

초음파 측정에 의한 정상 소아의 비장길이¹

유 정 현·서 정 수·하 은 회²·이 명 숙³

목 적 : 초음파 검사로 소아에서의 정상 비장길이를 측정하여 임상적으로 유용가치가 있는 기초자료로 제시하고자 하였다.

대상 및 방법 : 건강검진을 목적으로 복부 초음파를 시행한 소아에서 비장 길이를 측정하였고 이중 이상 소견이 없었던 481명의 정상소아 (연령분포 : 2-16세, 남 : 녀 = 1.5 : 1)를 대상으로 하였다. 비장 장축 길이는 2-16세까지 각 연령 분포에 따른 평균치와 신뢰 구간을 구하였고, 또한 피검자의 연령, 신장, 체중, 체표면적과의 상관관계를 살펴보기 위해 상관분석 (Correlation analysis)과 회귀분석 (Regression analysis)을 시행하여 유의성을 알아보았다.

결 과 : 비장 장축은 연령이 증가할수록 평균치가 증가하였고, 비장장축에 대한 연령 및 각 측정시간의 상관관계는 신장 ($r=0.630$), 체표면적($r=0.628$), 연령($r=0.610$), 체중($r=0.598$)의 순으로 모두 유의한 상관관계($p<0.0001$)를 나타내었으며, 회귀분석 결과에서도 모든 변수에서 유의하였다($p<0.0001$).

결 론 : 정상 소아에서 비장의 길이는 신장, 체표면적, 연령, 체중의 순으로 모두 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으며 특히 연령에 따른 소아 비장 장축길이는 방사선학적으로 유용한 지표로 사용될 것으로 기대된다.

비장의 정확한 측정은 여러가지 질환의 진단 및 치료효과나 임상평가에 유용한 지표가 된다. 비장크기를 평가하는데 타진, 촉진 등의 임상적 방법은 부정확한 것으로 알려졌고, 단순 X-선촬영, 동위원소주사 등도 이용할 수 있으나 역시 정확성이 모호하다고 인정되고 있다 (1-4). 최근에는 전산화복부단층촬영 (Computed tomography, 이하 CT로 줄임)과 복부초음파 검사를 이용하여 비교적 정확히 비장크기를 측정하였다 (5-10). 그러나 비장종대의 진단만을 목적으로 CT 촬영을 시행한다는 것은 경제적인 부담을 비롯해 임상유용성 면으로 불합리한 방법이라 생각된다. 이에 반해 초음파 검사는 간편하면서도 비교적 정확히 비장의 크기를 측정할 수 있다는 장점이 있다. 소아 비장종대를 판정하기 위해 소아만의 정상표준치가 제시되어야 함은 당연한 일이다. 이에 저자들은 초음파 검사로 정상 소아의 비장 길이를 측정하여 각 연령군과 신장에 따른 평균값을 구하였고, 체중, 신장, 체표면적 등의 신체계측과의 상관관계를 알아보아 임상적으로 유용가치가 있는 표준치를 제시하고자 하였다.

대상 및 방법

1994년 12월부터 1995년 2월까지 이화대학병원에서 건강검진을 실시한 소아 중 임상적으로나 병리, 화학 검사상 비장 질환을 유발할 이상 소견을 보이지 않는 481명의 소아를 대상으로 하였다. 연령분포는 2세부터 16세까지였고 남 : 여 비율은 1.5 : 1 (290 : 191)이었다. 복부 초음파검사 기종은 Sonoace450 (Medicine)와 Acuson128XP/10를 병행하여 사용하였고, 탐촉자는 3.5MHz와 5MHz를 사용하였다. 검사를 위하여 피검자는 취침전 금식을 시행하였고, 피검자의 체위는 대부분 양와위였으며, 필요시 좌측사위를 병행하였다. 비장길이는 비장문을 포함한 관상면에서 가장 긴 장축을 측정하였다.

그외에 모든 자료는 부호화(coding)하여 ASC II 화일로 전산입력하여 PC-SAS package로 통계처리하였다. 먼저 각 연령에 따른 비장의 장축 길이에 대한 평균치와 신뢰구간을 구하였고 피검자의 연령, 신장, 체중, 체표면적과 비장 장축길이와의 상관관계를 살펴보기 위해 상관분석(correlation analysis)을 시행하여 유의성을 살펴보고, 영향요인을 분석하기 위하여 회귀분석(regression analysis)으로 회귀식과 회귀곡선을 추정하였다.

¹이화여자대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²이화여자대학교 의과대학 예방의학교실

³삼성제일병원 진단방사선과

이 논문은 1997년 2월 14일 접수하여 1997년 5월 9일에 채택되었음.

결 과

비장 장축 길이의 연령에 따른 표준치는 Table 1과 같다. 비장 장축에 대한 각 계측치의 상관관계는 연령($r=0.610$), 신장($r=0.630$), 체중($r=0.598$), 체표면적($r=0.628$)에 대해 모든 지표에서 높은 상관계수($p<0.0001$)를 보이며 유의한 상관관계를 나타내었고 (Table 2), 회귀분석에서도 모든 변수에서 유의하였다 ($p<0.0001$). 비장 장축과 각 신체계측 사이의 회귀식과 회귀곡선은 Fig. 1과 같다. 또한 가장 높은 상관관계를 보인 신장에 따른 비장길이의 표준치를 제시하였다 (Table 3).

고 찰

비장은 다양하고 복합적인 기능을 가진 장기로서 염증질환, 혈액학적 이상, 울혈성 종대, 대사성 혹은 침윤성 질환 및 종양

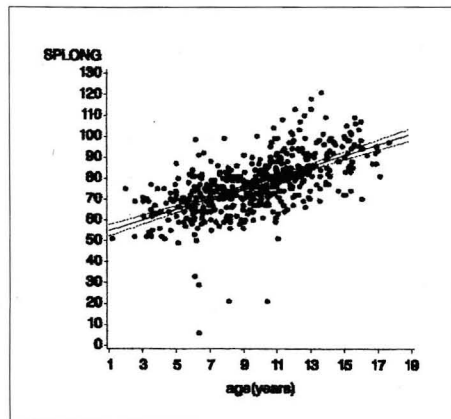
Table 1. The Length of Spleen according to the Age

Age	No.	Mean \pm SD (cm)
2	2	6.30 \pm 1.69
3	9	6.05 \pm 1.20
4	16	6.41 \pm 0.78
5	16	6.49 \pm 0.84
6	34	6.85 \pm 0.86
7	47	6.72 \pm 1.55
8	43	7.26 \pm 0.87
9	43	7.13 \pm 1.17
10	43	7.48 \pm 0.92
11	56	7.72 \pm 1.21
12	53	8.24 \pm 1.14
13	47	8.59 \pm 1.05
14	27	9.07 \pm 1.29
15	17	8.85 \pm 0.88
16	24	9.34 \pm 0.97

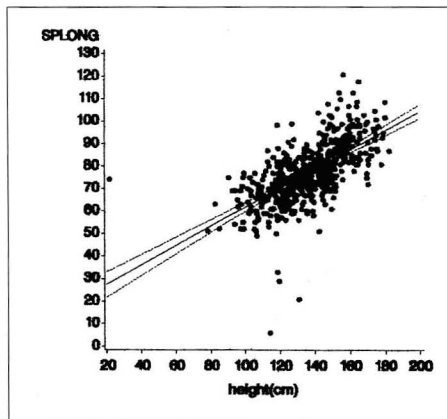
Table 2. Correlation Coefficients of the Length of Spleen with Age, Height, Weight, and Body Surface in Children

	Age	Height	Weight	Body Surface
Spleen Length	0.610 (0.0001)	0.630 (0.0001)	0.598 (0.0001)	0.627 (0.0001)

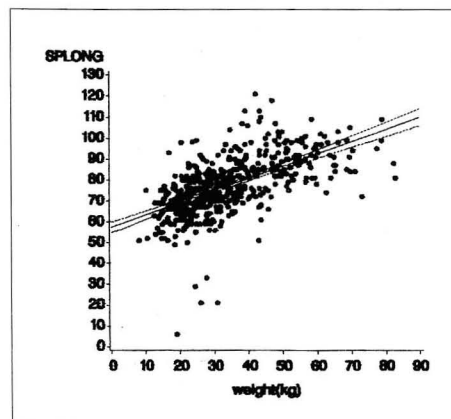
Tested by Pearson Correlation-Coefficients (): P-value



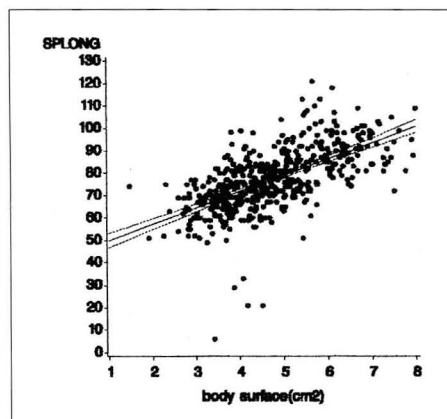
$$\text{Spleen Length} = 2.55\text{Age} + 52.46 \quad (p < 0.0001)$$



$$\text{Spleen Length} = 0.43\text{Ht} + 18.80 \quad (P < 0.0001)$$



$$\text{Spleen Length} = 0.58\text{Wt} + 57.32 \quad (P < 0.0001)$$



$$\text{Spleen Length} = 7.29\text{B. S.} + 42.66 \quad (P < 0.0001)$$

Fig. 1. Regression Plot

Table 3. The Length of Spleen according to the Height

Height (cm)	No.	Minimal	Maximum	Mean \pm S.D.
< 90	26	5.1	7.4	6.00 \pm 1.08
91-100	21	5.2	7.7	6.48 \pm 0.87
101-110	30	4.9	7.7	6.41 \pm 0.73
111-120	57	4.9	9.8	6.71 \pm 1.43
121-130	88	5.6	9.9	7.23 \pm 0.88
131-140	80	5.1	9.0	7.30 \pm 1.13
141-150	86	5.1	10.8	8.13 \pm 1.04
151-160	85	6.6	12.1	8.85 \pm 1.03
161-170	38	7.5	11.8	9.29 \pm 1.03
> 171	21	7.2	10.9	9.18 \pm 0.91

등 다양한 질병의 진행에 따라 크기가 변화하기 때문에 정확한 비장계측은 여러가지 질환의 유무 및 치료효과나 질환의 임상 평가에 유용한 지표가 된다 (1-3, 5-6). 비장크기를 측정하기 위해서는 이학적 소견, 단순 복부 X-선 촬영, 방사성 동위원소 주사법을 비롯하여 초음파 검사 및 CT 등을 이용한 여러 측정 방법들이 보고되어 왔다. 임상적으로 널리 사용되는 측정이나 타진은 비장의 대부분이 늑골에 싸여 있으므로 전체적인 장기의 크기를 인지할 수 없어 비종대를 평가하는 방법으로 부정확하다 (1-2). 방사선 동위원소주사법은 비장의 전체 윤곽을 관찰할 수 있어 비장의 모양, 크기외에도 종양 등의 관찰에도 사용되는 방법이나, 해상력이 떨어지고 체위에 따라 그 모양이 달라지며 특히 호흡의 영향으로 실제의 윤곽을 정확히 나타내지 못하고 타장기의 방사능과 겹쳐 비장의 경계를 알기 어려운 경우도 있어 비종대의 진단을 목적으로는 현재 거의 사용하지 않는다 (4).

정확한 비장크기를 측정하기 위해 최근 CT와 복부초음파검사를 이용하고 있는데 CT는 횡단면상의 모든 장기를 전장에 걸쳐 정확히 묘사할 수 있기 때문에 비장의 크기뿐 아니라 주위 장기와의 상관관계를 알 수 있어 CT를 이용하여 정확한 비장 크기 및 체적측정과 비장의 질량까지도 쉽게 구할 수 있다는 보고가 있다 (7-8, 11-12). 그러나 비장 크기만을 진단하기 위한 CT는 문제가 있다. 이에 반해 초음파 검사는 간편하게 비교적 정확히 비장의 크기를 측정할 수 있다는 장점이 있어 유용하게 실시될 수 있다. 초음파검사로 비장크기를 측정하는 방법으로는 CT에서와 같이 비장 길이 외에도 횡경 및 두께를 측정하고 공식에 의거해 비장 체적을 구할 수도 있으나 임상적으로 비장 길이를 측정하는 것이 간편하면서도 비장 크기를 대변하는데 무리가 없다고 알려져 있다 (5-6, 9-10, 13). 따라서 저자들은 임상에서 유용하게 사용 가능한 비장크기의 지표를 위해 비장 길이를 측정하였다.

초음파를 이용하여 비장을 관찰하는 경우 늑골, 장내공기 혹은 폐등에 의해 주사 범위가 제약을 받아 비장의 완전한 윤곽을 나타내지 못하는 제한점이 있다고 알려져 있으나 (9-10) 저자들의 경우 특별한 어려움 없이 비장의 완전한 윤곽을 관찰할 수 있었다. 성인에서는 일반적으로 호흡에 의해 늑골이나 횡경막

내로 올라가거나 흉곽내 가리워져 비장의 관찰이 용이하지 않은 경우 호기와 함께 하복부 팽만으로 비장을 관찰할 수 있다. 소아군에서 연령이 어린 경우 협조가 용이하지 않으나 대부분 앙와위나 좌측사위, 늑골간 검사를 병행함으로 전례에서 만족할 만한 비장의 길이를 측정할 수 있었다. 소아에서는 성인처럼 심한 비만이 드물뿐 아니라 어른들에 비하여 단단한 근육층이 비교적 덜하기 때문에 초음파 탐촉자를 이용한 복부 압박이 쉽게 이뤄질 수 있을 뿐 아니라, 성인에 비하여 늑골연골의 석회화가 진행하지 않았다는 점, 또한 늑골간근육 두께가 얇아 늑골간을 통한 초음파 관찰이 용이한 점이 그 이유가 될 것으로 생각한다.

비장의 크기는 부피를 계산하는 방법이 가장 정확하나 시간이 오래 걸리고, 계산방법이 복잡하여 실제로 임상에서 이용하기는 힘들다. 반면 비장 길이는 비장의 무게를 잘 반영한다고 알려져 왔고 초음파로 간편하게 측정할 수 있어 비장 크기의 평가에 가장 널리 이용되고 있다 (14). 또한 비장 크기와 연령, 성별, 체중, 신장, 체표면 등의 여러 신체 계측과의 상관관계에 관한 많은 연구들에 의하면 일반적으로 성인에서는 체중과 비장 길이가 상관관계가 있어 체중이 클 수록 비장이 큰 것으로 보고되었고 평균체중이 큰 서구인보다 한국인의 표준 비장은 작다고 보고된 바 있다 (8, 11). 또한 비장의 크기와 성별에 따른 상관관계는 성인에서는 상관관계가 없다고 대부분 보고되었고 (7-8), 연령에 따른 상관관계는 특별한 연령군에서 감소한다고 보고하거나 완전한 역상관관계를 보인다고 하여 임상결과와 잘 맞지 않는다고 보고하였다 (7-8, 14).

소아에서의 비장 크기에 관한 연구들도 다양하게 보고되어 동위원소, 초음파 검사, CT를 이용한 보고들이 발표되었다 (11-15). Markisz 등(15)은 소아에서 동위원소를 이용하여 비장과 간의 크기를 측정하였는데 연령, 체중과의 상관관계가 잘 맞지 않는다고 보고하여 동위원소를 이용한 측정이 부정확함을 나타내었다. CT를 이용하여 소아의 비장부피와 신체계측과의 상관관계를 나타낸 보고에서는 비장의 부피는 연령보다 체중과 더 높은 상관관계를 보인다고 발표하였다 (11-12). 그러나 이 보고에서는 신장과의 상관관계에 관하여는 연구되지 않았다. 또한 비장부피에 가장 높은 상관관계를 보인 것은 비장 길이나 넓이 보다도 비장의 두께였다고 보고하였다 (12). Rosenberg 등(13)은 임상이용을 목적으로 초음파를 이용하여 소아의 비장 길이를 측정하였고 연령, 신장, 체중과의 상관관계를 연구하여 모두 높은 상관관계를 나타냈다고 하였다. 저자들의 결과에서는 비장의 길이가 소아의 연령이 증가함에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 보였고 이는 통계적으로도 유의하였다 ($r=0.610$, $p<0.0001$) (Table 1). 성인에서 연령에 따라 비장의 크기가 감소하는 이유에 관하여는 구체적으로 설명되고 있지 않으나 소아에서는 연령에 따라 비장의 크기가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 연령이외에 신장, 체중, 체표면적과의 상관관계를 살펴본 결과 신장 ($r=0.630$), 체표면적 ($r=0.628$), 연령 ($r=0.610$), 체중 ($r=0.598$)의 순으로 모두 높은 상관관계지수를 나타내는 유의한 상관관계 ($p<0.0001$)를 나타내었고 특히 신장과의 상관관계가 가장 높게 나타났다 (Table 2,

Fig. 1). 이는 Rosenberg 등의 결과와 모두 높은 상관관계를 보인다는 점에서 일치하였으나 체중($r=0.78$), 신장($r=0.73$), 연령($r=0.7$)의 순으로 체중과 가장 높은 상관관계를 보인 점이 다르게 나타났다. 저자들은 정확한 연령에 오차가 있거나 부정확할때 지표로서 사용할 수 있도록 신장에 따른 비장길이의 표준치를 제시하였다 (Table 3).

결론적으로 소아연령군에서는 연령이 증가할수록 통계학적으로 유의하게 비장의 길이가 커졌고, 체중, 신장과의 상관관계에서도 유의하였다. 저자들은 이 결과들이 방사선학적으로 소아 비장종대를 판정하는데 유용한 지표로 사용될 수 있기를 바란다.

참 고 문 헌

- Riemenschneider PA, Whalen JP. The relative accuracy of estimation of enhancement of the liver and spleen by radiologic and clinical method. *AJR* 1965; 94: 462-468
- Nixon RK. The determination of splenomegaly by percussion. *New Engl J Med* 1954; 250: 166
- Blendis LM, Williams R, Kreel L. Radiological determination of spleen size. *Gut* 1969; 10: 433-435
- Zhang B, Lewis SM. Use of radionuclide scanning to estimate size of spleen in vivo. *J Clin Pathol* 1987; 40: 508-511
- Koga T, Morikawa Y. Ultrasonographic determination of the splenic size and its clinical usefulness in various liver disease. *Radiology* 1975; 115: 157-161
- Niederer C, Sonnenberg A, Muller JE, Erckenbrecht JF, Scholten T, Fritsch WP. Sonographic measurements of the normal liver, spleen, pancreas and portal vein. *Radiology* 1983; 149: 537-540
- 성낙관, 우성구, 고영태, 김순영. CT를 이용한 한국정상성인의 비장의 측정. *대한방사선의학회지* 1983; 19: 570-574
- 오연희, 우성구, 전석길. CT를 이용한 한국정상성인의 비장 계측에 관한 연구 *대한방사선의학회지* 1989; 25: 458-463
- 신상범, 천병국, 김종민, 오경승, 정규식, 허진도, 조영덕. 초음파를 이용한 한국 정상성인의 비장 길이 계측. *대한초음파의학회지* 1996; 15: 187-192
- 김범수, 이한진, 박석희, 김춘열, 박용휘. 초음파상 계측에 의한 정상 성인의 비장 면적. *대한초음파의학회지* 1991; 10: 119-123
- Schlesinger AE, Edgar KA, Boxer LA. Volume of the spleen in children as measured on CT scans: normal standards as a function of body weight. *AJR* 1993; 160: 1107-1109
- Prossopoulous P, Cavouras D. CT assessment of normal splenic size in children. *Acta Radiol* 1994; 35: 152-154
- Rosenberg HK, Markowitz RI, Kolberg H, Park C, Hubbard A, Bellah RD. Normal splenic size in infants and children: Sonographic measurements. *AJR* 1991; 157: 119-121
- Larson SM, Tuell SH, Moores KD, et al. Dimensions of the normal spleen size scan and prediction of spleen weight. *J Nucl Med* 1971; 12: 123-126
- Markisz JA, Trevis ST, Davis RT. Normal hepatic and splenic size in children: Scintigraphic determination. *Pediatr Radiol* 1983; 13: 206-211

J Korean Radiol Soc 1997; 36: 1071-1074

The Sonographic Measurement of the Length of Spleen in Normal Children¹

Jeong-Hyun Yoo, M.D., Jeong Soo Suh, M.D., Eun Hee Ha, M.D.², Myung Sook Lee, M.D.³

¹Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Ewha Womans University

²Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Ewha Womans University

³Department of Radiology, Samsung Cheil Hospital

Purpose: The purpose of this study was to establish the guidelines for normal splenic length by sonographic measurement.

Materials and Methods: In 481 children (age range: 2-16 years, M:F=1.5:1), abdominal sonography for the purpose of health screening was carried out, and the greatest length of spleen between the dome and tip was measured. Correlation and regression analysis was used to determine whether the relationship between splenic length and a patient's age, height, weight and body surface was statistically significant.

Results: The length of the spleen gradually increased according to age. Correlation and regression analysis showed significant positive correlation ($p<0.0001$) between splenic length and age ($r=0.610$) height ($r=0.630$), weight ($r=0.598$), and body surface ($r=0.628$).

Conclusion: From the mean values of spleen length in children, an index useful for clinical application might be derived.

Index Words: Spleen, size
Spleen, US