

[2-부톡시에탄올]	
물리·화학적 특성 <sup>1)2)3)4)5)</sup>	
에테르 냄새가 나는 무색의 유기용매로 에틸렌글리콜의 부틸에테르에 해당하는 물질이다. 페인트와 표면 코팅제에서 용매로 주로 사용되며 윈덱스(Windex)와 같은 유리 세정제에 사용된다. 원액을 과량 섭취 시에는 중증의 독성이 나타났으나 생활용품에서는 함유량이 낮아서 중독 증상이 나타나지 않았다. 사람에게에는 발암성이 없는 것으로 보고되었다.	
물질명	국문 : 2-부톡시에탄올 영문 : 2-Butoxyethanol
관리정보	CAS 번호 : 111-76-2
성상	무색 달콤한 에테르 냄새
분자식	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>
분자량	118.2 g/mol
끓는점	168.4 ℃
녹는점	-74.8 ℃
증기압	0.88 mmHg(25 ℃)
비중	0.9012(20 ℃/4 ℃)
용해도	에틸 알코올, 에틸 에테르와 섞임. 사염화탄소에 약간 녹음 미네랄 오일, 대부분의 유기 용매에 녹음 아세톤, 벤젠, 사염화탄소, 에틸에테르, n-헵탄과 물에 혼합되고, 많은 케톤, 에테르, 알코올, 방향족 파라핀과 할로젠화 탄화수소를 함유하는 모든 비율에서 섞일 수 있음. 물에 섞일 수 있음.
용도	2- 부톡시에탄올은 가정용 세척제와 에어로졸의 용매로서, 화학제품 중간체로서 세척제와 표면 코팅제에 사용된다. 또한 페인트, 인쇄 잉크, 염료와 드라이클리닝의 용매로 사용된다. 농업용 화학제품, 비휘발성 제초제, 브레이크 오일, 자동차 산업을 위한 세척제, 침투제와 연화제와 니트로셀룰로오스, 레진, 흰자위의 용매로 사용된다.
인체 영향 <sup>1)2)3)4)5)</sup>	
피부 독성	피부에 유의한 자극은 없지만, 독성 용량에서 피부를 통해 흡수되었다. 2시간동안 2-부톡시에탄올에 노출되었을 때 손가락 부피가 줄어들고 피부가 주름지고 탄력이 감소하면서 피부 접힌 부분의 두께가 감소한다.
신경 독성	상당량을 섭취한 후 무기력부터 혼수까지의 중추신경계 억제가 일반적으로 발생한다 50세 여성이 12% 2-부톡시에탄올 250~500 mL을 섭취한 12시간 후 혼수가 나타났고 다른 여성이 12.7% 2-부톡시에탄올 500 mL을 섭취한 4시간 후에(발병 시작: 1시간) 혼수가 나타났다 25~35% 2-부톡시에탄올, 15~25% 프로필렌글리콜 15~25%와 모노에탄올아민 5~10%를 포함하는 제품을 20~30 온스 섭취한 성인에서 경직성 간헐성 발작이 보고되었다. 발작 증상은 로라제팜과 페니토인으로 조절하였다.
심혈관계 독성	해당자료없음
생식독성 기형 유발성	수태한 랫드를 대상으로 한 흡입 실험에서 100, 200 ppm 농도의 2-부톡시에탄올을 흡입하였을 때 배자와 태자 독성이 있었고 모체 독성도 있었다. 같은 보고서에서 200 ppm 농도에서 토끼에 모체 독성이 있고 배자 독성을 유발하지만 태자 독성이 나타나지 않았다.
	랫드 증기 노출 실험에서 더 짧은 사슬구조의 알킬 글리콜에테르는 더 긴 사슬을 갖는 알킬 글리콜에테르보다 배자 독성이 더 크게 나타났다.
	[여성 생식기 위해요인]  음용수에 녹아 있는 1%나 그 이상의 2-부톡시에탄올을 섭취한 후 한배새끼 수와 살아있는 새끼의 비율을 근거로 암컷 CD-1 마우스의 생식능력이 유의하게 감소되었다.

	<p>[남성 생식기 위험]</p> <p>2-부톡시에탄올 500, 1,000mg/kg 용량으로 처리한 랫드의 고환 무게가 유의하지 않은 정도로 감소하였고 가역적인 반응이었다 (Grant, 1985). 마우스에서 고환 위축 발생에서의 글리콜에테르의 활성은 알킬기의 크기에 따른 기능이었으며 메틸, 에틸, 부틸, 페닐 순으로 감소되었다.</p>
소화기계 독성	<p>[급성 독성]</p> <p>섭취하면 복통, 오심, 설사, 구토를 일으킬 수 있고 입과 식도의 부식 병변을 동반할 수도 있는 중증 점막 자극이 발생할 수 있으며 일과성 간 손상을 유발할 수 있다.</p>
	<p>[만성 독성]</p> <p>동물실험에서 90일 동안 무해한 최대 1일 용량은 20 mg/kg/일 이었다. 90일 동안 170 mg/kg/일을 발라 주었더니 병리학적인 미세 기관 변화를 일으켰고 사망도 발생했다. 13주 연구에서 음용수를 통해 1200 ppm 이상을 투여한 랫드에서는 고환과 부고환의 무게가 감소하였다. 2500 ppm 용량에서는 정자 수가 감소하고 정세관의 운동 변성이 발견되었다. 장기간 랫드 실험에서는 중등도 빈혈증이 나타났다. 신장 독성과 뇌 및 척추의 탈수초가 관찰되었고 암컷들이 그러한 영향에 더욱 취약했다. 수컷에서는 고환 변성이 발생하였고 결국 정자 운동성과 정자의 수도 감소하였다. 마우스에서 나타난 영향들은 간 손상, 심장 변성, 침샘 병변이었다.</p>
유전 독성	<p>DEA는 유전자 돌연변이, 자매염색분체 교환 혹은 염색체 이상을 유발하지 않았다. DEA는 아질산나트륨 또는 질산염의 유무에 상관없이 도롱뇽 유생의 혈액 세포에서 소핵을 형성시키지 않았다.</p>
신경 독성	<p>[급성 독성]</p> <p>상당량을 섭취한 후 무기력부터 혼수까지의 중추신경계 억제가 일반적으로 발생한다.</p>
	<p>50세 여성이 12% 2-부톡시에탄올 250~500 mL을 섭취한 12시간 후 혼수가 나타났고 (Rambourg-Schepens et al, 1988), 다른 여성이 12.7% 2-부톡시에탄올 500 mL을 섭취한 4시간 후에(발병 시작: 1시간) 혼수가 나타났다.</p>
	<p>25~35% 2-부톡시에탄올, 15~25% 프로필렌글리콜 15~25%와 모노에탄올아민 5~10%를 포함하는 제품을 20~30 온스 섭취한 성인에서 경직성 간헐성 발작이 보고되었다. 발작 증상은 로라제팜과 페니토인으로 조절하였다.</p>
신장 독성	<p>[급성 독성]</p> <p>동물 실험에서 2-부톡시에탄올이 일부 다른 글리콜에테르에 비하여 신독성이 좀더 강하게 나타난다.</p>
	<p>50세 여성에서 과용량 투여 3일 후에 헤모글로빈뇨증이 나타났고, 23세 여성에서는 과용량 투여 2일 후에 나타났다. 이 작용은 요 중 부톡시에탄올 최고 농도에서 나타난다.</p>
	<p>18세 남성이 2번에 걸쳐 22%의 2-부톡시에탄올 360~480 mL 섭취한 후 요검사에서 혈뇨와 단백질과 케톤이 발견되었지만, 영구적인 신 손상의 증거는 나타나지 않았다. 에탄올과 혈액 투석으로 치료하였다.</p>
흡입독성	<p>[눈]</p> <p>토끼 눈에 한 방울 떨어뜨렸을 때 충혈, 결막염과 약간의 각막 흐려짐이 발생하였고 4일 내에 완벽하게 회복되었다.</p>
	<p>[코]</p> <p>산업 현장에서 증기에 노출된 동안 코의 자극감이 나타났다.</p>
	<p>[호흡기계]</p>

	53세의 남성이 9.1% 에틸렌글리콜 부틸 에테르(2-부톡시에탄올 45.5 mL)를 함유하는 용액 500 mL을 섭취한 후 성인호흡곤란증후군(ARDS)이 발생하였다 PEEP 시작과 지지요법으로 회복되었다.
혈액학적	생체의 실험에서 랫드 적혈구의 용혈을 야기하기 위해 요구되는 것보다 7배 더 높은 농도에서 인간 적혈구는 부톡시아세트산의 대사성 효과와 부틸 에테르의 대사에 비교적 무감각하다.
	과량 투여했을 경우 혈소판감소증, 비용혈성 저색소 빈혈과 경미한 PT 연장(15.5초)이 1건의 사례에서 기록되었다
대사 정보	피부, 폐와 위장을 통해 빠르게 흡수된다 (Harbison, 1998). 광범위하고 빠르게 분포되고 배설된다.
	2시간동안 순수한 2-부톡시에탄올에 손가락을 담근 5명에서 실시한 12건의 노출 실험에서 2-부톡시에탄올의 경피 흡수를 조사하였다. 흡수 속도는 2~96 nmol/분/cm <sup>2</sup> 이다.
	4명의 성인 지원자에서 실시한 피부 흡수 정도를 비교한 연구에서 2-부톡시에탄올 증기에 노출되었을 때 피부 흡수가 호흡에 비해 흡수율이 3~4배 더 높았다. 호흡기를 보호하는 것만으로는 증기 노출로부터 근로자를 보호하는데 불충분하다.
	0 ppm에 2시간동안 노출된 7명의 남성 지원자들 사이에서 흡입된 2-부톡시에탄올의 독성 동력학 연구결과 호흡을 통한 섭취는 평균 10.1 uM/분 또는 적용된 양의 57%이었다.
	[배설]
	대사체로서 주로 요로 배설된다.
	2시간 동안 2-부톡시에탄올 20 ppm에 노출된 7명의 남성 지원자에서 배설 반감기는 40분 이었다
안전 가이드 <sup>1)2)3)4)5)</sup>	
응급처치 요령	[눈에 들어갔을 때]
	다량의 물로 씻어내십시오. 안과 의사를 부르십시오. 콘택트 렌즈를 제거할 것
	[피부에 접촉했을 때]
	피부에 접촉된 경우: 모든 오염된 옷을 즉시 벗을 것. 피부를 물로 씻거나 샤워하십시오.
	[흡입했을 때]
	신선한 공기를 마시십시오
	[먹었을 때]
	즉시 피해자에게 물을 (최대 2잔) 마시게 하십시오. 의사의 검진을 받을 것

[참고문헌]

1. Clayton & Clayton, 1981; Johanson & Boman, 1991.
3. Burkhart & Donovan, 1998; McKinney et al, 2000; Gijzenbergh et al, 1989.
3. <https://en.wikipedia.org/wiki/2-Butoxyethanol>
4. ACGIH: 2005 Threshold Limit Values (TLVs(R)) for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices (BEIs(R)), American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH, 2005.