

도시 지역 노인의 일부 비타민 영양상태에 관한 연구*

천 중 회 · 신 명 화**

인하대학교 가정대학 식품영양학과
**동국대학교 대학원 가정학과

Some Vitamin Status in Healthy Elderly Koreans from Urban Households

Jong-Hee Chyun and Myong-Wha Shin**

Dept. of Food & Nutrition, College of Home Economics, Inha University

***Dept. of Home Economics, Graduate School, Dongguk University*

=ABSTRACT=

Riboflavin, Ascorbic Acid & Vitamin D status of 74 elderly Koreans(35 men and 39 women) from urban households in Incheon were evaluated by blood analysis.

Mean EGR-AC value of men was 1.05 while that of women was 1.03. Marginal deficiency of riboflavin(EGR-AC 1.15-1.35) was shown in 33.3% of men and 20% of women.

Average plasma ascorbic acid contents of subjects were very low and men had significantly lower amount than women(0.23mg/dℓ vs 0.44mg/dℓ). The percentages of subjects who had plasma ascorbic acid less than 0.4mg/dℓ were 88.9% of men and 45% of women.

Mean serum Calcium, Inorganic phosphate contents and mean serum ALP activity of men were 9.97mg/dℓ, 3.28mg/dℓ and 61.85 Unit/L respectively and those of women were 9.78mg/dℓ, 3.49mg/dℓ and 67.80Unit/L respectively. From these results, Vitamin D status of subjects was considered to be normal.

서 론

평균수명의 연장에 따른 노인인구의 증가는 세계적인 추세이며 최근 우리나라에 있어서도 노인 인구가 급격히 증가하고 있다¹⁾.

노년기에는 열량섭취량의 감소와 영양소의 흡수 및 이용율 그리고 저장량의 감소등으로 인해 비타민이나 무기질의 결핍이 일어나기 쉬우며 노인의 건강상태를 유지 또는 증진시키기 위해 요구되는 비타민이나 무기질의 요구량에 대해서는 아직 연구 보고된 바가 적은 편이다.

* 본 연구는 한국과학재단 연구비의 지원에 의하여 이루어졌음.

접수일자 : 1988년 5월 3일

지금까지 우리나라에서 행해진 노인영양에 대한 연구들^{2),9)}은 주로 어느 특수계층의 식이섭취실태를 위주로 노인영양을 평가하고 있다.

임등²⁾은 일부 농촌지역 노인의 식이섭취 실태조사에서 Ascorbic Acid의 섭취량이 남녀노인 모두 가장 부족하였으며 단백질, 지질, Ca, Retinol, Riboflavin의 섭취량도 부족하다고 보고하였고, 강³⁾은 서울시내에 거주하며 경제적으로나 사회적으로 보아서 여유가 있는 노인의 영양섭취실태조사에서 Ascorbic Acid가 가장 결핍이 심하다고 보고한 바 있다. 또한 김⁴⁾은 서울에 거주하는 노인의 경우 단백질, Ca, Vitamin A, B₂, 및 C의 섭취가 부족하다고 하였다. 반면 최근 조등¹⁰⁾은 노인을 대상으로 생화학적 측정을 통한 평가를 행하여 보고한 바 있다. 한편 저자들¹¹⁾은 전보에서 식이섭취실태와 생화학적 측정을 병행하여 노인영양을 평가한 바 있으나 노인의 비타민과 무기질 영양상태에 대하여 생화학적 측정에 따른 평가결과는 아직 보고된 바 없다.

본 연구에서는 노인영양에서 특히 문제시 되고 있는 몇가지 비타민에 대하여 일부 도시지역 가정에 거주하는 노인을 대상으로 한 생화학적 측정으로부터 체내 몇가지 비타민의 영양상태를 평가하고 식이섭취량과의 상호관계를 규명하여 보고하는 바이다.

연구내용 및 연구방법

1) 조사대상 및 기간

인천직할시 남구 간석동 간석아파트 노인회와 대한노인연합회 부설 노인대학에 다니고 있는 인천시내 중류정도의 가정에 거주하는 60세 이상의 노인중에서 임상검사진에 의해 특정질환을 앓고 있지 않다고 판정되었거나 치료받고 있지 않는 건강한 노인 74명(남자 35명, 여자 39명)을 대상으로 1987년 5월 26일부터 7월 16일 사이에 두차례에 걸쳐 식이조사와 임상조사를 실시하였다.

2) 조사내용 및 방법

24-hr Recall 방법으로 식이조사가 끝나는 날 오전

11:00~12:30분 사이에 각 조사대상자의 혈압을 측정하고 10ml의 혈액을 정맥에서 채취하여 각 혈액성분을 측정하였다.

체내 Riboflavin의 영양상태는 Erythrocyte Glutathione Reductase Activity Coefficient(EGR-AC)를 측정하여 평가하였다.

EGR-AC는 Sauberlich의 방법¹²⁾을 이용하여 FAD를 가했을때와 가지지 않았을때 NADPH의 산화에 따른 흡광도 감소의 비를 340nm에서 UV/VIS 분광광도계(Perkin-Elmer)로 10분간 읽어 측정하였다.

혈장 비타민 C(Plasma Ascorbic Acid, PAA)의 함량은 Roe의 방법¹³⁾을 따라 단백질을 제거한 뒤 2, 4-Dinitrophenylhydrazine법을 이용하여 정량하였다.

혈청중의 칼슘, 무기인, Alkaline Phosphatase(ALP) 활성을 측정하여 간접적으로 Vitamin D의 영양상태를 판정하였다.

혈청칼슘(Serum Ca)은 Cresolphthalein Complexone과 반응시키는 방법¹⁴⁾으로 575nm에서 흡광도를 측정하여 비색정량하였다. 시험관이나 cuvet은 칼슘오염을 방지하기 위하여 염산으로 세척한 후 탈이온증류수로 충분히 헹구어 사용했다. 혈청무기인(Serum Inorganic Phosphate)의 함량은 Phosphomolybdate complex를 만들어 비색정량하는 방법¹⁵⁾으로 UV/VIS 분광광도계(Perkin-Elmer)를 사용하여 690nm에서 비색정량하였다.

Serum ALP activity는 Nitrophenyl phosphate법¹⁶⁾에 의해 buffer와 혈청을 섞어 30°C로 가온한 후 미리 30°C 가온시킨 substrate용액을 가해 402.5nm에서 UV/VIS 분광광도계(Perkin-Elmer)로 5~8분간 1분 간격으로 흡광도의 변화를 읽어 측정하였다.

3) 자료의 처리

자료는 항목별로 남·여를 나누어 평균값과 표준편차, 백분율을 구하였으며 남녀간의 차이를 t-test¹⁷⁾로 검증하였고 영양소 섭취량과 혈액중의 성분함량과의 관계는 Linear regression & correlation 분석을 하여 상관계수를 구하여 평가하였다.

결과 및 고찰

최근 비타민 영양상태의 평가는 어떤 비타민이 특정 효소반응에 있어 조효소형태로 관여함에 기초를 두어 왔고, 체내 Riboflavin 영양상태는 Riboflavin을 적당량 섭취했는지 여부와 Riboflavin 전구체형태가 생물학적으로 활성이 있는 조효소 형태로 전환되었는지를 나타내주는 EGR-AC를 측정하여 평가하였다. 노중으로 배설되는 Riboflavin 양은 식이섭취 상태를 나타내주나 체내 저장고와는 관련이 없으며 24시간 동안의 노를 채취해야 하는 어려움이 있다.

DeLuca¹⁸⁾는 Vitamine D 결핍시 나타나는 특징적인 생화학적 변화로서 혈장 칼슘 농도와 무기인 함량의 저하 및 혈장 ALP Activity의 증가등을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 혈청중의 칼슘과 무기인의 함량 및 혈청 ALP Activity를 측정하여 간접적으로 Vitamin D의 영양상태를 평가하였다.

1) Erythrocyte Glutathione Reductase Activity

조사대상 노인의 평균 EGR-AC의 값과 EGR-AC의 분포 비율을 Table 1에 표시하였다.

남자노인의 평균 EGR-AC는 1.05, 여자 노인은 1.03으로 남녀간의 유의적인 차이는 보이지 않고 있다. 이등¹⁹⁾이 보고한 한국 여대생의 평균 EGR-AC의 값은 1.24로서 본 연구대상 노인보다 높은 값을 보였다. Garry등²⁰⁾의 보고에 의한 미국노인의 평균 EGR-AC는 1.16으로서 본 연구 대상자의 EGR-AC보다 높았으며 또한 청년에 비해 노인의 EGR-AC값이 더 낮다고 보고하였다. EGR-AC는 체내 Ri-

Table 1. Average EGR-AC and distribution of the elderly

EGR-AC*	Men	Women
Average	1.05±0.16	1.03±0.16
≤1.15	66.7%	80.0%
>1.15	33.3%	20.0%

* Erythrocyte Glutathione Reductase Activity Coefficient

boflavin 영양상태를 나타내는 functional test로서 EGR-AC가 높을수록 체내 Riboflavin 결핍의 가능성은 높아진다. 정상 성인의 EGR-AC의 값을 0.9~1.15²¹⁾로 볼때 1.15 이하로서 Riboflavin의 체내수준이 정상으로 보이는 노인의 비율은 남자의 66.7%, 여자의 80%이고, EGR-AC의 값이 1.15~1.35 사이로서 결핍 가능성을 보이는 노인의 비율은 남자의 33.3%, 여자의 20%에 해당되었다. 전보¹¹⁾에서 밝힌 바와 같이 본 연구 조사대상자의 Riboflavin 섭취량은 남자 1.0mg, 여자 1.0mg으로서 약 1/2 정도의 노인이 권장량의 75% 미만의 Riboflavin을 섭취하였음에도 불구하고 남녀 모두에게서 EGR-AC 1.35 이상의 Riboflavin 결핍 노인은 없었다. 또한 Table 2에서 보는바와 같이 Riboflavin 섭취량과 EGR-AC값 사이에는 유의적인 상관관계는 없는 것으로 나타났다. 우리나라 여대생들을 대상으로 한 이등¹⁹⁾의 연구결과 Riboflavin 섭취량은 한국인 영양권장량보다 높았으나, Riboflavin 섭취량과 EGR-AC값 사이에는 유의적인 상관관계가 없었다. 그 이유는 조사대상들의 생화학적 기능의 손상이 비교적 높은 비율로 존재하기 때문이라고 보고한 바 있다. Vir등²²⁾과 Rutishauser등²³⁾의 보고에 의하면 노인의 총 Riboflavin 섭취량과 EGR-AC 사이에 유의적인 상관관계가 없었으나 Garry등²⁰⁾의 연구결과 유의적인 상관관계가 나타났고 Riboflavin 영양상태가 나쁠 경우 젊은 성인들이 노인에 비해 임상적인 증후가 나타날 위험이 높다고 보고한 바 있다. 한편 모든 연령층을 대상으로 한 국민영양조사보고²⁴⁾에 의하면 전체 조사대상자의 1/3 정도의 인구가 Riboflavin을 권장량의 75% 미만을 섭취하고 있어 양적으로 섭취가 부족한 영양소임을 알 수 있다.

위에 기술한 Garry 등²⁰⁾, 이등¹⁹⁾의 연구와 본 연구를 종합해 보면 체내 Riboflavin의 결핍정도는 청년보다 노인에게는 덜 심각한 것으로 판단되며 이는 연령증가에 따른 에너지 대사량의 감소로 노인의 Riboflavin 요구량이 다소 감소되기 때문일 것으로 생각된다.

2) Plasma Ascorbic Acid

조사대상 남녀 노인의 평균 Plasma Ascorbic

Table 2. Correlation coefficients between nutrient intakes & blood pictures

Blood pictures	EGR-AC	Plasma Vitamin C (mg/dℓ)	Serum Ca (mg/dℓ)	Serum P (mg/dℓ)
Nutrient intakes				
Calorie	0.166	-0.278	0.248	-0.365
Protein	0.126	-0.121	0.195	-0.213
Calcium	-0.244	-0.119	0.185	-0.306
Phosphorus	0.125	-0.064	0.086	-0.321
Iron	0.081	-0.240	0.041	-0.154
Riboflavin	0.033	-0.212	0.362*	-0.103
Ascorbic acid	0.153	0.119	0.467**	0.014

*P<0.05, **P<0.01

Acid의 함량 및 함량에 따른 남녀 노인의 분포는 Table 3에 표시하였다.

평균 Plasma Ascorbic Acid 함량은 남자노인 0.23 mg/dℓ, 여자노인 0.44mg/dℓ로서 여자노인이 남자노인보다 유의하게(p<0.001) 높은 값을 나타내었다. 보통 성인의 Plasma Ascorbic Acid의 함량을 0.4~1.2mg/dℓ²¹⁾로 볼때 남자노인의 11.1%, 여자노인의 55%만이 이 범주에 들고 있으며, 남자노인의 50%, 여자노인의 20%는 0.2mg/dℓ미만의 아주 낮은 Plasma Ascorbic Acid 함량을 나타내었고 남자노인의 나머지 38.9%, 여자노인의 나머지 25%가 0.2~0.39 mg/dℓ 사이의 양을 가지고 있었다. 이와같이 Plasma Ascorbic Acid 함량의 분포도 남녀노인간에 많은 차이를 보이며 전체 남자노인의 88.9%, 여자노인의 45%가 정상이하의 값을 가져 강³⁾도 지적인 바와 같이 노인영양에 있어서 큰 문제점으로 생각된다.

Table 3. Plasma ascorbic acid content and distribution

Plasma Ascorbic Acid(mg/dℓ)	Men	Women
Average*	0.23± 0.19	0.44± 0.23
<0.2	50.0%	20.0%
0.2~0.39	38.9%	25.0%
>0.4	11.1%	55.0%

* The average value was differ between men & women by t-test at P<0.001

Garry 등²⁵⁾이 보고한 미국노인의 Plasma Ascorbic Acid의 함량은 남자 0.91mg/dℓ, 여자 1.14mg/dℓ로서 본 연구 결과 보다 훨씬 높은 수준이며 0.4mg/dℓ 이하의 수치를 갖는 노인의 비율도 남자 5.6%, 여자 2.79%에 불과한 것으로 보아 한국노인에게서 Plasma Ascorbic Acid 함량은 더 낮은 편이라 할 수 있겠다. Ascorbic Acid 섭취량과 plasma Ascorbic Acid 함량과의 관계는 Table 2에서 보는 바와 같이 0.119로서 유의적인 상관관계는 없으나 노인들의 낮은 Plasma Ascorbic Acid 함량은 Ascorbic Acid 섭취부족에도 일부 기인한다고 볼 수 있다. 또한 치아결손의 정도가 높은 노인일수록 신선한 야채와 과일의 섭취가 어려울 것으로 생각되는데 전보¹¹⁾에서 밝힌바와 같이 이들 노인의 치아는 완전의치를 가진 노인을 제외하고 한개 이상의 충치나 무치를 가진 노인은 89.7%였고 이 중 10개 이상의 충치나 무치를 가진 노인은 8.1%나 되었다.

조사시기가 초여름-여름이었음에도 불구하고 조사대상 노인들의 Ascorbic Acid 섭취량(남자 43.9 mg, 여자 46.6mg)¹¹⁾은 상당히 저조하였다.

흡연에 대한 조사 결과 남자노인들은 조사대상자의 거의 모두가 흡연하였으나 여자노인들의 경우는 흡연을 안하는 분이 대부분이었다. 평균 Ascorbic Acid 섭취량에 있어서 남녀 노인간에 유의적인 차이가 없음에도 불구하고 Plasma Ascorbic Acid의 남녀 차이가 심한 것은 남자노인의 경우 흡연으로

Table 4. Serum Ca, inorganic phosphate and alkaline phosphatase activity of the elderly

	Men	Women
Ca(mg/dl)	9.97± 0.83	9.78± 0.74
Inorganic Phosphate(mg/dl)	3.28± 1.20	3.49± 0.82
Alkaline Phosphatase Activity(U/L)	61.85± 15.93	67.80± 21.4

인해 Ascorbic Acid의 요구량이 증가²⁶⁾하기 때문으로 생각된다.

3) 혈청칼슘, 무기인, Alkaline Phosphatase Activity

혈청칼슘, 무기인, ALP Activity를 측정하여 간접적으로 Vitamin D의 영양상태를 평가하였다.

남녀노인의 평균 혈청칼슘, 무기인, ALP Activity를 Table 4에 나타내었다.

평균 혈청칼슘의 양은 남자노인이 9.97mg/dl, 여자노인이 9.78mg/dl로서 남녀노인간에 유의적인 차이는 없었다. 보통 성인의 혈청칼슘의 양은 8.7~10.2mg/dl²¹⁾로서 조사대상 노인의 평균 혈청칼슘의 양은 정상의 범주에 속하였으며 이는 Omdahl 등²⁷⁾이 보고한 미국노인의 혈청칼슘치(남자 9.5mg/dl, 여자 9.6mg/dl)와 거의 비슷한 값을 보였다. 혈청칼슘치가 8.0mg/dl이하인 노인은 한명도 없었으며, 9.0mg/dl 이하인 노인의 비율은 남자 11.8%, 여자 21.1%에 해당하였다. 혈청칼슘의 양과 칼슘 섭취량과의 관계는 Table 2에 의하면 0.185의 상관계수를 보이나 유의적인 관계는 없으며, 인의 섭취량과 혈청칼슘 함량과의 상관관계는 거의 없는 것으로 보였다.

평균 혈청 무기인의 양은 남자 노인이 3.28mg/dl, 여자노인이 3.49mg/dl로서 남녀간의 유의적인 차이는 없었다. 보통 성인의 혈청 무기인의 함량은 2.5~4.9mg/dl²¹⁾로서 조사대상 노인의 혈청 무기인의 함량은 정상의 범위에 속하였으며 Omdahl 등²⁷⁾이 보고한 미국 노인의 혈청 무기인의 값(남자 2.9mg/dl, 여자 3.2mg/dl)과 비슷한 경향을 보였다. 또한

인의 섭취량과 혈청 무기인의 함량 사이에 유의적인 상관관계는 없었다.

평균 혈청 ALP Activity는 남자노인이 61.85 Unit/L, 여자노인이 67.80Unit/L로서 여자노인이 남자노인보다 약간 높은 값을 보였다. 보통 성인의 ALP Activity인 73Unit/L²¹⁾에 비하면 약간 낮은 값을 보이고 있으며 Omdahl 등²⁷⁾이 보고한 미국 노인의 경우(남자 80.1U/L, 여자 86.8U/L)보다 현저하게 낮은 값을 보이고 있다.

Mckenna 등²⁸⁾의 보고에 의하면 체내 Vitamin D가 부족한 경우 ALP Activity가 증가되었다고 한다. 본 연구대상자들의 혈청칼슘과 무기인의 수준, 낮은 ALP Activity의 결과등으로 미루어 볼때 조사대상 노인의 Vitamin D의 수준은 큰 결핍이 없는 것으로 판단된다. 더우기 본 연구의 조사기간이 여름철이었기 때문에 노인들의 야외활동 시간이 많아 많은 일광을 접할 수 있었던 것도 충분한 체내 Vitamin D 수준 유지에 영향을 주었으리라 생각된다.

결 론

인천시내의 가정에 거주하는 60세 이상의 건강한 노인 74명(남자 35명, 여자 39명)을 대상으로 혈액 성분중 노인영양에서 특히 문제시 되고 있는 일부 비타민에 대한 생화학적 측정을 통해 영양상태를 검토한 결과는 다음과 같다.

1) EGR-AC 측정을 통해 체내 Riboflavin의 영양상태를 판정한 결과 남녀노인의 평균 EGR-AC는 각각 1.05, 1.03으로 Riboflavin 섭취량의 부족에도 불구하고 노인에게 있어 EGR-AC 1.35 이상의 Riboflavin 결핍 노인은 없었다.

2) 평균 Plasma Ascorbic Acid 함량은 남녀노인 각각 0.23mg/dl, 0.44mg/dl로서 상당히 낮은 수준이며 여자노인이 남자노인보다 유의하게 높은 값을 나타내었다. 조사대상의 전체 남자노인중 88.9%, 여자노인중 45%가 정상(0.4~1.2mg/dl)이하의 값을 나타내었다.

3) 남녀노인의 평균 혈청칼슘의 양은 각각 9.97mg/dl, 9.78mg/dl로서 정상의 범주에 속하였다. 평균 혈청무기인의 양은 남녀노인 각각 3.28mg/dl,

3.49mg/dl로서 정상의 범주에 속하였다.
 평균 혈청 ALP Activity는 남녀노인 각각 61.85 Unit/L, 67.80Unit/L로서 정상의 범주에 속하였다.
 혈청 칼슘과 무기인의 수준, ALP Activity에 대한 위의 결과들로 미루어 볼때 조사대상 노인의 체내 Vitamin D 수준은 큰 결핍이 없음을 알 수 있었다.

REFERENCES

- 1) 이성호. 노년과 고혈압. 대한의학협회지 14(4) : 278-282, 1971
- 2) 임현숙, 황금희. 일부농촌지역 노인의 영양상태에 관한 연구. 전남대학교 논문집(가정학편) 30 : 83-95, 1985
- 3) 강남이. 서울시내 거주 노인의 영양섭취 실태 및 식생활 태도 조사연구. 한국영양학회지 19(1) : 52-65, 1986
- 4) 김선희. 60세이후 노년층의 식습관 조사. 한국영양학회지 10(4) : 59-67, 1977
- 5) 김성미, 정현숙. 노인영양상태에 관한 조사연구(1) - 대구지역을 중심으로 - 대한가정학회지 16 : 41, 1978
- 6) 김성미. 노인영양상태에 관한 조사연구(2). 한국영양학회지 11(3) : 1-7, 1978
- 7) 손숙미, 모수미. 농촌과 도시 저소득층 노인의 영양상태에 관한 연구. 한국영양학회지 12(4) : 1-11, 1979
- 8) 고양숙. 제주지역 고령자 영양상태 조사 연구. 대한가정학회지 19(4) : 41-54, 1981
- 9) 신동순. 노인의 영양섭취와 이에 영향을 주는 환경인자의 상관관계 분석. 경남대학교 논문집(자연과학편) 12 : 443-445, 1985
- 10) 조영숙, 임현숙. 일부지역 노인의 영양 및 건강상태에 관한 연구 II. 체위, 혈압, 혈액성상, 질병보유 상태 및 비만도. 한국영양학회지 19(6) : 382-391, 1986
- 11) 천종희, 신명화. 도시지역에 거주하는 노인의 영양상태에 관한 연구. 한국영양학회지 21(1) : 12-22, 1988
- 12) Nichoalds GE. Assessment of status of riboflavin nutriture by assay of erythrocyte glutathione reductase activity. Clin Chem 20(5) : 624-628, 1974
- 13) Richard JH, Cannon DC, Winkelman JW. Clinical Chemistry, 2nd ed. 1395-1398, 1974
- 14) Bauer JD. Clinical Laboratory Methods, 9th ed. The C.V. Mosby Company, 506-507, 1982
- 15) Bauer JD. Clinical Laboratory Methods, 9th ed. The C.V. Mosby Company, 509, 1982
- 16) Bauer JD. Clinical Laboratory Methods, 9th ed. The C.V. Mosby Company, 580-581, 1982
- 17) Zar JH. Biostatistical Analysis, Prentice Hall, NJ, USA, 1974
- 18) DeLuca, HF. Vitamin D. In : Modern nutrition in health and disease, ed. Goodhart, RS & Shils, ME pp160-170, Lea & Febiger, Philadelphia, 1980
- 19) 이일은, 백희영. 생화학적 측정방법에 의한 우리나라 여대생들의 리보플라빈 영양상태에 관한 연구. 한국영양학회지 18(4) : 272-282, 1985
- 20) Garry PJ, Goodwin JS, Hunt WC. Nutritional status in a healthy elderly population : Riboflavin. Am J Clin Nutr 36(11) : 902-909, 1982
- 21) Mitruka BM, Rawnsley HM. Clinical Biochemical and Hematological Reference Values in Normal Experimental Animals and Normal Humans, 2nd ed, 1981
- 22) Vir SC, Love AHG. Riboflavin status of institutionalised and noninstitutionalised aged. Int J Vit Nutr Res 47 : 336-344, 1977
- 23) Rutishauser IHE, Bates CJ, Paul AA, Black AE, Mandal AR, Patnaik BK. Long-term vitamin status and dietary intake of healthy elderly subjects. 1. Riboflavin. Br J Nutr 42 : 33-42, 1979
- 24) 보건사회부. 국민영양조사 보고서, 1986
- 25) Garry PJ, Goodwin JS, Hunt WC, Gilbert BA. Nutritional status in a healthy elderly population : Vitamin C. Am J Clin Nutr 36(8) : 332-339, 1982

- 26) Bailey DA, Carron AV, Teece RG, Wehner HJ. *Vitamin C supplementation related to physiological response to exercise in smoking and nonsmoking subjects. Am J Clin Nutr* 23 : 905-912, 1970
- 27) Omdahl JL, Garry PJ, Hunsaker LA, Hunt WC, Goodwin JS. *Nutritional status in a healthy elderly population : Vitamin D. Am J Clin Nutr* 36(12) : 1225-1233, 1982
- 28) Mckenna MJ, Freaney R, Meade A, Muldowney FP. *Hypovitaminosis D and elevated serum alkaline phosphatase in elderly Irish people. Am J Clin Nutr* 41(1) : 101-109, 1985