



소금에 대한 과학적 고찰

김 영 명

신소재연구단

A Scientific Consideration on Salt

Young-Myoung Kim

Neo Food Resources Research Group

서 론

1. 소금의 식용역사

건강하고 행복한 삶에 대한 욕구가 그 어느 때 보다 증대되고 있는 시점에서 소금에 대한 관심도 급격히 커져가고 있는 것이 작금의 현실이라 할 수 있다. 최근 들어 정제염 외에 천일염, 죽염, 각종 기능성을 표방하는 소금, 다양한 품질특성을 갖는 가공염과 수입염 등이 국내시장에 쏟아져 나오고 있으나 일부 학술논문 외에 일반인들이 이해하기 쉬운 소금에 대한 과학적 정보를 찾아보기는 쉽지 않다.

식생활과 건강에 미치는 소금의 영향이 막대함을 감안하여 기존의 소금관련 전문자료를 모

아 제한적이거나 소금의 특성에 대한 과학적 고찰을 시도하고자 하였다.

인류가 소금(鹽)을 알게 된 것은 생식으로부터 불을 이용하여 조리하여 먹는 법을 터득한 후로 추정되나 정확한 시기는 알 수 없다.

고대로부터 중국에서는 기본적인 미각으로서 짠맛(鹹味), 단맛(甘味), 매운맛(辛味), 신맛(酸味), 쓴맛(苦味)과 같은 다섯가지의 기본맛 개념이 있었다. 이 중에서 함미(鹹味)는 염미를 가리키는 것으로서 가장 근본적이고도 본능적인 맛이라고 할 수 있으며 인류가 최초로 사용한 조미료로 추정된다.

약 4만년 전인 후기 구석기시대의 신인류 호모사피엔스는 소수의 집단을 이루면서 채취와 수렵을 위한 이동생활을 하였는데 지역에 따라

반 정주적인 집락생활(集落生活)을 하기도 하였다. 서아시아 지역에서 농경과 목축이 시작된 것이 8,000~6,000년 전이며 이 무렵 아메리카 대륙에도 멕시코 고원에서 호박 등의 작물이 재배되기 시작한 것으로 알려지고 있다.

이 시대가 되면 인류가 소금을 사용하였다는 것은 충분히 상정할 수 있겠으나 고고학적으로는 벨기에에 있는 원시인의 동굴에서 발굴된 토기 등의 연구에 의하여 5,000년 이전부터 소금이 밀(小麥)의 조미료로 사용되었던 것으로 알려지고 있다.

2. 생물체의 구성 원소

생물은 환경에 존재하는 원소로부터 만들어 지게 마련이다. 인체를 예로 들어 생물체의 성분조성과 해수, 지구표층의 성분조성을 원자수가 많은 순서대로 비교해보면 인체의 구성성분 원소는 대체적으로 해수와 매우 유사한 패턴을 보여주고 있지만 대기권과 수계(水界) 및 지표층 전체의 성분과는 상호 유사성이 상대적으로 낮은 특성을 보여주고 있다(표 1).

해수의 성분조성은 특히 인체성분과 유사하게 나타나고 있는데 해수성분에서 원자수 5위

에 상당하는 Mg은 인체에서는 11위의 성분이며, 해수와는 달리 인체에서는 P가 원자수 6위의 주요원소인데 이는 핵산성분일 뿐 아니라 에너지대사의 중심물질로서 매우 중요한 성분이라 할 수 있다(표 1).

인체에서 11위 까지 원소의 누적함량은 99.9% 이상이다. 이러한 비교 결과는 생물과 해수 구성원소의 유사성이 생물발생에 대한 해수기원의 첫번째 근거가 될 수 있다는 주장이 있다.

동물의 체액 중에 함유되어 있는 원소의 중량비는 동물의 종류에 따라 다른 특성을 보인다 고 한다. 해양동물, 담수산 동물, 육상동물 순서로 조사한 동물체액의 주요 원소별 중량비를 조사한 연구에 의하면 나트륨과 염소의 중량비는 일정한 경향값을 보이는 것으로 알려졌다.

염소(Cl)를 100으로 하였을 경우 각 원소 중에서 나트륨(Na) 함량이 가장 확실한 경향값을 나타내었는데 해양동물의 경우 Na/Cl 비가 해수와 거의 동일하였으며 고등동물 일수록 Na/Cl의 비도 증가하는 경향을 나타낸다.

또한, Na, Mg 등 양이온의 중량비를 보면 고등동물 일수록 Na 함량은 약간씩 증가하고 Ca은 거의 일정한 함량을 보인 반면 Mg은 크게 감소하고, K은 약 2배정도 증가하는 경향을 보

표 1. 인체와 해수 및 지구표층의 주요 원소 비교

| 구분 | 원소수 순위 | | | | | | | | | | |
|------|--------|---|----|----|----|----|----|----|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 인 체 | H | O | C | N | Ca | P | S | Na | K | Cl | Mg |
| 해 수 | H | O | Cl | Na | Mg | S | K | Ca | C | N | |
| 지구표층 | O | S | H | Al | Na | Ca | Fe | Mg | K | Ti | |

표 2. 생물 체액중의 원소 중량비

| 생물구분 | Cl 중량 100 기준 | | | | | | 양이온 Total에 대한 % | | | |
|------|--------------|------|------|------|-----------------|-----------|-----------------|------|-----|-----|
| | Na | Mg | Ca | K | SO ₄ | 양이온 합계 | Na | Mg | Ca | K |
| 해수 | 55.25 | 6.69 | 2.16 | 1.99 | 11.55 | 66.09 | 83.6 | 10.1 | 3.3 | 3.0 |
| 투구 게 | 53.48 | 5.99 | 2.17 | 3.01 | 7.11 | 64.65 | 82.7 | 9.3 | 3.4 | 4.7 |
| 우렁챙이 | 59.88 | 5.38 | 2.51 | 3.23 | 9.70 | 71.00 | 84.3 | 7.6 | 3.5 | 4.5 |
| 민물게 | 58.48 | 1.01 | 2.84 | 2.18 | 3.90 | 64.51 | 90.7 | 1.6 | 4.4 | 3.4 |
| 상어 | 60.24 | 1.48 | 1.63 | 6.45 | - | 69.80 | 86.3 | 2.1 | 2.3 | 9.2 |
| 대구 | 66.67 | 0.94 | 2.62 | 6.34 | - | 76.57 | 87.1 | 1.2 | 3.4 | 8.3 |
| 개구리 | 66.67 | 0.53 | 2.11 | - | - | - | - | - | - | - |
| 개 | 77.52 | 0.63 | 1.95 | 5.32 | - | 85.42 | 90.8 | 0.7 | 2.3 | 6.2 |
| 토끼 | 68.97 | - | 1.72 | 5.66 | - | - | - | - | - | - |
| 말 | 71.43 | - | 1.43 | - | - | - | - | - | - | - |
| 인간 | 99.01 | 1.74 | 3.33 | 9.13 | - | 113.21 | 87.5 | 1.5 | 2.9 | 8.1 |

이는데, 이는 오랜 기간 진화하는 과정에서 생활환경의 영향을 받아 변화하여온 결과라고 할 수 있다(표 2).

3. 소금과 동물

동물의 체액은 일정한 성분과 농도를 갖는 일종의 염류용액으로서 생체기능을 유지하는 역할을 한다. 이러한 염류용액의 주성분은 염화나트륨, 즉, 소금성분이라 할 수 있으며 일정한 삼투압을 유지하는 등의 생리작용을 한다.

동물의 체액과 동등한 삼투압을 갖는 액을 등장액(等張液)이라고 하며 생리염류용액이라 부르는데 생물학이나 생리학 등에서 널리 이용되며 혈액의 대체제로서 의료용으로 널리 사용되는 생리적 염류용액의 조성비는 표 3에 제시한

바와 같다.

생리적 식염수 성분으로 활용되는 소금성분의 인체에 대한 주요 생리작용은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 소금(염화나트륨) 구성성분 중 나트륨(Na)은 세포외액의 주성분으로서 칼륨(K)을 주성분으로 하는 세포내액과의 삼투압평형을 유지하는 역할을 한다.
- 체내에서 나트륨이온(Na⁺)과 염소이온(Cl⁻)으로 분해되어 근육이나 신경을 자극하거나 감정을 움직이는 작용을 한다.
- 나트륨(Na)은 불용성단백질, 글로블린을 가용화하여 좋은 생리기능을 하도록 하며, 염소이온은 위액의 주성분인 염산으로 변하여 소화 작용을 한다.

이처럼 소금은 인간 생명의 영위에 필요불가

표 3. 생리염류용액

(단위 : g/100 cc)

| 구분 | NaCl | KCl | CaCl ₂ | CaSO ₄ | NaHCO ₃ | MgCl ₂ | MgSO ₄ | 적용대상 |
|-------|------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------|
| 생리식염수 | 0.9 | - | - | - | - | - | - | 인간 |
| 링거액 1 | 0.85 | 0.02 | 0.02 | - | 0.02 | - | - | 온혈동물 |
| 링거액 2 | 0.65 | 0.014 | 0.012 | - | 0.02 | - | - | 양서류 |
| 로자스액 | 2.73 | 0.076 | 0.12 | - | 0.02 | 0.24 | 0.34 | 해산동물 |
| 해수 | 2.75 | 0.074 | - | 0.14 | - | 0.34 | 0.22 | 해산동물 |

결한 물질이며, 소변이나 땀의 형태로 체외로 배설되기 때문에 입을 통해 식품처럼 섭취하여야 할 필요가 있다.

이러한 소금은 인간뿐만 아니라 많은 동물에 대하여도 유사한 생리적 작용특성을 갖는다. 인간이나 동물의 먹거리인 식품은 크게 식물성과 동물성으로 구분되는데 칼륨(K)은 동물성이나 식물성 식품에 모두 동등하게 함유되어 있으나 나트륨(Na)은 동물성 식품에는 인체와 비슷한 수준으로 함유되어 있으나 식물성 식품에는 극히 적은량이 함유되어 있어 식물성 먹거리를 주식으로 하는 초식동물의 경우 나트륨이 부족하게 되어 본능적으로 주위에 있는 나트륨이나 염분을 탐하게 되는 경우가 많다.

아프리카의 초원지대에서 가끔 염분을 다량 함유한 호소가 있는데 이들 호소 주변에 영양류와 같은 초식동물이 모여들며 이들은 육식동물인 사자들의 좋은 사냥감이 되는 경우는 매우 흔한 일이다. 미국에서는 들소들이 자연 상태의 염분섭취를 위해 모이는 장소를 솔트릭(Salt lick) 또는 줄여서 단순히 리크(Lick)라고 한다. 암염층이나 소금샘의 발견에 동물이 관여하였다는 사실은 널리 알려진 예기다.

소금의 자원

1. 해수자원

지구상에 존재하는 소금의 대부분은 해수에 용해된 상태로 존재한다. 바다는 지구 전체표면의 약 71%를 점하며 평균 수심은 3,800 m에 이르는 등 해수자원은 실로 막대한 량이다. 해수 중에는 지구상의 거의 모든 종류의 원소들이 존재하지만 이중 양적으로 중요한 성분으로는 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 칼륨(K), 염소(Cl), 황산기(SO₄) 등이다.

이러한 주요 원소성분의 상호 존재량비는 전세계 모든 바다가 일정하다고 할 수 있으나 총용존량(전 염분량)은 장소에 따라 차이가 나는데 평균 3.5%이며 전 염분 중 염화나트륨(NaCl)은 약 78% 정도이기 때문에 해수의 평균 염(NaCl) 농도는 $3.5 \times 0.78 = 2.73\%$ 로 추산된다.

평균 염농도와 추정 해수중량을 기초로 하였을 때 해수중의 총염량은 가히 막대한 량이 된다. 현재 해수를 원료로 하여 세계 각지에서 제염이 이루어지고 있으나 염농도가 3% 이하인 해수는 제염원료로서 제염비용 등 난점이 많다(표 4).

표 4. 해수중의 용존 염류

| 염류 | 농도(g/Kg) | 비율(%w/w) |
|-------------------|----------|----------|
| CaSO ₄ | 1.38 | 4.03 |
| MgSO ₄ | 2.10 | 6.12 |
| MgBr ₂ | 0.08 | 0.22 |
| MgCl ₂ | 3.28 | 9.59 |
| KCl | 0.72 | 2.11 |
| NaCl | 26.69 | 77.93 |
| Total | 34.25 | 100.00 |

해수 외에도 다양한 염 자원이 있으나 대부분 해수중의 염분에서 유래한 것이기 때문에 대체적으로 염은 해수의 선물이라고 해도 무리가 없을 것이다.

2. 염토(鹽土), 프라야, 염호(鹽湖)

지질연대의 진행에 따라 지구표면의 상황은 항상 변화하여왔다. 4~3.5억년 전에는 칼레도니아 조산운동(造山運動)이라는 거대한 지각운동에 의해 육지가 확대됨으로서 육상의 동식물도 크게 증가하게 되었다. 아프리카와 남아메리카 양 대륙의 분리가 일어난 것은 2억년 전쯤의 일이며, 알프스 조산운동은 약 6,000만년 전에 일어난 것으로 알려지고 있다.

이러한 지각변동 외에도 기후의 변화에 따라 빙하시기에는 극지방 얼음의 양이 증가함으로써 해수면이 낮아짐으로 육지와 가까운 바다의 일부가 육지로 변하는, 소위 바다의 육지화 현상이 일어났으며, 빙하기를 거쳐 다시 기후가 온난해지면서 극지방의 얼음이 녹아 해

수면이 높아짐에 따라 육지의 일부가 다시 바다로 변하는 육지의 바다화 현상을 반복하여 왔다고도 볼 수 있다. 이러한 과정에서 육지화 된 지표에는 염분이 영구적으로 남게 되며 건조한 기후조건에서는 염의 결정이 석출되기도 한다.

히말라야 최고봉인 에베레스트 정상 바위는 수성암(水性岩)이라고 하며, 해발 4,000 m 근방인 티베트 고원도 중생대에는 바다에 잠겨있었음을 알 수 있다. 티베트의 고원에는 유출구가 없는 호수가 다수 분포되어 있으며 그 일부는 염호(鹽湖)로 알려져 있다. 티베트 고원의 북측 곤륜산맥과 천산산맥 사이의 타림분지는 타크라마칸 사막이다. 주위 산맥의 눈이 녹은 물은 강을 이루면서 분지로 유입되지만 장거리를 이동하는 과정에서 고온 건조한 기후 때문에 수분이 증발하여 강의 형태는 타크라마칸 사막에서 사라지게 된다. 천산산맥에서 유출되는 곤췌강은 동쪽으로 흘러 타림지의 동부에서 로푸·노르湖(노르나 누르는 몽골어로 호수를 가리킴)로 유입된다. 이와 같은 하천의 물은 토사

중의 염분을 녹여 물과 함께 이동시키는 역할을 하며 수분은 대기중에서 증발하고 염분은 하천의 말단에 축적되게 된다.

한편, 히말라야 산맥 서쪽에 있는 아라비아 반도는 북으로부터 시리아, 네후드, 아부·알·하리 사막(아라비아사막으로 총칭) 등 거의 전부가 사막으로 되어있다. 이 지역의 지도상 여기저기에 청색 점선으로 표시된 와디라는 강이 보이는데, 와디(Wadi: 아라비아어)는 비가 올 때만 물이 흐르는 마른천이다.

염분을 함유한 토지와 건조한 기후라는 2가지 조건이 있으면 염분은 물에 의하여 이동 집적되어 염분이 많은 장소가 생겨나는데 이때 생성된 염분이 많은 토사를 염토라고 하고, 염토나 염결정이 섞인 넓은 지역을 소금원야(鹽原野) 또는 소금사막(鹽砂漠, salt desert)라고 한다.

전 세계 사막의 면적은 전체 지구 육지면적의 약 1/3 정도이지만 점차 확대되어 가고 있다고 한다. 전세계 각지의 사막은 대부분 염분을 함유하는 경우가 많은데, 이란의 경우 국토의 30%는 염사막으로 알려져 있으며 특히 동부의 카빌사막이 유명하다. 염사막은 이란 등 아라비아 부근지역 외에도 호주, 중앙아시아, 몽골 등에 분포하며 남미지역 칠레의 아타카마 고원이 유명하다.

염토의 저지대에서는 출수기에는 염수가 모여 연못을 이루다가 수분이 증발하면서 점차 염분이 많은 염성습지로 변하는 지역이 있는데 이런 지역을 프라야(Playa: 해구나 사막을 의미하는 스페인어)라 한다.

염호에는 다양한 형태가 있으며 형성과정에 따라 염수의 조성이 다르다(지학상 1L 중 0.5g 이상의 염류를 포함한 호수를 염호라고 칭함).

3. 암염(岩鹽)

암염은 천연으로 생산되는 염의 결정으로 광물학에서는 Halite라 한다. 바다의 일부가 육지로 변하여 염호가 되고 수분이 증발하면서 호수의 바닥에 염 결정이 석출하여 염층을 형성한 후 염층이 지중에 매몰되어 만들어진 것이 암염이다. 따라서 암염의 형성에는 이전에 바다였다는 지리적 연관성, 건조한 기후 및 지각변동 등의 조건이 필요하다. 미국 북부의 암염층은 칼레도니아 조산운동 시기에 해당하는 3억 7,500만년 전 고트란드기(紀)에 형성된 것이며, 미국 남부 루이지애나주의 암염층은 쥬라기(약 1억 9,500만년 전), 독일이나 폴란드 등 유럽의 암염층은 약 2억 3천만년 전에 형성된 것으로 알려져 있다.

4. 천연함수(鹹水)

지하수가 암염층을 용해하여 농후한 염수가 되어 지하에 존재하는 것을 천연함수(鹹水)라 한다.

암염 형성도중에 지하에 매장된 염수 또는 모액도 존재하는데 함수의 성분조성에 의해 구별된다. 파키스탄 카리아라(Khaliala)의 지하 함수처럼 염화나트륨 함량은 낮으나 염화마그네슘

함량은 17% 수준에 이른 것도 있다.

천연함수가 샘이 되어 지표로 분출하는 것이 염천이며, 인공적으로 샘을 파서 만든 것이 염정이다. 중세 이후 유럽 내륙부의 염 수요의 대부분을 충당한 것은 이러한 염천이나 염정이었으며, 19세기 영국의 염업을 지탱한 것은 체이서 지방의 풍부한 천연 함수자원이었다고 한다.

천연함수 외에 옛날부터 암염광산도 있었으며 근대의 소금 수요증가에 대응하여 암염채취를 위한 갱도개발도 성행하였으나 근년에는 지상으로부터 담수를 압송하여 암염을 용해시킨 후 함수 형태로 뽑아내는 방법이 널리 사용되고 있는데 이 방법을 용해채광법(Solution mining)이라고 한다. 이에 대하여 중전의 갱도채굴방법을 건식채광법(Dry mining)이라 부른다.

소금의 이용

1. 고대사회에서 소금의 이용

인류 최초의 조미료로 등장한 소금은 다양한 식품의 조리에도 사용되었다. 소금이 없으면 빵이나 면류 등도 만들 수 없었다. 또 소금을 사용하여 식재료의 부패를 억제하고 보존하기 위해 염건, 염지, 염장과 발효방법을 이용하여 왔다.

고대 중국에서는 매실초, 건조매실이 소금으로 만든 제 2의 조미료로서 중요하게 사용되었는데, 보다 구체적으로는 야채 등을 염지 발효시킨 초장(草醬), 된장이나 간장의 원형이 되는

곡장(穀醬), 어류의 발효액즙인 어장(魚醬), 육류의 염장 발효액인 육장(肉醬) 등 다양한 장류를 만들 때 소금은 필수적인 침장원으로서 역할을 하여온 것으로 추정된다.

고대 로마에서는 고기를 염지하여 얻은 액즙을 “가람”이라고 부르고 시민의 중요한 조미료로 사용되었으며 가람 제조업자까지 존재하였다. 이처럼 소금은 고대부터 식생활에 없어서는 안 될 재료였다. 또, 소금목욕(鹽湯), 염석(鹽石) 등 식용외의 용도로도 소금은 널리 사용되었다.

또한, 소금은 고대로부터 신성, 청정하여 귀중한 것으로서 성서에서는 하늘에 계신 절대적 창조주에 대응하는 용어로서 “땅의 소금”으로 기록되어 있으며, 그리스나 로마인들은 우의나 신뢰의 표시로서 소금을 바쳤고, 아라비아나 인도에서는 소금을 신의 상징으로 “소금의 계약”을 활용하였다고 전한다. 이웃 일본에서도 신사(神事)에 소금은 필수적인 재료로 사용되었으며 정염(淨鹽), 성염(盛鹽) 등의 풍습은 현대까지 전하여오고 있다.

2. 현대사회에서 소금의 이용

근대 사회에서는 인간생활의 의식주 모든 분야에 소금은 직·간접적으로 관련되어 있다. 소금은 염미를 띠는 조미료로서 사용되기 때문에 직접적으로 식생활과 관련을 갖고 있으며, 소다공업 제품을 통해 의생활 및 주생활과도 직·간접적인 관계를 맺고 있다. 일반적으로 소금의 용도는 14,000건 이상에 달할 정도로 소금이

표 5. 전세계 소금의 용도별 소비량(2000년)

| 용도 | 소비량(백 만톤) | 비율(%) |
|------------|-----------|-------|
| 염화알칼리 원료 | 82 | 41 |
| 소다회 원료 | 32 | 16 |
| 기타 화학약품 원료 | 6 | 3 |
| 식용 | 46 | 23 |
| 제설용 | 16 | 8 |
| 기타 용도 | 18 | 9 |
| Total | 200 | 100 |

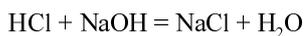
없는 문화생활은 성립이 불가능하다고도 할 수 있다.

현대 문명사회에 있어서 다종다양한 용도특성을 갖는 소금의 소비실태를 보면 식용비율은 전체 소비량의 23% 수준으로 높지 않은 반면 염화알칼리나 소다공업용 원료용도와 제설 및 기타 비식용 용도비중이 전체 소비의 77%를 차지할 만큼 소비비중이 크다(표 5).

소금의 특성

1. 소금의 의미

소금(식염)은 염화나트륨(NaCl)을 주성분으로 하는 물질의 총칭이나 “염”과 “식염”의 의미는 다르다. 단순히 염 또는 염류라고 할 경우는 산과 염기의 반응에 의해 물과 함께 생기는 물질이다.



염류는 수소이온을 Na⁺이나 K⁺ 등의 금속이

온으로 치환한 것이라도 할 수 있으며, 염기의 수산이온(OH⁻)을 Cl⁻이나 NO₃⁻과 같은 산기로 치환한 것이라고도 할 수 있다. 이러한 염 중에서 염화나트륨은 식품소재로서 극히 중요하기 때문에 특히 식염이라 부르며 다른 염류와 구별한다.

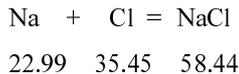
영어의 Common salt 라는 말은 염화나트륨으로서 어디에나 존재하는 평범한 형태의 염이라는 의미이기도 하다. 독일어로 염화나트륨은 Kochsalz라고 하는데 이것은 요리용 염을 의미한다. 일본어 “시오(しお)”는 “식염”을 의미한다.

2. 소금의 이·화학적 특성

2.1. 화학적 특성

소금(염화나트륨)은 나트륨이온(Na⁺)과 염소이온(Cl⁻)이 격자상의 결정체를 형성한 물질로서 물에 쉽게 녹아 두개의 이온으로 나누어지는 수용액을 만드는 전해질이라고 할 수 있다. 생체 내에서 식염은 대부분 나트륨이온과 염소이

온으로서의 기능을 갖게 된다. 순수한 소금은 염화나트륨으로서 그 분자량은 약 58.44이며, 결정의 결합간격은 Na-Cl 2.81Å이다.



소금은 산이나 알칼리에 의해 변화하지 않으며 산소 등에 의해서도 산화되지도 않는다. 일반적인 조리조건에서는 식염은 화학적으로 매우 안정되어 변화되지 않은 물질이라고 할 수 있다.

2.2. 물리적 특성

2.2.1. 소금결정의 색

염화나트륨의 결정은 무색투명하다. 암염에서는 청(靑), 록(綠), 자(紫), 적(赤), 황(黃), 갈(褐) 색 등으로 착색되어 있는 경우도 있는데 이와 같은 착색은 불순물의 혼입이나 결정형성시 모액을 둘러싼 감색의 액포(液胞) 등에 기인한다고 한다.

2.2.2. 비중

20°C에서 4°C 물의 질량에 대한 비를 기준으로 하는 순수한 소금의 비중은 2.164이다.

2.2.3. 용점과 비점

소금의 용점은 800.4°C, 비점은 1,413°C이다. 따라서 일반적인 조리조건에서는 식염은 휘발한다거나 감량되는 경우는 거의 없다고 할 수 있다.

2.2.4. 흡습성과 고결성

순수한 소금(염화나트륨)은 상대습도(RH) 75% 이상에서 흡습하며, RH 75% 이하 조건에서 방습하는 성질이 있다. 일반적으로 염은 흡습하기 쉽다고 생각되나 이는 염화나트륨 자체의 성질은 아니며 주로 불순물 형태로 소량 함유된 염화마그네슘 등의 영향으로 사료된다.

선행연구에 의하면 시판소금의 흡습과 탈습이 일어나지 않은 안정저장습도범위, 소위 임계습도는 소금의 순도에 따라 약간 달라지는바 25°C에서 일반 제제염은 65~75%, 정제염은 70~75%, 순수 염화나트륨은 75% 수준으로서 불순물 함량이 높을수록 임계습도도 낮아지는 경향이 있다.

염의 고결성은 염 자체의 성질(불순물 함량, 입자의 직경 등), 보존환경 조건(하중, 온·습도 등) 및 포장조건(포장재료의 흡습성, 포장단위의 조합)에 의하여 큰 폭으로 변한다. 그러나 일반적으로 염의 순도가 높을수록 고결성도 높아지는 경향을 보인다.

소금의 흡습성은 공존하는 염화마그네슘(MgCl₂)함량에 따라 좌우되는 경우가 많은데 구운소금 처럼 600~700°C에서 가열한 소금은 염화마그네슘(MgCl₂)이 산화마그네슘(MgO)으로 변하게 되어 흡습성을 잃게 된다. 흡습방지제 또는 고결방지제로서 1% 전후의 탄산마그네슘, 탄산칼슘 등의 분말을 염의 입자에 고루 혼합하는 것도 염의 흡습성을 감소시키는 방법으로 산업계에서 채용되기도 한다.

표 6. 염화나트륨의 용해도

| 수온(°C) | 용해도(g, NaCl/100g, 물) |
|--------|----------------------|
| 0 | 35.6 |
| 10 | 35.7 |
| 20 | 35.8 |
| 30 | 36.0 |
| 50 | 36.7 |
| 70 | 37.6 |
| 90 | 38.5 |
| 100 | 39.1 |

2.2.5. 용해속도

고체가 액체로 용해하는 속도는 입경 및 그 형상, 즉, 표면적이나 수온, 교반혼합 방법 등 여러 인자에 의해 좌우되는데 25°C에서 염화나트륨의 용해속도계수는 0.105 cm/min이다.

2.2.6. 용해도

식품의 조리시에 식염은 수용액형태로 사용되는 경우가 많다. 식염의 물에 대한 용해도는 표 6에 제시한 바와 같이 수온의 증가에 따라 증가하는 경향이 있으나 다른 염류에 비해서는 증가정도가 적은 편이다. 식염은 에틸알콜에 녹기 어려우나 글리세린에는 녹는다. 또 염화나트륨의 수용액은 중성을 나타낸다.

2.2.7. 불순물

일반적으로 소금의 불순물은 결정의 표면에 부착된 불순물과 결정내부에 존재하는 불순물로 대별된다. 전자의 경우는 천일염에서 흔히 보이는 점토입자와 같이 고체로서 염 결정 표

면에 부착되는 경우가 있으며 액체상태의 불순물이 부착되는 경우도 있는데 이 경우에도 염의 건조과정에서 액상 불순물은 고체로 변하기 때문에 본질적으로는 차이가 없다고 할 수 있겠다. 어느 경우든 염의 세정 과정에서 쉽게 제거가 가능하다.

결정 내부에 존재하는 불순물에도 여러 형태가 있다. 칼슘은 보통 황산칼슘의 결정으로서 염결정의 내부에 존재하는 경우가 많으며 크기는 0.03×0.01 mm 정도가 많다. 또 소금결정 내부에는 일정한 방향으로 배열하고 있는 다수의 액포가 존재하는데 이 부분은 결정의 결손 부분으로서 염의 결정 석출시에 모액(母液)으로 채워진다.

모액은 염전식 제염공정이나 해수가열 증발식 제염공정의 경우 결정 생성 전의 모액은 NaCl의 포화액에 $KCl + MgCl_2 + MgSO_4$ 의 혼합용액인 경우가 많다. 또한 이온교환막식 제염공정에서는 모액이 NaCl의 포화액과 $KCl + MgCl_2 + CaCl_2$ 의 혼합용액인 경우가 많다.

표 7. 1994년 일본 시판염의 주요 불순물 함량(%)

| 시료 소금 | | Na ⁺ | K ⁺ | Mg ²⁺ | Ca ²⁺ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | H ₂ O | NaCl | |
|-------|--------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-------|--------|
| 전자염 | 정제염 | 1예 | - | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | - | 0.012 | 99.983 |
| | 식염 | 범위 | - | 0.07- | 0.01- | 0.02- | 0.01- | - | 0.08- | 99.4- |
| | | 평균 | - | 0.14 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | - | 0.12 | 99.6 |
| | 병염 | 범위 | 38.3- | 0.12- | 0.06- | 0.05- | 0.01- | 59.5- | 1.4- | 97.3- |
| | 평균 | 38.4 | 0.21 | 0.09 | 0.07 | 0.05 | 59.6 | 1.7 | 97.5 | |
| | 평균 | 38.34 | 0.16 | 0.07 | 0.06 | 0.03 | 59.56 | 1.54 | 97.47 | |
| | 인도산 소금 | 평균 | 37.56 | 0.06 | 0.14 | 0.01 | 0.47 | 58.20 | 3.10 | 95.46 |
| | 천일염 | 평균 | 38.14 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.16 | 58.86 | 2.54 | 96.95 |
| | 호주산 소금 | 평균 | 38.29 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.13 | 59.10 | 2.13 | 97.34 |

소금결정이 석출될 때 모액중의 칼륨(K)은 마그네슘(Mg)과 거의 동량이지만 결정 중에서는 K 함량이 Mg 함량보다 많은데 이는 K이 Na와 같이 알칼리금속이기 때문에 Na 격자점에 들어와 혼합결정을 형성하기 때문으로 추정된다.

이와 같은 염결정 내에 존재하는 불순물들은 결정화된 후에는 제거하기가 불가능한 특성이 있다. 참고로 일본에서 시판되는 염의 주요 불순물 함량을 조사한 사례를 표 7에 제시하였다.

소금의 맛

1. 소금의 짠맛

본래 순수한 소금의 맛은 염화나트륨의 맛이 다. NaCl이 물에 녹아 나트륨이온(Na⁺)과 염소

이온(Cl⁻)으로 전리됨으로서 느껴지게 된다. 염화나트륨의 짠맛은 나트륨이온과 염소이온 쌍방에 의한 것으로서 어느 한쪽만으로는 짠맛이 발현되지 않는다.

2. 정미특성

소금의 농도와 미각과의 관계에 대하여 조사한 결과에 의하면 0.05% 식염수는 순수한 물에 비해 어떤 물질이 녹여진 상태, 즉 용질의 존재에 대하여는 느껴지나 짠맛은 느낄 수 없다고 한다. 0.1~0.15%의 범위에서 비로소 식염의 짠맛이 판별된다.

소금용액은 농도에 따라 다른 맛이 느껴지는데 0.6~6% 범위의 농도에서 염화나트륨 특유의 대표적인 염미를 느낄 수 있으며 NaCl 농도가 6% 이상이 되면 강한 염미와 함께 쓴맛

표 8. 소금 수용액의 농도에 따른 염미발현 특성

| 소금용액 농도 | | 염미발현 특성 |
|---------|-------|-------------|
| % | M | |
| 0.05 | 0.009 | 거의 무미 |
| 0.10 | 0.017 | 미미한 감미 |
| 0.15 | 0.026 | 감미와 미미한 염미 |
| 0.20 | 0.034 | 감미를 뺀 염미 |
| 0.30 | 0.051 | 약한 염미 |
| 0.40 | 0.068 | 약간 약한 염미 |
| 0.50 | 0.085 | 염미 |
| 0.60 | 0.102 | 분명한(명료한) 염미 |
| 1.0 | 0.17 | 분명하고 강한 염미 |
| 6.0 | 1.02 | 강한 염미 |
| 20.0 | 3.4 | 염미와 약한 고미 |
| 30.0 | 5.1 | 염미와 강한 고미 |

이 수반되는 것으로 알려지고 있다(표 8).

3. 염미의 역치와 변별역

소금을 포함한 정미성물질의 효과적 이용을 위해 고려해야 할 주요 특성으로서 맛의 강도, 잔미감(殘味感) 등을 들 수 있다. 또 정미물질의 농도 변화에 따라 감각적으로 인지되는 최소변화량 등도 조미시에 필요한 지식이다.

3.1. 염미의 역치

역치(閾値, Threshold value)의 “閾”이란 “문턱”이란 의미로서 자극이 단절되는 수치이며 경계를 의미한다. 일정한 조건에서 다수의 사람이

맛보았을 때 반수의 사람이 짠맛이라고 느끼는 농도를 식염의 역치라고 한다. 일반적으로는 자극반응의 출현율이 50%가 되는 값을 역치 또는 자극역이라고도 한다. 정미성물질의 경우에는 최저 정미농도라고도 부르며 짠맛을 포함한 기본적인 5미의 역치는 표 9에 제시한 바와 같으며 소금용액의 역치는 0.2% 이다.

3.2. 염미의 변별역

어느 큰 자극 $[R_0]$ 가 $[R_0 + \Delta R]$ 로 변화하였을 때 처음으로 감각적으로 서로 다른 차이를 느끼게 되는 자극의 변화 ΔR 을 R_0 로 나눈 값 $[\Delta R/R_0]$ 을 변별역(Difference threshold 또는 Difference limen, DL) 이라고 한다. 이 변별역은 간신히 구별 가능한 자극의 차이라는 의미

표 9. 기본적인 맛 발현물질의 역치

| 맛의 종류 | 발현물질 | 역치 _a (%) |
|-------|------|---------------------|
| 염미 | 식염 | 0.2 |
| 감미 | 자당 | 0.5 |
| 산미 | 초산 | 0.0012 |
| 고미 | 키니네 | 0.00005 |
| 감칠맛 | MSG | 0.03 |

역치_a : 최저 정미농도

이기도 하며 식별 가능한 최소차이(Just noticeable difference, JND) 라고도 부른다. 또 R/R₀를 변별역 또는 Weber의 비 또는 상대적 변별역 이라고 부르기도 한다. 간신히 변별 가능한 자극의 증가분은 그 자극량에 비례한다는 법칙을 Weber가 제안하여 Weber의 법칙이라 부른다.

이 변별역에는 자극의 증가에 따른 변별역(상변별역)과 자극의 감소에 따른 변별역(하변별역)으로 구분되며 상변별역과 하변별역 범위내에서는 자극의 변화는 느껴지지 않는 특성이 있다. 일반적으로 상변별역과 하변별역은 다른 경우가 많다. 식염수에 대하여 2점 식별법으로 식염수 농도의 변별역 판정을 행한 연구결과에 의하면 상변별역은 각 식염농도의 6~8% 범위, 하변별역은 각 식염농도의 3~5% 범위였으며 동일 변별역범위 내에서 염농도를 변화시키더라도 인간의 감각으로는 염미의 변화를 인지할 수 없는 것으로 나타남으로써 식염수의 짠맛은 Weber의 법칙을 따르는 용액이라고 할 수 있겠다.

염미에 감수성이 강한 사람을 대상으로 하여 0.90~1.00%의 식염수 용액을 제시하고 식염 농

도차 0.10%와 0.05% 시료에 대한 염미 감수성을 3점 식별법으로 2회 실시한 결과 염미의 변별역은 식염 농도차 0.05% 였다는 선행연구도 있다.

4. 소금 대체물질의 염미

본래 염미는 염화나트륨의 맛으로서 화학성분 조성이 다른 염류의 맛은 식염(NaCl)의 염미와는 다르기 마련이다. 소금의 맛은 구성성분인 나트륨이온(Na⁺)과 염소이온(Cl⁻)에 기인하기 마련인데, 나트륨이온이라도 호박산나트륨(sodium succinate)의 맛은 감칠맛이 강하며, 글루탐산나트륨은 전형적인 감칠맛의 대표라 할 수 있겠으나 식염 특유의 짠맛과는 거리가 멀다.

염소이온의 경우도 비슷하여, 염화나트륨과 화학적 성질이 매우 유사한 염화칼륨(KCl)의 맛은 고미와 염미를 혼합한 맛을 나타낸다. 또한 염화리튬(LiCl)이나 염화안티모늄은 짠맛을 내지만 염미품질이 식염과는 다르며, 염화마그네슘(MgCl₂)은 극히 강한 고미를 띤다.

표 10. 합성펩타이드 및 아미노산 에스테르류의 정미성

| 화합물 | 역치(mM) | 정미 ^{a)} |
|-------------------------|--------|------------------|
| Gly-OMe.HCl | 5.1 | 염미, 산미, 역한 감칠맛 |
| β -Ala-OMe.HCl | 6.3 | 염미, 산미, 역한 감칠맛 |
| γ -Abu-OMe.HCl | 6.3 | 불명료한 염미, 산미 |
| ϵ -Acp-OMe.HCl | 6.3 | 불명료한 염미, 산미 |
| Gly-OEt.HCl | 3.0 | 염미, 산미, 역한 감칠맛 |
| Orn-OMe.2HCl | 6.3 | 감칠맛, 산미, 염미 |
| Lys-OMe.2HCl | 6.3 | 감칠맛, 산미, 염미 |
| Orn- β -Ala.HCl | 1.3 | 염미 |
| Orn-Tau.HCl | 3.7 | 염미 |

a) 왼쪽 끝은 주된 염미, 오른쪽으로 갈수록 부수적인 염미를 나타냄

4.1. 유기산 염

식염의 염미와 비슷한 염미특성을 갖는 유기산염으로는 사과산나트륨 [CHOH(CH₂)₂COONa]을 예로 들 수 있겠다. 과거 일본에서는 신장병 등의 부중에 염소이온의 유해성을 우려하여 염소이온이 없으면서 유사한 염미특성을 갖는 사과산나트륨을 사용한 무염간장을 사용한 적이 있었다. 그러나 최근의 연구에 의해 신장병 등의 부중에 염소이온 보다 나트륨과의 관련성이 밝혀지면서 환자용 염미료로서 염화나트륨 대신에 염화칼륨이 사용되고 있다. 이처럼 식염과 유사한 염미특성을 갖는 유기산염으로는 사과산나트륨 외에 글루탐산칼륨, 글루콘산나트륨 등이 알려져 있다.

4.2. Peptide 염

Peptide 중에도 염미를 띄는 것이 있다. 1984

년 정미성펩타이드 심포지움에서 多田 등은 염기성펩타이드, 오르니틸타우린, 오르니틸베타알라닌(OBA)을 비롯한 일련의 화합물이 염미를 띤다는 사실을 발표하였다. 이들 펩타이드는 분자내에 나트륨이온을 함유하고 있지 않기 때문에 감염식을 필요로 하는 여러 질병의 치료에 유효할 것으로 기대되었다.

1989년에는 Tamura 등이 OBA를 사용하여 더욱 진전된 연구를 수행하여 OBA 분자 단독으로는 염미발현이 되지 않으며 염산염형태가 되면 염미가 발현되는데 염산의 농도가 증가할수록 염미가 강해지나 산미도 동시에 증가하는 경향을 띠었다고 하였다.

Tamura 등은 몇 종류의 아미노산에스테르 염산염에 대하여도 유사한 실험을 행한 결과 글리신의 에틸에스테르 염산염이 가장 강한 염미를 띄었으며 염미강도는 OBA의 약 1/2 수준이었다고 하였다.

또한 염기성 아미노산의 염산염은 그 자체로

표 11. 대체염 사용시의 감염효과

| 대체염용 화합물 | Na 이온 감소율(%) |
|-------------|--------------|
| OBA | 75 |
| Gly-OEt.HCl | 50 |
| 염기성아미노산 | 25 |

는 염미를 띄지 않았으나 염화나트륨과 공존시에는 염미보강 효과가 인정되었다. 이들 물질의 감염효과는 표 11에 제시한 바와 같다.

식염과 조미료

염미는 식품의 맛 중에서도 염미계 식품 맛의 중심역할을 하기 때문에 중요하게 여겨진다. 그러나 염미계 중심 식품의 맛도 알고 보면 염미 단독으로 완성되는 것은 아니며 여러 정미성분과의 조화가 매우 중요한 것으로 여겨지고 있어서 관련 연구개발도 많은 편이다.

식염의 맛과 다른 정미성분과의 상호관계는 식미기호성, 영양과 건강유지는 물론 산업적 파급효과 측면에서도 중요하기 때문에 본고에서는 기존의 연구결과들을 토대로 하여 식염과 여러 정미성분 및 조미료 등과의 관계에 대하여 알아보았다.

1. 염미와 감칠맛

감칠맛의 주성분이라 할 수 있는 글루탐산나트륨(MSG)은 식염의 염미를 완화하면서 동시에 식품의 감칠맛을 증가시키는 역할을 하는 것으로

로 잘 알려져 있다. 염미에 대한 감칠맛의 영향을 조사한 실험결과에 의하면 감칠맛에 의한 염미의 마스킹은 일어나지 않으며 MSG 농도가 증가함에 따라 염미의 강도는 오히려 증가하는 것으로 나타난다고 한다. 그러나 실제로 느껴지는 염미는 완화되는 것으로 조사되었는데 이는 식염의 맛 외에 감칠맛 등 다른 맛이 가하여져 식품 자체의 맛이 좋아짐에 따라 염미 자체의 싫은 느낌을 완화시켰기 때문으로 사료된다.

감칠맛에 대한 염미의 영향을 살펴보면, 염미와 감칠맛은 모든 경우에 동시에 적용되는 요소적 특성이 있으나 양 요소간의 균형(balance)이 맛의 기호도에 영향을 미치는 상호관계에 있다고 할 수 있다. 맑은 장국을 모델로 하여 실험한 결과에 의하면 MSG와 식염 첨가량이 각각의 최적 첨가량 수준을 벗어나게 될 경우는 맛의 선호도는 최적첨가량과 사용농도의 차이의 제곱값에 비례하여 저하한다고 한다.

MSG나 소금 어느 한쪽의 사용량이 최적첨가량에 미달할 경우는 다른 일방의 첨가량을 증가시켜줌으로서 맛의 기호도를 높일 수 있다고 한다. 실제로 서양식 또는 중화식 요리에서 식염첨가량을 20~30% 줄이더라도 MSG를 첨가함으로써 소금량을 줄이지 않은 대조시료에 비해 식미기호상 거의 차이가 없었다는 보고도

있다. 이와 같은 식염의 염미 발현에 미치는 감칠맛성분의 상호 보완작용 관계는 식염섭취를 줄이기 위한 저염식의 조리에도 참고가 될 수 있을 것이다.

2. 염미와 감미

단맛을 특징으로 하는 식품의 조미시에 설탕 등 감미료와 함께 소량의 소금을 첨가함으로써 감미의 강도를 높일 수 있음은 경험적으로 널리 알려져 있다. 여러 농도의 식염용액 및 설탕용액을 사용하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있는 것으로 알려지고 있다. 즉,

- 염미는 설탕 첨가에 의해 감소하는데 1~2%의 묽은 식염농도에서는 7~10배량의 설탕 첨가로 염미 특유의 짠맛이 거의 소실된다.
- 감미는 소량의 식염첨가에 의해 증대된다. 10% 설탕액의 경우 식염을 0.15%(설탕량의 3/200), 25% 설탕액의 경우는 식염을 0.15%(설탕량의 3/500), 50% 설탕액의 경우는 식염을 0.05%(설탕량의 1/1,000) 첨가함으로써 최고의 감미를 느낄 수 있으나, 60% 설탕액의 경우는 식염을 첨가하지 않는 것이 양질의 감미를 발현할 수 있다.
- 감미에 대한 식염의 대비효과는 감미도가 높을수록 예민해지는 경향이 있다.

3. 염미와 산미

신맛(酸味)을 중심으로 하는 식품에서도 염미

는 매우 중요한 역할을 한다. 식품의 조리·가공시 염미와 산미는 병용되는 경우가 보통이며 이때 맛의 좋고 나쁨은 산미와 염미의 적정한 균형 여부에 달렸다고 해도 과언이 아니다.

식초 조미식품 또는 식초에 대하여 식염의 첨가량이 적으면 식초의 맛이 지나치게 발현되어 자극적이 되는데 식염 함량이 5~10%로 되면 산미도 염미도 모두 완화되어 온화한 맛으로 변하게 된다. 그러나 식염함량이 20% 정도로 많아지면 짠맛이 강하게 느껴지게 된다. 일반적으로 식초에 대하여 식염함량이 8% 전후가 되었을 때 가장 맛의 조화가 좋은 것으로 알려져 있다.

기존의 여러 실험결과를 토대로 염미와 산미의 관계는 요약하면 다음과 같다. 즉,

- 염미는 극히 소량의 초산 첨가에 의해 강해진다. 1~2%의 식염 용액에 대하여 초산 0.01%, 10~20% 식염 용액의 경우 초산 0.1% 첨가에 의해 염미가 강해진다.
- 염미는 다량의 초산 첨가로 감소한다. 즉, 1~2%의 식염 용액에 초산 0.3% 이상(pH 3.0 이하)을 첨가함으로써 염미가 감소한다.
- 초산은 어떤 농도에서도 소량의 식염을 첨가함으로써 산미가 강해지나, 식염 첨가량이 많아지면 오히려 산미는 약해진다.

4. 염미와 고미(苦味)

고미는 쓴맛으로서 그 자체로는 좋은 맛이 아니지만 식품의 맛을 복잡 미묘하게 발현시키는

기능성분적 특성 때문에 중요시 된다. 유용한 고미물질로는 차와 커피의 대표적 고미성분인 카페인, 코코아나 초코릿의 테오프로민, 귤이나 그레이프푸르츠의 나린진, 맥주의 호프성분 등이 있으며 담즙에 함유된 담즙산도 쓴맛을 띠는데 생선 내장의 고미도 대부분 담즙산 성분에 유래한다. 무기질로는 칼슘(Ca)이나 마그네슘(Mg) 염이 고미를 갖는다.

예를 들면 두부의 응고제로 사용되는 간수의 주성분은 염화마그네슘으로 그 맛이 극히 쓰다. 염미, 감미, 산미 등의 맛에 극히 소량의 고미를 가하면 음식의 맛이 복잡해지며 기호성도 증가하는 경향이 있어 고미의 의의가 있다고 할 수 있다.

관련 연구결과들을 종합해 보면 염미와 고미 간에는 다음과 같은 상호관계가 있음을 알 수 있다. 즉,

- 염미는 카페인 첨가에 의해 감소한다.
- 고미는 소금 첨가에 의해 감소하나 소금 첨가량이 2% 이상이 되면 염미가 강해진다. 이때 고미성분 농도는 카페인 0.03~0.05% 수준(일반적인 녹차의 음용농도 수준)

식염의 생리작용

1. 소금섭취의 의미

소금은 식미기호성의 추구하고 함께 생리적 필요성 때문에 섭취한다고 할 수 있다. 심한 운

동이나 노동을 하여 땀을 많이 흘리는 사람은 보통 물 대신에 묽은 식염수를 마심으로서 땀과 함께 체외로 배출된 염분을 보충하는 의미가 있다.

식염은 생명유지에 불가결한 나트륨(Na)을 함유하고 있는데 Na 이온은 체액량이나 체액의 삼투압을 일정수준으로 유지하는 작용을 할 뿐만 아니라 생체에 필요한 당, 아미노산, 인등의 영양소를 세포 내로 수송하는 기능도 갖고 있다.

소금은 적정량을 매일 평균적으로 섭취하는 것이 바람직하다. 염분의 섭취 적정량은 생활의 내용이나 노동강도 등에 따라 서로 다르다. 한국인이나 일본인의 경우 식염섭취량이 적정수준을 초과한 것으로 평가되고 있는데 현재 성인 1인 1일당 10g 이하의 섭취를 목표로 하고 있다.

일반적으로 선호되는 식품의 적정 염도는 1% 전후이며, 성인 1인당 1일 식품의 섭취량이 1.35kg(일본의 경우) 정도인 점을 감안할 때 현재 일본인의 식염섭취량은 13.5g/일 수준이며 한국의 경우 일본보다 식염섭취량이 더 높은 것으로 조사됨으로서 모두 식염의 목표 권장량을 크게 상회한다고 볼 수 있다. 섭취된 소금은 주로 신장을 통해 노나 땀의 형태로 체외로 배설된다.

2. 소금섭취의 필요성

식염은 나트륨(Na)과 염소(Cl)가 결합된 것이며 염소와의 결합형 외에도 이온형태로서 체액

표 12. 인체 장기 중의 수분 및 미네랄 함량

| 장기기관 | 중량 (kg) | 수분 (kg) | 미네랄(g) | | | | | | | |
|------|------------|------------|--------|------|-------|--------|--------|------|------|-----|
| | | | Na | Cl | K | Ca | Mg | P | S | |
| 근육 | 28.7 | 21.0 | 19.1 | 13.5 | 109.0 | 1.85 | 6.10 | 58.5 | 60 | |
| 골격 | 11.6 | 5.1 | 36.8 | 20.0 | 6.4 | 1150.0 | 11.0 | 530 | 17 | |
| 혈청 | 2.7 | 2.5 | 9.1 | 10.0 | 0.5 | 0.27 | 0.09 | 0.4 | - | |
| 혈구 | 1.8 | 1.2 | 0.8 | 5.2 | 7.6 | - | 0.11 | 1.8 | - | |
| 피부 | 17.4 | 7.3 | 6.5 | 28.2 | 4.4 | 0.8 | 0.5 | 2.4 | 18 | |
| 뇌 | 1.4 | 1.1 | 2.1 | 1.8 | 4.1 | 0.15 | 0.2 | 4.6 | 2.9 | |
| 간장 | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.03 | 0.05 | - | - | |
| 폐장 | 1.0 | 0.8 | 2.4 | 2.6 | 1.5 | 0.17 | 0.07 | 1.2 | - | |
| 복부내장 | 3.8 | 2.6 | 7.0 | 4.5 | 8.3 | 0.49 | 0.54 | 6.0 | - | |
| 총량 | g | 68.2 | 41.8 | 84 | 86 | 142 | 1154.0 | 19 | 605 | 97 |
| | Eq (kg) | (kg) | (kg) | 3.7 | 2.4 | 3.6 | 28.9 | 0.8 | 19.5 | 3.0 |

중에 다량 함유되어 있다. Na은 근육의 수축작용, 신경자극의 수용, 삼투압 유지, 수분의 유지와 배설 등의 생리작용에 깊이 관여한다. 나트륨은 체액 내 성분으로서 뿐만 아니라 골격에도 함유되어 있다.

체내의 전체 염소함량은 성인의 경우 체중의 약 0.1%이나 발육초기에는 함유비중이 높은 반면 점차 감소한 경향이 있다. Cl은 그 일부가 단백질과 결합하여 존재하기도 하지만 대부분 Na과의 결합형인 식염 형태로 체액 중에 존재한다. 염화물의 농도는 뇌척수액에서 가장 높고 다음으로 조직간액, 림프액, 위장소화액 순이다. Cl은 Na과 함께 체액의 삼투압 유지에 중요한 역할을 하는 것 외에 위액의 염산성분으로서도 필수적인 성분이다.

3. 체내 식염의 분포

인체는 체중의 약 2/3가 수분이다. 수분은 세포내, 조직의 간격 및 혈관이나 림프관과 같은 맥간 내에 분포되어 있으며 이와 같은 존재형태의 수분을 통틀어 체액이라고 부른다. 세포내의 수분과 세포외의 수분과는 기능적으로 다르기 때문에 체액은 세포내액과 세포외액으로 구분하여 생각하는 것이 일반적이다.

세포외액으로서는 혈구를 제외한 체액, 림프액, 조직간액 등이 포함된다. 체액의 수분 및 염분(무기질) 분포는 표 12에 제시한 바와 같다. 무기성분으로서 체내에는 칼슘(Ca)과 인(P)이 특히 다량 함유되어 있는데 인산칼슘으로서 뼈의 주성분이 되기 때문이다. 다음으로는 칼륨(K)은 세포 내, 보다 구체적으로는 근육세포 내

표 13. 체액의 염분 성분 농도

| 전해질 | 세포외액 | | | 세포내액 | |
|-----|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----|
| | 혈장 | | 조직간액 mEq/L.H ₂ O | 근세포 mEq/L.H ₂ O | |
| | mEq/L.H ₂ O | mEq/L.H ₂ O | | | |
| 양이온 | Na ⁺ | 142 | 151 | 144 | 8 |
| | K ⁺ | 4 | 4.3 | 4 | 160 |
| | Ca ²⁺ | 5 | 5.4 | 2.5 | 2 |
| | Mg ²⁺ | 3 | 3.2 | 1.5 | 35 |
| | Total | 154 | 163.9 | 152.0 | 205 |
| 음이온 | Cl ⁻ | 103 | 109.7 | 114 | 2 |
| | HCO ₃ ³⁻ | 27 | 28.7 | 30 | 8 |
| | HPO ₄ ²⁻ | 2 | 3.2 | 3.0 | 110 |
| | SO ₄ ²⁻ | 1 | | | 10 |
| | 유기산기 | 5 | 5.3 | | 5 |
| | Protein | 19 | 17.0 | 5.0 | 70 |
| | Total | 154 | 163.9 | 152.0 | 205 |

에 많이 분포되어 있다.

세포내액과 세포외액의 주요 염분구성 성분의 함량은 표 13에 제시하였다. 체액성분은 물 외에도 단백질 등의 성분도 함유하고 있어서 염분 함량은 체액에서 물 이외의 단백질성분 등을 차감한 순수한 물의 중량을 기준으로 하여 mEq/L.H₂O으로 표시하였다.

세포외액에는 Na⁺ 이온 및 Cl⁻ 이온 함량이 높고 K⁺ 이온이나 Ca²⁺ 이온 함량은 낮다. 세포내액에는 K⁺ 이온 및 인산이온(HPO₄²⁻) 함량이 높다.

세포외액은 혈구나 영양성분 및 대사노폐물의 운반매체일 뿐 아니라 각종 이온의 조성, pH, 삼투압 등과 같은 물리화학적 성상을 일정하게 유지함으로써 내부 환경으로서의 기능을 한다.

4. 흡수와 배설

4.1. 나트륨 및 염소의 흡수와 배설

Na 이온의 흡수는 다른 양이온에 비해 거의 무제한으로 흡수되고 배설도 빠르다. 피부로 부터의 땀이나 설사의 경우를 제외한다면 Na은 대부분 신장을 통해 배설된다. 신장으로부터 Na의 배설은 부신피질호르몬의 지배를 강하게 받는다.

식염의 배설경로는 신장으로부터 소변(뇨)이 주된 경로지만 기타 경로로는 땀샘, 소화관, 젖샘 등이 있다. 이중에서 땀샘에 비하면 소화관이나 유선(乳腺)을 통한 배설은 극히 미미하다

고 할 수 있다.

땀중의 무기성분의 농도는 개인차가 커서 30~110 mEq/L(식염환산량 1.8~6.4 g) 범위로서 소금량으로는 평균 3 g/L에 상당한다. 따라서 여름철 30°C 실내 작업시 발한량은 1~2 L/일 정도로 보았을 때 땀을 통한 소금배설량은 하루에 3~6 g 정도임을 알 수 있겠다.

건강한 성인여자가 여름철(8월) 24시간 동안 피부를 통해 배설하는 Na의 양을 측정한 결과 평균 3.3 g이었다는 보고도 있다.

극한 사항에서 인간이 흘릴 수 있는 최고발한량은 시간당 약 2 L, 10~15 L/일로 알려져 있는 바, 이러한 극한 사항에서 땀을 통한 식염의 체외배설량은 6 g/시간, 또는 30~44 g/일 정도로서 의외로 많은 양임을 알 수 있다. 기온이 높은 한여름의 염천이나 고온환경에서 장시간 작업 또는 운동을 할 경우 식염 상실의 문제는 의외로 심각하여 경련형 일사병 등의 원인이 될 수도 있다고 한다.

이외에도 식염상실의 원인으로서 설사나 구토 등을 들 수 있겠다. 어린이들의 경우 체내 식염 보유량이 적어 심한 설사에 의해 식염결핍증을 유발할 수도 있다. 체중 10 kg 내외 유아의 경우 체내 식염 보유량은 20 g 수준으로서 매우 낮기 때문이다. 성장기 어린이들은 체조직이 증가함에 따라 식염을 골격이나 기타 체조직 또는 장기 등에 축적하게 되는데 만 1세아의 경우 1일당 약 1 g의 식염을 섭취하며 이중 0.18 g의 식염을 체조직에 축적한다고 한다.

염소(Cl)의 흡수는 체내 염소량과 무관하게

거의 전량이 흡수된다고 할 수 있다. 분변 중의 염소는 극히 소량이며 주 배설경로는 신장을 통한 소변이지만 땀으로도 염소는 일부 소실된다. 신장은 염소의 주요 배설기관임과 동시에 그 조절기관이기도 하다. 염소가 부족한 음식을 계속 섭취하게 되면 노를 통한 염소의 배설이 거의 제로수준까지 저하한다.

4.2. 신장에 의한 염분 조절작용

체내에는 혈압치를 정상적으로 유지시키기 위한 다양한 체액조절 메카니즘이 알려져 있는데 신장은 그중에서도 매우 중요한 역할을 담당하는 기관이다. 혈압이 정상치 이하로 저하할 경우 신장으로부터 염분이나 수분의 배설량은 감소하여 세포외액량이 증가하며, 이에 따라 혈액량이 증가하여 순환계의 압력이 상승한다. 역으로 혈압이 상승하면 신장으로부터 염분이나 수분의 배설량이 증가하여 세포외액이 감소함으로써 혈압이 정상치 수준으로 저하한다.

식염의 섭취량이 많을 경우, 염분이나 수분섭취량이 배설량을 초과할 경우 세포외액량의 증가에 의한 혈압상승이 일어날 수 있으나, 상기의 메카니즘에 의해 혈압은 정상치로 돌아오도록 되어있다. 그러나 식염의 다량섭취가 계속되면 신장-노를 통한 염분이나 수분의 배설도 계속되어야 하기 때문에 혈압은 높은 수준으로 유지되게 되는데 식염을 많이 섭취하면 혈압이 상승하는 이유는 이 때문이다.

만성 신염 등과 같은 신장장애가 있을 경우

에도 신장기능이 저하되어 염분이나 수분의 배설능력이 저하함으로써 세포외액량이 증가하여 결국 혈압이 상승하게 된다.

4.3. 식염 섭취부족에 의한 증상

고온다습 환경에서 일하는 광부들은 발한량이 10 L/일을 넘는 경우도 있으며 발한에 의한 염분의 손실량은 30 g/일에 이르는 경우도 있다. 이와 같은 환경조건에서 미숙련 광부에게 현기증이나 혼몽 등과 같은 증상이 일어나 심하면 죽음에 이르는 경우도 있는데, 이는 발한에 의해 다량의 수분이나 염분이 급격히 손실되는데 기인한다.

Na의 섭취를 강하게 제한하면 식욕의 저하, 복부 및 다리의 경련 등이 일어나는 경우가 있다. Na 부족은 심한 설사나 극심한 발한 등에 의해서도 일어날 수 있다.

염소는 위액 중에 유리염산 또는 염의 형태로 함유되어 있는데, 염소 섭취가 적어지면 위액의 산도가 저하하고 식욕부진, 소화불량, 위내 부패억제능력의 감소 등을 초래할 수가 있다.

4.4. 식염의 생리적 필요량

식염의 필요량은 나트륨과 염소 필요량으로 나누어 고려하는 경우가 많다. 염소 필요량은 명백하지는 않으나 일상 식사를 통해 섭취량으로 문제가 없으나 나트륨 필요량에 대하여는 국가의 영양소요량 기준에 근거하여 검토할 만

큼 중요하게 여겨진다.

4.4.1. 성인의 나트륨 최소 필요량

Na의 최소 필요량은 건강인의 뇨, 분변, 땀 등으로 배설되는 최저한의 나트륨 총량으로부터 구한다. 이러한 요인가산법에 의해 Dahl은 엄격히 식염을 제한한 성인에 있어서 Na 배설량은 뇨 중에 5~35 mg/일, 분변 중에는 10~125 mg/일, 피부로부터 자기도 모르는 사이에 증발 배설되는량은 25 mg/일 등으로서 이들 합계량은 40~185 mg/일 이었다고 보고한 바 있다. 이러한 양을 185 mg/일 이라고 하더라도 식염량($\text{Na} \times 2.54$)으로 환산하면 0.47 g으로서 1일당 0.5 g을 초과하지 않는 양이다. 그러나 이러한 수치들은 특수한 조건에서 관찰한 실험결과로서 일반 성인들에게 적용하기에는 적절하지 않을 수도 있어서 Na 배설 조건별로 고찰할 필요가 있다.

1) 뇨를 통한 배설

건강인에 있어서 신장은 식염 배설의 주요 장기이며 발한이나 설사 등에 의한 신외성배설(腎外性排泄)이 없다면 뇨 중 식염배설은 식염섭취량과 거의 같은 수준이다. 이러한 현상은 식염 섭취에 따른 체액량의 변화에 적응하기 위해 신장이 부신피질호르몬의 일종인 알도스테론의 작용에 의해 식염의 뇨 중 배설을 교묘히 조절하기 때문이다.

신장 및 부신피질의 기능이 건전한 경우는 강하게 식염제한을 하더라도 수일 내에 식염의

섭취와 배설량이 동일해지는 소위 식염발란스가 얻어진다. 그러나 신기능부전 또는 부신기능부전의 경우에는 식염제한에 대한 순응성이 저하하여 식염결핍증에 빠질 위험성이 있다고 한다.

관련 선행연구에 의하면 신장기능이 정상인 고혈압환자에게 1일 50~60 mg의 Na를 섭취시킨 결과 뇨를 통한 Na 배설량은 최고 35 mg 수준이었다는 보고가 있다.

2) 피부배설

일상생활에서 특히 활동적인 신체활동이나 발한을 수반하지 않으면서 피부로부터 배설되는 Na는 1일당 25 mg 정도이다. 이러한 결과는 본태성고혈압환자 5케이스, 약성고혈압환자 1케이스, 정상인 1케이스 등 7케이스에 대하여 Na의 섭취경로에 따라 식사 중에 100~160 mg/일, 염수를 통하여 320~530 mg/일의 조건에서 피부배설물을 분석하여 얻은 값이다. Na 배설은 2~60 mg/일, 염소 배설은 10~60 mg/일이었다. 그러나 Na 와 Cl의 합계 배설량은 120 mg/일 이하였다고 한다.

격렬한 운동이나 고온환경 작업으로 다량의 발한이 수반되었을 때는 피부로부터의 식염배설이 일시적으로 급격히 증가하여 수분상실 1L당 2.87 g의 식염을 상실할 경우도 있었다고 한다. 그러나 고온환경에 적응하면 식염섭취가 1.9~3.2 g/일이었을 때 발한이 5~9 L/일에 이를 때에도 땀을 통한 식염손실은 0.25~0.35 g/일 수준으로 정지하는 것을 관찰하였다는 연구결과도 있다.

3) 분변배설

분변을 통한 식염배설은 설사 등을 수반하지 않는 한 극히 미량으로 식염 섭취량과는 무관하며 평균 약 70 mg/일 수준이다. 따라서 고도의 식염 제한시에는 Na의 분변배설은 문제가 되지 않으나 설사를 수반할 때는 일시적으로 수분상실의 증가와 함께 Na 배설도 증가하기 때문에 주의를 요한다.

4) 성인의 식염 최소필요량

식사를 통해 섭취된 Na의 배설경로별 배설량을 조사한 선행연구에 의하면 건강한 성인의 경우 뇨를 통하여 150 mg/일 이하, 비활동시의 피부를 통하여 60 mg/일 이하, 고온환경에 순응한 경우 땀에 의하여 100 mg/일 이하, 분변을 통하여 70 mg/일 이하로 각각 배설하여 Na 배설 총량은 380 mg/일 이하 수준이었다고 한다. 이러한 Na량을 식염량으로 환산하면 1.0 g 미만이 되는데 이것이 식염의 1일 최소필요량이라 할 수 있겠다.

4.4.2. 임신 수유기의 나트륨 최소필요량

임신중 체중증가는 10~12 kg으로 평균 11 kg 수준인데 체중 증가량의 약 70%는 체액의 증가분이다. 체액의 농도를 일정하게 유지하기 위해 필요한 Na량은 약 25 g으로서 식염으로는 약 60 g에 상당한다. 임신일수를 280일로 하였을 때 1일 평균 0.21 g의 식염을 여분으로 섭취할 필요가 있다는 계산이다. 임신 중 때때로 관찰되는 임신중독증에 대하여 그 원인이 분명

히 밝혀진 것은 아니지만 과도한 식염섭취는 임신중독 증상을 악화시킬 수도 있다고 한다.

4.4.3. 유아 및 소아의 나트륨 최소필요량

유아의 보육에는 모유가 적합하다는 사실로부터 모유에 함유된 Na 함량은 유아의 발육에 적합한 수준일 것이라는 추론을 할 수 있겠다. 인유 중의 Na 함량은 1L당 약 150mg인 반면 우유 중의 Na 함량은 500mg/L 수준으로 모유와는 큰 차이가 있다.

건강한 유아의 발육을 위해 Na은 1일당 1~2mEq 정도 필요하며 경피 및 분변을 통한 Na 배설은 각각 2mEq/일 이다. 여기에 뇨를 통한 Na 배설을 가하면 도합 6~8mEq(138~184mg)/일의 Na를 필요로 한다. 이 수치는 체중 1kg당 1.5~2mEq(35~46mg)에 상당한다. 이것을 식염량으로 환산하면 체중 1kg당 약 88~117mg, 또는 1일당 352~468mg이다. 유아 및 소아기에 식염의 과잉섭취가 장래 고혈압발생의 원인이 될 가능성도 있어서 식염섭취를 가능한 한 줄이는 것이 필요하다.

5. 식염 과잉섭취의 해

5.1. 식염의 과잉섭취에 의한 장애

식염 0.5% 용액을 경구투여하면 설사를 하게 되며, 농후한 식염수나 대량의 식염을 내복하면 위벽에 염증을 일으키며 동통, 구토, 설사 등을 초래하며, 고도의 자극에 의해 사망에 이를 수

도 있다. 대량의 식염 투여에 의해 발열하는 수도 있는데 칼슘의 투여로 회복된다. 식염의 과잉섭취는 부종, 고혈압증을 유발한다. 또한, 단백질이나 비타민 등이 부족하면 식염의 과잉섭취에 의한 신장장애를 강하게 유발하는 등 식염과잉섭취의 여러가지 해를 받기 쉽다고 한다.

5.2. 식염의 독성

식염의 LD₅₀(급성독성 반수치사량)는 8~10g/kg으로서 에타놀(6~8g/kg)과 유사한 수준이며 초산(0.3g/kg), 젖산(3.7g/kg), 안식향산나트륨(2.0g/kg), 니코틴(0.03g/kg), 아스피린(0.5~1.0g/kg) 보다 월등히 낮은 독성을 나타내며 만성독성 지표로서 장기간 섭취에 의해 체중감소를 유발하기 시작하는 음수중의 농도도 360mg/일.kg 수준으로 독성이 매우 낮다고 할 수 있다.

식염섭취와 질병

1. 식염과 고혈압

식염섭취와 고혈압간의 상관관계에 대하여는 다양한 학설이 있으나 그 중 일본에서 인정되고 있는(제 4차 개정 “일본인의 영양소요량”의 근거자료)이론에 대하여 요약하면 다음과 같다.

본태성고혈압증을 일으키는 요인으로는 유전성 요인, 신경성 요인, 식염의 과잉섭취, 영양섭취의 불균형, 한냉한 환경온도, 과중한 육체

노동 등 복잡한 여러 인자들이 관여하는 것으로 생각되고 있다.

식염 섭취와 고혈압과의 관계에 대하여는 실험적으로 자연발생 고혈압쥐(SHR)나 뇌졸중을 일으키기 쉬운 고혈압쥐(SHDR)에 있어서 식염의 과잉섭취가 고혈압을 악화시키며 뇌졸중을 일으키기 쉽게 한다는 사실이 확인되었다.

인간의 본태성고혈압증 발생이 전적으로 식염의 과잉섭취에 의한다고는 할 수 없으나 많은 역학조사 결과로부터 고혈압과 식염섭취의 관계는 분명한 것으로 인식되고 있다. Sasaki는 지구상의 서로 다른 지역 및 민족을 대상으로 하여 혈압의 추이를 연령별, 성별 식염섭취량과의 관련성을 검토한 바 있다. 그 연구에 의하면 수축기 혈압의 평균치는 식염섭취가 많은 지역 및 민족에서 연령이 증가할수록 상승하는 경향을 나타내었다. 이와 유사한 조사결과는 일본 국내의 역학적 조사결과에서도 확인된 바 있다.

한편, 식염을 식사에 사용하지 않는 지역 또는 민족에 있어서는 연령증가에 따른 혈압상승은 거의 일어나지 않는다는 사실은 주목할 만한 일이다. 이들 지역 주민은 모두 천연식품만으로 생활을 영위하며 식염섭취량은 1일 1~2g 이하로 추정되었다고 한다.

고혈압의 발생 예방을 위해 고혈압 소인이 없는 경우에는 5g/일, 고혈압소인이 있는 경우에는 0.5~1.0g/일의 식염섭취가 권장되는 등 정상인의 고혈압 예방을 위한 권장 식염섭취의 범위는 2~5g/일 수준으로 알려지고 있다.

최근에는 식염의 섭취부하 또는 섭취제한에 대하여 감수성이 높은 고혈압환자와 감수성이 결핍된 고혈압환자가 존재한다는 사실이 밝혀짐으로서, 식염이외의 영양소와 고혈압과의 관계가 중요시 되고, 특히 칼륨(K), 칼슘(Ca), 지방, 알콜섭취 및 비만 등과의 관계가 주목을 받고 있다.

2. 식염과 동맥경화

식염의 과다섭취는 고혈압을 유발할 수 있을 뿐 아니라 동맥경화나 혈전증에도 악영향을 미친다는 사실이 알려져 있다. 식염을 많이 섭취하면 몸에 해로우며, 특히 노인은 이점에 대하여 유념할 필요가 있음은 당연하겠으나, 염의 과잉섭취가 왜 몸에 좋지 않은가는 다음과 같이 설명될 수 있다.

2.1. 혈관에 대하여

혈관은 내막과 중막 및 외막의 3겹으로 이루어져 있다. 중간층에 있는 중막은 근육세포로 만들어져 있어 그 하나하나의 세포의 내측(세포내액)은 30대 1의 비율로 칼륨(K)이 많고, 세포의 외측(세포외액)은 염의 주성분으로 되어 있는 나트륨(Na)이 많이 함유되어 있다. 게다가 세포내액과 외액중의 K와 Na 함유비율이 항상 일정하게 되어있어 세포막에는 이러한 Na과 K의 항상성을 조절하기 위한 일종의 생리학적 펌프기능을 할 수 있는 Na-K 펌프라고 하는 메

카니즘이 존재하는데 이 메가니즘에 의해 과잉량의 Na는 세포외로, K는 세포내로 밀어내어 생리적 균형을 유지한다.

그러나, 고혈압이 되기 쉬운 유전인자를 갖고 있는 사람은 이 세포막이 K나 Na를 쉽게 통과 시키기 때문에 세포내액과 외액간의 Na-K 이온균형을 유지하기 위해서는 Na-K 펌프가 빈번히 작동하지 않으면 안되는데 이러한 펌프의 작용기능도 점차 저하하기 때문에 점차적으로 세포내는 Na이 증가하게 된다. 이처럼 Na이 증가하면 우선적으로 세포내에 물이 모이게 되어 개개 세포가 팽윤하여 혈관의 벽이 두꺼워진다. 이러한 과정을 거쳐, 예를 들면 혈관벽이 10% 두꺼워지게 되더라도 혈압은 일순간에 1.5배(100 mmHg의 혈압이 150 mmHg로) 상승하게 된다.

또한, Na가 증가하면 혈관이 신경자극에 민감해져 쉽게 수축하기 쉬운 상태로 변할 수도 있다. 이외에도 최근 연구에 의하면 Na가 Ca의 치환에 의해 세포내액 중의 Na 함량이 증가하여 혈관을 수축시키기도 하며, 혈관세포를 증식시켜 혈관벽을 증가시킨다는 것도 알려지고 있다. 이처럼 과다한 염의 섭취는 여러 방면에서 혈관에 영향을 미쳐 결과적으로 고혈압을 초래하게 된다. 특히 고혈압의 유전적인 요인이 있는 사람은 식염의 과다섭취의 영향을 받기 쉽다.

2.2. 염과 동맥경화

최근 일본의 어린이들에게 동맥경화증이 증가하고 있으며 한국의 경우도 유사한 사례가

보고되고 있는데 콜레스테롤치 자체는 구미유럽지역의 어린이에 비해 높지 않음에도 불구하고 동맥경화증이 많은 것은 스낵과자나 Fast food 등 지방분과 동시에 염분도 많은 식품을 자주 섭취하는 것과 관계가 있지 않을까 하는 염려가 있다. 실제로 염과 지방의 동시섭취가 동맥경화에 큰 영향을 끼친다는 것이 동물실험 결과로 밝혀지고 있다. 동맥경화는 콜레스테롤 뿐만 아니라 염도 그 원인이 되는 것이다.

일본의 시마네 의과대학에서 행한 실험에 의하면 고혈압소인이 있는 흰쥐(SHR Rat)에 염과 지방을 동시에 투여하면 불과 1주 후에 장혈관에 콜레스테롤이 쌓이기 시작하였다고 한다.

콜레스테롤은 림프액에 의해 운반되는데 나트륨(Na)은 림프액을 증가시키는 작용을 한다. 결국 나트륨이 증가할수록 혈액 중에 운반되는 콜레스테롤도 증가함으로써 혈관에 콜레스테롤이 침착하여 동맥경화를 촉진시킨다. 이러한 현상이 심장혈관에 일어나면 혈액이 원활하게 흐르지 못함으로써 산소나 영양공급이 제대로 이루어지지 못하기 때문에 그 부분의 심근이 과사하여 심근경색을 일으키게 된다.

또, 혈관이 막히는 혈전증의 경우도 식염섭취는 나쁜 영향을 준다. 혈액 중의 혈소판은 과도한 염섭취 조건하에서 극히 응고하기 쉬운 상태로 변한다. 특히 노인의 경우 동맥경화 등으로 혈관자체가 가늘어지게 되는 상태에서 염의 과잉섭취에 의해 혈소판 응집이 쉽게 진행되어 혈관이 더욱 막히기 쉬운 상태로 될 수 있다.

3. 식염섭취와 암

식염 그 자체는 발암성이 없으나 염분섭취량이 많은 지역 일수록 위암에 의한 사망률이 높다는 설이 있다. 이러한 설에 대하여 일본의 국립암센터 연구소 역학연구실의 조사 연구사례가 있다. 일본의 염분섭취량이 서로 다른 이와테현 등 4개 지역의 보건소 관내에서 40대 남성을 무작위로 추출한 다음 각 지역별로 30인 전후의 남성과 그 부인들을 대상으로 하여 24시간 체뇨 후 식염배설량을 조사한 결과 1일 식염섭취량과 거의 일치한다는 사실을 확인하였다. 식염섭취와 위암발생과의 관계 조사에 의하면 남성의 경우 1일 식염섭취량이 13.4 g으로 가장 많은 지역에서는 위암 사망율은 인구 10만 명당 49인 이었으나 식염섭취량이 8.0 g으로 가장 적은 지역의 경우는 10만명당 17인으로서 염분섭취량이 낮을수록 위암사망율도 낮았다고 하였으며, 이러한 경향은 다른 조사지역이나 남녀 성별 간에도 일치된 결과를 나타내었다고 한다.

식염의 목표 섭취량

독일의 경우 1일당 식염섭취량을 유아는 0.3~1.0 g(Na: 0.1~0.3 g, Cl: 0.2~0.7 g), 1~18세는 3~5 g(Na: 1~2 g, Cl: 2~3 g), 임신 수유부 및 일반성인은 5~8 g (Na: 2~3 g, Cl: 3~5 g) 수준으로 할 것을 권고한 바 있다(1976년 제 2회

유럽영양협의회).

미국의 경우 Na 섭취를 NaCl로서 1일당 5 g 이하 수준으로 국민에게 권고하고 있는 실정이다.

일본의 식염섭취량은 1945년 이래 1일당 15 g 수준, 1950년 13 g 수준으로 저하하는 경향을 보이고 있으나 최근에도 이르러서도 섭취 식염량은 크게 낮아지지는 않고 있는데 이는 다양한 염장식품을 전통적으로 식용할 뿐 아니라 MSG를 조미료로서 보편적으로 사용하는 독특한 식생활 패턴에 상당부분 기인하는 것으로 알려져 있다.

일본의 적정 식염섭취량은 고혈압소인이 없는 사람들의 경우 15세 이상의 성인 남·여는 식염으로서 1일당 10 g 이하(Na로서 3.9 g 이하)로 권장되고 있는데, 이는 생리적으로 필요한 식염섭취량 외에 일본인 특유의 식습관에 의한 조미료 형태의 MSG 사용량 등을 가미한 성인 대상 목표 상한치이다.

우리나라의 식염 섭취량은 일본보다 높은 수준으로서 성인 1일 10 g 이하 섭취가 권장되고 있는 실정이다.

참고로 일본인의 Na 목표섭취량에 대하여 제 4차 개정 일본인의 영양소요량 중에 기술되어 있는 내용을 소개하면 다음과 같다. 즉,

“나트륨(Na)과 염소(Cl)는 주로 세포외액 중에 존재하며 칼륨(K)은 주로 세포내액 중에 존재한다. 이들 무기 전해질의 농도를 일정하게 유지하는 것을 체액의 항상성유지(Homeostasis)라고 부르며 생명유지를 위해 필수적 조건이 된다. 따라서 일정량 또는 최소한의 Na 또는 식

염(NaCl)을 섭취하는 것은 성장 발육기의 어린이는 물론 일반 성인에 있어서도 필요하다.

그럼에도 불구하고 과잉량의 Na 섭취는 고혈압 및 심장질환 등 순환기 질환에 대하여 나쁜 영향을 미칠 가능성이 있어서 적절한 수준으로 Na(식염) 섭취를 제한하는 것은 이들 질환을 예방을 위해 필요하다.”

참고문헌

1. Hasimoto Toshio, Murakami Masayoshi, 鹽の科學, 조창서점, 동경, 일본, 20-21, 2003

2. Roskil, The Economics of salt, 10th ed., Roskil Information Services Ltd., New York, USA, 2001
3. 加藤征江, 가정지, **43**, 1111, 1992
4. 江上不二夫, 지구, 생명의科學, 食品衛生研究, **27(11)**, 29, 1977
5. 吉村壽人, 代謝의 生理學, 生理大系, IV-2, 216, 醫學書院, 동경, 일본, 1972
6. 太田靜行, 減鹽調味의 知識, **29**, 幸書房, 동경, 일본, 1993

김영명 농학박사

- 소속 한국식품연구원 신소재연구단
- 전문분야 수산식품 가공 및 유통, 수산발효, 식품영양
- E-mail ymkim@kfri.re.kr
- TEL 031-780-9009