

## 농촌 지역 남성들의 혈청 gamma-glutamyl transferase 활성도와 관련된 행태적 요인에 관한 연구

부산대학교 의과대학 예방의학교실  
조 병 만

### Behavioral factors associated with serum gamma-glutamyl transferase activity in a male rural population

Byung-Mann Cho

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine  
Pusan National University*

#### =ABSTRACT=

Although serum gamma-glutamyl transferase(GGT) has been widely used as a marker of alcoholic hepatic dysfunction, little is known as to behavioral correlates in the normal population.

To examine the association between serum GGT activity and some behavioral factors in male rural population, data on health examination in a rural population (248 males aged 40 years and older) was analyzed. Multiple linear regression and analysis of covariance were used to control the effect of confounding factors.

Adjusted average differences in the level of serum GGT according to body mass index(BMI:  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) and alcohol intake( $\text{ml}\cdot\text{day}^{-1}$ ) were statistically significant( $p=0.051$ ,  $p<0.001$  respectively). Serum GGT activity for  $\text{BMI}\geq 25$  was significantly higher than for  $\text{BMI}<25$  in non-drinkers( $p=0.007$ ), but not significantly different in drinkers( $p=0.892$ ). Alcohol intake was significantly associated with elevated serum GGT activity for both  $\text{BMI}\geq 25$  and  $\text{BMI}<25$ ( $p<0.001$ ,  $p=0.002$  respectively).

These findings suggest that alcohol drinking, obesity in non-drinkers are important factors associated with serum GGT in male rural population.

---

**KEY WORDS** : serum gamma-glutamyl transferase, behavioral factors, male rural population

## I. 서 론

과량의 음주와 혈청 gamma-glutamyl transferase(GGT) 활성화도 상승 간에 연관성이 있는 것으로 밝혀진 이후, 혈청 GGT는 과도한 음주를 선별하기 위한 검사로서 널리 이용되어 왔다(Rollason 등, 1972). 그러나 혈청 GGT의 활성화도는 여러가지 인자들에 의해 영향을 받게 되므로 특이도가 낮아 건강인들을 대상으로 한 선별 검사나 병원 환자들에서 발견되는 활성화도의 상승에 대하여 잘못 해석하게 될 위험성이 있다(Penn 등, 1981). 그러므로 정상 인구 집단에서의 혈청 GGT의 결정 인자에 대한 지식은 매우 중요하며 이러한 지식을 이용함으로써 임상적으로 혈청 GGT 활성화도가 상승하였을 때 그것의 의미를 해석하는데 도움이 될 수 있다.

지금까지의 연구 결과에 의하면 음주 이외에도 연령, 비만, 커피, 흡연 등이 혈청 GGT의 활성화도와 관련이 있는 것으로(Schiele 등, 1977; Arnesen 등, 1986; Nilssen 등, 1990; Salvaggio 등, 1991; Nilssen과 Forde, 1994; Pintus와 Mascia, 1996; Poikolainen과 Vartiainen, 1997; Taraka 등, 1998) 알려지고 있지만 이러한 분야에 대한 국내에서의 연구는 드물다. 본 연구에서는 농촌 지역에 거주하는 정상 인구 집단을 대상으로 혈청 GGT의 활성화도와 관련된 행태적 요인들을 조사하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

경상남도 내의 농촌 지역인 울산시 울주군 두동면에서 1997년에 실시한 주민 건강 검진에 참여하였던 40세 이상의 남성 248명을 연구 대상으로 하였으며 이들의 연령 분포는 40-85세이었다.

신체계측, 혈액 및 생화학 검사, 소변 검사 등의 건강 검진과 함께 일상적인 건강 관련 행태에 대하여 구조화된 설문지를 이용하여 조사하였으며, 조사자 간에 생길 수 있는 오차를 최소화하기 위하여 연구자가 직접 면접 조사를 하였다. 혈청 GGT 활성화도는 자동분석기(Olympus AU-5000, Japan)를 이용하여 비색정량 방법으로 측정하였다.

연구 대상자 중 자료 분석 과정에서 질병을 가

진 것으로 판단된 사람과 자료가 불완전한 경우를 제외하고 215명의 자료에 대하여 분석하였다. 분석에서 사용한 변수로는 연령, 신체 비만지수(body mass index:  $kg/m^2$ ), 음주 정도, 흡연 정도와 커피 마시는 정도였다. 연령은 10세 단위로 구분하였고 신체 비만지수는 20 미만, 20-24.9, 25 이상으로 구분하였으며(보건복지부, 1996) 음주 정도는 일주일 동안의 평균 음주 회수, 음주시의 평균 음주량과 술의 종류로부터 일주일 동안의 알코올 섭취량을 계산하여 하루 평균 알코올 섭취량으로 환산한 후 비음주, 30ml 이하, 30ml 초과로 나누었다(JNC V 1993). 흡연 정도는 하루 평균 흡연량(개피)을 기준으로 비흡연, 1-20, 20 초과로 구분하였다. 커피 마시는 정도는 하루 평균 몇 잔을 마시는지에 따라 마시지 않는 경우와 한 잔 이상 마시는 경우로 나누었다.

다중 회귀 분석과 공분산 분석을 이용하여 혼란 변수의 영향을 통제하였다. 혈청 GGT 활성화도의 분포는 한쪽으로 치우친 분포를 하였으므로 분석에서는 자연 대수로 변환한 값을 이용하였다. 자료의 정리와 분석을 위하여 통계 package PC/SAS(SAS Institute Inc, 1989)를 이용하였다.

## III. 결 과

혈청 GGT 활성화도(U/L)의 범위는 4-452, 중앙값은 25, 기하 평균은 31.4 (95%신뢰구간 27.5-36.0)이었고 연령군별 기하 평균은 40-49세 55.6, 50-59세 40.4, 60-69세 28.1, 70세 이상 25.5였다. table 1에서는 비만, 음주, 흡연 및 커피 마시는 정도에 따른 혈청 GGT 활성화도의 연령 보정한 기하 평균과 95%신뢰구간을 나타내었다. 신체 비만지수와 알코올 섭취량이 증가할수록 혈청 GGT 활성화도도 통계학적으로 유의하게 상승하였다( $p=0.036$  및  $p<0.001$ ). 혈청 GGT 활성화도는 흡연량이 증가할수록 상승하는 경향을 보였으나 통계학적 유의성은 없었고( $p=0.323$ ), 커피를 하루 한 잔 이상 마시는 경우에 활성화도가 저하하는 경향을 보였으나 역시 통계학적 유의성은 없었다( $p=0.228$ ).

table 2에서는 각 요인이 한 단위 증가함에 따른 혈청 GGT 활성화도의 평균적 차이(백분율)를

연령과 요인 상호 간의 영향을 보정한 값으로 나타내었다. 신체 비만지수와 알코올 섭취량에서 통계학적으로 유의한 차이를 관찰할 수 있었으며 ( $p=0.051$  및  $p<0.001$ ). 커피를 하루 한잔 이상 마시는 경우 혈청 GGT 활성도는 저하하였으나 통계학적인 유의성은 없었다( $p=0.300$ ).

Table 3은 혈청 GGT 활성도에 가장 크게 영향을 미치는 것으로 보이는 알코올 섭취에 대하여 층화하여 분석한 결과로서 각 요인별로 연령과 요인 상호 간의 영향을 보정한 기하 평균치를 보

여 준다. 신체 비만지수가 25 이상인 경우는 25 미만인 경우에 비해 비음주자에서 혈청 GGT 활성도가 통계학적으로 유의하게 상승하였으나 ( $p=0.007$ ), 음주자에서는 유의한 차이를 볼 수 없었다 ( $p=0.892$ ). 흡연하는 경우와 커피를 마시는 경우는 알코올 섭취와 무관하게 혈청 GGT 활성도에 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편 알코올 섭취는 신체 비만지수가 25 미만인 경우와 25 이상인 경우 모두에서 혈청 GGT의 활성도 상승과 유의한 연관성을 보였다( $p<0.001$  및  $p=0.002$ ).

Table 1. Age-adjusted geometric mean levels of serum gamma-glutamyl transferase according to selected factors

Factor (unit)	No.	Geometric mean	95% Confidence interval
Body mass index ( $\text{kg. m}^{-2}$ )			
≤ 19	49	23.7	17.8 - 31.4
20 - 24.9	131	36.0	30.4 - 42.6
≥ 25	34	28.9	20.5 - 40.9
trend*		$p=0.036$	
Alcohol (ml/day)			
0	94	16.5	14.0 - 19.3
1 - 30	44	39.2	30.8 - 49.8
> 30	70	65.6	54.4 - 79.1
trend		$p<0.001$	
Cigarettes (no. day)			
0	62	29.3	22.8 - 37.7
1 - 20	136	31.4	26.5 - 37.1
> 20	15	44.9	25.8 - 78.3
trend		$p=0.329$	
Coffee (cups/day)			
0	162	33.0	28.4 - 38.5
≥ 1	52	27.3	20.7 - 36.0
trend		$p=0.228$	

\*Based on statistical significance of regression coefficient of a continuous variable for the factor under consideration

Table 2. Adjusted\* average difference(%) in levels of serum gamma-glutamyl transferase(GGT) according to selected factors

Factor (unit)	Average difference(%) in serum GGT	95% Confidence interval
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	4.8	0.02 - 9.82
Alcohol (ml/day)	0.8	0.60 - 1.06
Cigarette (no./day)	0.1	-1.05 - 1.27
Coffee (≥1 cup/day)	-14.5	-36.41 - 14.89

\*Adjusted mutually for the other variables and for age categories based on multiple linear regression

Table 3. Adjusted\* geometric mean levels of serum gamma-glutamyl transferase according to selected factors in non-drinkers and drinkers

Factor	Non-drinkers			Drinkers		
	Geometric mean	95% CI**	p value	Geometric mean	95% CI**	p value
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )						
< 25	14.7	12.8 - 16.8	0.007	55.9	46.2 - 67.8	0.892
≥ 25	22.0	16.9 - 28.7		53.6	28.6 - 100.8	
Cigarette smoking						
No	14.8	12.0 - 18.3	0.341	61.0	41.9 - 88.7	0.569
Yes	16.8	14.5 - 19.4		53.9	43.7 - 66.6	
Coffee drinking						
No	16.5	14.4 - 18.9	0.516	58.0	47.3 - 71.2	0.407
Yes	15.1	11.8 - 19.2		48.3	32.4 - 71.9	

\*Adjusted mutually for the other variables and for age categories based on analysis of covariance

\*\*confidence interval

#### IV. 고찰

본 연구 결과 혈청 GGT 활성도의 상승은 알코올 섭취, 신체 비만지수와 유의한 연관성을 보였으며, 알코올 섭취와 신체 비만지수 간에는 상호 작용(interaction)이 관찰되었다. 즉 알코올 섭취량이 많을수록, 신체 비만지수가 높을수록 혈청 GGT 활성도는 상승하였으며, 비음주자에서는 비

만자와 비비만자의 혈청 GGT 활성도에 유의한 차이가 있었으나 음주자에서는 유의한 차이를 볼 수 없었다.

GGT에 관한 연구에서 가장 흔한 조건은 비만 음주자에서 GGT가 상승한다는 것이다(Gjerde 등, 1987). 빈번한 음주에 대한 유력한 생물학적 지표로서의 GGT의 중요성은 여러 연구를 통하여 확인되고 있다(Nilssen 등, 1990; Pintus와 Mascia,

1996). 과량의 음주를 장기간 하게되면 간 세포에 대한 직접적인 손상이나 미소체 효소(microsomal enzyme)의 유도(induction)에 의하여 혈청 GGT 활성도가 상승하는 것으로 생각하고 있지만 활성화 상승의 기전에 대해서는 아직 분명하지 않다(Rosalki 등, 1973).

신체 비만지수와 혈청 GGT 활성도의 관련성에 대해서는 지역 주민들을 대상으로 한 단면 연구(Arnese 등, 1986; Nilssen 등, 1990; Pintus와 Mascia, 1996)를 통하여 확인되고 있고, 추적 연구에서도 신체 비만지수의 증가는 혈청 GGT의 상승과 관련성이 있었다(Nilssen과 Forde, 1994). 비만이 단독으로 간 효소의 활성도를 상승시킬 수도 있겠지만 음주, 비만, 간효소 활성도 상승 그리고 아마도 지방간 사이의 상호작용으로 인하여 연관성이 잘못 관찰될 수도 있다(Salvaggio 등, 1991). 그러므로 본 연구에서는 음주 상태를 총화하여 비만과 혈청 GGT 활성도의 연관성을 분석해 보았으며 비음주자에서만 연관성을 관찰할 수 있었다. 이러한 소견은 이전의 연구(Nilssen 등, 1990)와 일치하며, 비만자의 85%에서 간에 지방 변화(fatty changes)가 관찰되므로(Andersen 등, 1984) 비음주자에서 혈청 GGT의 활성도가 상승하는 것은 체중(body mass)의 증가에 동반되는 간 세포의 지방 변화의 진행에 크게 의존한다고 할 수 있다 (Ikai 등, 1994). 반면에 핀란드에서의 지역 주민을 대상으로 한 단면 연구(Poikolainen과 Vartiainen, 1997)에 의하면 비음주자에서는 비만자와 비비만자 간에 혈청 GGT의 활성도에 유의한 차이를 볼 수 없었으며, 비만 그 자체가 혈청 GGT 상승과 강하게 관련되지 않는다는 주장을 하고 있고, 더욱이 비만과 GGT 상승 간의 연관성의 생물학적 기전에 대해서는 알려져 있지 않다.

커피 섭취와 혈청 GGT 간에 역의 연관성이 있음은 지역사회 주민을 대상으로 한 연구(Nilssen 등, 1990; Pintus와 Mascia, 1996; Poikolainen과 Vartiainen, 1997)와 추적 연구(Nilssen과 Forde, 1994)에서 관찰되었다. 그러나 커피가 혈청 GGT의 활성도를 감소시키는 기전에 대해서는 알려져 있지 않으며 카페인(Sharp와 Benowitz, 1995), cafestol(Weusten-Van der

Wouw 등, 1994), 마그네슘(Gullestad 등, 1992) 등이 어떤 역할을 하는 것으로 추측되고 있다. 본 연구에서도 커피를 하루 한잔 이상 마시는 사람들에서 혈청 GGT의 활성도가 낮았으나 통계학적으로 유의성은 관찰할 수 없었는데 커피를 마시는 사람의 비율이 낮았기 때문으로 생각된다. 즉 본 연구에서 조사된 커피를 마시는 사람의 비율은 24.3%이었던 반면, 유의한 역의 연관성이 관찰되었던 Nilssen 등의 연구(1990)에서는 92.1%, Poikolainen과 Vartiainen의 연구(1997)에서는 92.0%, 그리고 Tanaka 등의 연구(1998)에서는 69.1%였다.

본 연구에서 흡연과 혈청 GGT 간에는 연관성을 관찰할 수 없었는데 지금까지의 연구 결과로는 흡연과 혈청 GGT의 연관성에 대하여 일정한 결론을 내리기는 어렵다. 연관성이 관찰된 연구(Robinson과 Whitehead, 1989; Salvaggio 등, 1991; Poikolainen과 Vartiainen, 1997)가 있는 반면에 연관성을 발견하지 못한 연구(Arnese 등, 1986; Nilssen 등, 1990; Sharp와 Benowitz, 1995)도 있기 때문이다. Tanaka 등(1998)은 흡연과의 연관성이 음주에 의한 혼란 효과 때문일 가능성을 제시하고 있다.

요약하면 농촌 지역 남성들에서 혈청 GGT 활성도와 가장 밀접하게 관련된 요인은 음주와 비음주자에서의 비만임을 알 수 있었다.

## V. 요약

혈청 GGT는 임상적으로 널리 이용되고 있음에도 불구하고 정상 인구 집단에서의 행태적 관련 인자에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 경상남도 내의 농촌 지역인 울산시 울주군 두동면에서 1997년에 실시한 주민 건강 검진에 참여하였던 40세 이상의 남성 248명을 대상으로 혈청 GGT 활성도와 관련된 행태적 요인을 조사하였으며 다중 회귀 분석과 공분산 분석을 이용하여 혼란 변수의 영향을 통제하였다.

신체 비만지수( $\text{kg}/\text{m}^2$ )와 알코올 섭취량( $\text{ml}/\text{day}$ )이 증가함에 따른 혈청 GGT 활성도의 평균적 차이는 연령과 요인 상호간의 영향을 보정하였을 때 통계학적으로 유의하였다( $p=0.051$  및

p<0.001). 비음주자에서 신체 비만지수가 25 이상인 경우는 25 미만인 경우에 비해 혈청 GGT의 활성도가 통계학적으로 유의하게 상승하였으나 (p=0.007), 음주자에서는 유의한 차이를 볼 수 없었다(p=0.892). 알코올 섭취는 신체 비만지수가 25 미만인 경우와 25 이상인 경우 모두에서 혈청 GGT의 활성도 상승과 유의한 연관성을 보였다 (p<0.001 및 p=0.002).

이상과 같은 소견은 농촌 지역 남성들에서 혈청 GGT의 활성도와 가장 밀접하게 관련된 요인이 음주, 그리고 비음주자에서의 비만임을 암시한다.

### 참고 문헌

1. 보건복지부. 1995년 국민 영양 조사 결과. 1996
2. Andersen T, Christoffersen P, Gluud C. The liver in consecutive patients with morbid obesity: a clinical, morphological and biochemical study. *Int J Obes* 1984; 8: 107-15
3. Arnesen E, Huseby NE, Brenn T, Try K. The Tromso Heart Study: distribution of, and determinants for, gamma-glutamyltransferase in a free-living population. *Scand J Clin Lab Invest* 1986; 46(1): 63-70
4. Gjerde H, Amundsen A, Skog OJ, Morland J, Aasland OG. Serum gamma-glutamyltransferase: an epidemiological indicator of alcohol consumption? *Brit J Addict* 1987; 82: 1027-31
5. Gullestad L, Dolva Lo, Soyland E, Manger AT, Falch D, Kjekshus J. Oral magnesium supplementation improves metabolic variables and muscle strength in alcoholics. *Alcoholism* 1992; 16: 986-90
6. Ikai E, Honda R, Yamada Y. Serum gamma-glutamyl transpeptidase level and blood pressure in nondrinkers: a possible pathogenetic role of fatty liver in obesity related hypertension. *J Hum Hypertens* 1994; 8(2): 95-100
7. The Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The fifth report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC V). *Arch Intern Med* 1993; 153: 154-83
8. Nilssen O, Forde OH. Seven-year longitudinal population study of change in gammaglutamyltransferase: The Tromso Study. *Am J Epidemiol* 1994; 139: 787-92
9. Nilssen O, Forde OH, Brenn T. The Tromso Study: distribution and population determinants of gamma-glutamyltransferase. *Am J Epidemiol* 1990; 132: 318-26
10. Penn R, Worthington DJ, Clarke CA, Whitfield AGW. Gamma-glutamyl transpeptidase and alcohol intake. *Lancet* 1981; i: 894
11. Pintus F, Mascia P. Distribution and population determinants of gamma-glutamyltransferase in a random sample of Sardinian inhabitants. *Eur J Epidemiol* 1996; 12(1): 71-6
12. Poikolainen K, Vartiainen E. Determinants of  $\gamma$ -glutamyltransferase: positive interaction with alcohol and body mass index, negative association with coffee. *Am J Epidemiol* 1997; 146: 1019-24
13. Robinson D, Whitehead TP. Effect of body mass and other factors on serum liver enzyme levels in men attending for well population screening. *Ann Clin Biochem* 1989; 26: 393-400
14. Rollason JG, Pincherie G, Robinson D. Serum gamma-glutamyl transpeptidase in relation to alcohol consumption. *Clin Chim Acta* 1972; 39: 75-80
15. Rosalki SB, Tarlow D, Baylis EM. Gamma-glutamyl transpeptidase elevation in patients receiving enzyme-inducing anticonvulsant

- drugs. *Quad Sclavo Diagn* 1973; 9: 155-8
16. Salvaggio A, Periti M, Miano L, Tavanelli M, Marzorati D. Body mass index and liver enzyme activity in serum. *Clin Chem* 1991; 37(5): 720-3
17. SAS Institute Inc. *SAS/STAT User's Guide, Version 6*. Cary, NC, SAS Institute Inc., 1989
18. Schiele F, Gulimin A M, Detienne H, Siest G. Gamma-glutamyltransferase activity in plasma: statistical distributions, individual variations, and reference intervals. *Clin Chem* 1977; 23: 1023-8
19. Sharp DS, Benowitz NL. Re: "Alcohol, smoking, coffee and cirrhosis" and "Coffee and serum gamma-glutamyltransferase: a study of self-defense officials in Japan." (Letter) *Am J Epidemiol* 1995; 141: 480-1
20. Tanaka K, Tokunaga S, Kono S, Tokudome S, Akamatsu T, Moriyama T, Zakouji H. Coffee consumption and decreased serum gamma-glutamyltransferase and aminotransferase activity among male alcohol drinkers. *Int J Epidemiol* 1998; 27: 438-43
21. Weusten-Van der Wouw MP, Katan MB, Viani R, Huggett AC, Liardon R, et al. Identity of the cholesterol-raising factor from boiled coffee and its effects on liver function enzymes. *J Lipid Res* 1994; 35: 721-33