

# 성장발육에 따른 골 백서경조직의 무기질함량의 변화

한양대학교 의과대학 치과학교실

유 광 희

## AGING EFFECT ON THE CONTENT OF INORGANIC MATERIAL

Department of Dentistry, College of Medicine, Han Yang University

Kwang Hee Yoo

### > Abstract <

This present investigation was concerned with the content of ash, Mg, Ca, K and Na of bone, cartilage, incisor teeth and molar teeth in rats of different weights. The results obtained were summarized as follows.

1. Cartilage is the most adequate model for the study in vivo of mechanisms concerned with normal calcification.
2. The percentage of inorganic material in cartilage rose from approx 13% of the dry weight in 5g rat to 46% in the tissue from rats weighing 134g
3. There was no marked change in the content of ash, Ca, Mg, K and Na after eruptions due to the increasing weight.

### — 목 차 —

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 결 과
- IV. 고 찰
- V. 결 론
- 참고 문헌

혹은 생물리학적으로 molecular level에서 설명할만한 설은 없다.

최근에 이점에 관한 여러 관점에서 여러 학자들에 의해 관찰되어 왔다<sup>1,2,3,4</sup>.

본 연구에서는 위에 있어서 연령이 증가함에 따라 여러 경조직 즉 골조직 연골조직, 치아조직의 ash함량 및 그의 무기질(칼슘, 마그네슘, 포타슘, 쥘피움)의 함량을 측정 비교 하여 석회화 과정에 관련하여 의의 있는 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

### I. 서 론

지난 반세기 동안 생물학적인 석회화 과정에 관한 연구가 많이 행해졌으나 아직도 가장 어려운 문제로 되어 있다. 비록 결체 조직이 구조나 기능에 대하여 많이 알려졌지만 이 생물학적 석회화 과정을 생화학적으로

### II. 실험재료 및 방법

1. 실험동물 : 같은 조건 하에서 사육된 체중 5g부터 134g까지의 흰쥐 27마리를 실험 동물로 삼았다. 조직의 대량 채취가 요구되므로 체중증가에 따라 아태와 같은 실험군으로 나누었다.

1군 5g (9마리)	5군 59g(3")
2군 24g(3 ")	6군 86g(3")
3군 38g(3 ")	7군 134g(3")
4군 45g(3 ")	

**Table 1:** Comparison of the percentage of ash in samples of bone, cartilage, incisor and molar teeth in rats of different weights.

Average wt. of rats (No. of rats)	Percentage of ash per dry weight			
	bone	cartilage	incisor	molar
5(9)	33.5	13.1	67.8	46.7
24(3)	41.7	28.4	75.2	78.9
38(3)	51.6	35.0	66.8	74.3
45(3)	56.0	36.0	74.8	78.4
59(3)	56.5	38.0	76.9	77.9
86(3)	58.1	42.0	77.9	78.1
134(3)	58.0	46.4	78.1	76.3

**2. 조직의 준비:** 전치, 구치, 경골 및 연골을 각 체중군 별로 구분 채취하였다.

**치 아:** 실험동물의 희생후 즉시 상하악 양 중절치 및 구치를 발거하였다. 발거된 치아를 체중군별로 pooling 하여 mortar와 pestle을 사용 하여 분말화 하였으며, 이 분말화된 조직을 105°C에서 24시간 가열하여 탈수 시킨후 건조중량을 측정하였다.

**경골질:** 실험동물의 희생후 즉시 Tibia를 채취하여 부착된 근육과 양측의 epiphyses부위 (양단 으로부터 5mm)를 완전히 제거한후 체중군별로 pooling하여 mortar와 pestle로 분말화 하였다.

이 분말화된 조직을 105°C에서 24시간 건조 시킨후 건조중량을 측정하였다.

**연골질:** Tibia으로부터 분리된 양측 5mm길이의 epiphyses를 연골질로 삼았다. 경골질의 경우와 같이 체중군별로 분리 처리하여 조직을 준비하였다.

### 3. 분석 방법

**Ash content:** 상기와 같이 각군별로 분류하여 처리하여 건조중량이 결정된 건조된 각 조직을 550°C하에서 24시간동안 Ash화하였다.

이때 유기질의 완전파괴를 위해 함방울의 HCl 을 각 sample마다 첨적하였다. 완전 Ash화 한것을 Chemical Balance로 중량을 측정 하였다.

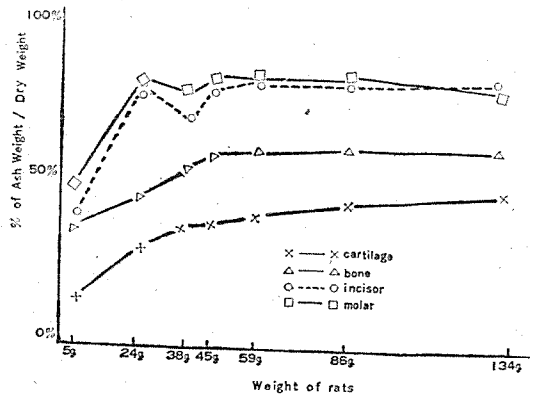
**Ca, Mg, K 및 Na의 정량:** 각군의 적절량의 Ash를 3N HCl에 용해시켜 25ml로 최종용량이 되게 H<sub>2</sub>O로 조정하였다. 필요에따라 측정범위가 되도록 0.36N HCl로 희석하여 정량시료로 사용하였다.

Atomic absorption spectrophotometer (Perkin-Elmer Co Model 303)을 이용하여 Ca, Mg, K, Na정량 하였다.

## II. 결 과

### 1. Ash content

체중 증가에 따른 경골질, 연골질, 전치와 구치의 ash량의 변화는 Table 1과 Fig.1에서 보는 바와 같다.



**Fig. 1.** Comparison of the percentage of ash in sample of bone, cartilage, incisor and molar teeth in rats of different weights

5g중 쥐의 경골질에서는 Ash량이 33.5%이었으며 점차 증가 하다가 체중 134g일때 58.0%에 달하는 추세를 보였다.

연골질에서의 경우 5g중의 쥐에서 13.1%이었던것이 24g중 이후 급격히 증가 하여 134g중에서는 46.4%에 달하였다. 전치나 구치에서는 ash량이 모두 24g 중의 쥐로부터 약간의 증가 현상을 나타내고 있으나 거의 차이가 없이 일정량을 유지하고 있다.

## 2. 경골질의 Ca, Mg, K 및 Na 양의 변화

체중의 증가에 따르는 쥐의 경골질의 Ca, Mg, K 및 Na 양의 변화는 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 2: Amounts of the Ca, Mg, K and Na in bone from rats of different weight.

Average wt. of rats (No. of rats)	Ca mg/g dry wt.	Mg mg/g dry wt.	K mg/g dry wt.	Na mg/g dry wt.
5(9)	183	0.74	0.83	4.38
24(3)	210	0.77	0.42	3.12
38(3)	225	0.83	0.36	3.42
45(3)	253	0.90	0.34	3.43
59(3)	243	0.89	0.30	3.41
86(3)	267	0.98	0.43	3.64
134(3)	267	0.96	0.48	3.55

Ca의 경우 Table 1에서의 Ash 함량 증가와 일치할 정도로 체중증가에 따라 계속 증가한다. 5g중의 쥐의골에서 183mg/g dry wt.의 Ca이 134g중에서 267mg/g dry wt. 로 증가하였다. Mg의 함량도 체중증가에 따라 계속 증가한다. 즉 5g중에서 0.74mg/g dry wt.이던 것이 134g중에서 0.96mg/g dry wt.로 약간 증가하였다. K의 양은 일정한 증가 혹은 감소의 현상을 나타내고 있지 않다. 그러나 Na의 경우 5g중일때에 가장 많이 존재 함은 특이한 점이라 하겠다.

Table 3: Amounts of the Ca, Mg, K and Na in cartilage from rats of different weights

Average wt. of rats (No. of rats)	Ca mg/g dry wt.	Mg mg/g dry wt.	K mg/g dry wt.	Na mg/g dry wt.
5(9)	135	0.56	0.10	3.89
24(3)	193	0.79	0.34	3.81
38(3)	195	0.85	0.17	4.57
45(3)	205	0.77	0.43	3.51
59(3)	215	1.10	0.44	3.36
86(3)	235	2.00	0.39	3.83
134(3)	235	1.60	0.31	3.90

## 3. 연골질의 Ca, Mg, K 및 Na 양의 변화

체중의 증가에 따른 쥐의 연골질의 Ca, Mg, K 및 Na 양의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다.

Ca양은 체중증가에 따라 Ash량의 증가 즉 18.1%(5g)

부터 46.4%(134g)에 따른 만큼 급격한 증가를 보이지는 않으나 타조적 보다는 심한 증가를 보인다. 즉 5g중에서 135mg/g dry wt.이던 것이 134g중의 235mg/g dry wt.까지 증가 하였다. Mg의 함량도 체중의 증가에 따라 증가하였으며 골조직의 경우보다 훨씬 많은 증가를 보이고 있다. 즉 5g중의 경우 0.56mg/g dry wt. 이던것이 134g중의 1.60mg/g dry wt.로 증가 하였다.

K양의 경우는 5g중에 가장 낮음이 특징적이고 Na 양의 경우 골조직과는 달리 전 체중으로 큰 증감을 보이고 있지는 않다.

## 4. Incisor와 Molar의 Ca, Mg, K 및 Na 양의 변화

체중의 증가에 따른 전치와 구치의 Ca, Mg, K 및 Na의 함량의 변화는 Table 4와 Table 5에서 보는바와 같다.

Table 4: Amount of Ca, Mg, K and Na in incisor teeth from rats of different weights

Average wt. of rats (No. of rats)	Ca mg/g dry wt.	Mg mg/g dry wt.	K mg/g dry wt.	Na mg/g dry wt.
5(9)	261	0.46	0.48	3.61
24(3)	296	0.57	0.12	4.71
38(3)	268	0.57	0.20	4.79
45(3)	344	0.76	0.25	5.54
59(3)	300	0.66	0.18	4.88
86(3)	395	0.62	0.25	5.13
134(3)	301	—	0.19	4.99

Table 5: Amounts of Ca, Mg, K and Na in molar teeth from rats of different weights.

Average wt. of rats (No. of rats)	Ca mg/g dry wt.	Mg mg/g dry wt.	K mg/g dry wt.	Na mg/g dry wt.
6	291	0.34	—	—
84	302	0.59	0.18	5.21
38	309	0.54	0.17	5.22
45	304	0.36	0.25	—
59	306	0.39	0.13	4.83
86	307	0.39	0.23	4.68
134	—	—	—	—

전치나 구치에서의 Ca량의 변동은 일정한 증가 혹은 감소를 보이고 있지않고 평균 약30%정도의 Ca량을 차지하고 있다. 다른 무기 이온 즉 Mg, K, Na의 양도 특

정적인 변화는 없으며 치아에서는 대체로 무기질질의 체중증가에 따른 변동이 거의 없음이 특징이라 하겠다.

#### IV. 고찰

체중의 증가에 따른 즉 성장과 발육에 따른 여러 석회화 조직의 Ash량 및 무기질함량 측정을 해본결과 조직의 준비 과정 혹은 측정 방법에 따른 함량의 변화가 있을 수 있으나 의의 있는 결론을 내릴 수 있었다. 석회화과정의 기전이 아직 명백하게 알려진 바 없으나 생체내에서의 석회화기전 연구가 아직도 활발히 행하여지고 있다. 새 조직으로 부터 얻은 Ash함량을 측정해본 결과 석회화 과정 연구에 적합한 model이 될수 있는 조직은 연골질이었다. 즉 석회화가 미숙한 상태에서 완전히 석회화된 상태로의 이행도가 뚜렷한 조직은 연골질이었다. 이 연골질이 보통 석회화 과정의 여러 연구에 쓰임은 당연하다 하겠다. 특히 본 실험의 결과로는 흰쥐 20g 내외가 적당함을 보여 주고있다. 치아를 제외한 다른 조직의 Ca량의 변화는 Ash량의 증가를 뒷받침 하듯이 체중증가에 따라 증가하고 있다. 그러나 경골질의 경우는 연골질 보다 완만한 증가를 보이고 있음은 체중증가에 따라 연골질의 석회화 현상이 훨씬 왕성하게 일어남을 뜻하는 것이다.

골조직의 무기질화에서 여러가지 구성요소의 복잡한 역할에 대해서는 많이 발표된 바 있으나<sup>6,7,8</sup> Mg의 역할에 대하여는 잘 규명 되지 않았다. 최근 그의 역할이 암시된 것은 단지 병리학적인 것이다. 즉 Mg를 다량 섭취하면 무기질화가 감소하는 원인되고 부적당할 정도로 소량 섭취면 연조직 즉 신장 간장 동맥 무기질화가 일어난다. 그러나 본 실험에서는 골이나 연골질에서 체중의 증가에 따른 Mg의 함량은 Ca함량의 증가정도에 미치지 못하는 못하나 계속 증가함을 볼 수 있다. 치아의 무기질 함량 측정에서는 치아의 부위에 따른 무기질 함량의 변화가 있을 것이다. 각 치아에서는 무기물질이건 유기 물질이건 간에 균등하지 않게 분포되기 때문이다. 최근의 연구에 의하면 칼슘과 인의 농도는 치아의 형태의 pattern에 따라 다르다는 보고가 있다. 즉 법랑질에 있어서 치아 표면으로 부터 법랑-상아 경계로 이룰수록 칼슘과 인의 양이 감소한다는 것이다<sup>9</sup>. 상아질에서의 무기질의 분포는 더욱 복잡한 다양성을 보이고 있다<sup>10</sup>. 즉 일반적으로 조직비중은 법랑-상아 경계와 치수에 이룰수록 비교적 낮기 때문이다.

상아질이나 백아질의 무기질화의 뚜렷한 변화는 발육의 초기에 일어난다. 연령 증가에 따라서 법랑질의 무기조성이 점차 변한다는 암시도 있다. 즉 법랑질 표층에서는 연, 철, 및 불소의 농도가 연령증가에 따라 증가한다<sup>11,12,13</sup>. 그러므로 법랑질 내층의 무기조성의 평균치 표현은 항상 주의를 요하게 된다. 법랑질 보다는 상아질과 백아질이 생물학적으로 훨씬 활발하기 때문에 연령 증가에 따른 변화의 가능성은 많다. 상아세관 에도 무기질이 침착 한다고 지적된바도 있고<sup>14</sup> 이는 연령증가에 따른 치수의 수분량의 감소가 부분적인 역할을한다고 생각하는 보고도 있다<sup>15</sup>. 그러나 본 실험에서는 치수조직만을 제외한 법랑, 상아, 백아질 모두 함유한 분말을 사용하였기에 무기질 함량 측정치는 많은 오류가 가능 할 것이다. 그러나 개괄적으로 관찰한 결과 전치 구치 모두 체중증가에 따른 무기질 함량 혹은 특정 무기질 성분의 변화는 거의 볼 수 없으며 이것이 다른 경조직과 다른 점이라 하겠다.

#### V. 결론

흰쥐에 있어서 체중증가(5g부터 134g)에 따른 뼈, 연골질, 구치, 및 전치의 Ash 함량 및 Ca, Mg, K 및 Na량의 변화를 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 쥐의 골, 연골, 전치와 구치 가운데서 정상적인 석회화 과정 기전 연구에는 연골질이 가장 적당한 model이 될수 있다.
2. 쥐의 연골질의 무기질함량은 체중 5g에 건조중량의 13.1%로부터 체중 134g시의 46%까지 이른다.
3. 치아의 무기질 함량은 분출후 거의 변화가 없다.

#### 참고 문헌

1. Dixon, T.F., and Perkins, H.R. (1956). In "The Biochemistry and Physiology of Bone" (G.H. Bourne, ed.), Chapter 10, pp. 287-307. Academic Press, New York.
2. Glimcher, M.J. (1960). In "Calcification in Biological Systems," Publ. No. 64, p.421. Am. Assoc. Advance. Sci., Washington, D.C.
3. Bachra, B.N. (1970). In "Biological mineralization" (I. Zipkin, ed.). Wiley, New York, in Press.

4. Glimcher, M.J. and Krane, S.M.(1968). In "Treatise on Collagen" (B.S.Gould, ed.), Vol. 2, Part B, Chapter 2, p.68. Academic Press, New York.
5. Analytical Methods for atocic absorption spectrophotometer, (1971). Perkin-Elmer.
6. Scubert, M. and Hamerman, D.(1968). A Primer on Connective tissue Biochemistry, Lea and Febiger, Philadelphia.
7. Irving, J.T.(1964). In "mineral metabolism" (Comar, C.L. and Bronner, F. eds). Vol. 2A, p.249. Academic Press, New York.
8. Weidmann, S.M.(1963). In "International Review of Connective Tissue Research," (Hall, D.A. ed.), Vol. p.339, Academic Press, New York.
9. Robinson, C., Wea therell, J.A. and Halsworth, A.S.(1971). Caries Research., 5, 44.
10. Mjör, I.A.(1966). Arch. Oral Biol. 11, 225.
11. Boudevold, F. and Streadman, L.T.(1956). J. Dent. Res., 35, 430.
12. Torell, P.(1957). Odont. Tidsskr., 65, 20.
13. Brudevold, F., Streadman, L.T. and Smith, F.A.(1960) Ann. N.Y.Acad. Sci., 85, 110.
14. Frank, R.M.(1969). Int. Dent.J., 17, 661.
15. Pilz, W.(1959). Deutsche Zahn-Mund-Kieferheik., 30, 381.
16. Selvig, K.A. and Selvig, S.K. (1962). J. Dent. Res., 41, 624.

## 開業人事말씀

時下 春和之際에 貴 寶業 日益 盛昌하심을 祝願하나이다  
 今般 小生은 여러분께서 平素에 주신 鞭撻과 聲援에 힘 입어 아래 場所에 齒科材料商會  
 를 開設하엿습니다.  
 —히 찾아 뵈어야 할것이오나 畏濫되게 于先 紙面으로 人事를 代身하오니 倍前의 指  
 導와 聲援있으시기 伏望하나이다.

齒科機械修理專門

技士 이 경 재

各種 齒科器機 및 材料

◎ 品質保證 ◎ 完全修理 · 迅速配達

# 光明齒科材料商會

金 漢 述 올림

서울特別市 道峰區 彌河 4 洞 13의10

전화 (92) 6 8 7 2

