구축일 2021-04-25 최종수정일 2022-04-04 출력일 2022-09-22

수산화칼슘(Calcium hydroxide)

요약

수산화칼슘(Calcium hydroxide)은 연질 백색 결정성 분말이다. 주로 자동차 광택제, 화학반응 중간체, 페인트나 프린트 잉크의 용제, 접착제 성분으로 사용하기 위한 간접적 식품첨가물로 이용된다. 수산화칼슘에 노출되면 급성 자극, 기침, 통증 그리고 점막의 화학 화상이 유발될 수 있으며, 다량의 노출은 폐부종과 쇼크를 초래할 수 있다. 랫드와 마우스에서 LD50 수치는 경구투여 시 각각 2,000 mg/kg 그리고 7,300 mg/kg이다. 수산화칼슘은 IARC에 의한 발암물질 분류에 포함되어 있지 않다.

1장. 물질 정보

영문물질명	Calcium hydroxide
국문물질명	수산화칼슘
CAS No	1305-62-0
구조식	HO—Ca—OH
분자식	Ca(OH)2
분자량	74.09 g/mol
영문유사명	CALCIUM HYDROXIDE Slaked lime Hydrated lime Ca(OH)2
국문유사명	수산화칼슘 소석회 수화석회 Ca(OH)2
색깔 및 성상	부드럽고 흰 결정 분말
냄새	무취
끓는점	분해됨
어는점	1,076°F (분해성)(H2O 손실)
증기압	대략 0 mmHg

밀도/비중	약 2.2 g/cu cm
용해도	1) 20°C 물에 1,730 mg/L만큼 녹는다. 2) 20°C 의 물에 0.160 g/100 g만큼 녹는다. 3) 끓는 물에 아주 약간 용해된다. 알코올에 불용성이다. 4) 산에 녹는다. 5) 글리세롤, 설탕 또는 염화암모늄 용액에 용해되며, 많은 열의 진화를 통해 산에서 용해된다. 6) (32°F): 0.2%
GHS픽토그램	

2장. 용도

1) 수산화칼슘(USEPA/OPP 살충제 코드: 075601) 라벨이 일치하는 활성 제품의 경우. /SRP: 미국 내 사용을 위해 등록되었지만 승인된 살충제 사용은 주기적으로 변경될 수 있으므로 연방, 주 및 지방 정부 당국과 협의하여 현재 승인된 사용을 확인해야 한다.

2) 회반죽, 석고, 시멘트 및 기타 결합 및 포장재, 윤활유, 시추액, 살충제, 방화 코팅, 물감, 달걀 방부제, 종이 펄프 제조, SBR 고무 벌칸화, 수처리, 이산화탄소 흡수제, 가죽 제거

3) 산화프로필렌을 위한 클로로하이드린 공정의 화학품/ 차아염소산칼슘, 표백 분말 및 진균제, 석회화 분무제, 철 및 강철 mfr의 유동, 산성 토양에 대한 토양 처리, 수분 연화제, 도로 기초를 위한 토양의 안정화, 모래 석회 벽돌과 블록의 구성 요소, 석조 회반죽의 구성 요소 타르, 양조 mfr의 수분 교정제, 치과 시멘트의 성분, 금속, 진주 및 셀룰로이드용 완충재.

4) 칼슘염, 수산화나트륨, 증류소다, 백설탕, 토양 조절제, 가스 제조 시 암모니아 회수, 소독제, 수분 연화, 설탕 즙 정화제, 석유화학, 완충재 및 중화제로서의 식품 첨가제, 껍질 형성제(가슴살)

5) 경구 불 소독

6) CO2를 흡수하여 보관 중 사과가 변질하는 것을 방지한다.

7) 제지 생산과 관련된 산소 제거 처리

8) 토양 pH를 조정할 때 사용

9) 수의사: 경구를 통한 고공 섭취 펠릿 사료에 제산제, 소의 참나무 잎에 중독된 것과 같이 타닌 섭취 해독제

10) 수의학적 약물: 타닌 섭취에 대한 해독제, 일반적으로 탈취 페이스트, 탈취성 및 자극성 페이스트, 탈

취성 상처 치료 준비제, 배설물 폐기물 위에 탈취제

3장. 독성정보

3.1 인체 영향 정보

3.1.1 증상

NO	내용
1	Ca(OH)2-먼지를 흡입하면 상부 호흡기 불편을 일으킬 수 있다. 작업자의 보호 마스크를 착용을 권장한다 (ECB, 2014).
2	알칼리 섭취는 심한 통증, 구토, 설사, 그리고 기절을 유도할 수 있다. 혈액과 점막이 섞인 구토를 유발할 수 있다. 섭취 후 24시간 내에 사망하지 않는다면 2~4일 이내에 호전될 수 있다 (ECB, 2014).
3	Ca(OH)2 섭취는 타는 듯한 느낌, 복통, 복부 경련, 구토를 유발한다 (ICSC, 2014).
4	산화칼슘과 수산화칼슘을 섭취할 경우 염증과 욱신거림을 유발하며 입, 목 그리고 식도 내에 부식성 손상을 일으킬 수 있다. 위경련, 구토, 심한 경우 전신적인 영향이 발생할 수 있다. 수산화칼슘에 만성적으로 노출되면 입안의 염증과 궤양 변화는 물론 소화관 손상까지 초래할 수 있다 (NIWL, 2014).
5	산화칼슘 분진과 수산화칼슘의 분진 또는 용액을 노출할 경우, 인체에 유사한 영향을 미친다. 이러한 강한 자극성 및 부식성 물질은 특히 각막에 심각한 손상을 일으킬 수 있으며, 이로 인해 시력이 영구적으로 감소할 수 있다. 영향의 심각도는 물질의 농도, pH, 노출 시간에 의해 결정된다. 하이드록시 이온은 손상의 일차적인 원인으로 간주하며 이의 영향은 pH 11과 12 사이에 가파르게 증가한다. 수산화칼슘은 다른 알칼리보다 각막의 상피에 더 천천히 침투하여 손상이 덜 심각하다. 각막이 약간 침식되면 상피 바로 아래에 있는 Bowman 막이 매우 표면적으로 흐려진다. 이러한 손상은 사람에게 즉시 발생하며 특히 상피가 손상되고 하부 조직이 노출되었을 때 흔하다. 장시간 또는 강한 노출은 각막의 지지 조직(스트로마)에 흐림 현상과 더불어 더 깊이 침투하여 심각한 손상을 초래한다. 이는 pH 12 이상에서 즉시 발생하며 각막에서 물질을 제거한다. 이 범위를 관통하면 가장 깊은 층(내피)도 손상될 수 있다. 심각한 부식성 손상으로 각막은 며칠 동안 무감각해진다. 손상이 덜 심각할 때, 칼슘 이온은 각막의 흐림에 중요한 역할을 한다: 보우만의 막에서 얇은 석회화 물질 층이 형성된다. 더 심각한 손상으로는 치석이 형성될 수 있다. 이런 종류의 흐림 현상은 사람들에게서 산발적으로 발생한다. 가장 심각한 유형의 손상에서는 스트로마가 완전히 영구적으로 침식된다. 수산화칼슘은 심각한 손상 후 녹내장이 보고되었지만, 렌즈와 홍채에 손상을 줄 정도로 깊이 눈에 침투하는 경우는 거의 없다. 몇몇 사례에서는 몇 시간 후에 나타났고, 다른 사례에서는 6주에서 12주 후에 나타났다 (NIWL, 2014).

3.1.2 사례보고

NO	내용
1	어금니 치근관 시스템을 통한 수산화칼슘의 동맥 내 주입 사례 2건이 있다. 미설정 수산화칼슘 페이스트는 내피 투여 중 임시 드레싱으로 사용되었으며, 두 경우 모두 주사 가능한 주사기 기법을 통해 투여되었다. 수산화칼슘의 역행성 흐름은 동맥을 따라 발생하였으며, 그 원류는 모세혈관 관계로 직교성 흐름이 계속되었다. 사례 1은 낮은 두 번째 어금니의 치근관에 주입된 수산화칼슘이 외부 경동맥에 분포하는 것을 보여주고 사례 2는 외경동맥으로 유입되는 상부 두 번째 어금니의 구개근에 주입된 사례를 보여준다. 두 경우 모두 심각한 임상 징후와 조직 괴사를 초래했다. 장기간의 후유증으로는 흉터, 기형, 만성적인 고통이 있다. 이러한 사례들은 혈관과 연한 조직으로 전환될 때의 수산화칼슘의 높은 독성을 보여준다. 수산화칼슘을 주입할 경우 주의해야 한다 (Sharma S et al, 2008).
2	아래턱 오른쪽 경구가 빨갛고 아프고 심하게 부어오른 환자가 나왔다. 방사선 사진에서는 두 번째 전극의 정점을 둘러싼 2×1 cm의 방사성 물질 영역을 보여주었다. 환자의 치과의사에 따르면, 그 물질은 치근관에 임시 드레싱 재료로 사용된 수산화칼슘 페이스트였다. 그 환자는 수산화칼슘에 의한 신경독성 효과 때문인지 아랫입술에 마비 증상이 나타났다. 신경과 바로 인접한 해면 뼈에서 물질을 제거하는 수술 후, 환자는 입술의 감각을 되찾았다. 조직병리학적 분석 결과 괴사, 이물질 퇴적물, 염증세포와 이물질 거대세포 등이 발견됐다. 이 보고서는 수산화칼슘 페이스트의 독성과 인접 임상 증세를 잇몸소리에 가까운 골조직으로 이동시킬 때 보여준다. 또한, 증상이 진행되기 전에 이러한 변질된 물질을 제거하는 것이 좋다 (Ahlgren FK et al, 2003).

3.1.3 역학연구

NO	내용
1	-

3.1.4 기타

NO	내용
1	수산화칼슘이 함유된 습식 시멘트에 노출되면 종기가 발생할 수 있다. 시멘트 화상의 발생에는 알칼리성(pH 약 12), 시멘트 입자의 기계적 마모, 피부와 접촉하는 시간 등 세 가지 요인이 작용한다. 2~3시간의 노출은 심각한 피부 손상을 일으킬 수 있다. 접촉 후 몇 시간이 지나서야 타는 듯한 느낌이 들 수 있으며, 해당 부위를 헹군 후에도 손상이 지속되는 것으로 보인다. 이것은 알칼리를 모두 없애기가 어렵기 때문일 것이다. 시멘트 화상은 종종 흉터를 남긴다. 호주의 시멘트 공장 2곳을 조사한 결과 직원 117명 중 5명이 직업 관련 비 알레르기성 피부염을 앓고 있는 것으로 나타났다 (NIWL, 2014).
2	다양한 형태의 수산화칼슘은 눈의 심각한 화학적 화상의 가장 흔한 원인 중 하나이며, 가장 일반적으로 "석회 화상"으로 알려져 있다 (Grant, W.M., 1986).
3	수산화칼슘에 의해 심하게 탄 각막은 일반적으로 부상 후 며칠 동안 감각을 느

	낄 수 없다. 각막 신경의 손상으로 추정된다 (Grant, W.M., 1986).
4	용해도가 낮고 조직에 침투하는 속도가 느려 수산화칼슘 수용액은 부식성이 없다 (ECB, 2014).
5	수산화칼슘(CH), 접착제 시스템, 수지 합성물, 유리노믹 시멘트 등 펄프 조직과 접촉하는 치과 재료의 세포독성 효과에 관한 여러 연구가 있다. 이 논평 논문의 목적은 치수와 직접 또는 간접적으로 접촉할 때 상아질-치수 복합체, 레진 복합재료 그리고 접착 시스템의 일부 구성 요소 보호에 사용되는 소재의 세포독성과 생체적합성을 요약하고 논의하는 것이었다. 많은 치과 소재가 치수에 가까이 또는 직접 바르면 세포독성 효과가 나타나는데, 초기 치수 보수와 경조직 장벽 형성을 자극하는 것으로 보이는 소재는 수산화칼슘뿐이다 (Modena KC et al, 2009).

3.2 동물 독성시험 정보

3.2.1 단회투여 독성

NO	내용
1	토끼의 눈을 1분간 수산화칼슘 페이스트에 노출한 뒤 생리학적 소금 용액으로 세척하고 헹구었다. 이로 인해 각막의 뮤코다당이 점차 감소하여 24시간에 최대치에 도달하였고, 3개월 동안 정상 수준으로 돌아가지 않았다 (Clayton, G. D. and F. E. Clayton (eds), 1981-1982).

독성수치정보

시험 종류	종말점	동물종		투여 정보		용량	참고 자료
		동물종	성별	경로	시간		
인체	DNEL	인체	-	흡입	노동자, 장기, 국소	= 1 mg/m³	ECHA, 2021
인체	DNEL	인체	-	흡입	노동자, 단기, 국소	= 4 mg/m³	ECHA, 2021
인체	DNEL	인체	-	흡입	일반인, 장기, 국소	= 1 mg/m³	ECHA, 2021
인체	DNEL	인체	-	흡입	일반인, 단기, 국소	= 4 mg/m³	ECHA, 2021
단회	LD50	랫드	-	경구	-	= 2000 mg/kg	-
단회	LD50	랫드	-	경구	-	= 7340 mg/kg	-

단회	LD50	랫드	-	경구	-	= 7.3 g/kg	-
단회	LD50	마우스	-	경구	-	= 7300 mg/kg	-

3.2.2 반복투여 독성

NO	내용
1	토끼 귀 챔버에 수산화칼슘 페이스트가 유입됐고, 생체 현미경 아래에서는 최대 14주까지 수산화칼슘이 혈관 조직에 미치는 영향을 지속해서 관찰됐다. 페이스트 주위의 미세 혈관이 용해된 후, 살아있는 조직의 경계에서 많은 침전물이 관찰되었다. 침전은 첫 48시간 동안 강둑처럼 결합하기 위해 크기와 숫자 모두 증가하였다. 일주일 후, 미세순환이 회복되고 새로 형성된 모세혈관이 침전 둑에 접근했는데, 그 가장자리는 몇 주가 지날수록 부드러워졌다. 관측 동안 침전 둑은 안정적이고 미세혈관과 호환을 할 수 있었다. SEM (주사전자현미경) 관측 결과, 침전 둑의 폭은 200~400 마이크론이며, 둑의 조직 쪽은 무정형 얇은 판(lamellae)처럼 나타났으며, 내부 쪽은 입자처럼 보였다. EDX (전기 진단) 검사 결과 둑 조직 쪽에서는 인산칼슘과 유사한 Ca 그리고 P 피크가 높게 나타났지만, 내부에서는 Ca 피크가 가장 높은 것으로 나타났다. 침전물은 조직으로부터 Ca와 P를 흡수함으로써 역학적 석회화를 유도할 가능성이 있는 것으로 보였다 (Wakabayashi H et al, 1993).
2	본 연구에서는 Balb/c 마우스의 피하 조직과 복막 내에서의 Sealapex, CRCS, Apexit, Sealer 26에 대한 염증 반응을 평가했다. 피하 조직의 염증 반응은 2, 4, 8, 16일 후에 분석되었다. 초기 기간 모든 실러(sealer)에 대한 반응으로 강한 호중구증가증이 관찰되었다. 그것들 사이의 차이점은 괴사와 염증 세포의 수와 관련되어 있었다. 단핵 포카사이틱 시스템의 세포가 대식세포로 분화하는 중간 단계에서, 상피세포와 다핵 거대세포가 Sealapex를 통해 관찰되었다. 이 반응은 CRCS와 Apexit에서는 덜 강렬했다. 조직 괴사는 조직 실러 인터페이스에서만 관찰되었고, Sealapex와의 초기 기간에만 관찰되었지만, 다른 모든 실러와 실험 내내 관찰되었다. 실러가 함유된 용액이 동물들의 복강 내에 주입되었고 각 집단에서 6시간과 24시간, 5일과 15일 뒤 5마리의 마우스가 폐사하였다. 초기 기간(6시간과 24시간) 동안, 대조군과 비교하여 모든 실러에 대한 반응으로 복막강으로 다형핵성(polymorphonuclear) 백혈구의 강한 이동이 보였다. 이 이동은 Siler 26과 Apexit에게 더 강렬했다. 모든 실러에 대해 6일과 24시간, 5일 후 단핵세포 수의 증가가 관찰되었으며, 15일 후 대조군과 관련하여 어떠한 차이도 관찰되지 않았다 (Silva LA et al, 1997).

3.2.3 생식발생 독성

NO	내용
1	-

3.2.4 유전독성 및 변이원성

NO	내용
1	현재 연구에서, 다수의 항균성 치내요법 화합물에 대한 노출과 관련된 잠재적 DNA 손상은 체외에서 단일 세포 젤(코메트) 분석으로 평가되었다. 중국 햄스터 난소(CHO) 세포는 0.01%에서 1%의 최종 농도로 포모크레솔, 파라 모노클로 페놀, 수산화칼슘 그리고 클로로헥시딘에 피폭되었다. 모든 시험 농도의 포모크레솔, 파라 모노클로 페놀, 수산화칼슘, 클로로헥시딘은 DNA 손상에 기여하지 않았다 (Ribeiro DA et al, 2005).
2	포르모크레솔, 파라 모노클로페놀, 수산화칼슘은 치근관 소독에서 항균작용을 하므로 치과에서 널리 사용된다. 그러나 이러한 물질을 사용한 유전독성 연구 결과는 문헌에서 일관성이 없다. 이 연구의 목적은 comet assay로 in vitro 마우스 림프종 세포와 인간 섬유아세포를 이용하여 포모크레솔, 파라 모노클로 페놀, 수산화칼슘의 유전독성 가능성을 조사하는 것이었다. 데이터는 Kruskal-Wallis 비모수 테스트로 평가되었다. 결과는 테스트 된 모든 화합물이 결과치값 또는 DNA 함량 매개변수에 대해 DNA 손상을 유발하지 않는다는 것을 보여주었다. 이러한 발견은 포모크레솔, 파라 모노클로 페놀, 수산화칼슘이 포유류 세포의 DNA 손상을 촉진하지 않으며 혜성 분석법이 유전독성을 조사하는데 적합한 도구임을 시사한다 (Ribeiro DA et al, 2004).
3	돌연변이 유발 테스트 동안 보고된 실험 조건에서, 테스트 항목은 최대 시험 가능한 농도를 포함하여 사용된 균주의 게놈에서 염기쌍 변경이나 frameshifts에 의한 유전자 돌연변이를 유발하지 않았다. 따라서 PRECAL 50S는 이 살모넬라 장티푸륨 및 에체리치아 대장균 역변형 분석에서 비 돌연변이 유발 물질로 간주한다 (ECHA, 2007).

3.2.5 눈/피부자극성

NO	내용
1	세 테스트 동물(No. 2692, 2632, 2616)의 피부에 수산화칼슘(수화석회)을 60% H2O, 40% Ca(OH)2의 투입 형태로 최대 4시간 노출한 후 피부 부식은 없었지만, 이후 14일 관찰 동안 다음과 같은 자극 증상이 관찰되었다. 최초 시험에 사용된 동물 번호 2692는 도포 직후 중간(1시간 노출 기간)과 후방(4시간 노출 기간)의 왼쪽 실험 부위에서 매우 경미한 홍반이 나타났다. 노출 종료 1시간 후 초기 시험에 사용된 동물 번호 2692의 후방(4시간 피폭 기간) 왼쪽 실험 부위에서 잘 정의된 홍반이 관찰되었다. 동물번호 2616은 전방 좌측 시험장에서 매우 약한 홍반 현상을 보였지만, 나머지 동물 2632에서는 피부 반응이 관찰되지 않았다. 노출 종료 후 24시간과 48시간 후 최초 시험에 사용된 동물 번호 2692는 중간(1시간 노출 기간)과 후방(4시간 노출 기간)의 실험 부위에서 잘 정의된 홍반이 나타났다. 2632번 동물의 왼쪽 앞 시험장에 명확한 홍반과 아주 경미한 부종이 덮여 있었다. 나머지 동물 2616호는 피부 자극의 징후를 보이지 않았다. 노출 종료 72시간 후 최초 시험에 사용된 동물 번호 2692의 왼쪽 중간 실험 부위(노출 기간 1시간)와 실험 부위(후부 실험 부위)에서 매우 경미한 홍반이 관찰되었다. 또 다른 2632번 동물은 명확한 홍반과 전좌 측 실험 부위에서 매우 경미한 외종을 보였지만, 나머지 2616번 동물에서는 피부 반응이 관찰되지 않았다. 피폭 동물 2632호가 종료된 지 7일 만에 전방 좌측 실험 부위에서 명확한 홍반이 나타났다. 최초 시험에 사용된 동물 번호 2692는 피부 반응이 없었지만, 6일째에는 중간(1시간 노출 기간)과 후방(4시간 노출 기간)의 왼쪽 실험 부위에서 매우 경미한 홍반이 관찰되었다. 남아있는 2616호 동물

	역시 피부 자극의 징후를 보이지 않았다. 노출이 종료된 지 14일 후에는 2616호 동물에서도 피부 반응이 나타나지 않았다 (ECHA, 2004).
2	아랫눈꺼풀을 섬세하게 들어 올려 토끼의 왼쪽 눈의 결막 끝에 100 mg의 물질을 1회 투여하였다. 투여 1시간 후 매우 심한 눈 반응이 관찰되었으며, 두드러진 화학작용(점수: 3)과 결막의 괴사, 흰 물기, 각막의 불투명도 등이 나타났으며 진주 광택의 외형을 보였다. 홍채는 더 보이지 않았다. 관찰된 눈병변의 심각성을 고려해 인도적 이유로 나머지 두 마리 토끼에 대해서는 시험물질을 투여하지 않았다 (ECHA, 1995).
3	피부에 자극적이므로 흡입은 피해야 한다 (Lewis, R.J., 8007
4	먼지는 눈, 코, 목을 자극한다 (CHRIS, 1984-1985).

3.2.6 면역 독성

NO	내용
1	-

3.2.7 기타

NO	내용
1	자체 에칭 접착제인 Clearfil SE Bond(SB)를 사용하여 직접 복수법을 수행한 후 비글견의 치수 반응을 평가하였다. 6마리의 수컷 비글견의 130개의 건치가 사용되었다. 120개의 치아는 V급 치아 구멍 하단에서 장치적으로 치수가 노출되어 2개의 그룹으로 나뉘었다. 그룹 1에서 치아는 SB로, 그룹 2 치아는 수산화칼슘(CH)으로 막았다. 10개의 치아가 투여되지 않은 대조군으로 그대로 유지되었다. 7일, 30일, 90일 후, 2마리의 비글견에서 40개의 치아를 추출하여 광미경 검사를 위해 처리하였다. 7일간의 관찰 기간 후, SB 그룹의 염증 반응은 CH 그룹의 염증 반응과 유사했다(P. 0.05). 30일과 90일의 관측 기간 후, 두 그룹 모두에서 염증 반응은 미미했지만, CH 그룹보다 SB 그룹의 검사대상물에서 덴트인 브리지 형성이 덜 관찰되었다(P < 0.05). SB는 치수와의 생체적합성은 좋았지만, 보상성 덴틴 유도 능력은 CH에 비해 낮았다 (Lu Y et al., 2006).

3.3 발암성

3.3.1 발암성 등급 분류

IARC분류	NTP분류	USEPA분류
-	-	-

3.3.2 인체 발암성 정보

NO	내용
1	-

3.3.3 동물 발암성시험 정보

NO	내용
1	수산화칼슘을 마우스의 경구 내 점막에 적용할 경우, 대부분은 다양한 정도의 과형성과 점막 증식(지나친 각화증)이 나타났다. 그러나 12개월 추적 관찰 기간 동안 악성 종양은 발견되지 않았다 (National Institute for Working Life/Scientific Basis for Swedish Occupational Standards XX Consensus, 2014).

4장. 독성동태학 정보

4.1 인체 정보

NO	내용
1	-

4.2 동물 정보

4.2.1 흡수

NO	내용
1	-

4.2.2 분포

NO	내용
1	-

4.2.3 대사

NO	내용
1	-

4.2.4 배설

NO	내용
1	-

5장. 응급치료정보

5.1 일반적 치료정보

흡입 노출
신선한 공기를 흡입하며, 휴식을 취한다. 필요시 진료를 받는다.

피부 노출
오염된 의복을 다량의 물로 세척한다. 오염 의복을 제거하고, 다량의 물로 피부를 세척하거나 샤워한다.

눈 노출
우선 다량의 물로 수 분간 눈을 세척한다. 가능하다면 콘택트렌즈를 제거하고, 진료를 받는다.

경구 노출
입을 헹군다. 진료를 받는다.

5.2 특이적 치료정보

-

6장. 참고문헌

NO	참고문헌명	URL
1	Lewis, R.J. Sr.; Hawley's Condensed Chemical Dictionary 15th Edition. John Wiley &Sons, Inc. New York, NY 2007., p. 217	-
2	O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 2013., p. 292	-

3	National Institute of Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards (full website version)	참고문헌 URL
4	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 94th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2013-2014, p. 4-55	-
5	Shiu WY et al; Rev Environ Contam Toxicol 116: 15-187 (1990)	-
6	National Pesticide Information Retrieval System's Database on Calcium Hyroxide (1305-62-0). Available from, as of February 18, 2014	-
7	Arena, J.M. Poisoning: Toxicology-Symptoms Treatments. Third Edition. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, 1974., p. 123	-
8	CONSIDINE. CHEMICAL AND PROCESS TECHNOL ENCYC 1974 p.689	-
9	Anders M; Paper and Board, 13. Book and Paper Preservation. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 7th ed. (1999-2014). New York, NY: John Wiley &Sons. Online Posting Date: 15 Jan 2012	-
10	Ebelhar SA; Effect of tillage, lime rate, and timing of limestone application on acid soils. US Dept Agr, Res Educat Econ Info Sys. Available from, as of Jun 3, 2014	참고문헌 URL
11	Murdiati TB et al; J Appl Toxicol 10 (5): 325-32 (1990)	-
12	Rossoff, I.S. Handbook of Veterinary Drugs. New York: Springer Publishing Company, 1974., p. 68	-
13	Jones, L.M., et al. Veterinary Pharmacology &Therapeutics. 4th ed. Ames: Iowa State University Press, 1977., p. 867	-
14	Sharma S et al; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 105 (5): 666-9 (2008)	-
15	National Institute for Working Life/Scientific Basis for Swedish Occupational Standards XX; Consensus report for Calcium Hydroxide (1305-62-0). Available from, as of 02.10.2014:	참고문헌 URL
16	Ahlgren FK et al; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 96 (6): 734-7 (2003)	-
17	Grant, W.M. Toxicology of the Eye. 3rd ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, 1986., p. 167	-
18	Modena KC et al; J Appl Oral Sci 17 (6): 544-54 (2009)	참고문헌 URL
19	European Chemicals Bureau; IUCLID Dataset, Calcium Hydroxide (1306-62-0). Available from, as of February 7, 2014	참고문헌 URL
20	Clayton, G. D. and F. E. Clayton (eds.). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology: Volume 2A, 2B, 2C: Toxicology. 3rd ed. New York: John	-

	Wiley Sons, 1981-1982., p. 3052	
21	Sax, N.I. Dangerous Properties of Industrial Materials. 6th ed. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1984., p. 621	-
22	Wakabayashi H et al; Endod Dent Traumatol 9 (4): 165-70 (1993)	-
23	Silva LA et al; J Endod 23 (2): 86-90 (1997)	-
24	Ribeiro DA et al; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 99 (5): 637-40 (2005)	-
25	Ribeiro DA et al; J Endod 30 (8): 593-6 (2004)	-
26	ECHA, 2007	참고문헌 URL
27	ECHA, 2004	참고문헌 URL
28	ECHA, 1995	참고문헌 URL
29	Lewis, R.J. Sr.; Hawley's Condensed Chemical Dictionary 15th Edition. John Wiley &Sons, Inc. New York, NY 2007., p. 218	-
30	U.S. Coast Guard, Department of Transportation. CHRIS - Hazardous Chemical Data. Volume II. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1984-5.	-
31	Lu Y et al; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 102 (4): e78-84 (2006)	-

관련 DB링크

국가위험물정보시스템	해당사이트 내 물질이 존재하지 않습니다.
화학물질정보검색시스템	해당사이트 내 물질이 존재하지 않습니다.