

## 초음파를 이용한 한국성인의 비장측정에 관한 연구

이화여자대학교 의과대학 방사선과학교실

서 정 수

건국대학교 의과대학 방사선과학 교실

이 명 숙

= Abstract =

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

Jeong Soo Suh

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

Myung Sook Lee

*Department of Radiology, College of Meidicine, Kunkook University*

Ultrasound has been found to be accurate, reliable and comfortable method in the measurement of spleen. Also ultrasound offers the rapid and simple method of estimating volume of spleen in vivo against the computed tomography.

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.

The author analyzed 100 cases of abdominal ultrasonography of normal korean adults.

The results were as follows :

1) The average size of spleen in adult male was  $6.85 \pm 1.31$ cm in breadth,  $4.93 \pm 1.27$ cm in thickness,  $6.33 \pm 1.46$ cm in height ; in adult females,  $6.61 \pm 1.23$ cm,  $5.17 \pm 1.25$ cm,  $6.33 \pm 1.42$ cm respectively ; total average,  $6.73 \pm 1.27$ cm,  $5.05 \pm 1.27$ cm,  $6.33 \pm 1.39$ cm, respectively.

2) The average splenic volumetric index in adult male was  $8.20 \pm 3.95$  ; in adult females,  $8.41 \pm 4.08$  ; total average,  $8.31 \pm 4.00$  ; upper limit, 20.65 ; lower limit, 2.24

3) There were no statistical differences of SVI and size between sex and age.

### 서 론

비장은 다양하고 복합적인 기능을 가진 장기로서 여러질환들에 의해 커질 수 있다. 비종대를 일으킬

수 있는 질환은 전염성 질환, 면역성 질환, 침윤성 질환을 비롯하여 비장 혈류장애 및 조혈 세포장애 그리고 갑상선 질환등이다(Petersdorf, 1983). 이때 비장의 크기를 정확하게 계측하는 것은 질병의 진단

및 치료효과 판정에 중요한 단서가 된다(Kardel등, 1971 ; Henderson등, 1981).

비종대를 확인하는 방법으로 타진과 촉진, 단순 X-선 촬영, 동위원소 주사법, 혈관 조영술, 컴퓨터 전산화 단층촬영등 많은 연구가 되어 왔다(Nimeh, 1955 ; Spencer, 1967). 이들중 컴퓨터 전산화 단층 촬영술을 제외하고는 계측이 부정확하다는 단점이 있고 컴퓨터 전산화 단층촬영술은 정확하지만 시간이 오래 걸리고 X-선에 노출된다는 단점이 있다(Breiman등, 1982).

이에 비하여 초음파에 의한 계측은 비교적 정확하고, X-선에 노출되지않고, 쉽게 접근할 수 있다는 장점을 가지고 있다(Kardel등 1971 ; Koga 및 Morikawa, 1975). 또한 최근 실시간 초음파가 발달함에 따라 비장을 단순한 횡단면이 아닌 복합적으로 계측할 수 있게 되었다(Niederrau등, 1983 ; Pietri 및 Boscaini, 1983).

초음파에 의한 비장계측 방법으로 비장의 횡단 면적을 측정하거나(Koga 및 Morikawa, 1975) 실제 체적을 측정하는 방법이 있는데 이들을 임상에 쉽게 이용하기에는 산술적으로 매우 복잡하다. Pietri와 Boscaini(1983)는 이러한 복잡성을 피하고 보다 쉽고 단시간내에 비장의 체적을 간접적으로 알아내기 위하여 체적지수의 사용을 주장하였다. 그러나 현재 임상에서 이용되는 정상성인의 비장크기 표준치는 대부분이 외국의 연구결과이고 성등(1983), 오등(1989)에 의한 한국인의 비장계측에 관한 연구가 있으나 컴퓨터 단층촬영에 의한 것이었으며 초음파에 의한 비장계측에 관한 연구는 시도된바 없다.

이에 저자는 정상성인을 대상으로 초음파를 이용하여 비장의 크기를 삼차원적으로 측정하고 비장체적지수를 계산하여 한국 정상성인의 비장체적에 관하여 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

1991년 8월부터 1992년 4월까지 이화여자대학 부속병원과 건국대학 부속 충주 민중병원에 내원한 환자중 임상적으로나 방사선학적으로 비종대를 일으킬만한 원인을 전혀 가지고 있지 않은 100명의 성인 남녀를 대상으로 하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 성별로 구분하고 20대에서 60대까지 각

연령군별로 나누었다.

사용한 기계는 실시간 초음파기계로서(Aloka, 500 Imager) 3.5MHz 도자(Transducer)를 사용하였다. 환자의 체위는 우측 양와위에서 편안한 호흡상태에서 하였으며 주사(Scan)는 종축과 횡축으로 실시하였다. 모든대상이 6시간 이상 공복상태였으며 2회이상 반복촬영하여 그 평균치를 구하였다.

### 1. 폭(Breadth)

비장의 폭은 열한번째와 열두번째 늑골이 좌측 중양액와선(left midaxillary line)이 만나는 부위에서 종축으로 촬영하였다. 비장의 비문이 보이는 곳에서 비장의 내측경계로부터 최외측 경계까지의 최대거리를 비장의 폭으로 정하였다.

### 2. 비장의 두께(Thickness)

비장의 두께는 중양액와선과 열두번째 늑골이 만난 늑골하부에서 비장의 최전방에서 최후방까지의 거리를 측정하였다.

### 3. 비장의 높이(Height)

실제의 비장의 길이(Length)를 측정하지 않고 대신 체적지수를 구하기 위하여 삼차원적 높이(Height)를 측정하였다. 폭을 측정하던 위치에서 가장 높은 상한점으로부터 가장낮은 하한점까지의 거리를 비장의 높이로 하였다.

다만 좌측 횡격막과 폐에의해 비장의 상부가 가려져서 보이지 않는 경우는 횡격막과 비장이 만나는 선을 비장의 상한점으로 가정하고 측정하였다.

### 4. 비장의 체적지수(Splenic Volumetric Index ; SVI)

서론에서 기술한바와 같이 비장의 실제체적을 구하는 것은 수학적으로 복잡하기 때문에 비장체적

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

지수를 이용하였다.

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

## 연구성적

### 1. 성별, 연령별 분포

성별분포는 남자 49명, 여자 51명이었고 30대에서 26명(26%)으로 가장 많았다(Table 1).

### 2. 비장의 크기

남자에서 폭, 두께, 높이의 평균은 폭이 6.85±1.31cm, 두께가 4.93±1.27cm, 높이가 6.33±1.45cm 이었고 여자에서는 각각 6.60±1.23cm, 5.17±1.26cm, 6.32±1.42cm이었으며 전체평균은 각각 6.73±1.27cm, 5.06±1.27cm, 6.33±1.39cm이었다.

#### 1) 폭(Breadth)

남자에서 40대가 7.34±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 가장 컸으며 60세이상의 연령군에서 6.31±1.13cm으로 역시 최소치를 보였으며 통계적인 유의성은 없었다(P>0.05). 남자가 여자보다 0.25cm더 컸으나 각 연령군간의 성별에 따른 통계학적인 유의성은 없었다(Table 2).

#### 2) 두께(Thickness)

남자에서는 20대가 5.55±1.2cm로 가장 크게 나타났고 50대에서 4.08±0.92cm로 가장 작게 나타났으며, 남자의 각 연령군에서 두께는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(P<0.05).

Table 2. Breadth of the spleen(M±SD\*)

Age\Sex	Male	Female	Total
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
Total	6.85±1.31	6.61±1.23	6.72±1.27

\*Mean±Standard Deviation in centimete

여자에서는 20대가 6.19±0.91cm으로 가장 크게 나타났으며 50대 연령군이 4.65±1.17cm으로 최소치를 보였다. 여자의 각 연령군에서 두께는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(P<0.05). 전체적인 두께의 평균치는 5.05±1.27cm이었다(Table 3).

### 3) 높이(Height)

남자는 40대에서 6.81±1.08cm으로 가장크게 나타났고 50대 연령군에서 5.46±1.88cm으로 가장작게 나타났으나 각 연령군간의 통계학적인 유의성은 없었다(P>0.05).

여자는 20대에서 7.21±1.71cm으로 가장 크게 나타났고 50대 연령군에서 5.47±1.89cm으로 가장작게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다(P>0.05). 전체적인 높이의 평균치는 6.33±1.43cm이었으며 최소치는 3.5cm 최대치는 10.20cm이었다(Table 4).

### 3. 비장 체적지수(Splenic Volumetric Index)

남자에서는 비장체적지수가 40대에서 9.37±3.72

Table 3. Thickness of spleen(M±SD\*)

Age\Sex	Male	Female**	Total
20-29	5.55±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
Total	4.93±1.27	5.17±1.26	5.05±1.27

\*Mean±Standard Deviation in centimeter

\*\*Thickness of the spleen was measured at upper portion of the kidney

\*\*Calculated using Man-Whitney U Wilkason Rank Sum & Tests

Table 4. Height of the spleen(M±SD\*)

Age\Sex	Male	Female	Total
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
Total	6.33±1.45	6.33±1.42	6.33±1.43

\*Mean±Standard Deviation in centimeter

\*Measurement of height was made at the border of the left hemidiaphragm and spleen

Table 5. Splenic volumetric index(M±SD)

Age\Sex	Male	Female	Total
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
Total	8.20±3.95	8.41±4.08	8.31±3.99

\*Mean±Standard Deviation

$$*SVI = \frac{\text{Height} \times \text{breadth} \times \text{thickness}}{27}$$

로 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.

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±3.27 범위에 있었다(Table 5).

## 고 찰

서론에서 기술한바와 같이 비장종대의 원인은 다양하다. 그리고 비장종대와 정상비장을 감별하는 것은 이들 원인질환의 진단이나 치료에 필요하기 때문에 오래전부터 비장의 종대를 알아내기위한 많은 연구가 진행되어 왔다(Riemenschneider 및 Whalem, 1965 ; Ramussen등, 1973).

그러나 타진이나 촉진에 의한 비종대 유무 확인은 부정확한 방법임이 증명되었고(Blendis등, 1969 ; Kardel등, 1971 ; Nimeh, 1955) 방사선적인 방법으로는 단순 복부 X-선 촬영이나 방사선 동위원소 주사법이 사용되어 왔다(Blendis등, 1969 ; Brogdon등, 1958 ; Deland, 1970 ; Nimeh, 1955 ; Rolle 및 DeLAND, 1970 ; Whitley등, 1965).

단순 복부사진에서 측정된 비장의 면적이 비장의 무게와 연관성을 갖고 있다는 보고도 있었으나(Brogdon등, 1958 ; Whitley등, 1965) 대부분의 경우 단순 복부사진상 정상비장은 경계가 불명확하여

크기를 측정하기에는 부정확한 것으로 알려져 있다(Blendis등, 1969).

방사성 동위원소를 이용하여 비장의 크기를 측정하는 경우는 전체윤곽을 나타낼 수 있어 비장의 크기뿐만 아니라 모양도 잘 관찰할 수 있으나 해상력이 떨어지고 환자의 호흡운동에 의하여 허상이 생기거나 타장기가 비장의 방사능과 중복되어 경계를 알기 어려운 경우가 있다. 또한 장비나 방사성동위원소 자체와도 관련된 물리적 제한이 있다(Breiman등, 1982 ; Chiles등, 1975 ; Lason등, 1971 ; Rollo 및 Deland, 1970 ; Spencer, 1964 ; Sigel등, 1970).

컴퓨터 전산화 단층촬영술은 모든 장기를 전장에 걸쳐 정확하게 묘사할 수 있기 때문에 각 장기 또는 비장의 단면적 및 주위장기와의 상관관계를 알 수 있고 부분체적 합산법을 이용해서 비장의 체적을 산출할 수 있기 때문에 객관적이고 정확한 방법으로 알려져 있다(성낙관등, 1983 ; 오연희등, 1989). 그러나 이 경우 장시간 방사선노출에 의한 위험과 해상력을 결정하는 기술적인 요인에 한계가 있다.

기종에 따라 다르긴해도 복부컴퓨터 전산화 단층촬영의 경우 한 박편당(Slice) 0.01 Gy(1 rad)의 방사선을 받아야 하며 계수변이를 감소시키기 위해 박편의 빈도(Scan Frequency)를 늘리는 경우 방사선의 부하는 더욱더 증가하게 된다(Henderson등, 1981).

그리고 체적을 측정할 경우에 환자의 호흡과 움직임으로 인해 비장의 경계를 명확하게 정하는 데에 있어서의 어려움 및 비장의 경계를 손으로 그리는데 있어서의 부정확함등이 오차의 원인이 될 수 있다. 또한 비장의 상단과 하단이 편(Slice)에 들어갈 때 부분적으로 포함되어 생기는 부분체적 효과(Partial Volume Effect)에 의해서 오차가 발생할 수도 있다(Henderson등, 1981).

이에 대하여 초음파의 경우 손쉽게 할 수 있고 반복검사가 가능하고 방사선으로 부터 환자를 보호할 수 있고 비장의 크기가 작아도 잘 찾아낼 수 있다는 장점이 있다(Koga 및 Morikawa ; 1975). 또한 실시간 초음파의 발달로 단순스캔에서 벗어나 복합 스캔을 하여 비장의 삼차원적인 크기를 측정할 수 있고 단면적 및 체적측정이 가능하게 되었다(성낙관등, 1983 ; 오연희등, 1989).

초음파로서 비장의 단면적을 측정하는 방법은 아홉번재나 열번재늑간에서 사위스캔(Oblique Scan)을 하여 최대 장축과 폭을 측정한다. 비장체적을 구하는 방법은 단면적과의 상관관계를 이용하거나(Koga, 1976) 면적을 이용하여 체적을 도출하는 방법(Kardel, 1971)이 보고되었으나 두 방법 모두 수학적으로 복잡하여 임상에 쉽게 이용하기에는 한계가 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 Pietri등(1983)은 임상에서 쉽게 이용할 수 있는 비장체적 지수(SVI)의 사용을 제안하였다. 이는 비장의 체적을 수직으로 알려주는 것이 아니고 직접 측정한 두께, 폭, 높이를 곱한값에 3입방 체적수인 27을 나눈 상대적인 값으로 비종대 유무를 판정하게된다. 본 연구에서 측정한 비장체적 지수도 간편하면서도 비장의 체적을 비교적 정확하게 제시할 수 있는 방법으로 생각되지만 비장의 상단이 횡경막과 폐에 의해 중복되어 높이를 측정할 때 오차가 발생할 수 있는 단점이 있었다.

정상성인의 비장의 폭은 7cm 두께는 3~4cm 길이는 12cm이다(Gray, 1973 ; Robbins등, 1984). 본 연구에서는 비장의 체적지수를 구하기 위하여 길이가 아닌 높이를 측정하였는데 결과에서 폭은  $6.73 \pm 1.27$ cm로 비슷하였고 두께는  $5.06 \pm 1.27$ cm으로 차이가 있었는데 스캔의 주사방향과 비장의 종축이 정확하게 일치하지 않기때문에 발생한 것으로 생각된다.

높이는  $6.33 \pm 1.43$ cm이었는데 이는 길이에 비해 짧게 나타났다. 이는 비장이 좌상복부에서 사위로 위치하고 있기 때문에 실제 길이보다 훨씬 낮은 측정치를 보인 것으로 생각된다.

오연희등(1989)이 발표한 “한국인 비장크기에 관한 컴퓨터 단층촬영술에 의한 연구”에서의 측정치를 비교해 보면 폭과 높이는  $8.5 \pm 1.1$ cm,  $7.9 \pm 1.3$ cm으로 높게 나타났고 두께는  $3.4 \pm 0.6$ cm으로 본 연구보다 낮은 수치를 보이고 있다. 이것은 앞서 기술한 바와 같이 컴퓨터 단층촬영에서는 횡경막과 폐에 의한 증폭을 피할 수 있어 높이의 측정이 실제에 더 접근할 수 있었기 때문이라 생각된다.

비장체적지수의 의미는 직접적으로 비장의 체적을 값으로 알려주는 것이 아니라 임의적으로 상수화하여 정상범위를 찾아 비종대와 정상범위를

감별해 내는데 있다 하겠다. Petri등(1983)에 의한 서양인의 비장체적 지수는  $21.5 \pm 6.6$ 로서 그 범위가 상당히 폭넓게 나타났다. 저자의 결과에서는  $8.31 \pm 4.00$ 으로 훨씬 작게 나타났다. 아마도 이는 한국인의 서양 외국인에 비해 평균체적이 작은 것과 횡경막과 폐에 의해 비장경계가 가리워져 정확한 경계설정에 있어서 발생한 오차와도 관련이 있다고 생각된다.

그러나 정확성에 있어 초음파가 전산화단층 촬영보다 떨어짐에도 불구하고 그 의의가 있는 것은 비장체적이나 체적지수를 이용하여 짧은 시간내에 손쉽게 비장의 정상유무를 감별할 수 있어 우수한 방법으로 생각된다.

## 결 론

임상적, 방사선학적으로 비종대를 일으킬만한 원인을 가지고 있지 않은 정상 성인남자 49명과 여자 51명을 대상으로 복부 초음파검사를 하여 비장의 삼차원적 크기 및 체적지수를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

### 1. 비장의 크기

폭, 두께, 높이의 평균은 남자에서 각각  $6.85 \pm 1.30$ cm,  $4.93 \pm 1.27$ cm,  $6.33 \pm 1.46$ cm이었고 여자에서는  $6.61 \pm 1.23$ cm,  $5.17 \pm 1.26$ cm,  $6.33 \pm 1.42$ cm이었다. 전체평균은 각각  $6.73 \pm 1.27$ cm,  $5.06 \pm 1.27$ cm,  $6.33 \pm 1.43$ cm이었다. 성별 연령별 검사성적은 다양하였으나 남자와 여자의 연령군에 따른 두께의 차이( $P < 0.05$ )를 제외하고는 통계학적 의의가 없었다( $P > 0.05$ ).

### 2. 비장체적지수

성인의 평균체적지수는  $8.31 \pm 4.00$ 이었고 남자는  $8.20 \pm 3.99$  여자는  $8.41 \pm 4.08$ 이었다. 이들의 성별 연령별 분포에 따른 통계학적 유의성은 없었다( $P > 0.05$ ).

## References

- 1) Petersdorf RG, Adams RD, Brauwald E : *Harrison's Principle of Internal Medicine, 10th Ed, McGraw-Hil Book Company, 1983 : pp1024*

- 2) Kardel T, Holm HH, and Rasmussen SN : *Ultrasonic determination of liver and spleen volumes*, *Scan J Clin Lab Invest* 1971 : 27 : 123-128
- 3) Henderson JM, Heymsfield SB and Horowitz J : *Measurement of liver and spleen volume by computed tomography*, *Radiology* 1981 : 141 : 525-527
- 4) Nimeh W, F.A.C.P : *New method for determination of the size of the liver and spleen*. *Am J Gastroenterology* 1955 : 23 : 147-156
- 5) Spencer RP : *Relationship of surface area on roentgenograms and radioisotope scans to organ volume*. *J Nuclear Med* 1967 : 8 : 785-791
- 6) Breiman RS, Beck JW, and Korobkin M : *Volume Determination using computed tomography*. *AJR* 1982 : 138 : 329-333
- 7) Koga T, Morikawa Y : *Ultrasonographic determination of the splenic size and its clinical usefulness in various liver disease*. *Radiology* 1975 : 115 : 157-161
- 8) Niederau C, Sonnenberg A and Müller JE : *Sonographic measurements of the normal liver, spleen, pancreas, and portal vein*. *Radiology* 1983 : 149 : 537-540
- 9) Pietri H, Boscaini M : *Determination of a splenic volumetric index by ultrasonic scanning*. *J Ultrasound of Int Med* 1983 : 3 : 19-23
- 10) 성낙관 · 우성구 · 고영태 · 김순영 : “CT를 이용한 한국정상인의 비장의 측정”. *대한방사선의학회지* 1983 : 14(3) : 570-574
- 11) 오연희 · 우성구 · 전석포 : “CT를 이용한 한국정상인의 비장계측에 관한 연구”. *대한방사선의학회지* 1989 : 5(3) : 458-464
- 12) Riemenschneider PA, Whalem JP : *The relative accuracy of estimation of enlargement of liver and spleen by radiologist and clinical method*. *AJR* 1965 : 94 : 462-468
- 13) Rasmussen AN, Christensen BE, and Holm HH : *Splenic Volume Determination by ultrasonic scanning*. *Scan J Hematology* 1973 : 10 : 198-204
- 14) Blendis LM, Williams R, and Kreel L : *Radiological Determination of Spleen size*. *Gut* 1969 : 10 : 433-435
- 15) Brogdon BG, and Crow NE : *Observations on the normal spleen*. *Radiology* 1959 : 72 : 411-414
- 16) DeLAND FH : *Normal Spleen size*. *Radiology* 97 : 589-592
- 17) Rollo FD, DeLAND FH : *The determination of spleen from radionuclide images*. *Radiology* 1970 : 97 : 583-587
- 18) Whitley JE, Maynard CD, and Rhyne AL : *A computed approach to the predilection of spleen weight from routine films*. *Radiology* 1976 : 86 : 73-76
- 19) Chiles JT, Minteser RA, and Hoffer PB : *Splenic Motility and its effect on estimates of splenic mass*. *Radiology* 1975 : 72 : 407-410
- 20) Lason SM, Tuell SH, and Moores KD : *Dimension of the normal adult spleen scan and prediction of spleen weight*. *J Nucl Med* 1971 : 12 : 116-123
- 21) Spencer RP : *Determination of organ volumes by scintillation scanning*. *J Nuclear Med* 1964 : 5 : 444-452
- 22) Sidel RM, Becker DV, and Hurley JR : *Evaluation of spleen size during routine liver imaging with 99m-Tc and scintillation camera*. *J Nuclear Medicine* 1970 : 11 : 689-692
- 23) Koga T : *Correlation between sectional area of the spleen by ultrasonic tomography and actual volume of the removed spleen*. *JCU* 1976 : 7 : 119-120
- 24) Gray H : *Anatomy of human body*, Lea & Feibiger, 1973 : 917-935
- 25) Robbins SL : *Pathologic basis of disease*, 6th ed, Saunders, 1984 : pp917-919