

청소년기 비만아에서 이상 혈청 간효소치 및 총콜레스테롤치의 유병율

인제대학교 의과대학 서울백병원 소아과, 일산백병원 소아과*, 서울시학교보건원†

장현오 · 이종국* · 강윤주†

The Prevalent Rates of Abnormal Serum Aminotransferase Levels and Total Cholesterol Levels among Adolescents with Obesity

Hyun Oh Jang, M.D., Chong Guk Lee, M.D.* and Yun Ju Kang, M.D.†

Department of Pediatrics, Seoul Paik Hospital, Ilsan Paik Hospital*, College of Medicine, Inje University, Seoul School Health Center†, Seoul, Korea

Purpose : The purpose of this study was to look at prevalences of abnormal serum aminotransferase levels and abnormal serum total cholesterol levels among adolescents with obesity in Seoul area.

Methods : Body mass index[BMI(kg/m²)], serum aspartate aminotransferase(AST) alanine aminotransferase(ALT), and total cholesterol levels were measured in 26,876 adolescents(male:13,287, female:13,589) of first grade of high school in Seoul between the ages of 15 and 16 years, enrolled in a large health examination survey by Seoul School Health Center(SSHC) in 2001. Obesity was defined as BMI more than 95th percentile for age and sex and normal weight was defined as BMI between 25th percentile and 75th percentile for age and sex. Abnormal levels of AST, ALT and total cholesterol were defined as more than 95th percentile for age and sex.

Results : The BMI at 95th percentile was 28.7 in males and 26.9 in females. The prevalence of abnormal AST levels was higher in obesity group than in normal weight group. In males, those were 23.7% and 3.7%, respectively($P<0.01$, χ^2 -value:529.2). In females, those were 11.8% and 4.9%, respectively($P<0.01$, χ^2 -value:56.3). The prevalence of abnormal ALT levels was significantly higher in the obesity group compared with the normal weight group. In males, those were 33.9% and 1.7%, respectively($P<0.01$, χ^2 -value:1,693.4). In females, those were 22.3% and 3.9%, respectively($P<0.01$, χ^2 -value:397.6). The prevalence of abnormal total cholesterol levels was higher in the obesity group than in the normal weight group. In males, those were 16.8% and 3.5%, respectively($P<0.01$, χ^2 -value:268.3). In females, those were 9.0% and 5.4%, respectively($P<0.01$, χ^2 -value:14.2).

Conclusion : This study revealed that the prevalences of abnormal AST, ALT and total cholesterol level were higher in the obese group than in the normal weight group. (J Korean Pediatr Soc 2002;45:1484-1490)

Key Words : Obesity, BMI, AST, ALT, Total cholesterol

접수 : 2002년 8월 5일, 승인 : 2002년 9월 18일
책임저자 : 이종국, 인제의대 일산백병원 소아과
Tel : 031)910-7104 Fax : 031)910-7108
E-mail : chonglee@ilsanpaik.ac.kr

서 론

단순비만은 성인에서 간 침범을 포함해 고지혈증,

고혈압, 심혈관 질환 등의 심각한 합병증을 동반한다는 것은 잘 알려진 사실로 소아에서도 비만은 고지혈증, 고혈압, 간효소치의 상승, 당 불내성, 당뇨병 등의 합병증을 일으키고 성인 비만증으로 진행된다¹⁻⁵⁾. 이 중에서 비알콜성 지방간염(nonalcoholic steatohepatitis, NASH)은 비만 성인에서 만성 간질환의 중요 원인이다⁶⁻⁸⁾. 비만 청소년에서의 비알콜성 지방간염의 유병률은 아직 잘 알려지지 않았으나 여러 연구들에서 비만 소아에서 간 이상을 보고하고 있다. Moran 등⁹⁾은 10세에서 13세의 3명의 비만 소아에서 심각한 간염과 섬유화를 처음으로 증명하였고, Baldrige 등¹⁰⁾은 또한 14명의 비만 소아에서 간문맥의 염증과 섬유화를 동반한 지방간염의 심각한 변화를 보고하였다. 더욱이 Kinugasa 등¹¹⁾은 간효소치의 상승을 주스로 간생검을 실시한 11명의 일본의 비만소아 중 8명에서 현저한 지방간염이 있었다고 보고하였다.

비만 소아에서 이러한 지방 간의 선별검사로써 혈청 alanine aminotransferase(ALT)이 유용성이 있음을 Tazawa 등¹²⁾이 보고하였으며 Strauss 등¹³⁾은 비만 소아와 정상 소아에서 혈청 아미노전이효소 이상의 유병율을 비교 조사하였다. 박 등¹⁴⁾은 7-16세의 비만아 146명 중 복부초음파로 21명(14.4%)에서 지방간이 있었고, 지방간군과 비지방간군 사이에 혈청 간효소치와 혈청 총콜레스테롤치에 유의한 차이가 있음을 보고하였으며 김 등¹⁵⁾은 인천지역 청소년을 대상으로 비만군과 비비만군에서 혈청 총콜레스테롤치가 비만도와 유의한 관계가 있음을 보고하였다.

저자들은 2001년도에 서울시학교보건원을 중심으로 서울지역 청소년들의 건강관련 지표 조사의 일환으로 서울 지역 고등학교 1학년생 중 약 20%에 해당하는 약 3만명을 대상으로 실시된 종합 신체검사의 결과를 분석하여 서울지역 청소년에서 비만과 간효소치 및 총콜레스테롤치 이상의 유병율과의 관계를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

2001년 4월부터 6월까지 실시된 서울지역 고등학교 1학년 신체검사 사업 결과 자료를 이용하였다. 서울시내 전체 고등학교 1학년 학생은 279개교 약 15만 명이며, 이 가운데에서 67개교 27,620명이 서울시학교

보건원에서 검사를 실시하였다. 또한 이 연구는 이들 자료 가운데에서 주민등록번호상의 생년월일이 고등학교 1학년에 해당되는 연령층(만 15-16세)만을 대상으로 한정하여 최종 분석대상은 26,876명(남자 13,287명; 여자 13,589명)이었다.

2. 방 법

1) 체질량지수

체질량지수는[body mass index, BMI(kg/m²)]는 체중을 신장의 제곱으로 나눈 값으로 서울시학교보건원의 검사에서 수검자가 직접 측정한 결과를 대상으로하여 체질량 지수의 분포를 남녀별로 알아보고 이들을 정상체중군(BMI 25 백분위수 이상-75 백분위수 이하)과 비만군(BMI 95 백분위수 이상)으로 분류하였다.

2) 간기능 효소치 및 총콜레스테롤치 측정

자동생화학분석기(Vitros 950, Johnson & Johnson otho company, USA)를 사용하여 공복 상태에서 혈청 aspartate aminotransferase(AST), ALT 및 총콜레스테롤을 측정하였다. AST, ALT, 총콜레스테롤의 이상자 분류 기준은 성별 95 백분위수 이상으로 설정하였다(Table 1, 2). AST, ALT, 및 총콜레스테롤의 95 백분위수는 남자에서 39 U/L, 51 U/L, 그리고 217 mg/dL이었고 여자에서 32 U/L, 34 U/L, 그리고 230 mg/dL이었다.

3. 통계적 분석

통계적 방법은 윈도우용 SAS 통계 프로그램(version 6.12)을 사용하여 chi-square test 및 t-test를

Table 1. Percentile Distributions of BMI, AST, ALT and Total Cholesterol Levels in Male Subjects

Percentiles	BMI* (kg/m ²)	AST [†] (U/L)	ALT [‡] (U/L)	Total cholesterol (mg/dL)
5th	17.0	18	13	126
10th	17.6	20	16	134
25th	18.8	22	20	147
50th	20.8	25	25	164
75th	23.5	29	31	183
90th	26.8	34	40	203
95th	28.7	39	51	217

*BMI: body mass index, [†]AST: aspartate aminotransferase, [‡]ALT: alanine amino transferase

실시하여 통계학적 유의수준은 P -value 0.05 이하를 유의한 것으로 하였다.

결 과

1. 체질량지수 분포

서울지역 고등학교 1학년의 체질량지수의 남녀별 분포는 Table 1 및 2와 같았다. 체질량지수의 50 백분위수 값은 남자에서 20.8, 여자에서 20.8이었고 95 백분위수는 남자 28.7, 여자 26.9이었다. 남아에서 비만군의 수는 710명, 정상체중군은 8,590명이었고 여아에서는 비만군 669명, 정상체중군 6,841명이었다.

2. 혈청 간기능 효소치와 총콜레스테롤치 이상의 유병율 비교

Table 3에서 보듯이 AST 이상자는 남아에서 비만군 168명(23.7%)과 정상체중군 317명(3.7%)이었으며 여아에서는 79명(11.8%)과 334명(4.9%)으로 남녀 모두 비만군에서 정상체중군보다 통계학적으로 유의하게

많았다($P < 0.01$, χ^2 -value: 남아 529.2, 여아 56.3). ALT 이상자는 남아에서 241명(33.9%)과 149명(1.7%), 여아에서는 149명(22.3%)과 264명(3.9%)으로 남녀 모두 비만군에서 정상체중군보다 통계학적으로 유의하게 많았으며 특히 남아에서 비만군의 이상자 비율이 정상체중군에 비해 20배 가량 많았다($P < 0.01$, χ^2 -value: 남아 1,693.4, 여아 397.6). 총콜레스테롤 이상자는 남아에서 119명(16.8%)과 300명(3.5%), 여아에서는 60명(9.0%)과 371명(5.4%)으로 비만군이 정상체중군에 비해 통계학적으로 유의하게 많았다($P < 0.01$, χ^2 -value: 남아 268.3, 여아 14.2).

3. 혈청 간기능 효소치와 총콜레스테롤치의 평균치 비교

AST, ALT 및 총콜레스테롤 평균치에서도 남녀 모두에서 비만군이 정상체중군에 비해 높았으며 특히 AST보다는 ALT의 차이가 컸으며, 남아의 ALT의 경우 평균치가 2배 이상 높았다($P < 0.01$)(Table 4).

4. 혈청 간기능 효소치와 총콜레스테롤치 이상의 성별 비교

비만군의 경우 남아에서 여아보다 AST, ALT 및 총콜레스테롤 이상자의 비율이 통계학적으로 유의하게 높았다($P < 0.01$). 그러나 정상체중군의 경우 여아에서 남아보다 AST, ALT 및 총콜레스테롤 이상자의 비율이 통계학적으로 유의하게 높았다($P < 0.01$). 즉, 비만 유무에 따른 검사 수치 이상자 비율에 있어서 성별로 유의한 차이를 보였다(Table 5).

Table 2. Percentile Distributions of BMI, AST, ALT and Total Cholesterol Levels in Female Subjects

Percentiles	BMI* (kg/m ²)	AST [†] (U/L)	ALT [‡] (U/L)	Total cholesterol (mg/dL)
5th	17.1	16	12	140
10th	17.8	17	14	148
25th	19.1	19	17	163
50th	20.8	22	21	182
75th	22.8	25	25	201
90th	25.3	29	30	220
95th	26.9	32	34	230

*BMI: body mass index, [†]AST: aspartate aminotransferase, [‡]ALT: alanine aminotransferase

Table 3. Numbers of Abnormal AST, ALT and Total Cholesterol Levels in Obese and Normal Weight Groups

Abnormal levels (≥95th)	Male(n=9,300)			Female(n=7,510)		
	Obese group (n=710)	Normal weight group(n=8,590)	χ^2 -value	Obese group (n=669)	Normal weight group(n=6,841)	χ^2 -value
AST [†]	168(23.7%)	317(3.7%)	529.2*	79(11.8%)	334(4.9%)	56.3*
ALT [‡]	241(33.9%)	149(1.7%)	1,693.4*	149(22.3%)	264(3.9%)	397.6*
Total cholesterol	119(16.8%)	300(3.5%)	268.3*	60(9.0%)	371(5.4%)	14.2*

Obese group: BMI ≥ 95th percentile, Normal weight group: 25th percentile ≤ BMI ≤ 75th percentile
* $P < 0.01$, [†]AST: aspartate aminotransferase, [‡]ALT: alanine aminotransferase.

고 찰

비만의 진단 기준으로 비만도, 체질량지수, 삼두박근과 견갑골 하부의 피부두께, 신장별 체중 등이 사용

Table 4. Mean AST, ALT and Total Cholesterol Levels in Obese and Normal Weight Groups

	Male(n=9,300)			Female(n=7,510)		
	Obese group (n=710)	Normal weight group(n=8,590)	t-value	Obese group (n=669)	Normal weight group(n=6,841)	t-value
AST(U/L) [†]	35.6(±22.7)	26.1(±11.9)	11.1*	24.3(±10.5)	22.8(±10.1)	3.5*
ALT(U/L) [‡]	56.4(±49.0)	24.9(±13.0)	17.1*	30.2(±18.8)	21.7(±10.7)	11.5*
Total cholesterol(mg/dL)	184.7(±29.1)	163.6(±26.0)	18.7*	189.2(±27.7)	182.7(±27.4)	5.9*

Obese group : BMI ≥ 95th percentile, Normal weight group : 25th percentile ≤ BMI ≤ 75th percentile
 *P < 0.01, [†]AST : aspartate aminotransferase, [‡]ALT : alanine aminotransferase

Table 5. Gender Difference in Abnormal AST, ALT and Total Cholesterol in Obese and Normal Weight Groups

Abnormal levels (≥95th)	Obese group(n=1,379)			Normal weight group(n=15,431)		
	Male(n=710)	Female(n=669)	χ ² -value	Male(n=8,590)	Female(n=6,841)	χ ² -value
AST [†]	168(23.7%)	79(11.8%)	32.9*	317(3.7%)	334(4.9%)	13.4*
ALT [‡]	241(33.9%)	149(22.3%)	23.1*	149(1.7%)	264(3.9%)	66.0*
Total cholesterol	119(16.8%)	60(9.0%)	18.5*	300(3.5%)	371(5.4%)	34.1*

Obese group : BMI ≥ 95th percentile, Normal weight group : 25th percentile ≤ BMI ≤ 75th percentile
 *P < 0.01, [†]AST : aspartate aminotransferase, [‡]ALT : alanine aminotransferase

되고 있으나 체질량지수는 체중과 신장만 측정하면 구할 수 있기 때문에 간편하고 체지방상태와 관련성이 좋기 때문에¹⁶⁾ 성인에 있어서는 비만의 기준으로 널리 사용되고 있으며 소아에서도 비만증을 선별하는데 체질량지수를 기준으로 사용할 것을 추천하고 있다¹⁷⁻²⁰⁾. 또한 체질량지수는 소아 비만의 여러 합병증과의 관련성이 많다^{1-5, 9-11)}.

소아의 비만은 소아에 있어서 중요한 보건 문제의 하나로^{21, 22)} 생활 방식과 환경이 변화되면서 식생활 개선에 따른 지방 섭취량의 증가와 일일 활동량의 감소로 인하여 그 빈도가 세계적으로 점점 증가하는 추세이며^{23, 24)} 우리나라에서도 그 빈도가 증가하고 있다²⁵⁾. 이번 서울시학교보건원의 조사에서도 체질량지수는 고 등²⁶⁾이 1992-93년에 서울지역 청소년을 대상으로 측정된 체질량지수 수치와 비교하면 50 백분위수는 비슷하였으나 95 백분위수는 약 2 정도 높은 수치를 보였다. 홍 등²⁷⁾이 1998년에 전국 청소년을 대상으로 측정된 체질량지수 수치와 비교하면 역시 50 백분위수는 비슷하였으나 95 백분위수는 약 1 정도 높았다. 체질량지수의 성별에 따른 차이는 고 등²⁶⁾과 홍 등²⁷⁾의 조사에서와 같이 남아에서 약간 컸다.

비만 환자에서의 혈청 아미노전이효소의 상승은 주

로 간내 지방 침착에 기인한다는 것은 잘 알려진 사실이다⁶⁻⁹⁾. AST는 세포질과 미토콘드리아 모두에 존재하나 거의 80%가 미토콘드리아에 존재하는 반면 ALT는 오직 세포질에만 존재한다. 간내 지방 침착은 간세포의 세포질에 일어나므로 이로 인한 세포질 효소의 누출이 증가하여 AST보다 ALT의 증가가 주로 일어난다²⁸⁾. 본 조사에서도 단순 비만이 간효소 이상의 주요 원인이 증명되었으며 ALT의 이상 비율이 가장 높았다. 비만의 정도와 남성이 간기능 검사 이상의 공동 인자임이 여러 연구에서 보고되어졌으며^{10, 11)} 본 연구에서도 전체 비만군 중 남아에서는 ALT 이상자 비율이 33.9%로 다른 연구들에서의 10.8%¹³⁾, 24-25%보다^{12, 29)} 훨씬 높았으며 여아에서는 22.3%로 비슷한 비율을 보였다. 본 연구에서는 불행히도 ALT 이상자 중 바이러스성 감염, 알코올 등 ALT 이상을 가져올 수 있는 다른 요인에 대한 고려가 없었고 혈청 아미노전이효소의 청소년에서의 적절한 기준치를 정하는데 어려움이 있었으며, 본 연구에서 분석된 자료는 대량 집단 검진 프로그램에 사용된 생화학 분석 기종의 특성상, 임상에서 사용되는 생화학 분석기에 의한 간기능 수치의 이상자 기준치를 그대로 적용할 수 없었으며, 이러한 기기의 차이 때문에 부득이 성별

상위 95 백분위수를 이상자로 규정하였다. 이러한 점들을 고려하여도 다른 연구들에서의 경우보다 본 연구에서의 남아 비만군에서의 ALT 이상자 비율은 상당히 높은 것이었다.

지방간의 확진은 간 생검을 통한 조직학적 검사로 이루어지지만 소아에서는 시행하기에 침습적인 방법 이므로 비침습적인 진단 방법인 전산화 단층 촬영이나 초음파를 이용한 방사선적 검사가 많이 이용되고 있으나, 이 또한 비용과 실용면에 있어서 제한점이 많다. 따라서 조직학적 이상이나 간의 지방 축적 정도를 예측할 수 있는 간편한 검사가 요구되고 있으며³⁰⁾, 이러한 목적으로 성인 및 소아 비만에서 혈청 AST, ALT 활성의 증가와 AST/ALT 비율의 감소가 지방간과 관계가 있음을 보고하고 있고^{4, 9, 28)} 이것은 병리학적 기전과도 잘 부합된다²⁸⁾.

ALT 수치의 증가가 있는 대부분의 비만 환자는 간 생검에서 염증성 또는 섬유화 반응이 없는 지방증을 가지고 있다^{7, 8)}. 단순 비만은 진행의 가능성이 적은 양성 상태로 여겨지지만³¹⁾ 아미노전이효소 수치가 증가해 있는 비만 성인의 약 30%가 간 생검에서 섬유화 또는 간경화를 동반한 지방간염이 있는 것으로 증명되었으며^{7, 8)} 이들 환자의 40%가 진행성 간질환을 가지고 있었다³²⁻³⁴⁾. Kinugasha 등¹¹⁾은 소아에서 증가된 아미노전이효소치를 보인 일본의 비만 아동 중 적어도 16%가 섬유화나 간경화를 동반한 지방간을 가지고 있었다고 보고하였다. 지방간을 진단하는데 ALT가 AST보다 감수성이 더 높다는 사실이 많은 연구에서 보고되고 있으며^{35, 36)}, Tazawa 등¹²⁾은 비만아 310명을 대상으로 지방간을 진단하기 위한 혈청 ALT의 효용성에 대해 연구한 결과 혈청 ALT가 초음파 검사로 진단된 지방간을 탐지해 낼 수 있는 감수성이 0.92로 매우 높았다고 보고하였다.

혈청 총콜레스테롤은 이 등⁴⁾의 연구에서 고도 비만아에서 48.1%가 200 mg/dL 이상이었고, 한 등⁵⁾의 연구에서는 비만아 31명 중 2명(6.5%)이 204 mg/dL 이상이였으며, 김 등¹⁵⁾의 연구에서는 6.2%가 혈청 콜레스테롤 200 mg/dL 이상을 보였다. 본 연구에서는 혈청 콜레스테롤의 95 백분위수가 남아에서 217 mg/dL 이상, 여아에서는 230 mg/dL으로 여아에서 더 높았는데 이는 소아 및 청소년 연령층에서는 콜레스테롤의 조성에서 여아의 HDL이 남아보다 더 높기 때문으로 사료된다. 이 경우 비만군의 남아에서는 16.8%,

여아에서는 9.0%가 총콜레스테롤 이상을 보여 정상군과 유의한 차이를 보였다.

비만은 혈청 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤과 중성지방을 높이고 HDL 콜레스테롤을 낮추는 것으로 알려져 있으며³⁷⁾, 비만아에서 체중을 감소시킴으로써 총콜레스테롤과 중성지방을 감소시키고 HDL 콜레스테롤을 증가시킬 수 있다고 하였다³⁸⁾.

결론적으로 소아에서 비만과 혈청 지질, 간기능 효소의 이상은 유의한 상관관계를 가지며 이러한 경우 지방간이 동반될 가능성이 높음으로 이러한 비만아는 진행성 간질환으로의 이환을 예방하기 위해 복부 초음파 검사를 시행하여 지방간 유무를 확인하는 것이 필요하다. 비만아들에 대해서는 체중 감량과 같은 적극적인 방법으로 지방간, 고지혈증 등과 같은 합병증들을 예방하여야 한다.

요 약

목 적 : 최근 소아 및 청소년의 비만은 증가하고 있으며 이러한 비만은 여러 가지 합병증이 동반될 수 있다. 본 연구에서는 서울지역 청소년에서 비만과 간효소치 및 총콜레스테롤치 이상의 유병율을 알아보고자 하였다.

방 법 : 2001년도에 실시된 서울지역 청소년들의 건강 관련 지표 조사에서 실시된 서울지역 고등학교 1학년생 약 3만명의 종합 신체검사 결과 중 유효분석 대상 26,876명(남자 13,287명; 여자 13,589명)의 서울특별시 학교보건원의 검사 결과를 대상으로 하여 BMI의 분포를 남녀별로 알아보고 이들을 정상체중군(BMI 25 백분위수 이상-75 백분위수 이하)과 비만군(BMI 95 백분위수 이상)으로 분류하여 이들에 있어서 간효소인 혈청 AST, ALT 및 총콜레스테롤 이상의 유병율을 분석하였다.

결 과 : AST 이상자는 남아에서 비만군 168명(23.7%)과 정상체중군 317명(3.7%)이었으며 여아에서는 79명(11.8%)과 334명(4.9%)으로 남녀 모두 비만군에서 정상 체중군보다 높았다($P < 0.01$, χ^2 -value; 남아 529.2, 여아 56.3). ALT 이상자는 남아에서 241명(33.9%)과 149명(1.7%), 여아에서는 149명(22.3%)과 264명(3.9%)으로 특히 남아에서 비만군의 이상자 비율이 정상체중군에 비해 20배 가량 높았다($P < 0.01$, χ^2 -value; 남아 1,693.4, 여아 397.6). 총콜레스테롤

이상자는 남아에서 119명(16.8%)과 300명(3.5%), 여아에서는 69명(9.0%)과 371명(5.4%)으로 비만군이 정상 체중군에 비해 높았다($P < 0.01$, χ^2 -value; 남아 268.3, 여아 14.2). 비만군의 경우 남자에서 여자보다 AST, ALT 및 총콜레스테롤의 이상자 비율이 높았다($P < 0.01$).

결론: 비만 청소년에서 간기능 효소의 이상과 총콜레스테롤 이상의 유병률이 높으며 이러한 경우 지방간, 고지혈증 등의 합병증의 가능성이 높으므로 체중 감량 등을 통한 적극적인 예방과 치료가 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) Adler M, Schaffner F. Fatty liver hepatitis and cirrhosis in obese patients. *Am J Med* 1979;67: 811-6.
- 2) Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 1992; 82:358-63.
- 3) Shirai K, Shinomiya M, Saito Y, Umezono T, Takahashi K, Yoshida S. Incidence of childhood obesity over the last 10 years in Japan. *Diabetes Res Clin Pract* 1990;10(1 Suppl):65S-70S.
- 4) 이동환, 이종국, 이 철, 황용순, 차성호, 최 용. 고도 비만의 합병증에 대한 연구. *소아과* 1991;34:445-53.
- 5) 한부현, 김덕희, 박유경, 이종호, 김호성. 청소년기 학생들의 비만도 및 합병증. *소아과* 1995;38:520-7.
- 6) Wanless IR, Lentz JS. Fatty liver hepatitis (steatohepatitis) and obesity: an autopsy study with analysis of risk factors. *Hepatology* 1990;12:1106-10.
- 7) Braillon A, Capron JP, Herve MA, Degott C, Quenum C. Liver in obesity. *Gut* 1985;26:133-9.
- 8) Nasrallah SM, Wills CE Jr, Galambos JT. Hepatic morphology in obesity. *Dig Dis Sci* 1981; 26:325-7.
- 9) Moran JR, Ghishan FK, Halter SA, Greene HL. Steatohepatitis in obese children: a cause of chronic liver dysfunction. *Am J Gastroenterol* 1983;78:374-7.
- 10) Baldrige AD, Perez-Atayde AR, Graeme-Cook F, Higgins L, Lavine JE. Idiopathic steatohepatitis in childhood: a multicenter retrospective study. *J Pediatr* 1995;127:700-4.
- 11) Kinugasa A, Tsunamoto K, Furukawa N, Sawa-

- da T, Kusunoki T, Shimada N. Fatty liver and its fibrous changes found in simple obesity of children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1984;3:408-14.
- 12) Tazawa Y, Noguchi H, Nishinomiya F, Takada G. Serum alanine aminotransferase activity in obese children. *Acta Pediatr* 1997;86:238-41.
- 13) Strauss RS, Barlow SE, Dietz WH. Prevalence of abnormal serum amino-transferase values in overweight and obese adolescents. *J Pediatr* 2000;136:727-33.
- 14) 박기원, 이종은, 유경하, 김경효, 홍영미, 김경희 등. 비만아에서 지방간 발생의 위험 인자. *소아과* 2001; 44:669-76.
- 15) 김명현, 김태완, 홍영진, 손병관, 배수환, 장경자 등. 인천지역 청소년의 비만도와 혈청 콜레스테롤치와의 관계. *소아과* 2002;45:174-82.
- 16) Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 1998; 132:204-10.
- 17) Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr* 1994;59:307-16.
- 18) Barlow SE, Dietz WH. Obesity evaluation and treatment: Expert Committee recommendations. The Maternal and Child Health Bureau, Health Resources and Services Administration and the Department of Health and Human Services. *Pediatrics* 1998;102:E29.
- 19) Dietz WH, Robinson TN. The use of the body mass index as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr* 1998;132:191-3.
- 20) 홍영미, 문경래, 서경완, 심재건, 유기환, 정병주 등. 소아 비만의 진단과 치료지침. *소아과* 1999;42:1338-65.
- 21) Strauss R. Childhood obesity. *Curr Probl Pediatr* 1999;29:1-29.
- 22) Styne DM. Childhood obesity: time for action, not complacency. *Am Fam Physician* 1999;59:758, 761-2.
- 23) Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: Prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22:39-47.
- 24) Gortmarker SL, Dietz WH Jr, Sobol AM, Wehler CA. Increasing pediatric obesity in the United States. *Am J Dis Child* 1987;141:535-40.
- 25) 강윤주, 홍창호, 홍영진. 서울시내 초·중·고 학생들

- 의 최근 18년간(1979-1996) 비만도 변화 추이 및 비
만아의 증가 양상. 한국영양학회지 1996;30:832-9.
- 26) 고재성, 안강모, 최연호, 최은하, 최 용, 안운옥. 서울 지역 청소년의 피부두께와 체격 지수의 백분위수 분포에 관한 조사 연구. 소아과 1996;39:773-9.
 - 27) 홍영미, 문경래, 서정완, 심재건, 유기환, 정병주 등. 한국 소아에서 체질량지수, 피부 두께와 상완둘레에 대한 조사 연구. 소아과 1999;42:1186-206.
 - 28) Nanji AA, Frech SW, Freeman JB. Serum alanine aminotransferase to aspartate aminotransferase ratio and degree of fatty liver in morbidly obese patients. Enzyme 1986;36:266-9.
 - 29) Franzese A, Vajro P, Argenziano A, Puzziello A, Iannucci MP, Saviano MC, et al. Liver involvement in obese children. ultrasonography and liver enzyme levels at diagnosis and during follow-up in an Italian population. Dig Dis Sci 1997;42:1428-32.
 - 30) Noguchi H, Tazawa Y, Nishinomiya F, Takada G. The relationship between serum transaminase activities and fatty liver in children with simple obesity. Acta Paediatr Jpn 1995;37:621-5.
 - 31) Teli MR, James OF, Burt AD, Bennett MK, Day CP. The natural history of nonalcoholic fatty liver : a follow-up study. Hepatology 1995;22:1714-9.
 - 32) Powell EE, Cooksley WG, Hanson R, Searle J, Halliday JW, Powell LW. The natural history of nonalcoholic steatohepatitis : a follow-up study of forty two patients for up to 21 years. Hepatology 1990;11:74-80.
 - 33) Lee RG. Nonalcoholic steatohepatitis : a study of 49 patients. Hum Pathol 1989;20:594-8.
 - 34) Bacon BR, Farahvash MJ, Janney CG, Neuschwander-Tetri BA. Nonalcoholic steatohepatitis : an expanded clinical entity. Gastroenterology 1994;107:1103-9.
 - 35) Kawai N, Kawai T, Kawai K. Ultrasonic and laboratory studies on fatty liver in white-collar workers. Nippon Shokakibyō Gakkai Zasshi 1995;92:1058-65.
 - 36) Matsuura K, Tobe K, Tsuji T. Fatty liver and obesity in university students. Nippon Shokakibyō Gakkai Zasshi 1995;92:1743-51.
 - 37) Freedman DS, Burke GL, Harsha DW, Srinivasan SR, Cresanta JL, Webber LS, et al. Relationship of changes in obesity to serum lipid and lipoprotein in childhood and adolescence. JAMA 1985;254:515-20.
 - 38) Epstein LH, Wing RR, Koeske R, Valoski A. Long-term effects of family-based treatment of childhood obesity. J Consult Clin Psychol 1987;55:91-5.