梨花醫大誌 : 第 20 卷 第 2 號 1997
Ewha Med J Vol. 20, No. 2, 1997

초음파 검사로 측정한 비장의 크기 : 한국인 성인남녀 100명을 대상으로

삼성제일병원 진단방사선과, 이화여자대학교 의과대학 방사선과학교실*
이명숙 · 유정현* · 서정수* · 이정식*

= Abstract =

The Measurement of Spleen by Ultrasonography in Normal Korean Adults by the Use of Splenic Volumetric Index

Myung-Sook Lee · Jeong Hyun Yoo* · Jeong Soo Suh* · Chung Sik Rhee*

Department of Diagnostic Radiology, Samsung Cheil Hospital,
Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Ewha Womans University*

Purpose : Ultrasound has been found to be accurate, reliable and noninvasive method in the measurement of spleen. The study was undertaken to obtain standard values of size in three dimensions and normal range of splenic volume by the use of splenic volumetric index(SVI) in normal korean adults.

Materials and Method : We exprienced 100 cases of abdominal ultrasonography of normal korean adults from May 1995 to August 1995.

Results :

1) The average size of spleen in adult male was 6.85±1.31cm in breadth, 4.93±1.27cm in thickness, 6.33±1.46cm in height ; in audlt females, 6.61±1.23cm, 5.17±1.26cm, 6.33. 42cm, respectively ; total average, 6.73±1.27cm, 5.05±1.27cm, 6.33±1.39cm, respectively.

2) The average splenic volumetric index in adult male was 8.20±3.95 ; in adult females, 8. 41±4.08 ; total average, 8.31±4.00 There were no statistical differences of SVI and size between sex and age.

Conclusion : Although ultrasonography is less accurate than computed tomography, it is rapid and simple method for splenic measurement.

KEY WORDS : Spleen · Ultrasonography.

서 론

비장은 다양하고 복합적인 기능을 가진 장기로서 여러질환들에 의해 커질수있다. 비종대를 일으킬수 있는 질환은 전염성 질환, 면역성질환, 침윤성 질환을 비롯하여 비장 혈류장애 및 조혈세포장애 그리고 갑상선 질환등이다. 따라서 정상 비장의 크기를 아는 것은 비장의 정상 여부 판정과 비종대의 진단에 도움을 줄뿐 아니라 이후의 추적 검사에도 유용하다. 이때 비장의 크

기를 정확하게 계측하는 것은 질병의 진단 및 치료효과 판정에 중요한 단서가 된다[1)2)]. 지금까지 비종대를 확인하는 방법으로는 타진과 촉진, 단순 X-선 촬영, 동위원소 주사법, 혈관 조영술, 전산화 단층촬영(Computed Tomography, CT로 약함), 자기공명영상(Magnetic Resonance Image, MRI)이 있다[3)4)]. 그러나 요즘에는 초음파 검사가 비교적 정확하고, X선에 노출되지 않고 쉽게 접근 할수있다는 장점으로 인하여 이를 많이 사용하고 있고[5)] 따라서 초음파 검사상 비장의 크기를 파악하는 일이 중요하나 이에대한 연구는 많지 않은 편이다. 이에 저자들은 건강한 한국인 성인남녀 100명을 대상으로 하여 초음파 검사상 정상 비장의 크기를 결정하였고 이것이 임상 진단이나 추적 검사에 도움이 되고자 하였다.

대상 및 방법

저자들은 95년 5월부터 95년 8월까지 이대부속병원에 내원한 환자들중 혈액 및 생화학적 검사로 비종대를 일으킬만한 원인을 가지고 있지않은 100명의 성인 남녀를 대상으로 하였다. 사용한 초음파 기계는 Aloka 6500 Imager 였으며 3.5 MHz 도자(Transducer)를 사용 하였다. 환자의 체위는 우측 앙와위에서 편안한 호흡상태에서 하였으며 주사(scan)는 종축과 횡축으로 실시하였다. 모든대상이 6시간 이상 공복상태였으며 2회이상 반복촬영하여 그평균치를 구하였다. 실제 비장 체적을 측정하는 방법은 산술적으로 매우 복잡하기 때문에 임상에 이용하기가 쉽지않다. 이에 저자들을 Pietrie등[6)]이 시용하였던 간접적인 비장 체적지수를 구하였고 이를 대상군을 성별, 연령별로 구분하여 각군간의 결과를 비교하여 보았다.

1. 비장의 크기

1) 비장의 폭(Breadth)

비장의 폭은 열한번째와 열두번째 늑골이 좌측중앙액와선(left midaxillary line)이 만나는 부위에서 종축으로 스캔하였다. 비장의 비문이 보이는 곳에서 비장의 내측경계로부터 최외측 경계까지의 최대거리를 비장의 폭으로 정하였다(Fig. 1).

2) 비장의 두께(Thickness)

비장의 두께는 중앙액와선과 열두번째늑골이 만난 늑골하부에서 횡축으로 스캔하였고 비장의 최전방에서 최후방까지의 거리를 측정하였다(Fig. 2).

3) 비장의 높이(Height)

실제의 비장의 길이(length)를 측정하지 않고 체적지수를 구하기 위하여 대신 삼차원적 높이(Height)를 측정하였다(Fig. 3). 폭을 측정하던 위치에서 가장 높은 상한점으로부터 가장낮은 하한점까지의 거리를 비장의 높이로 하였다. 다만 좌측 횡격막과 폐에의해 비장의 상부가 가려져서 보이지 않는 경우는 횡경막과 비장이 만나는 선을 비장의 상한점으로 가정하고 측정하였다(Fig. 1).

2. 비장의 체적지수(Splenic Volumetric Index : SVI)

서론에서 기술한바와 같이 비장의 실제체적을 구하

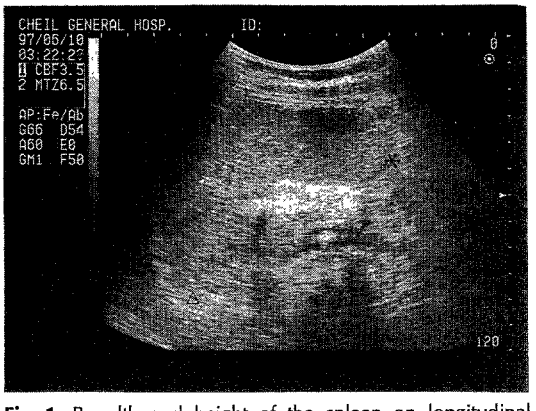

Fig. 1. Breadth and height of the spleen on longitudinal scan of ultrasound.
∗···∗ : splenic height
△···△ : splenic breadth

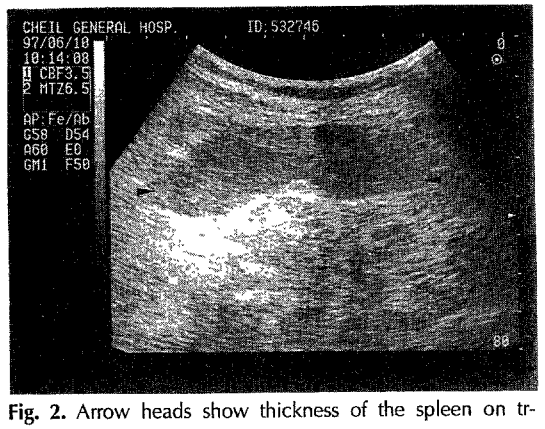

Fig. 2. Arrow heads show thickness of the spleen on transverse scan.

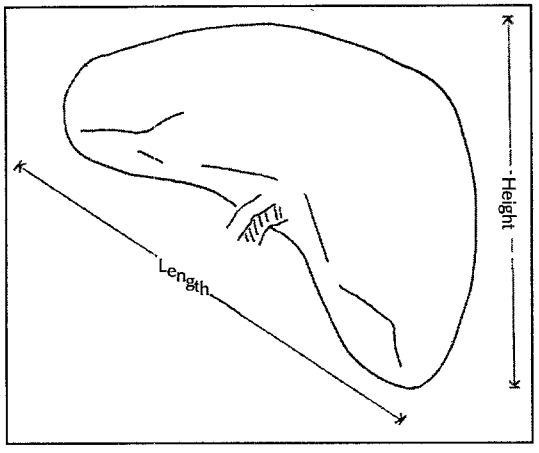

Fig. 3. Schematic diagram of measurement of the spleen.

Table 1. Distribution of age & sex

Age\Sex	Male	Female	Total
20-29	6	9	15
30-39	18	8	26
40-49	11	8	19
50-59	6	13	19
>60	8	13	21
Total	49	51	100

는 것은 수학적으로 복잡하기 때문에 비장체적 지수를 이용하였다.

$$SVI=\frac{Height\times Breadth\times Thickness}{27}$$

결 과

1. 성별, 연령별 분포

성별분포는 남자 49명, 여자 51명이었고 30대에서 26명(26%)로 가장 많았다(Table1).

2. 비장의 크기

초음파로 측정한 건강한 한국인 성인남녀 100명의 연령별 성별 비장 크기의 평균치 및 표준 편차는 다음과 같다(Table 2, 3, 4).

남자에서 폭, 두께, 높이의 평균과 표준편차는 폭이 6.85±1.31cm, 두께가 4.93±1.27cm, 높이가 6.33±1.45cm 이었고 여자에서는 폭이 6.60±1.23cm, 두께가 5.17±1.26cm, 높이가 6.32±1.42cm 이었으며 평균은 폭이 6.73±1.27cm, 두께가 5.06±1.27cm, 높이가 6.33±1.39cm 이었으며 연령군간의 유의한 차이는 없었다.

Table 2. Breadth of the spleen(M±SD*)

Age\Sex	Male	Female	Mean
20-29	6.98±1.15	6.81±0.98	6.87±1.01
30-39	6.71±1.56	6.46±1.60	6.64±1.54
40-49	7.24±1.30	6.64±0.82	6.99±1.14
50-59	6.76±1.24	6.82±1.51	6.80±1.40
>60	6.59±1.01	6.32±1.13	6.42±1.07
Mean	6.85±1.31	6.61±1.23	6.72±1.27

*Mean±Standard deviation in centimeter

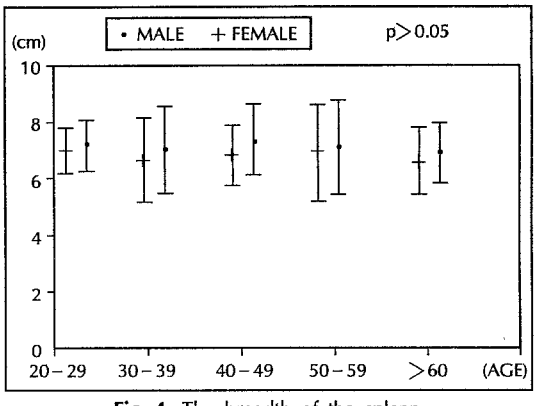

Fig. 4. The breadth of the spleen.

1) 폭(Breadth)

남자에서 40대가 7.23±1.24cm으로 최대치를 나타내었으며, 60세 이상의 연령군에서는 6.59±1.00cm으로 최소치를 보였으나 통계적으로 각 연령군 사이의 유의적인 차이는 없었다(p>0.05).

여자에서는 20대가 6.81±0.98cm으로 가장컸으며 60 세이상의 연령군에서 6.31±1.13cm으로 역시 최소치를 보였으나 통계적인 유의성은 없엇다(P.0.05). 남자가 여자보다 0.25cm 더 컸으나 각연령군간의 성별에 따른 통계학적인 유의성은 없었다(Table 2 & Fig. 4).

2) 두께(Thickness)

여자에서는 20대가 6.19±0.91cm으로 가장크게 계측되었으며 50대는 4.65±1.17cm으로 최소치를 보였다. 여자의 각연령군에서 두께는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 전체적으로 두께의 평균치는 5.05 ±1.27cm이었다(Table 3 & Fig. 5).

3) 높이(Height)

남자는 40대에서 6.81±1.08cm으로 가장 크게 나타났고 50대 연령군에서 5.46±1.88cm으로 가장작게 나

Table 3. Thickness of the spleen(M±SD*)

Age\Sex	Male	Female	Mean
20-29	5.51±1.21	6.19±0.91	5.94±1.05
30-39	5.10±1.32	5.31±1.69	5.16±1.41
40-49	5.09±1.20	4.78±1.27	4.96±1.21
50-59	4.08±0.92	4.92±1.21	4.65±1.17
>60	4.51±1.37	4.89±1.00	4.75±1.13
Mean	4.93±1.27	5.17±1.26	5.05±1.27

*Mean±Standard deviation in centimeter

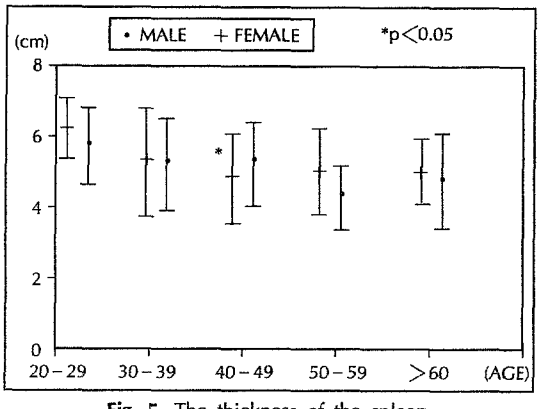

Fig. 5. The thickness of the spleen.

Table 4. Height of the spleen(M±SD*)

Age\Sex	Male	Female	Mean
20-29	6.43±1.70	7.21±1.71	6.90±1.69
30-39	6.26±1.38	6.59±1.63	6.36±1.44
40-49	6.26±1.38	6.00±1.21	6.47±1.18
50-59	6.82±1.08	5.88±1.40	5.75±1.83
>60	6.40±1.62	6.20±1.08	6.28±1.28
Mean	6.33±1.45	6.33±1.42	6.33±1.43

*Mean±Standard deviation in centimeter

Table 5. The splenic volume index(M±SD*)

Age\Sex	Male	Female	Mean
20-29	9.51±4.56	11.37±4.25	10.62±4.31
30-39	8.30±4.19	8.86±4.92	8.48±4.34
40-49	9.37±3.72	7.33±3.27	8.51±3.60
50-59	5.73±3.11	7.73±4.15	7.10±3.88
>60	7.25±3.58	7.43±3.26	7.36±3.30
Mean	8.20±3.95	8.43±4.08	8.31±3.99

*Mean±Standard deviation

타났으나 각연령군간의 통계학적인 유의성은 없었다(p>0.05). 여자는 20대에서 7.21±1.71cm으로 나타났고 50대 연령군에서 5.47±1.89cm으로 가장 작게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다(p>0.05). 전체적인 높이의 평균치는 6.33±1.43cm 이다.

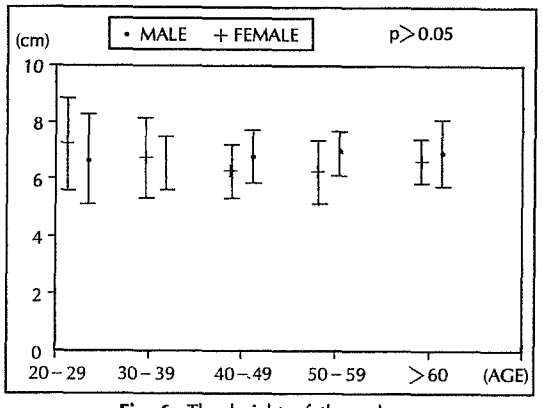

Fig. 6. The height of the spleen.

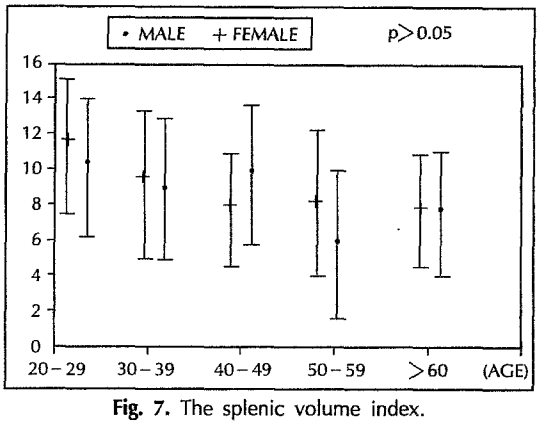

Fig. 7. The splenic volume index.

3. 비장 체적지수(Splenic Volume Index)

초음파로 측정한 비장의 크기로부터 얻어낸 각 연령별 성별간의 비장체적지수는 다음과 같다(Table 5).

남자에서는 비장체적지수가 40대에서 9.37±3.72로 가장크게 나타났고 50대 연령군에서 5.73±3.11로 가장작게 나타났으나 통계학적으로 유의성은 없었다. 여자에서는 20대에서 11.37±4.08로 최대였고 40대에서 7.33 ±3.27로 최소값을 보였으나 역시 통계학적으로 유의성은 없었다(p>0.05).

비장체적지수의 최고치는 전체남자에서 18.93 여자에서 20.65이었고 최저치는 각각 2.24와 2.34이었다. 따라서 정상 SVI는 남자의 경우 9.37±3.72에서 5.73 ±3.11 여자의 경우 11.37±3.72에서 7.33±3.27범위에 있었다(Table 5 & Fig. 7).

고 찰

비장종대의 원인은 다양하다. 그리고 비종대와 정상

비장을 감별하는 것은 이들 원인질환의 진단과 치료에 유용하기 때문에 오래전부터 비종대의 유무를 판별하기위한 연구가 진행되어 왔다[7][8].

타진이나 촉진에 의한 비종대 유무의 확인은 부정확한 경우가 많고[1][3][9] 방사선학적인 방법으로는 단순 복부 X-선 촬영이나 방사선 동위원소 주사법이 사용되어 왔다[3][9][10][11][12][13]. 단순 복부사진에서 측정한 비장의 면적이 비장의 무게와 연관성을 갖고 있다는 보고도 있었으나[10][13] 대부분의 경우 단순 복부사진상 정상비장은 경계가 불명확하여 크기를 측정하기에는 적합하지 않다[9].

방사선 동위원소를 이용하여 비장의 크기를 측정하는 경우는 전체윤곽을 나타낼수 잇어 비장의 크기 뿐만 아니라 모양도 잘 관찰할수 있으나 해상력이 떨어지고 환자의 호흡운동에 의하여 허상이 생기거나 타장기가 비장의 방사능과 중복되어 경계를 알기 어려운 경우가 있다. 또한 장비나 방사선동위원소 자체와도 관련된 물리적 제한이 있다[4][14][15][16]. CT는 모든 장기를 전장에 걸쳐 정확하게 묘사할수 있기 때문에 각장기 또는 비장의 단면적 및 주위장기와의 상관관계를 알수있고 부분체적합산법을 이용해서 비장의 체적을 산출할수있기 때문에 객관적이고 정확한 방법으로 알려져 있다. 그러나 이경우에는 준비나 촬영과정이 간단하지 않고 장시간 동안 방사선에 노출된다는 단점이 있다[17][18]. 그리고 체적을 측정할 경우에 환자의 호흡과 움직임으로 인해 비장의 경계를 명확하게 정하는데 있어서의 어려움 및 비장의 경계를 손으로 그리는데 있어서의 부정확함등이 오차의 원인이 될수 있다. 또한 비장의 상단과 하단이 절편(slice)에 부분적으로 포함되어 생기는 부분체적효과(Partial volume effect)에 의해서 오차가 발생할수도 있다[2].

이에 비하여 초음파의 경우 손쉽게 할수 있고 반복검사가 가능하고 방사선으로부터 환자를 보호할수 있고 비장의 크기가 작아도 잘 찾아 낼수 있다는 장점이 있다[5]. 또한 실시간 초음파의 발달로 단순스캔에서 벗어나 복합 스캔을 하여 비장의 삼차원적인 크기를 측정할 수 있고 단면적 및 체적측정이 가능하게 되었다[17][18].

초음파로써 비장의 단면적을 측정하는 방법은 아홉번째나 열번째늑간에서 사위스캔(oblique scan)을 하여 최대 장축과 폭을 측정한다. 비장의 체적을 구하는 방법은 단면적과의 상관관계를 이용하거나[19] 면적을 이용하여 체적을 도출하는 방법[1]이 보고되었으나 두 방법 모두 수학적으로 복잡하여 임상에 쉽게 이용하기에는 한계가 있다.

이러한 단점을 보완하기위해 Pietri등은[6] 임상에서 쉽게 이용할 수 있는 비장체적 지수(SVI)의 사용을 제안 하였다. 이는 비장의 체적을 숫적으로 알려 주는 것이 아니고 직접 측정한 두께, 폭, 높이를 곱한값에 3입방 체적수인 27을 나눈 상대적인 값으로 비종대 유무를 판정하게된다. 본 연구에서 측정한 비장체적지수도 간편하면서 비장의 체적을 비교적 정확하게 제시할수 있는 방법으로 생각된다. 그러나 비장의 상단이 횡격막과 폐에 의해 중복되어 높이를 측정할때 오차가 발생할수 있는 단점이 있었다.

정상성인의 비장의 폭은 7cm, 두께는 3~4cm, 길이는 12cm 이다[20][21]. 본 연구에서는 비장의 체적지수를 구하기 위하여 길이가 아닌 높이를 측정하였다. 결과적으로 폭은 6.73±1.27cm으로 비슷하였고 두께는 5.06±1.27cm으로 차이가 있었다. 이는 스캔의 주사방향과 비장의 종축이 정확하게 일치하지 않기 때문이라 생각된다. 높이는 6.33±1.43cm이었는데 이는 길이에 비해 짧게 나타났다. 이는 비장이 좌상복부에서 사위로 위치하고 있기 때문에 실제 길이보다 훨씬 낮은 측정치를 보인것으로 생각된다.

오 등[18]에서의 측정치를 비교해보면 폭과 높이는 8.5±1.1cm, 7.9±1.3cm으로 높게 나타났고 두께는 3.4±0.6으로 본연구보다 낮은 수치를 보이고있다. 이것은 앞서 기술한 바와 같이 CT는 횡격막과 폐에 의한 중복을 피할수 있어 높이의 측정이 실제에 더 접근 할수 있었기 때문이라고 생각된다. 비장체적지수의 의미는 직접적으로 비장의 체적을 값으로 알려 주는 것이 아니라 임의적으로 상수화 하여 정상범위를 찾아 비종대와 정상범위를 감별해 내는데 있다 하겠다. Pietri등[6]에 의한 서양인의 비장체적지수는 11.5±6.6으로써 그범위가 상당히 폭넓게 나타났다. 아마도 이는 한국인이 서양인에 비하여 평균체격이 작은것과 무관하지않다고 생각된다. 그러나 정확성에 있어 초음파가 CT보다 떨어짐에도 불구하고 그 의의가 있는 것은 짧은 시간내에 손쉽게 비장의 정상유무를 감별할수 있다는 점이라 할수 있겠다.

결 론

임상적, 방사선학적으로 비종대를 일으킬 만한 원인

을 가지고 있지 않은 정상 성인남녀 100명을 대상으로 복부 초음파 검사를 하여 비장의 삼차원적 크기 및 체적지수를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

비장의 크기 : 폭, 두께, 높이의 평균은 남자에서 각각 6.85±1.30cm, 4.93±1.27cm, 6.33±1.46cm이었고 여자에서는 6.61±1.23cm, 5.17±1.26cm, 6.33±1.42 cm이었다. 전체 평균은 각각 6.73±1.27cm, 5.06±1.27 cm, 6.33±1.43cm이었다. 성별 연령별 검사 성적은 다양하였으나 여자의 연령군에 따른 두께의 차이($p<0.05$)를 제외하고는 통계학적 의의가 없었다($p>0.05$).

비장체적지수 : 성인의 평균체적지수는 8.31±4.00이었고 남자는 8.20±3.99 여자는 8.41±4.08이었다. 이들의 성별 연령별 분포에 따른 통계학적 유의성은 없었다($p>0.05$).

References

1) Kardel T, HolmH H, Rasmussen SN : *Ultrasonic determination of liver and spleen volumes. Scan J Clin Lab Invest, 1971 ; 27 : 123-128*
2) Henderson JM, Heymsfield SB and Horowitz J : *Measurement of liver and spleen volume by computed tomography. Radiology 1981 ; 141 : 525-527*
3) Nimeh W : *New method for determination of the size of the liver and spleen. Am J Gastroenterol 1985 ; 23 : 147-156*
4) Breiman RS, Beck JW and Korobkin M : *Volume determination using computed tomography. AJR 1982 ; 138 : 329-333*
5) Koga T, Morikawa Y : *Ultrasonographic determination of the splenic size and its clinical usefulness in various liver disease. Radiology 1985 ; 115 : 157-161*
6) Pietri H, Boscaini M : *Determination of a splenic volumetric index by ultrasonic scanning. J Ultrasound Med 1983 ; 3 : 19-23*
7) Riemenschneider PA, Whalem P : *The relative accuracy of estimation of enlargement of liver and spleen by radiologist and clinical method. AJR 1985 ; 94 : 462-468*
8) Rasmussen N, Christensen E, Holm H : *Splenic volume determination by ultrasonic scanning. Scan J Hematology 1973 ; 10 : 198-204*
9) Blendis M, Williams R, Kreel L : *Radiological Determination of spleen size, Gut 1979 ; 10 : 433-435*
10) Brogdon G, Crow E : *Observations on the normal spleen. Radiology 1969 ; 723 : 411-414*
11) De LAND H : *Normal spleen size. Radiology 1970 ; 97 : 589-592*
12) Rollo D, DeLAND H : *The determination of spleen from radionuclide images. Radiology 1970 ; 97 : 583-587*
13) Whitley E, Maynard D, Rhyne L : *A computed approach to the predilection of spleen weight from routine films. Radiology 1976 ; 86 : 73-76*
14) Chiles T, Mintester A, Hoffer B : *Splenic motility and its effect on estimates of splenic mass. Radiology 1975 ; 72 : 407-410*
15) Lason M, Tuell H, Moores D : *Dimension of the normal adult spleen scan and prediction of spleen weight. J Nucl Med 1971 ; 12 : 116-123*
16) Spencer P : *Relationship of surface area on roentgenograms and radioisotope scans to organ volume. J Nuclear Medicine 1967 ; 8 : 785-791*
17) 성낙관 · 우성구 · 전석포 : *"CT를 이용한 한국 정상성인의 비장계측에 관한 연구". 대한방사선의학회지 1989 ; 5(3) : 570-574*
18) 오연희 · 우성구 · 전석포 : *"CT를 이용한 한국 정상성인의 비장계측에 관한 연구". 대한방사선의학회지 1989 ; 5(3) : 458-464*
19) Koga T : *Correlation between sectional area of the spleen by ultrasonic tomography and actual volume of the removed spleen. J Clin Ultrasound 1979 ; 7 : 119-120*
20) Gray H : *Anatomy of human body, 3rd ed. Lea & Feibiger, pp917-935*
21) Robbins SL : *Pathologic basis of disease, 6th ed. philadelphia, Saunder, pp917-919*