

[염화나트륨]		
물리·화학적 특성 ¹⁾²⁾		
염화나트륨은 바닷물을 이루는 소금의 주성분이다. 그리고 대부분의 생물체의 세포외액을 구성하는 성분이기도 하다. 체액과 거의 비슷한 삼투압을 갖는다. 일반적으로 조미료나 식품 방부제로 쓰이며 산업공정에도 사용된다. 많은 미생물은 염분이 있는 환경에서 살 수 없기 때문에 식품 방부제로서 소금은 베이컨, 생선 또는 양배추와 같은 일부 식품을 보존하는 데 사용된다. 염화나트륨은 물의 어는 점을 낮추어 도로의 제빙에도 사용될 수 있다. 염화나트륨 용액은 탈수, 과도한 발한으로 인한 나트륨 손실을 치료하거나 예방하기 위해 의학적으로 사용된다. 식염수 형태의 염화나트륨은 콘택트렌즈와 같은 물체를 세척하는 데 사용되기도 한다.		
물질명	국문 : 염화나트륨 영문 : Sodium chloride	
관리정보	CAS 번호 : 7647-14-5	
성상	백색, 고체/분말, 무색	
분자식	NaCl	
분자량	58.44 g/mol	
끓는점	2575°F (760 mmHg에서)	
녹는점	1474°F	
밀도	2.165 (77°F에서)	
증기압	1 mmHg (1589°F에서)	
pH (unitless)	pH = 6.7 또는 7.3	
용해도	100 mg/mL 이상 (68°F에서)	
인화성	인화성이 없다.	
폭발성	폭발성이 없다.	
반감기	17분	
부식성	비금속을 부식시킨다.	
독성 정보 ³⁾		
독성	종(species)	결과
급성 구강독성	Rat	LD ₅₀ = 3550 mg/kg bw
급성 흡입독성	Rat	LC ₅₀ = 42000 mg/m ³
급성 피부독성	Rabbit	LD ₅₀ = 10000 mg/kg bw
피부 자극	Rabbit	자극적이지 않다.
눈 자극	Rabbit	자극적이지 않다.
만성 식이요법	Rat	LOAEL = 2533 mg/kg bw/day
유전독성	Rat	유전독성이 없다.
발암성		발암물질이 아니다.
생식독성		생식독성에 대한 정보가 없다.
발달독성		발달독성이 없다.
건강 영향 ⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾¹¹⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾		
흡입 노출	염화나트륨의 먼지를 흡입할 경우, 코와 목구멍 점막의 자극 증상을 일으킬 수 있다. 기침, 건조감, 인후통이 동반될 수 있다.	
	염화나트륨 0.9% 수용액이 가래를 뱉어낼 수 있도록 도와 호흡기 치료에 사용되기도 한다. 네블라이저를 통해 흡입 치료를 진행한다.	
	이 약에 대한 일반적인 부작용으로는 입의 짠맛, 입과 목의 작열감이 나타날 수 있다. 하지만 호흡 곤란, 가슴 통증, 손발의 부종이 동반될 시엔 즉시 의사의 진료를 받아야 한다.	
	이 약에 대한 심각한 알레르기 반응은 드물지만 발진, 가려움, 부기(특히 얼굴/혀/목구멍), 심한 현기증, 호흡 곤란 등 심각한 알레르기 반응의 증상이 나타나면 즉시 의사의 진료를 받아야 한다.	

	<p>천식 치료의 한 방법으로 소금 요법(소금 동굴)이 오래전부터 사용되어 졌다. 하지만 일부 국가의 의료 협회에서는 소금 동굴이 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 경고하고 있다.</p> <p>소금 동굴은 일부 사람들에게 기관지 수축을 유발할 수 있고 이는 천식 환자의 증상을 악화시킬 수 있다.</p>
경구 노출	<p>많은 양 섭취 시 구토, 설사, 탈진을 일으킬 수 있다.</p> <p>소금 중독 시 일반적으로 혼란과 초조함을 유발한다. 더 심각한 정도의 중독은 발작과 혼수상태를 유발할 수 있다.</p> <p>염화나트륨 과다 복용 시 고나트륨 혈증을 유발할 수 있다. 염화나트륨의 다량 복용시 혈액학 불안정, 전해질 이상, 발작, 혼돈, 대뇌 부종 및 적혈구 농축에 의한 이차적인 혈전을 일으킬 수 있다.</p> <p>치명적인 소금 과다 복용량은 사람의 체중의 파운드당 0.2-0.5 g (kg당 0.5-1 g)양의 소금을 섭취로 알려져 있다.</p> <p>독일 연구자들은 염화나트륨은 아토피 피부염과 관련된 면역 반응을 촉진할 수 있다고 밝혔다. 염화나트륨의 섭취 증가 시 염화나트륨이 알레르기 질환의 발병과 관련된 TH2 세포의 기능을 향상시키는 것을 발견했다.</p>
피부 노출	<p>피부 노출시 홍반, 피부 자극 증상을 느낄 수 있다.</p> <p>소금 제조 과정에서 직사광선에 노출되는 넓은 팬에 소금이 다량 함유된 소금물이 채워진다. 작업자들은 이 냄비에서 작업하는 동안 염수에 발을 담그고 있었다. 작업자들의 손과 발에 외상성 궤양이 있는 경우가 많았다. 염수 작업자의 고혈압 유병률이 사지에 궤양의 존재에 의해 영향을 받는지 알아보기 위해 연구가 진행되었다. 모든 작업자(n = 218)를 대상으로 검사하였으며 궤양이 있는 염수 작업자의 고혈압 유병률은 15.6%, 궤양이 없는 작업자의 경우 4.3%였다.</p> <p>피부의 궤양을 통해 흡수된 소금이 혈압상승에 영향을 미쳤을 것 이라고 생각할 수 있었다.</p>
눈 노출	<p>눈 노출 시 충혈, 눈 자극 증상을 느낄 수 있다.</p> <p>안과에서 고장성 염화나트륨 안연고와 점안액을 사용하여 부어오른 각막에서 물을 빼내기 위한 용도로 사용할 수 있다. 의사의 지시에 따라 정해진 용량만을 사용해야 하며 사용 시 부작용으로 눈의 자극, 작열감 또는 충혈, 시력의 변화가 나타날 수 있다.</p>
급성 영향	<p>내부 장기의 탈수를 유발할 수 있으며 위장관 염증반응을 일으킬 수 있다.</p> <p>염화나트륨은 눈, 피부 및 호흡기를 자극한다.</p> <p>염화나트륨을 과다하게 섭취하게 되면 체액량의 증가로 인해 손과 발의 붓기를 유발할 수 있으며 더 많은 혈액량이 혈관 안에 흐르게 되므로 혈압 상승을 유발할 수 있다. 또한 입이 마르고 심한 갈증을 느낄 수 있다.</p> <p>초기 소금 중독 시 강한 갈증을 일으키고 그 다음에는 쇠약, 메스꺼움, 식욕 감퇴가 나타난다.</p> <p>혼란, 근육 경련, 뇌 내부 또는 주변 출혈을 포함하여 더 심각한 증상이 뒤따를 수 있다.</p> <p>신경학적 손상이 있는 환자는 저나트륨혈증 또는 상승된 두개내압 치료를 위해 고장성 염화나트륨이 필요할 수 있다. 이와 관련된 연구에서 총 301명의 환자가 선별되었으며 이 중 142명이 포함되었다. 포함된 142명의 환자 중 13%에서 급성신부전이 발생했으며 38%에서 고염소혈증이 발생했다.</p> <p>따라서 이 연구는 염화물 부하가 높은 고장성 나트륨 요법을 받는 신경학적 손상 환자는 고염소혈증 및 급성 신부전이 발생할 위험이 있다는 것을 시사한다.</p>
만성 영향	<p>쥐를 통해 이루어진 연구에서 염화나트륨의 만성적인 경구 노출은 쥐의 성장률을</p>

	<p>저하시켰다. 또한 부종이 동반되었으며 염화나트륨의 농도와 수축기 혈압 사이에 선형 연관성이 있는 것으로 나타났다.</p> <p>염화나트륨은 우리 몸에 꼭 필요한 성분이지만 많이 섭취하게 되면 체내에 나트륨이 축적되어 나트륨을 희석하기 위해 더 많은 체액을 보유하게 된다.</p> <p>혈류 내 체액의 증가는 고혈압의 원인이 되며, 이는 차례로 심장마비, 뇌졸중 및 신장 문제에 기여할 수 있다.</p> <p>또한 고염 식단을 꾸준히 유지하게 되면 위암 발병률이 높아진다고 알려져 있다. 정확한 메커니즘은 아직 완전히 밝혀지지 않았지만 고염 식단이 위벽의 궤양이나 염증을 일으켜 위암에 더 취약한 환경을 만든다고 생각되고 있다.</p>
환경거동 (잔류성, 반감기 등)	<p>염화나트륨은 효과적인 제설제로 사용된다. 최근의 연구에서는 이렇게 사용된 염화나트륨이 근처의 지하수, 음용수 우물의 염도를 높이고 있다고 밝히고 있다. 수중환경의 염도가 높아지면 수생 종의 성장과 번식을 억제하고 식량 공급원에 영향을 미치며 양서류의 삼투압 조절을 방해할 수 있다.</p> <p>또한 고속도로 제빙에서 염분은 교량 데크, 자동차, 보강 철근 및 와이어, 도로 건설에 사용되는 보호되지 않은 강철 구조물의 부식과 관련이 있다.</p>
생물학적 모니터링 방법	<p>염화나트륨은 에어로졸 흡입과 섭취를 통해 신체에 흡수될 수 있다.</p> <p>위장관으로 흡수된 염분은 액체 내용물이 위와 소장을 통과할 때 대부분 흡수되지 않은 채로 남아있다. 결장에 도달하면 염화나트륨은 물과 함께 혈액으로 흡수된다.</p> <p>염화나트륨이 과잉으로 흡수되면 신장은 지속적으로 염화나트륨을 배설하므로 혈액과 조직의 염화물 양은 상당히 일정하게 유지된다. 또한 염화물 섭취가 중단되면 신장은 염화물 배설을 중단한다. 염화나트륨은 대부분 신장을 통하여 배출되며 반감기는 17분 정도로 알려져 있다.</p>
노출 경로별 사고사례	<p>57세의 여성은 트라마돌 약물의 과다복용 후 남자 친구에게 알렸고 남자 친구는 지역 중독 센터(PC)에 연락하여 구토를 유도하는 것에 대해 문의했다. 중독 센터는 구토를 유도하려고 해서는 안 된다고 조언했다. 권고에도 불구하고, 그는 병원으로 떠나기 전에 환자에게 물과 염화나트륨(테블릿 소금)과 베이킹소다 “몇 잔”을 투여했다. 병원으로 가는 길에 환자는 구토를 했다.</p> <p>응급실 도착 직후 환자의 활력징후는 양호하였으나 5시간 후 정신 상태가 악화되었고 발작을 일으켰다. 혈중 나트륨 농도는 $> 175 \text{ mmol/L}$ 이상이였으며 심한 대사성 알칼리증 상태였다. 환자는 이후 투석 치료를 지속하였으나 끝내 사망하였다.</p> <p>3세 소년이 실수로 아스피린을 섭취한 후 구토 유도제로 소금을 섭취하였고 이후 식염수로 위 세척을 받았다.</p> <p>그는 혼수상태가 되었고 피 검사 수치에서 심각한 고나트륨혈증과 고염소혈증이 나타났다. 그는 수액, 복막 투석 및 기계적 환기 요법에도 불구하고 사망했다.</p> <p>특이 과거력 없는 20대 여성은 인터넷 홈페이지에 올라온 민간요법에 따른 소화 및 체중 감량을 위해 죽염을 섭취했다. 그녀는 하루에 10번 이상 구토와 설사를 했다. 그녀의 초기 혈청 나트륨 농도는 174 mEq/L였다. 그녀의 증상은 저장성 식염수 주입으로 빠르게 개선되었다. 그녀는 3일 만에 후유증 없이 완전히 회복되었다.</p> <p>1963년 미국에서 유아 이유식에 설탕 대신 소금이 들어간 사고로 인해 발생한 사례가 있었다. 14명 중 총 6명이 사망하였으며 부검 결과 모두 출혈성 뇌 병변이 관찰되었다. 또한 14명 중 11명은 신경학적 이상 증후를 보였다.</p> <p>사고로 발생한 것이 아닌 아동학대의 일환으로서 12명의 어린이들에게서 염화나트륨 중독 사례가 보고되었다. 생후 6개월 동안 설명할 수 없는 고나트륨혈증과 그와 동반된 증상으로 응급실에 반복적으로 내원하였으며 총 4명의 아이들의 혈중 나트륨 농도가 200 mmol/L 이상 이었다.</p>

	<p>고의적인 소금 중독은 소아에서 고나트륨혈증의 중요한 원인이다. 부모와 보호자가 자녀를 고의적으로 해를 입힐 때 발생하게 된다. 임상 증상은 주로 구토와 설사, 갈증이고 더 심한 경우에는 발작, 과민성, 졸음 또는 혼수 상태로 나타날 수 있다.</p> <p>왼쪽 신장 무형성 및 오른쪽 신장의 속발성 ESKD를 가진 2세 소녀가 투석 클리닉의 추적 관찰을 위해 내원했다. 이후 복막 투석을 위한 피 검사 결과 3개월 전(154 mmol/L) 및 8일 전(150 mmol/L)으로 고나트륨혈증이 확인되었다.</p> <p>7주 된 소년이 4일 동안 구토와 설사를 하여 응급실로 이송되었다. 검사 결과 5일 전에 측정된 체중(4.275kg)에서 약간의 체중 감소(270g)가 나타났고 이전에 유사한 증상으로 여러 번 병원에 내원한 적이 있었다. 혈액 검사에서 고나트륨혈증(183 mmol/L)이 나타났으며 이후 입원치료를 위해 병동에 입원하였고 이후 염중독 의혹이 제기하였지만 부모는 강력하게 부인했다.</p> <p>30일 된 신생아의 소금으로 인한 피부 노출에 의해 응급실에 내원한 사례가 보고되었다. 신생아의 피부를 소금으로 절이는 터키의 풍습이 존재하는데 어머니의 진술에 따르면 신생아의 피부를 소금에 절이곤 했고 포대기에 소금을 넣은 상태로 아이를 안았다고 하였다.</p> <p>응급실 내원 시 혈청 나트륨 수치가 196 mmol/L였으며 신체검사 상 가슴, 배 부위의 발진과 피부 결충이 자발적으로 분리되었다.</p>
<p style="text-align: center;">안전 가이드³⁾⁽⁸⁾⁽¹¹⁾⁽²⁰⁾</p>	
<p>응급조치 요령</p>	<p>[흡입했을 때] 노출을 피하고 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기시오. 호흡 곤란이 있으면 의사의 진찰을 받으시오.</p> <p>[피부에 접촉했을 때] 손상된 피부는 자극 증상이 있을 수 있다. 다량의 물과 비누로 15분 이상 행군 다음 오염된 옷을 벗고 다시 행군다.</p> <p>[눈에 들어갔을 때] 즉시 다량의 물로 15분간 위, 아래 눈꺼풀을 들어 올리며 씻어내시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하시오. 자극이 지속되면 의사의 진찰을 받으시오.</p> <p>[섭취했을 때] 다량을 삼켰을 경우 물을 마시게 하고 의사의 진찰을 받으시오. 구토를 유도하지 마시오. 의식이 있는 경우 다량의 물로 입을 행구고 몇 잔의 물을 마시게 하시오. 염화나트륨은 빠르게 흡수되기 때문에 활성탄의 사용은 큰 이득이 없다. 하지만 아직 복용한 지 얼마 되지 않았으면 위세척이 좋은 선택이 될 수 있다.</p> <p>만약에 학대로 인해 강제로 소금을 섭취한 경우, 수술적으로 소금을 제거하는 것이 좋을 수 있다. 왜냐하면 세척액을 이용하게 되면 소금의 흡수력을 높힐 수 있기 때문이다.</p> <p>또한 혈중 나트륨 농도는 적어도 2시간마다 추적 관찰을 해야 한다. 만약에 섭취 후 6시간 동안 혈중 나트륨 농도가 정상이라면 고나트륨혈증의 위험성은 없을 것이다. 혈중 나트륨 농도를 줄이는 것은 중요하지만 너무 빠르게 교정 시에는 발작을 일으킬 수 있다.</p>
<p>취급 및 보관</p>	<p>[취급] 먼지 생성 및 축적을 최소화한다. 분진이 발생하는 장소에 적절한 배기 환기를 설치하시오. 작업 영역에는 충분한 배기 환기가 있어야 한다. 공기 중 노출 가능성을 최소화하기 위해 정기적으로 먼지를 진공청소기로 청소하시오.</p>

	<p>염화나트륨은 가연성은 아니지만 다른 물질의 연소를 촉진한다. 화재 시 자극적이거나 유독한 연기(또는 가스)를 발생시킨다. 환원제 또는 유기 물질과 접촉 시 화재 및 폭발의 위험이 있다. 그러므로 가연성 물질이나 환원제와 접촉하게 하지 마시오. 취급 시 국소 배기 장치 또는 호흡 보호 장치를 사용하시오. 피부 접촉을 피하고 보호 장갑, 보안경을 착용하시오.</p> <p>작업 중 먹거나, 마시거나, 담배를 피우지 마시오. 먹기 전에 손을 씻으시오.</p> <p>[보관]</p> <p>용기를 밀폐하여 시원하고 건조하고 통풍이 잘 되는 곳에 보관하시오. 가연성 물질, 환원제, 산과 분리하여 저장하시오. 과도한 열기가 있는 곳에서는 보관을 피한다.</p> <p>[폐기]</p> <p>염화나트륨이 노출된 부위를 진공청소기로 청소하거나 물걸레로 쓸어내시오. 마른 쓸기나 먼지를 일으킬 수 있는 기타 방법을 피하시오.</p> <p>밀폐된 용기에 넣고 폐기를 위해 라벨을 붙이시오. 물과 세제로 노출 부위를 청소하시오.</p>
--	---

[참고문헌]

- 1) https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_chloride
- 2) <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-chloride>
- 3) <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15467/7/8>
- 4) Mehlenbacher, G., Garbach, D., Eggleston, W., Gorodetsky, R., & Nacca, N. (2020). Death from salt and baking soda ingestion. *Toxicology Communications*, 4(1), 15-17.
- 5) Finberg, L., Kiley, J., & Luttrell, C. N. (1963). Mass accidental salt poisoning in infancy: A study of a hospital disaster. *Jama*, 184(3), 187-190.
- 6) Meadow, R. (1993). Non-accidental salt poisoning. *Archives of disease in childhood*, 68(4), 448-452.
- 7) YERCEN, N., ÇAGLAYAN, S., YÜCEL, N., YAPRAK, I., OGÜN, G., & ÜNVER, A. (1993). Fatal hyponatremia in an infant due to salting of the skin. *American Journal of Diseases of Children*, 147(7), 716-717.
- 8) Bates, N. (2003). Poisoning: sodium chloride and sodium bicarbonate. *Emergency Nurse*, 11(2).
- 9) SALT, M., & NaCl, S. C. (1994). MORTON® SALT. *Encyclopedia of Consumer Brands: Consumable products*, 1, 387.
- 10) Wallace, D., Lichtarowicz-Krynska, E., & Bockenbauer, D. (2017). Non-accidental salt poisoning. *Archives of disease in childhood*, 102(2), 119-122.
- 11) <https://incchem.org/documents/icsc/icsc/eics1045.htm>
- 12) Meneely, G. R., TUCKER, R. G., DARBY, W. J., & AUERBACH, S. H. (1953). Chronic sodium chloride toxicity: hypertension, renal and vascular lesions. *Annals of internal medicine*, 39(5), 991-998.
- 13) Sigmon, J., May, C. C., Bryant, A., Humanez, J., & Singh, V. (2020). Assessment of acute kidney injury in neurologically injured patients receiving hypertonic sodium chloride: does chloride load matter. *Annals of Pharmacotherapy*, 54(6), 541-546.
- 14) Haldiya, K. R., Mathur, M. L., Sachdev, R., & Saiyed, H. N. (2004). Dermal ulcers and hypertension in salt workers. *Current Science*, 1139-1141.
- 15) <https://news.climate.columbia.edu/2018/12/11/road-salt-harms-environment/>
- 16) <https://european-biotechnology.com/up-to-date/latest-news/news/how-salt-triggers-allergy.html>
- 17) https://en.wikipedia.org/wiki/Salt_poisoning
- 18) Ju, H. J., Bae, H. J., Choi, D. E., Na, K. R., Lee, K. W., & Shin, Y. T. (2013). Severe hyponatremia by excessive bamboo salt ingestion in healthy young woman. *Electrolytes & Blood Pressure*, 11(2), 53-55.
- 19) <https://go.drugbank.com/drugs/DB09153>

- 20) <https://www.ehs.com/2015/04/safety-with-salt-sodium-chloride-safety-information/>
- 21) <https://community.aaafa.org/blog/aaafa-explains-is-therapy-safe-and-effective-for-asthma>
- 22) <https://www.checkupnewsroom.com/salt-therapy-the-potential-risks-for-children/>
- 23) <https://www.webmd.com/drugs/2/drug-6074/sodium-chloride-inhalation/details>
- 24) <https://www.mayoclinic.org/drugs-supplements/sodium-chloride-ophthalmic-route/side-effects/drg-20068860?p=1>
- 25) https://www.canr.msu.edu/news/how_does_salt_and_sodium_impact_the_human_body
- 26) Barer, J., Hill, L. L., Hill, R. M., & Martinez, W. M. (1973). Fatal poisoning from salt used as an emetic. American Journal of Diseases of Children, 125(6), 889-890.
- 27) <https://www.drugs.com/mtm/sodium-chloride-inhalation.html>
- 28) <https://www.healthline.com/nutrition/what-happens-if-you-eat-too-much-salt#bottom-line>