

[차아염소산나트륨]	
물리·화학적 특성 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾	
물질명	국문 : 차아염소산나트륨 영문 : Sodium hypochlorite
관리정보	EC 번호 : 231-668-3 CAS 번호 : 7681-52-9 (무수), 10022-70-5 (5수화물)
성상	염소 냄새가 나는 황색의 깨끗한 액체
분자식	NaClO
분자량	74.442 g/mol
녹는점	-28.9 +/- 0.5 ° C (순도 : 24.3 % 가용 염소)
비점	차아염소산나트륨 용액은 무기염의 수성 혼합물이므로 용액을 가열하면 물이 증발함. 물을 제거한 후 시험 바닥에 흰색 결정이 관찰되며 끓는점을 확인할 수 없음
상대밀도	1.300 +/- 0.001 (21.2°C/4°C)
증기압력	negligible
해리상수	negligible
안정성	온도별 10 % av Cl 용액의 반감기 15°C : 800일; 25°C : 220일; 60°C : 3.5일; 100°C : 0.079일 5 % 용액의 경우 15°C : 5000일; 25°C : 790일; 60°C : 13.5일; 100°C : 0.25일
가연성	negligible
인화점	negligible
폭발성	negligible
산화속성	negligible
pH	pH = 12.52 at 19.1°C for the pure test item pH = 10.30 at 21.3°C for a 1% (m/v) solution (Ferron, 2007)
점도	6.2 - 6.6 mPa.s (20°C ±0.2 °C) 4.0 mPa.s (40°C ± 0.2 °C, 200rpm)
반응성	일반 금속은 차아염소산나트륨의 보관 및 취급 금지, 적합한 재료는 PVDF, PTFEE, PVC, CPVC (NF EN 901, 1999)
독성정보 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾	
흡입	
무영향도출 수 준 (DNEL)	1.55 mg/m³ (장기노출), 3.1 mg/m³ (급성/단기 노출)
전 체 평 가 계 수 (AF)	2 (장기노출), 1 (급성/단기 노출)
경구	
LOAEL	100 mg/kg/day ; 체중감소 및 조직 병리학적 간 변화 기반(동물실험 : 마우스)
NOAEL	50 mg/kg/day ; 체중감소 및 조직 병리학적 간 변화 기반(동물실험 : 마우스)
인체 영향 ²⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾	
경구 노출	노출되는 가장 흔한 경로이며 6% 농도 이하의 소량섭취는 구강의 구역, 구토, 작열감을 일으킨다. 소아에서 5 ml/kg, 성인에서 150 ml/kg을 섭취하거나 6% 이상의 농도를 섭취하는 경우 심각한 독성이 나타나며, 심한 경우 위천공이 나타날 수 있다.

	호흡기 계통으로는 기침, 호흡곤란, 흡인성 폐렴, 상기도 부종 등을 일으킬 수 있다. 심한 경우 폐부종이 일어날 수 있다.
치아 노출	치과에서 신경근 치료에 널리 사용된다. 치료 중 드물지만 궤양, 출혈 등이 발생할 수 있으며, 화학적 화상으로 치아의 괴사 등이 일어날 수 있다.
피부 노출	손상 정도는 노출 시간과 관련이 있으며, 급성노출은 일시적인 손상만을 일으키지만 장기노출은 피부자극증상, 과민반응을 일으킨다. 고농도에서는 타는듯한 통증, 발적, 부종, 수포 등의 화학적 손상도 일어날 수 있다.
흡입 노출	상기도 자극감, 구역, 구토, 안구 자극감, 어지러움, 호흡곤란, 두통, 기침 등의 증상을 일으킨다. 고농도는 상기도 부종 및 폐부종을 일으킬 수 있다. 차아염소산나트륨을 다른 물질과 섞을 때 발생하는 염소나 염소아민가스가 흡입 노출에 대부분을 차지하는데 이는 상기도 증상을 일으키고 심각하게는 저산소증, 폐렴, 기관지염, 폐부종을 일으킬 수 있다.
안구 노출	안구 노출 시, 각막손상의 정도는 경미한 편이고 1~2일 이내에 회복된다. 눈물, 통증, 작열감, 광과민증 등을 일으킨다.
급성 영향	염소가스가 생성될 경우 기관지염, 구토, 구역을 동반하는 ARDS를 일으킬 수 있고 다량 흡입시 폐부종이 나타날 수 있다. 피부에 접촉된 경우 수포가 생길 수 있고 습진양 피부염이 나타날 수 있다.
만성 영향	폐에 염증을 일으키고 기침 호흡곤란을 일으킬 수 있다.
노출 경로별 사고사례	소아에서 노출된 사례를 보면 대부분에서 무증상을 보였고 내시경의 시행한 경우 65건중 2명에서만 경미한 식도 화상이 있었으나 추가적인 합병증은 발생하지 않았다.
	66세 자살목적으로 과량의 5.25%를 섭취한 결과 구토, 검게 변한 혀, 의식저하, 저혈압, 동성빈맥, 대사성산증, 고염소혈증, 고나트륨혈증 등을 일으키고 흉부 엑스선상 양측 기흉, 기복, 등으로 천공이 의심되었고 심정지가 일어났다.
	32세 750ml, 13.3%의 경우 표면 화상과 함께 코마상태로 호흡곤란 구토 빈맥 대사성산증이 일어났다. 복강경시 소화기계 괴사가 일어나 esophagogastrectomy, pharyngostomy, and jejunostomy를 시행했고 경련과 다발성 장기부전, 저산소증 파종혈관내응고 등이 일어났다
	25명의 군인이 4시간동안 소독작업을 하다 차아염소산나트륨과 산을 섞어 발생한 염소가스에 노출되었다. 이중, 18명이 기침과 호흡곤란이있었고, 7명에서는 목 통증과 흉부통증이있었다. FEV1/FVC는 모두 정상이었으나 PEF는 9명에서 정상의 80% 수준으로 감소하는 경향이 있었다. 12명에서는 청진상 호흡음 감소, rale, wheezing이 들렸다. 이중, 2명에서는 흉부 x-ray상 폐혈관 음영이 증가한 소견을 보였다. 모두에게 산소와 salbutamol 흡입기 치료를 하였고 19명에게는 추가적으로 budesonide와 sodium bicarbonate 처방하였다. 이 중 12명은 입원하여 추가치료를 받았고 평균 입원기간 4일로 모두 건강하게 퇴원하였다.
응급처치 ²⁾³⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾¹²⁾	
가정에서의 응급처치	<p>[경구]</p> <p>토하게 해서는 안 된다. 부식성 물질이 재차 식도를 통과함으로써, 염증이 악화 될 수 있음.</p> <p>①제거 : 입안에 남아있는 것을 게운다. 소아나 고령자의 경우는 입안을 확인하여 제거하고, 닦아낸다</p> <p>②행굴 : 입을 행구고, 가글한다. 가글할 수 없는 경우는 젖은 거즈로 닦아낸다.</p> <p>③수분섭취 : 유제품(우유나 요쿠르트) 또는 물을 마신다. 양은 보통 마시는 정도 120~240mL, 소아는 1Kg당 15mL 이하, 무리하게 마시게 하여 토하지 않도록 주</p>

	<p>의한다(이유 : 단백질에 의한 점막보호나 의식에 의해 자극의 완화를 기대할 수 있다).</p> <p>[흡입] 신성한 공기가 있는 장소로 이동한다. 실내를 환기한다.</p> <p>[눈] 눈을 비비지 않도록 주의하고, 즉시 물로 씻는다. 부식작용을 가지는 알칼리성 물질에 준하여 적어도 30분은 물로 씻어야 한다. 콘택트렌즈를 착용하고 있는 경우, 뺄 수 있으면 뺀다.</p> <p>[피부] 피부에 부착된 것을 제거하고 닦아낸다. 충분히 물로 씻는다. 부식작용을 가지는 알칼리성 물질에 준하여, 적어도 15분은 물로 씻어야 한다.</p>
의료기관에서의 처치	<p>[경구] 구토 및 산에 의한 중화 금지하며, 활성탄 및 설사약 투여한다.</p> <p>[흡입] 증상에 따라 산소투여 등의 호흡 관리를 한다. 현저한 호흡곤란, 천식, 상기도 부종이 나타난 경우는 적극적인 치료가 필요하다.</p> <p>[눈] 눈물의 pH가 중성이 될 때까지 물로 씻는다. 증상이 남아있는 경우는 안과적 검진이 필요하다.</p> <p>[피부] 사고 부위를 충분히 세정한다. 증상이 있으면, 열상(피부가 찢어져서 생긴 상처)에 준하여 치료한다.</p>

[참고문헌]

1. <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15516/7/1>
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_hypochlorite
3. Hamano A (1997). "The formation and decomposition of sodium hypochlorite anhydrous salt and its pentahydrate". *Science and Technology of Energetic Materials*. 58 (4): 152-155.
4. <https://www.safewater.org/fact-sheets-1/2017/1/23/what-is-chlorination>
5. Smith WT. (1994). Human and Environmental Safety of Hypochlorite. In: *Proceedings of the 3rd World Conference on Detergents: Global Perspectives*, pp. 183-5.
6. Environment Canada (1985): "Tech Info for Problem Spills: Sodium Hypochlorite (Draft)".
7. Harley EH, Collins MD. Liquid household bleach ingestion in children: a retrospective review. *Laryngoscope*. 1997;107(1):122-125. doi:10.1097/00005537-199701000-00023
8. Serper A, Ozbek M, Calt S. Accidental sodium hypochlorite-induced skin injury during endodontic treatment. *J Endod*. 2004;30(3):180-181. doi:10.1097/00004770-200403000-00013
9. Matulonga B, Rava M, Siroux V, et al. Women using bleach for home cleaning are at increased risk of non-allergic asthma. *Respir Med*. 2016;117:264-271. doi:10.1016/j.rmed.2016.06.019
10. Cevik Y, Onay M, Akmaz I, Sezigen S. Mass casualties from acute inhalation of chlorine gas. *South Med J*. 2009;102(12):1209-1213. doi:10.1097/SMJ.0b013e3181bdfdc6
11. Smith, William L. Human and environmental safety of hypochlorite. In: *Proceedings of the Third World Conference and Exhibition on Detergents: Global Perspectives*. AOCs Press, Champaign, Ill. 1994. p. 183-192.
12. Slaughter RJ, Watts M, Vale JA, Grieve JR, Schep LJ. The clinical toxicology of sodium hypochlorite. *Clin Toxicol (Phila)*. 2019;57(5):303-311. doi:10.1080/15563650.2018.1543889