

A Spleen Size Measured by Ultrasound in 20's Normal Adults

Yon-Min Kim*

Department of Radiological Science, Wonkwang Health Science University

Received: February 11, 2020. Revised: April 23, 2020. Accepted: June 30, 2020

ABSTRACT

An enlarged spleen can be caused by infections, cirrhosis and other liver diseases, blood diseases characterized by abnormal blood cells, problems with the lymph system, immune diseases, or other conditions. Therefore, knowing the normal size of the spleen is helpful for the diagnosis of spleen and may be useful for follow-up. Ultrasonographic examination may be considered normal size if the maximum length is less than 12 cm and less than 5 cm in thickness, but may vary depending on sex and race. We aimed to present the normal range of spleen size by measuring the spleen size by ultrasonography in 20's normal adult Korean. The length of the male spleen was 10.95 ± 1.07 cm and the width was 4.48 ± 0.61 cm. The female length was 9.20 ± 1.30 cm and the width was 3.55 ± 0.44 cm. There was a significant difference ($p < 0.001$). The spleen length increased with increasing height ($r = .57$) and there was a significant positive linear relationship with increasing spleen length as body weight increased ($r = .63$). In normal adults, 5 men and 2 women had a spleen length of more than 12 cm and 2 men with a size exceeding 13 cm.

Keywords: Ultrasound, Spleen, Spleen enlargement, Immune diseases.

I. INTRODUCTION

비장은 가장 중요한 림프기관으로, 몸을 침범하는 세균이나 외부 단백질을 제거하는 면역 기능을 담당하며 노화된 적혈구, 혈소판을 포함하는 여러 혈액세포가 결합된 세포들을 제거한다. 또한 적혈구와 림프구를 만들고 저장하였다가 필요할 때 내보내는 저장고 역할을 하는 장기이다.^[1] 비장은 좌 횡격막과 위 사이에 있는 복막강 내 장기로 위.비장 인대, 비장.콩팥 인대, 횡격막.결장인대로 연결되어 있으며, 종축은 좌측 10번째 늑골선상에 있다. 비장종대를 일으킬 수 있는 질환에는 감염성질환, 간경화, 기타 간질환, 비장 혈류장애, 조혈세포장애, 갑상선질환을 비롯하여 면역성질환, 전염성질환, 침윤성질환 등이 있다.^[1] 따라서 정상적인 비장의 크기를 아는 것은 비장의 정상여부와 비장종대의 진단에 도움을 주며, 추적검사에도 유용하게 이

용될 수 있다.^[2] 비장이 만져지지 않더라도 비장종대를 동반할 수 있기 때문에 비장크기를 측정하는데 가장 민감한 영상진단 방법이 필요하다. 전산화단층촬영은 비교적 정확히 비장 용적을 측정할 수 있으며, 초음파검사로 측정한 용적과 비교하였을 때 높은 일치도를 보인다.^[3] 그러나 전산화단층촬영으로 비장 종대만을 목적으로 촬영을 시행한다는 것은 경제적 부담을 비롯해 방사선피폭으로 임상에서 불합리한 방법이라 생각하고 있다. 임상에서는 일반적으로 간질환 환자에서 선별검사로 초음파를 이용한 비장 길이를 측정하고 있으며, 비장 길이의 초음파측정과 전산화단층촬영 측정사이에 강한 상관관계가 밝혀져 있다.^[4]

또한, 초음파 검사는 사용의 편의성과 방사선에 장해가 없어 특히 유용하게 사용되고 있다.^[5] 비장은 초음파로 비교적 검사가 용이한 장기이나 비장의 질환이 매우 드물기 때문에 검사를 소홀히 하여

* Corresponding Author: Yon-Min Kim

E-mail: kimyonmin@wu.ac.kr

Tel: +82-63-840-1238

의외로 병변을 놓치게 되는 경우가 있다.

정상적인 비장 크기는 나이와 성별에 따라 크게 달라지는 것으로 알려져 있다.^[6] 소아 집단에서는 비장 크기와 키, 체중 및 신체 표면적 간에 유의한 상관관계가 있다.^[7-9] 성인에서 길이 12 cm 이상의 경우를 비장 종대로 여기며 가장 흔한 원인은 간경화에서 문맥 고혈압에 의한 울혈(congestion)이며, 림프종이나 백혈병에 의해 비장 종대가 오는 경우가 있고, 근래에 들어서는 말라리아에 의한 비장 종대를 간혹 볼 수 있다.^[10]

초음파 검사 중 비장 종대는 가장 흔하게 내리는 진단이나 그 기준은 분명하지 않다. 초음파 상에서 길이 12cm 미만, 두께 5cm 미만이면 정상적인 크기라고 여겨지나 환자의 체형을 감안하여 경험에 의거하여 크다 작다를 결정하는 것이 일반적이고, 성별, 인종에 따라 다를 수 있다.^[11] 이에 저자들은 우리나라 20대 학생들을 대상으로, 초음파 검사로 비장크기를 측정하여, 비장 크기의 정상범위를 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

2017년 2월 11일부터 6월 10일까지 대학생 남자 46명(22.7±1.9세), 여자 49명(21.5±1.1세) 총 95명을 대상으로 하였다. Table 1과 같이 남자의 평균 신장과 몸무게는 각각 172.8cm, 68.3kg 이었으며, 여자의 평균 신장과 몸무게는 각각 158.9cm, 52.1kg 이었다. 연구대상자는 비장크기 측정 데이터 수집을 설명한 후에 인지동의를 받아 자발적으로 참가를 하였으며, A형 간염, B형 간염, 염증성질환, 기저질환자는 비장의 크기에 변화가 발생할 수 있으므로 연구에서 제외하였다.

Table 1. General characteristics of subjects

Sex	Total subjects	Age Average	Height Average (cm)	Weight Average (cm)
Male	46	22.7	172.8	68.3
Female	49	21.5	158.9	52.1

2. 연구 방법

2.1 측정방법

사용한 초음파 장비는 sonoscape S20(china), 3 MHz convex probe를 사용하였다. 측정 방법은 좌측 액와부 중심선 근처에서 비장 길이가 최대가 되도록 scan하여 길이와 폭을 측정하였다(비문부가 포함 되도록). 때로는 환자를 약간 오른쪽으로 돌려 좌측 옆구리를 살짝 들어올린 후 등 뒤쪽으로 탐촉자를 위치시켜 측정 하였다. 흡기상태에서 비장이 잘 관찰되지 않는 경우 좌측 폐에 의해 비장이 가려졌을 가능성을 생각하고 호기상태에서 비장을 찾아본 후 중액와선에서 스캔하였다. Fig. 1과 같이 비장의 길이와 폭을 3회 반복 측정하였으며, 임상에서는 비장 최장길이를 진단에 이용하므로 가장 크게 측정된 길이와 폭을 연구분석에 사용하였다.

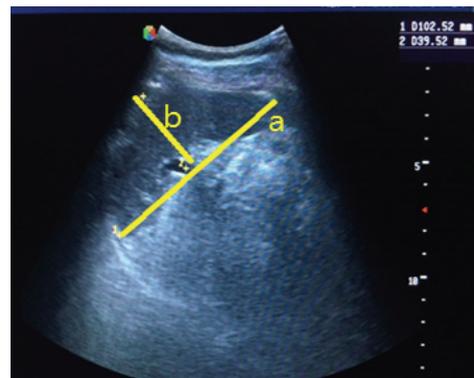


Fig. 1. Assessment of spleen size with ultrasonography. Representative ultrasonography images are shown to illustrate measurement of (a) maximum spleen length and (b) spleen width dimension at hilus.

2.2 분석방법

통계는 spss18 version을 사용하였고, 자료는 평균과 표준편차로 표시하고 성별에 따라서 길이와 폭의 평균에 유의한 차이가 있는지 paired t-test를 실시하였으며 유의수준은 p 값이 0.05으로 하였고, 비장의 최대 길이와 신장, 체중의 관계를 linear correlation를 이용하여 상관관계를 분석하였다.

III. RESULT

남자의 평균길이는 10.95±1.07 cm(8.9~13.9), 폭은

4.48±0.61 cm 로 측정 되었다. 비장의 길이가 12cm 를 초과한 남성은 5명(10.8%), 13cm를 초과한 경우는 2명(4.3%) 이었다.

Table 2와 같이 여자 비장의 평균길이는 9.20±1.30 cm(6.8~ 12.0), 폭은 3.55±0.44 cm으로 측정되었다. 비장의 길이가 12cm를 초과한 여성은 2명(4.1%) 이었다.

초음파검사로 측정한 비장의 길이와 폭은 남자

가 여자보다 각각 평균 1.7 cm, 0.93 cm 크게 나타 났으며, 남녀 간의 평균에 유의한 차이가 있었다 (p<0.0001).

측정 결과 가장 큰 비장의 길이는 Fig. 2와 같이 23세 남자에서 14.12 cm로 측정되었으며, 청소년기에 육상선수 경험이 있는 건강한 남성이었다.

Table 2. Comparison of spleen length average of male and female by ultrasound measurements.

Sex	Total subjects	SPL length Average±SD (cm)	p value	SPL width Average±SD (cm)	p value
Male	46	10.95 ± 1.07	.000	4.48 ± 0.61	.000
Female	49	9.20 ± 1.30		3.55 ± 0.44	

SPL: Spleen, SD: standard Deviation.

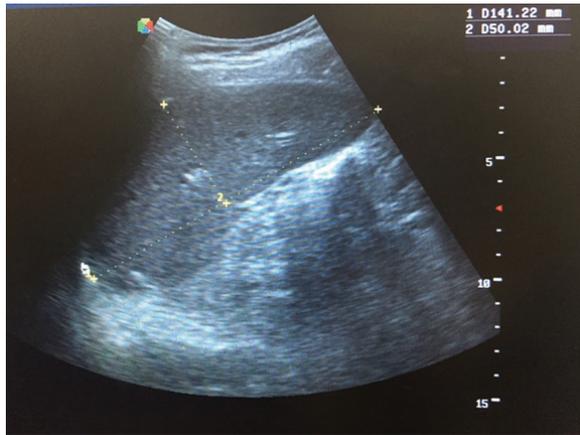


Fig. 2. Image showing the spleen enlargement.

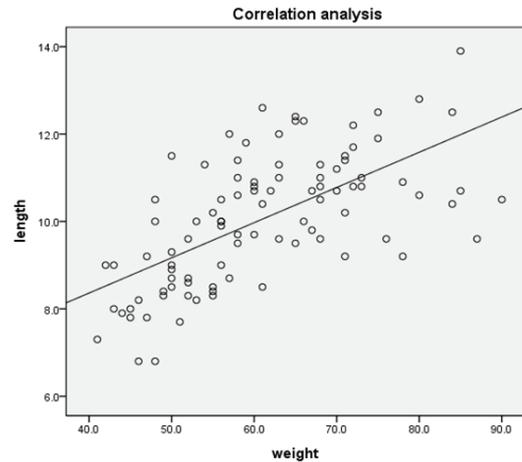


Fig. 4. Scatterplot graph shows correlation of body weight with spleen length.

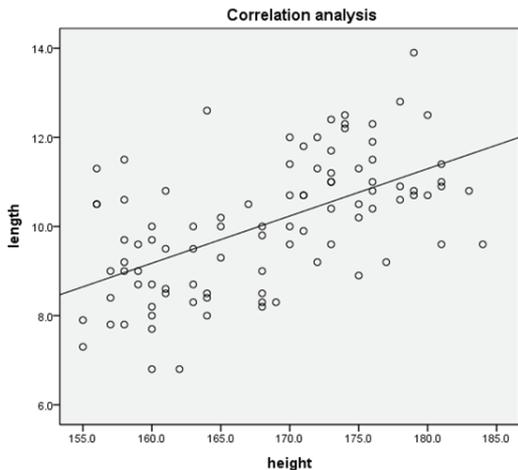


Fig. 3. Scatterplot graph shows correlation of body height with spleen length.

Fig. 3과 같이 비장의 길이와 키의 선형 상관관계는, 키가 증가할수록 비장의 길이가 증가하였으며 (r=.57), Fig. 4와 같이 체중이 증가함에 따라서 비장의 길이도 증가하는 뚜렷한 양의 선형관계가 있었다(r=.63).

IV. DISCUSSION

비장은 좌상복부의 후외측(posterolateral portion)에 위치하며, 바로 누운 자세에서 좌측 9-11번째 늑간 스캔을 통해 검사가 가능하나, 불규칙한 모양의 장기이므로 가로, 세로, 높이를 일정하게 측정하

여 비장용적을 구하기 어려우며, 간혹 갈비뼈에 가려 전체를 잘 검사하기가 어려운 경우와 위장관내의 공기 음영 때문에 검사가 어려운 경우도 있다. 비장의 크기를 측정하는 방법에는 MRI, 전산화단층촬영 등의 비교적 더 정확한 방법들도 있으나, 비장크기만을 측정하기 위해서 위의 방법을 이용하기에는 시간, 경제적인 부담과 방사선 노출을 비롯해 임상유용성 면에서도 불합리한 면으로 인해 선별검사로 초음파를 사용하고 있다.

Rhim 등^[12]의 연구에서 비장의 크기를 측정하는 방법으로 전산화단층촬영과 초음파검사의 상관관계를 분석하였을 때, 비장종대 진단의 정확도가 70%로 높게 나타났으며, Loftus 등^[13]의 초음파검사를 이용한 비장의 길이 측정과 사체의 비장 크기를 실제 측정한 결과를 비교한 결과도 상관계수 0.831로 강한 상관관계를 보였고, Lamb 등^[14]의 연구에서도 전산화단층촬영을 이용한 비장의 볼륨측정과 초음파를 이용한 비장길이 측정이 상관계수 0.86을 보였으므로 임상에서 객관적이고 신뢰할만한 검사로 초음파를 이용한 비장 길이 측정이 많이 이용하는 방법이 되었다. Messinezy 등^[15]의 혈구증가증과 혈소판증가증 환자에서 초음파를 이용한 비장 측정 연구에서, 단일광자단층촬영(SPECT)을 이용한 비장 용적 측정과 초음파를 이용한 비장의 최대길이 측정 사이에는 높은 상관 관계가 증명되었고, 단일 최대 길이의 정상 상한선을 11.6 cm로 제시하였으나, 검사자에 따라서 차이를 보이는 한계점과 대상자의 나이가 증가할수록 감소하고, 키와 체표면적이 증가할수록 비장의 길이가 증가한다고 하였다.

Spielmann 등^[16]의 연구 결과를 보면, 15세 이상 남자에서는 13cm 이하를 정상범위로, 15세 이상 여자에서는 12cm 이하를 정상범위로 제시하고 있으며, 국내 일부 병원들은 13cm를 가이드라인으로 사용하고 있다. 반면에 우리나라의 2014년 가정의학 회지에서, 박 등^[10]은 초음파검사 상에서 길이 12cm 이상의 경우를 비장 비대로 여기며 가장 흔한 원인은 문맥고혈압에 의한 울혈이라고 제시하였다. Gray^[17]와 Robbins^[18]에 의하면, 정상성인의 비장의 길이는 12 cm, 폭이 7 cm, 두께 3cm 라고 기술하고

있다.

Hosey 등^[10]의 대학생 비장크기 연구에서는 영국 20대 대학생 운동선수들을 대상으로 비장의 크기를 측정한 결과를보면, 남자 341명의 평균신장은 184.0 cm, 평균 몸무게 88.1 kg, 비장의 평균길이는 11.29 cm 이었다. 본 연구의 결과와 비교해보면, 남자 46명의 평균신장은 172.8 cm, 평균몸무게 68.3 kg, 측정된 비장의 평균길이는 10.95 cm이었다. 신장과 몸무게가 클수록 비장의 길이도 커지는 양의 상관관계를 보여 본 연구와 일치되는 결과를 보였다. 여자의 경우, Hosey 의 연구에서 여자 290명의 평균신장은 146.0 cm, 평균 몸무게 62.4 kg, 비장의 평균길이는 9.91 cm 이었다. 본 연구의 결과는 여자 49명의 평균신장 158.9 cm, 평균 몸무게 52.1 kg, 측정된 비장의 평균길이는 9.2 cm 이었다. 신장이 작더라도 몸무게가 높은 경우에는 몸무게의 영향이 더 상관관계가 높은 것으로 보이며, 본 연구에서도 신장의 상관계수 0.57 보다 몸무게 상관계수가 0.63으로 높게 나타나 일치된 결과를 보였다.

Hosey 의 대학생 비장크기 연구에서 정상 20대 성인의 7%의 비장의 길이가 13cm를 초과하였다. 우리 연구와 비교해보면, 운동 선수는 아니지만 비장의 길이가 13cm를 초과한 경우는 4.3%로 약간의 차이가 있었으며, 그 외의 결과는 남성이 여성보다, 신장이 클수록, 체중이 많이 나갈수록 비장의 길이와 폭이 크게 나타나 일치된 결과를 보였다. 하지만 체표면적이나 체질량지수에 대하여는 본 연구에서 다루지 않아서 추가적인 연구가 필요하다.

V. CONCLUSION

정상 성인에서 비장의 길이가 12cm를 초과한 경우는 남성은 5명, 여성은 2명 이었으며, 13cm를 초과한 경우는 남성 2명이었다. 남자가 여자보다 평균 1.7cm 크게 나타났으며, 신장이나 체중이 클수록 비장 길이가 크게 나타났다. 한국 젊은 성인에서 서구화된 신장과 체중일 경우, 비장의 길이가 13cm를 초과하더라도 위 양성을 피하기 위해서 Spleen 길이의 상한치 조정이 필요하다고 생각되며, 이 데이터가 비장종대의 진단에 기초자료로 활용되기를 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 2020년도 원광보건대학교 교내연구비 지원에 의해서 수행됨

Reference

- [1] RG. Petersdorf, RD. Adams, E. Brauwald, *Harrison's Principle of Internal Medicine*, 10th ED, McGraw-Hill Book Company, pp. 1024, 1983.
- [2] T. Kardel, H. H. Holm, S. N. Rasmussen, "Ultrasonic determination of liver and spleen volumes", *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation*, Vol. 27, No. 2, pp. 123-128, 1971. <http://dx.doi.org/10.3109/00365517109080197>
- [3] M. Picardi, V. Martinelli, R. Ciancia, et al. "Measurement of spleen volume by ultrasound scanning in patients with thrombocytosis: a prospective study", *Blood*, Vol. 99, No. 11, pp. 4228-4230, 2002. <http://dx.doi.org/10.1182/blood.V99.11.4228>
- [4] A. Kashani, B. Salehi, D. Anghesom, AM. Kawayeh, GA. Rouse, BA. Runyon, "Spleen size in cirrhosis of different etiologies", *Journal of Ultrasound Medicine*, Vol. 34, No. 2, pp. 233-238, 2015. <http://dx.doi.org/10.7863/ultra.34.2.233>
- [5] Medih Çeliktas, Sema Özandaç, Pinar Göker, Memduha Gülhal Bozkır, "Sonographic Determination of Normal Spleen Size in Turkish Adults", *International Journal of Morphology*, Vol. 33, No. 4, pp. 1401-1405, 2015. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000400035>
- [6] W. K. Loftus, C. Metrewili, "Normal splenic size in a Chinese population", *Journal of Ultrasound Medicine*, Vol. 16, pp. 345-347, 1997. <http://dx.doi.org/10.7863/ultra.16.5.345>
- [7] O. Konus, "Normal liver, spleen, and kidney dimensions in neonates, infants, and children: evaluation with sonography", *American Journal of Roentgenology*, Vol. 171, No. 6, pp. 1693-1698, 1998. <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.171.6.9843315>
- [8] S. D. Megremis, I. G. Vlachonikolis, A. M. Tsilimigaki, "Spleen length in childhood with US: normal values based on age, sex, and somatometric parameters", *Radiology*, Vol. 231, No. 1, pp. 129-134, 2004. <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2311020963>
- [9] H. K. Rosenberg, R. I. Markowitz, H. Kolberg, et al., "Normal splenic size in infants and children: sonographic measurements", *American Journal of Roentgenology*, Vol. 157, No. 1, pp. 119-121, 1991. <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.157.1.2048509>
- [10] S. E. Park, S. H. Lee, D. J. Lee, K. M. Kim, S. B. Park, B. T. Kim, et al., "Abdominal Ultrasonography: Procedure and Training", *Korean Journal of Family Practice*, Vol. 4, No. 1, pp. 28-37, 2014. <https://www.kjfp.or.kr/journal/view.html?uid=111&vmd=Full&>
- [11] R. G. Hosey, C. G. Mattacola, V. Kriss, T. Armsey, J. D. Quarles, J. Jagger, "Ultrasound assessment of spleen size in collegiate athletes", *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 40, No. 3, pp. 251-254, 2006. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.022376>
- [12] H. C. Rhim, C. S. Kim, Y. S. Kim, B. H. Koh, O. K. Cho, H. S. Seo, "Measurement of Splenic Size in Liver Cirrhosis: Correlation between US and CT", *Journal of Korean Society of Medical Ultrasound*, Vol. 16, No. 2, pp. 135-140, 1997. <https://www.e-ultrasonography.org/journal/view.php?number=912>
- [13] W. K. Loftus, L. T. Chow, C. Metrewili, "Sonographic measurement of splenic length: correlation with measurement at autopsy", *Journal of Clinical Ultrasound* Vol. 27, No. 2, pp. 71-74, 1999. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0096\(199902\)27:2%3C71::AID-JCU4%3E3.0.CO;2-U](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0096(199902)27:2%3C71::AID-JCU4%3E3.0.CO;2-U)
- [14] P. M. Lamb, A. Lund, R. R. Kanagasabay, A. Martin, J. A. Webb, R. H. Reznick, "Spleen size: how well do linear ultrasound measurements correlate with three-dimensional CT volume assessments?", *British Journal of Radiology*, Vol. 75, No. 895, pp. 573-577, 2002. <http://dx.doi.org/10.1259/bjr.75.895.750573>
- [15] M. Messinezy, L. M. Macdonald, T. O. Nunan, NB. Westwood, S. Chinn, T. C. Pearson, "Spleen sizing by ultrasound in polycythaemia and thrombocythaemia: comparison with SPECT", *British Journal of Haematology*, Vol. 98, No. 1, pp.

103-107, 1997.

<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2141.1997.1552969.x>

- [16] A. L. Spielmann, D. M. DeLong, M. A. Kliewer, "Sonographic evaluation of spleen size in tall healthy athletes", *American Journal Roentgenology*, Vol. 184, No. 1, pp. 45-49, 2005.
<http://dx.doi.org/10.2214/ajr.184.1.01840045>
- [17] H. Gray, *Anatomy of the Human Body*, 29th Ed, Lea & Febiger, Philadelphia, pp. 768-772, 1973.
- [18] S. L. Robbins, R. S. Cotran, V. Kumar, *Pathologic basis of disease*, 3rd Ed, W. B. saunders, philadelphia, pp. 697-699, 1984.

초음파검사에 의한 20대 정상 성인의 비장 크기

김연민

원광보건대학교 방사선과

요 약

비장종대를 일으킬 수 있는 질환에는 감염성질환, 간경화, 기타 간질환, 비정상혈구에 의한 혈류질환, 림프계질환, 면역성질환 등이 있다. 따라서, 정상적인 비장의 크기를 아는 것은 비장의 정상 여부와 비장종대의 진단에 도움을 주며, 추적검사에도 유용하게 이용될 수 있다. 초음파검사에서 최대길이 12cm 미만, 두께 5cm 미만이면 정상적인 크기라고 여겨지나 성별, 인종에 따라 다를 수 있다. 저자들은 우리나라 20대 학생들을 대상으로, 초음파 검사로 비장크기를 측정하여, 비장 크기의 정상범위를 제시하고, 신장과 체중에 따른 비장종대 기준의 상한치 조정이 필요한지 알아보려고 한다. 측정결과 남자 비장의 길이는 10.95 ± 1.07 cm(8.9~13.9), 폭은 4.48 ± 0.61 cm 이었으며, 여자 비장의 길이는 9.20 ± 1.30 cm(6.8~12.0), 폭은 3.55 ± 0.44 cm으로 남녀 간에 평균에 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$). 신장의 크기가 증가할수록 비장의 길이는 증가하였으며($r = .57$), 체중이 증가함에 따라서 비장의 길이가 증가하는 뚜렷한 양적 선형관계가 있었다($r = .63$). 정상 성인에서 비장의 길이가 12cm를 초과한 남자는 5명, 여자는 2명 이었으며, 13cm를 초과한 경우는 남성 2명이였다.

중심단어: 초음파, 비장, 비장종대, 면역질환.

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(단독저자)	김연민	원광보건대학교 방사선과	교수