24시간 동안 주의 깊게 모니터링 해야 한다.
(ECG, O2 모니터링으로 치료의 필요성과 유효성을 확인할 수 있다.)
 5. 불산의 피부노출 후, 물질이 형성된 경우는 물질 부위를 절개하고 배액한다. 치료 전에 괴사된 조직은 초기에 변연 절제술로 절제하는 것이 상처회복을 촉진한다.
 6. 통증이 완화 될 때까지 칼슘글루코네이트 젤을 화상부위에 충분히 도포한다. 칼슘글루코네이트 젤은 3~4일 동안 매일 4~6 회 도포한다.
(젤을 도포하는 의료진은 불산 오염으로부터 자신의 손가락을 보호하기 위해 고무 글러브를 반드시 착용해야 한다.)
 7. 50% 이상으로 화상 부위가 넓고, 처지지연 등으로 불산이 깊이 침투한 화상의 경우, 통증 완화가 30~60분 내에 나타나지 않을 수 있다. 이때에는 칼슘글루코네이트의 피부하 주사를 고려한다.
⇒ 10% 칼슘글루코네이트 용액을 피부 표면 cm당 최대 0.5ml 작은 게이지 바늘 (# 30)로 주입한다.
 8. 손가락 주변의 화상인 경우에는 동맥 내 칼슘글루코네이트 주입을 고려한다.
동맥 내 칼슘글루코네이트 투여는 손가락 및 상지의 치료에 효과적인 것으로 밝혀져 있다.
⇒ 먼저 요골 동맥으로 투여하고, 척골 동맥 간의 흐름이 원활하지 않을 경우, 상완 동맥으로의 투여도 고려한다. 초기 투여량은 5% DW 40mL에 10% 칼슘글루코네이트 10ml를 섞어 4시간 동안 동맥투여 한다.
-

9. 통증 완화가 되지 않고, 호흡 곤란, 섭취에 의한 노출, 손가락 또는 눈 화상, 심한 피부 화상이 있는 환자는 중환자실에 입원하여 24시간 동안 주의 깊게 모니터링 해야 한다.
(EKG, O2 모니터링으로 치료의 필요성과 유효성을 확인할 수 있다.)
10. 노출이 의심되어 진료를 받은 모든 환자들은 반드시 24시간 후 다시 진료하도록 하고, 자각증상에 관해 문진 및 혈액, 소변검사, 흉부방사선 추적검사 등을 시행한다.
11. 24시간 지연되어서 발현되는 증상이 있다면 필요에 따라 추가적 검사와 추적 흉부방선 검사를 시행할 수 있다. 대부분의 화학물질 노출에 따른 지연 증상은 48시간 이내에 발현된다. 48시간 경과 이후에도 추가적인 발현 증상이 없다면, 이후부터는 대증적 치료를 시행한다.

〈 응급실 진료 후 배치 및 외래 추적 검사 〉

불산 노출에 의해 발생한 통증이 완화가 되지 않고, 호흡 곤란, 섭취에 의한 노출, 손가락 또는 눈 화상, 심한 피부 화상이 있는 환자는 중환자실에 입원하여 24시간 동안 주의 깊게 모니터링 해야 한다.

지연 반응

1. 불산에 노출이 의심된 모든 환자는 호흡기 증상이 없거나 경미하더라도 최소 24시간 동안 환자를 관찰한다.
(저농도 불산의 호흡기 노출시 24시간 가량 지연되어 폐부종 또는 상부기도 부종 등이 발생할 수 있다)

환자 퇴원

1. 6시간 이상 증상 발현 여부 관찰 후, 증상이 없으면 연락처를 남기고 증상 발현 시를 대비한 안내 지침서를 받고 퇴원할 수 있다.

외래 추적 검사

1. 노출이 의심되어 진료를 받은 모든 환자들은 반드시 24시간 후 다시 진료하도록 하고, 자각증상에 관해 문진 및 혈액, 소변검사, 흉부방사선 추적검사 등을 시행한다.
2. 불산 노출 후 증상이 없거나 경미한 증상을 경험한 후, 치료받았던 환자들 가운데 증상이 재발하거나 계속 진행될 경우, 즉시 치료를 받아야 한다.

3. 24시간 지연되어서 발현되는 증상이 있다면 필요에 따라 추가적 검사와 추적 흉부방선 검사를 시행할 수 있다. 대부분의 화학물질 노출에 따른 지연 증상은 48시간 이내에 발현된다. 48시간 경과 이후에도 추가적인 발현 증상이 없다면, 이후부터는 대증적 치료를 시행한다.
4. 흡연은 폐 손상을 악화시킬 수 있어, 불산 노출 후 72시간 동안은 금연해야 한다.

보고

1. 작업 관련하여 사고가 발생 시 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 불화수소 가스 또는 불산 용액에 노출된 사람들에게 필요한 정보 및 후속조치에 관한 정보의 제공을 목적으로 합니다.

1. 불화수소란 무엇입니까?

불화수소는 무색으로 자극성 냄새가 나는 매우 자극적 가스이며, 물에 쉽게 용해되어 불산을 형성합니다. 불화수소를 포함하는 소비자 제품은 녹 제거제, 물 얼룩 제거제, 크림 세정제 등이 있습니다.

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

불화수소는 피부 또는 눈에 노출되었을 때, 대부분의 독성이 발생합니다. 고농도의 불산에 노출된 부위는 깊고 심각한 화상이 발생할 수 있습니다. 체내로 흡수된 불소이온에 의해 심장의 불규칙한 박동이 유발될 수 있고, 이로 인해 사망에 이를 수도 있습니다. 20% 미만의 불산에 노출된 경우에는 초기에 거의 증상이 없거나 경미할 수 있으나, 1~2일 정도 지연되어 노출부위에 심한 통증이 나타날 수도 있습니다. 불산을 마시면 목구멍과 위장에 심각한 화상을 입고, 이로 인해 사망에 이를 수 있습니다. 불화수소 가스 또는 고농도 불산 용액에서 발생 증기의 흡입에 의해 손상이 발생할 수 있습니다. 고농도의 불산 증기 흡입은 폐 부위에 화학적 화상 또는 상기도 부종 등과 같은 심각한 증상을 유발 할 수 있으면, 이는 급성 사망의 원인이 됩니다.

3. 불화수소 노출에 의한 증상은 치료 될 수 있습니까?

지속되는 기침, 피부, 눈 부위의 화상 등과 같은 심각한 증상이 있는 환자는 병원 입원 치료가 필요할 수도 있습니다. 칼슘 또는 마그네슘이 함유된 약제를 피부병변 치료에 사용할 수 있고, 의사가 이들 약제를 화상부위에 주사하거나 혈액내로 주입할 수 있습니다. 불산을 마신 경우에는 칼슘 또는 마그네슘이 함유된 용액을 경구로 투여 할 수 있습니다.

4. 향후 장기간 건강상의 영향이 발생할 수 있습니까?

소규모 단일 노출에 의해 발생한 증상이 빠르게 회복된 사람들은 증상이 지연되어 재발하거나 장기간 인체영향을 일으킬 가능성은 없습니다. 반면 비교적 심한 노출인 경우에는 최대 36시간 동안 증상이 없다가 지연되어 증상이 나타날 수도 있습니다. 불화수소와 피부 접촉이 있었던 곳에 흉터가 남을 수 있습니다.

5. 불화수소에 노출된 사람에게 어떤 검사를 할 수 있습니까?

불화수소 노출에 의한 심장, 폐, 또는 다른 장기의 손상 여부를 확인하기 위해 혈액 검사, 소변 검사, 흉부 X선 촬영, 심전도 모니터링, 폐기능 검사 등을 시행할 수 있습니다.

눈의 경우, 의사가 눈에 특수 염색약을 넣고 확대 장치로 검사 할 수 있습니다.

6. 불화수소에 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 :

- ▶ 호흡 곤란, 짧아진 호흡 또는 천명음(호흡시 "쌉쌉" 거리는 소리)
- ▶ 쉼 목소리, 고음톤의 음성, 또는 말하기 어려움
- ▶ 가슴 통증 또는 압박감
- ▶ 피부 변화, 진물, 또는 피부화상 부위의 통증증가
- ▶ 복통, 구토, 설사
- ▶ 노출된 눈 부위에서의 통증 및 분비물 증가

[] 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 : _____