

<원저>

초음파검사에 의한 간 크기 측정방법 및 정상 성인의 체격지수별 참조범위

김용균¹⁾·한동균²⁾¹⁾대원대학교 방사선과·²⁾을지대학교 방사선학과

Liver Size Measurement Method by Ultrasonography and Reference Range based on Normal Adult Physique Index

Yong-Kyun Kim¹⁾·Dong-Kyoon Han²⁾¹⁾Department of Radiological Science, Daewon University²⁾Department of Radiological Science, Eulji University

Abstract Liver size is an important component in the diagnosis and follow-up of diffuse liver disease when testing for liver disease using ultrasonography. However, difficulties lies in determining the presence of hepatomegaly and liver atrophy because the method used for measuring liver size differs from one examiner to another and there is no relevant standard based on body build. The present study aims to propose a more objective method for liver size measurement and a reference range based on body build.

A total of 260 normal adults (130 males, 130 females) participated in the study. Ultrasonography was performed in all participants to measure the size of the right lobe, left lobe, quadrate lobe, and caudate lobe of liver. Based on Physique Index(PI), a value derived from multiplying weight(kg) by height(m²), size of physique was divided into three groups including Group I with PI<150, Group II with 150≤PI≤250, and Group III with PI>250. Thus, mean liver size by PI and a reference range with 95% reliability were suggested.

The superoinferior diameter of right lobe was 12.34±1.18cm in males and 11.07±0.93cm in females, and its reference range was 10.64~11.0cm for Group I, 11.78~12.12cm for Group II, and 13.02~13.84cm for Group III. The anteroposterior diameter(T) of left lobe was 5.93±1.09cm in males and 5.18±0.99cm in females, and its reference range was 4.77~5.17cm for Group I, 5.49~5.79cm for Group II, and 6.68~7.44cm for Group III. The transverse diameter was 3.51±0.60cm in male participants and 3.42±0.49cm in female participants and its reference range was 3.29~3.51cm for Group I, 3.36~3.55cm for Group II, and 3.52~4.0cm for Group III. The caudate lobe index was 11.65±2.88cm² in males and 9.62±2.18cm² in females and its reference range was 8.83~9.75cm² for Group I, 10.62~11.47cm² for Group II, and 11.89~14.26cm² for Group III.

As a basic measurement method of liver size, the present study suggests measuring the superoinferior diameter for right liver lobe, the anteroposterior diameter for left liver lobe, the transverse diameter for quadrate lobe, and the caudate lobe index for caudate lobe. It is expected that this method along with its relevant reference range can be used as useful indicators in determining hepatomegaly and liver atrophy upon the diagnosis and follow-up testing of diffuse liver disease.

Key Words: Ultrasonography, Liver size measurement, Physique Index, Hepatomegaly, Liver atrophy

중심 단어: 초음파검사, 간 크기 측정, 체격지수, 간 종대, 간 위축

I. 서 론

간질환은 한국인에서 가장 흔한 질환으로 임상에서 자주 접하게 되는 질환이다. 간암 발생률은 남성에서 인구 10만 명 당 44.95명으로 위암, 폐암에 이어 3번째, 여성에서 11.96명으로 방광암에 이어 6번째의 빈도를 보인다. 간암에 의한 사망률 또한 인구 10만명 당 22.6명으로 신생물 중 폐암, 위암에 이어 세 번째를 차지하고 있으며, 간암 이외의 만성간질환에 의한 사망률도 인구 10만명 당 남자 32.6명, 여자 5.9명으로 높은 빈도를 차지하고 있다[1,2]. 간질환을 진단하는 방법에는 크게 혈액생화학적검사법과 영상학적검사법이 있으며, 영상학적검사법에는 핵의학검사, 컴퓨터단층촬영검사(CT), 자기공명영상검사(MRI), 혈관조영검사, 초음파검사 등이 있다. 각 검사법은 특징적인 장단점이 있기 때문에 상호보완적 검사방법으로 활용된다. 이중에서 초음파 검사법은 비침습적인 검사방법으로 환자에게 해가 없고 검사 비용이 저렴하며, 간편하게 시행할 수 있다는 장점으로 우리나라를 비롯한 동양권에서는 간질환의 일차적 선별검사로서 자리 잡고 있다[3].

초음파 소견으로 간질환을 감별하기 위한 많은 연구들이 이루어지고 있는데, 간의 일부 구역에 발생하는 국소성간질환(focal liver disease)은 비교적 초음파 소견이 뚜렷하여 진단이 용이한 반면, 간 실질 전체에 발생하는 미만성간질환(diffuse liver disease)의 감별 진단은 용이하지 않다. 지방간(fatty liver), 급성간염(acute hepatitis), 만성간염(chronic hepatitis), 간경변증(liver cirrhosis), 울혈간(congested liver) 등의 미만성간질환을 진단하기 위해서는 간 실질 에코(liver parenchyma echoes)의 균일성 및 밝기 정도, 간 표면의 평활성 여부, 간 변연의 예리한 정도, 그리고 간의 크기 등을 종합적으로 판단하여 진단하게 되는데, 간의 크기는 미만성간질환의 심한 정도를 판단할 수 있는 중요한 지표이다. 따라서 간 크기를 정확히 측정하는 것은 중요하다. 현재 초음파를 이용한 간 크기 측정 방법이 통일되지 않고 주관적으로 이루어지고 있으며, 체격에 따른 기준이 없는 실정으로, 미만성간질환 진단 지표의 하나인 간 종대 및 간 위축을 판단하는데 어려움이 있다. 이에 본 연구는 간 크기를 보다 객관적으로 측정할 수 있는 방법과 정상 성인의 체격 크기별 참조범위를 제시하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

2016년 5월부터 2016년 10월까지 6개월간 충북지역 D대학 학생 중 본 연구에 자발적으로 동의한 경우 대상으로 하였다. 대상자중 간 초음파상 경도 지방간 이상의 소견을 보인 경우와, 소화관 가스 등에 의해 간 크기 측정이 불량하다고 판단되는 경우를 제외한 260명을 연구 대상으로 하였다.

2. 연구방법

2.1. 신체계측

대상자의 키, 체중, 허리둘레를 기록하고 체질량지수(Body mass index; BMI) 및 체격지수(Physique index; PI)를 다음과 같이 계산하였다.

$$BMI (kg/m^2) = \text{weight (kg)} / \text{height (m}^2)$$

$$PI (kg \cdot m^2) = \text{weight (kg)} \times \text{height (m}^2)$$

2.2 간 크기 계측

1) 초음파검사장비

초음파검사 장비는 LOGIQ P5 (GE Medical systems, USA) 3.5~5 MHz의 곡면형 탐촉자(convex probe)를 사용하였으며, 일관되게 유지된 사항은 다음과 같다. 검사의 깊이는 특별한 경우를 제외하고 16 cm에 고정하였으며, 초점(focus)은 1개를 이용하였고 7~8 cm 사이의 중심부에 고정하였다. 동적범위(dynamic range)는 72 dB, 화면발생률(frame rate)은 25였다.

대상자 모두 상복부 초음파검사의 기본자세를 취하도록 한 상태에서 우늑골궁하주사(Rt. subcostal scan), 우종단주사(Rt. longitudinal scan), 심외부 종단주사(substernal longitudinal scan) 및 심외부 횡단주사(substernal transverse scan)를 시행하였다.

2) 간 우엽 크기 측정

(1) 간 우엽 상하직경

우측 중간쇄골선(right midclavicular line, MCL)에서 늑골궁하주사하여, 우간정맥(right hepatic vein)과 우문맥(right portal vein) 전구역지(anterior segment branch)의 단축상이 보이고, 횡격막 근방의 Dome sign이 영상의 중앙에 묘출 되도록 주사한 다음, Dome sign의 중앙에서

전하연(anteroinferior margin)까지의 거리를 측정하였다 (Fig. 1).

(2) 간 우엽 횡경

우측 중간쇄골선에서 늑골궁하주사하여, 문맥 수평부와 제부 그리고 우엽 외측연이 동시에 묘출 되도록 주사한 다음, 문맥 제부의 중심에서 우엽 외측연까지의 길이를 문맥 수평부에 평행하도록 하여 측정하였다(Fig. 2).

(3) 간 우엽 종경

우측 중간쇄골선에서 종단주사하여, 간 우엽과 우측 신장 종축이 동시에 묘출 되도록 주사한 다음, 우측 신장 종축과

평행하도록 우엽 하각에서 횡격막까지의 거리를 측정하였다(Fig. 3).

3) 간 좌엽 크기 측정

(1) 전후직경(L), 종경, 상하직경

심와부 대동맥면(substernal aortic plan)에서 종단주사하여, 간 좌엽과 대동맥이 동시에 묘출 되도록 주사한 다음, 전후직경(L), 종경 및 상하직경을 측정하였다. 전후직경(L)은 좌엽 전상부에서 후상부까지의 거리를 측정하였고, 종경은 좌엽 하각부터 전상부까지의 거리를 측정하였으며, 상하직경은 좌엽 하각부터 후상부까지의 거리를 측정하였다 (Fig. 4).

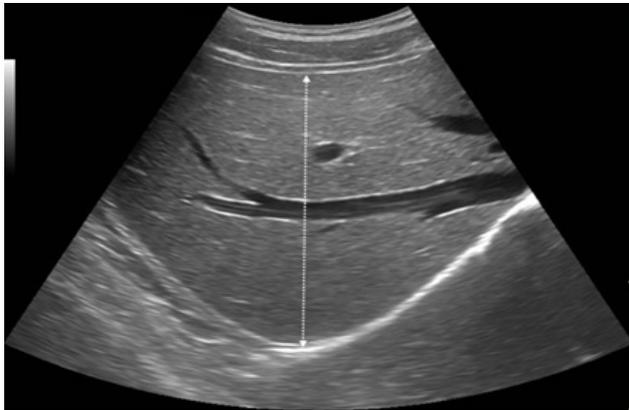


Fig. 1 Right lobe at right hepatic vein in right subcostal US scan, superoinferior diameter of right lobe is measured by distance between the hepatic dome and the anteroinferior margin.

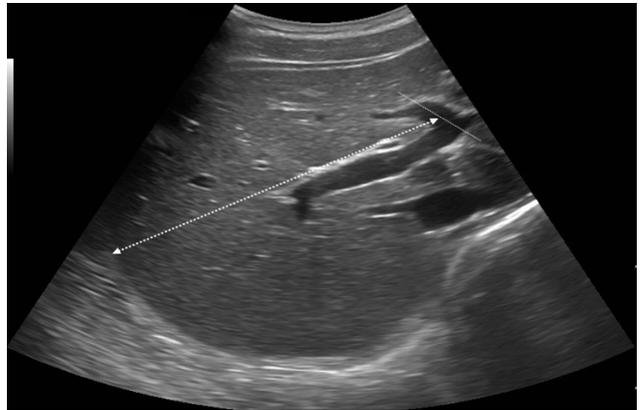


Fig. 2 Right lobe at portal vein horizontal plan in right subcostal US scan, transverse diameter of right lobe is measured by distance between centered umbilical portion of the left portal vein and lateral margin of right lobe.

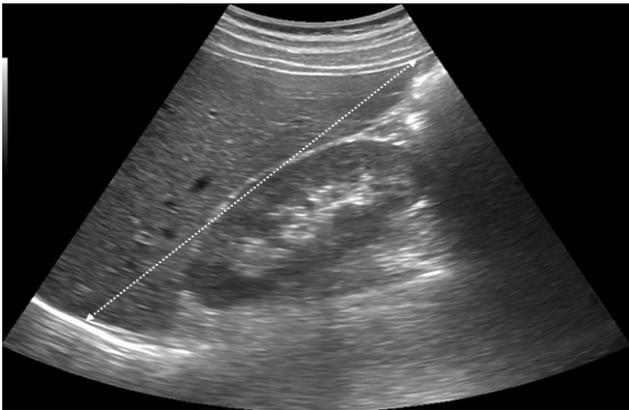


Fig. 3 Right lobe at right kidney axis in right longitudinal US scan, longitudinal diameter of right lobe is measured by distance between right inferior hepatic angle and diaphragm of a line parallel to the long axis of the right kidney.

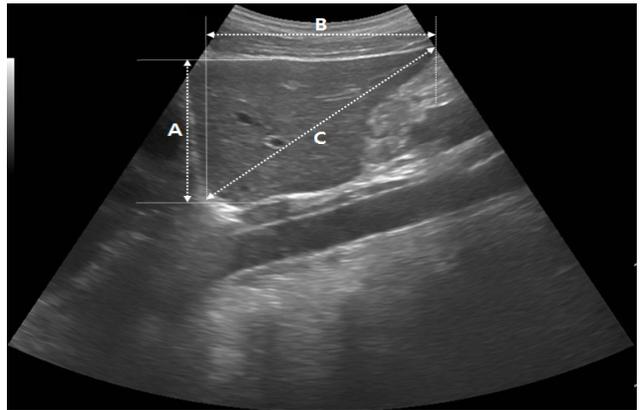


Fig. 4 Left lobe at aortic axis in substernal longitudinal US scan A, Anterior-posterior diameter of left lobe is measured by distance between anterosuperior margin and posterosuperior margin, B, Longitudinal diameter of left lobe is measured by distance between left inferior hepatic angle and anterosuperior margin, C, Superior-inferior diameter of left lobe is measured by distance between left inferior hepatic angle and posterosuperior margin.

(2) 전후직경(T), 횡경

심와부에서 횡단주사하여, 좌문맥 제부를 포함한 외측상 구역지와 외측하구역지가 동시에 묘출되도록 주사한 다음, 간 좌엽 전후직경(T)과 횡경을 측정하였다. 전후직경(T)은 문맥 제부의 중심에서 외측 3cm 거리의 전면에서 후면까지의 거리를 측정하였고, 횡경은 문맥 제부의 중심에서 좌엽 외측연까지의 거리를 측정하였다(Fig. 5).

4) 방형엽 크기 측정

정중선 우측에서 늑골궁하주사하여, 주엽열 또는 담낭과 문맥 수평부 및 제부가 동시에 묘출 되도록 주사한 다음, 좌문맥 내분절 분지의 기시부부터 주엽열 또는 담낭 내측벽까

지의 길이를 문맥 수평부에 평행하도록 하여 횡경을 측정하였다(Fig. 6).

5) 미상엽 크기 측정

심와부 하대정맥면(substernal IVC plan)에서 종단주사하여, 미상엽이 가장 크게 묘출되도록 주사한 다음, 미상엽의 종경과 전후직경을 측정하였으며, 종경과 전후직경을 곱한 값을 미상엽지수로 적용하였다(Fig. 7).

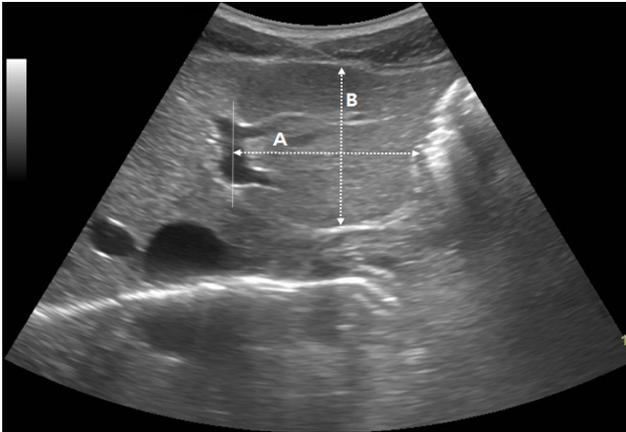


Fig. 5 Left lobe in substernal transverse US scan
A, transverse diameter of left lobe is measured by distance between centered umbilical portion of the left portal vein and lateral margin of left lobe,
B, Anterior-posterior diameter of left lobe is measured by distance between anterior margin and posterior margin.

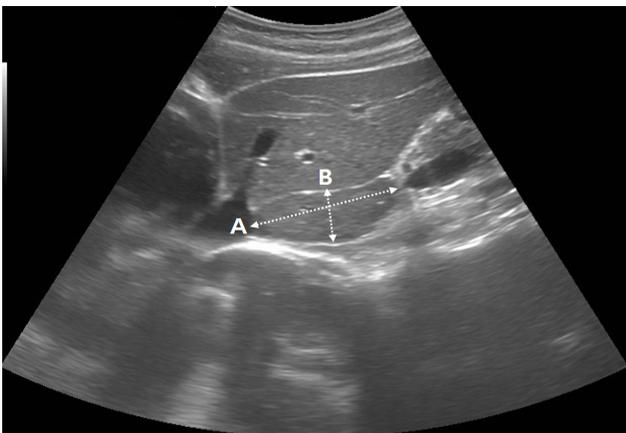
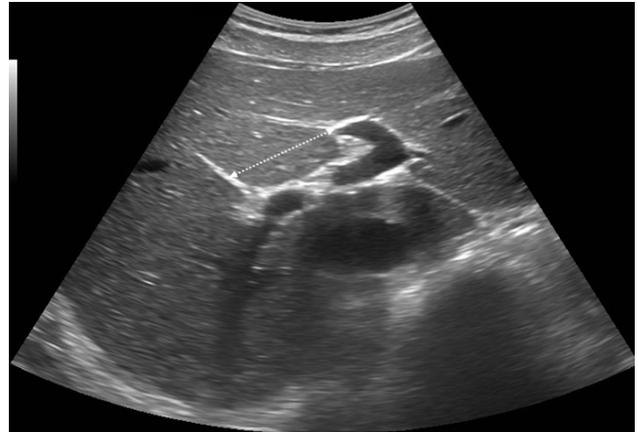
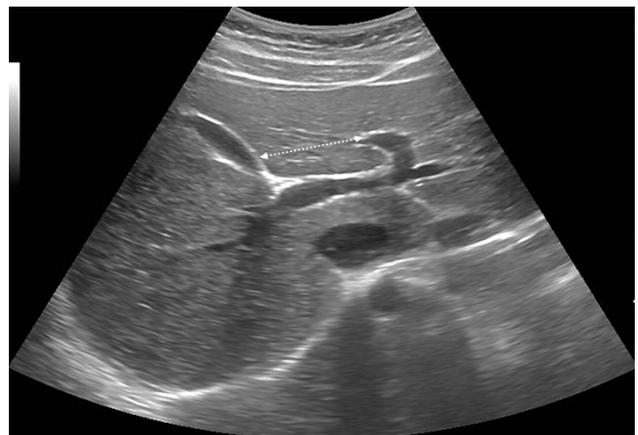


Fig. 7 Caudate lobe at IVC axis in substernal longitudinal US scan
A, Longitudinal diameter of caudate lobe
B, Anteroposterior diameter of caudate lobe



(a)



(b)

Fig. 6 Quadrate lobe at left portal vein horizontal plan in right subcostal US scan, transverse diameter of quadrate lobe is measured by distance between the main fissure, (a) (or left wall of gallbladder, (b) and umbilical portion of the left portal vein at the point where it gives rise to the medial branch.

III. 결과

1. 연구 대상자 특성(연령, 키, 체중, 허리둘레, 체질량지수, 체격지수)

연구 대상자는 남자 130명, 여자 130명 총 260명이었다. 남자에서 평균 나이는 22.53 ± 2.12 세, 여자에서는 21.80 ± 2.60 세로 나이에 있어서는 남녀 간 통계학적으로 유의한 차이는 없었고, 그 외 신체지수(키, 체중, 허리둘레, 체질량지수, 체격지수)는 남자에서 유의하게 높았다($p < 0.05$), (Table 1).

2. 간 크기의 정도

1) 간 우엽 크기

우엽의 평균 상하직경은 남자에서 12.34 ± 1.18 cm로 여성 11.07 ± 0.93 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p < 0.001$), (Table 2).

우엽의 평균 횡경은 남자 12.27 ± 1.35 cm로 여성 10.82 ± 1.15 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p < 0.001$), (Table 2).

우엽의 평균 종경은 남자에서 13.94 ± 1.46 cm로 여성 12.67 ± 1.23 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p < 0.001$), (Table 2).

2) 간 좌엽 크기

좌엽의 평균 전후직경(L)은 남자에서 5.81 ± 0.92 cm로 여성 5.15 ± 0.81 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p < 0.001$), (Table 3).

좌엽의 평균 종경은 남자에서 8.07 ± 1.28 cm로 여성 7.63 ± 1.23 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p = 0.005$), (Table 3).

좌엽의 평균 상하직경은 남자에서 10.00 ± 0.99 cm로 여성 8.79 ± 1.19 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p < 0.001$), (Table 3).

좌엽의 평균 전후직경(T)은 남자에서 5.93 ± 1.09 cm로 여성 5.18 ± 0.99 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p < 0.001$), (Table 3).

좌엽의 평균 횡경은 남자에서 6.64 ± 1.01 cm로 여성 6.10 ± 0.84 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p < 0.001$), (Table 3).

Table 1 Comparison of age and body parameters between male and female group

Variables	Male (n=130)	Female (n=130)	p-value
Age (years)	22.53 ± 2.12	21.80 ± 2.60	0.154
Height (cm)	173.13 ± 6.08	160.08 ± 5.01	<0.001
Weight (kg)	71.34 ± 13.41	57.13 ± 11.47	<0.001
WC (cm)	82.36 ± 10.89	73.11 ± 9.28	<0.001
BMI (kg/m ²)	23.75 ± 4.02	22.26 ± 4.14	0.003
PI (kg · m ²)	215.30 ± 49.15	147.23 ± 34.09	<0.001

Table 2 Diameter of liver right lobe

	Diameter of right lobe Mean±SD (Range)		p-value
	Male	Female	
SI-D	12.34 ± 1.18 cm (9.35~15.80)	11.07 ± 0.93 cm (7.77~14.23)	<0.001
T-D	12.27 ± 1.35 cm (8.96~16.34)	10.82 ± 1.15 cm (8.34~14.90)	<0.001
L-D	13.94 ± 1.46 cm (11.20~17.02)	12.67 ± 1.23 cm (9.27~15.52)	<0.001

SI-D : superoinferior diameter

T-D : transverse diameter

L-D : longitudinal Diameter

p-value was calculated by t-test

Table 3 Diameter of liver left lobe

	Diameter of left lobe Mean±SD (Range)		p-value
	Male	Female	
AP-D(L)	5.81±0.92 cm (3.70~8.26)	5.15±0.81 cm (3.35~7.45)	<0.001
L-D	8.07±1.28 cm (3.30~10.87)	7.63±1.23 cm (4.37~10.50)	0.005
SI-D	10.00±0.99 cm (7.34~13.02)	8.79±1.19 cm (5.85~11.32)	<0.001
AP-D(T)	5.93±1.09 cm (3.12~9.21)	5.18±0.99 cm (3.02~8.50)	<0.001
T-D	6.64±1.01 cm (5.00~9.53)	6.10±0.84 cm (4.00~9.01)	<0.001

AP-D(L) : anteroposterior diameter (longitudinal scan)
 L-D : longitudinal Diameter
 SI-D : superoinferior diameter
 AP-D(T) : anteroposterior diameter (transverse scan)
 T-D : transverse diameter

Table 4 Diameter of quadrate lobe

	Diameter of quadrate lobe Mean±SD (Range)		p-value
	Male	Female	
T-D	3.51±0.60 cm (2.35~5.24)	3.42±0.49 cm (2.21~4.94)	0.179

T-D : transverse diameter

Table 5 Diameter of caudate lobe

	Diameter of caudate lobe Mean±SD (Range)		p-value
	Male	Female	
L-D	5.57±0.65 cm (3.58~7.29)	5.24±0.72 cm (3.77~6.85)	<0.001
AP-D	2.07±0.37 cm (1.34~3.30)	1.82±0.30 cm (1.00~2.59)	<0.001
CLI	11.65±2.88 cm ² (6.02~20.59)	9.62±2.18 cm ² (4.60~14.91)	<0.001

L-D : longitudinal diameter
 AP-D : anteroposterior diameter
 CLI : caudate lobe index

3) 방형엽 크기

방형엽의 평균 횡경은 남자에서 3.51±0.60 cm로 여성 3.42±0.49 cm 보다 약간 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 4).

4) 미상엽 크기

미상엽의 평균 종경은 남자에서 5.57±0.65 cm로 여성 5.24±0.72 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다(p<0.001), (Table 5).

미상엽의 평균 전후직경은 남자에서 2.07±0.37 cm로 여

성 1.82±0.30 cm보다 길었고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p<0.001$), (Table 5).

미상엽지수 평균은 남자에서 11.65±2.88 cm²로 여성 9.62±2.18 cm²보다 컸고, 이 차이는 통계학적으로 유의했다($p<0.001$), (Table 5).

3. 체격지수별 평균 및 참조범위

체격의 크기를 체격지수(PI)에 따라 세 그룹으로 구분하였다. PI가 150보다 작은 경우를 I그룹, 150이상 250미만을 II그룹, 250 이상을 III그룹으로 구분하였다. 그룹별 평균 및 표준편차를 구했고, 참조범위는 평균의 95% 신뢰구간으로 하였다.

1) 간 우엽의 체격지수별 평균 및 참조범위

우엽 상하직경은 I그룹 10.83±0.86 cm, 참조범위는 10.64~

11.0 cm이었고, II그룹은 11.95±0.99 cm, 참조범위는 11.78~12.12 cm이었다. III그룹은 13.43±1.06 cm, 참조범위는 13.02~13.84 cm이었고, 체격이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p<0.000$), (Table 6).

우엽 횡경은 I그룹 10.64±0.99 cm, 참조범위는 10.43~10.84 cm이었고, II그룹은 11.84±1.30 cm, 참조범위는 11.62~12.05 cm이었다. III그룹은 13.14±1.51 cm, 참조범위는 12.55~13.72 cm이었고, 체격이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p<0.000$), (Table 7).

우엽 종경은 I그룹 12.44±1.25 cm, 참조범위는 12.18~12.70 cm이었고, II그룹은 13.52±1.22 cm, 참조범위는 13.31~13.72 cm이었다. III그룹은 15.16±1.44 cm, 참조범위는 14.60~15.71 cm이었고, 체격이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p<0.000$), (Table 8).

Table 6 Superoinferior diameter of right lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	SI-D, cm		p-value
		Mean±SD (Range)	95% CI	
I. PI < 150	93 (35.8)	10.83±0.86 (7.77~12.44)	10.64~11.00	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	11.95±0.99 (9.88~14.23)	11.78~12.12	
III. PI > 250	35 (13.5)	13.43±1.06 (11.72~15.80)	13.02~13.84	

Table 7 Transverse diameter of right lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	T-D, cm		p-value
		Mean±SD (Range)	95% CI	
I. PI < 150	93 (35.8)	10.64±0.99 (8.34~13.80)	10.43~10.84	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	11.84±1.30 (8.96~16.10)	11.62~12.05	
III. PI > 250	35 (13.5)	13.14±1.51 (10.75~16.34)	12.55~13.72	

Table 8 Longitudinal diameter of right lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	L-D, cm		p-value
		Mean±SD (Range)	95% CI	
I. PI < 150	93 (35.8)	12.44±1.25 (9.27~15.52)	12.18~12.70	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	13.52±1.22 (10.42~16.58)	13.31~13.72	
III. PI > 250	35 (13.5)	15.16±1.44 (12.18~17.02)	14.60~15.71	

Table 9 Anteroposterior diameter of left lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	AP-D(L), cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	4.99±0.76 (3.35~7.45)	4.84~5.15	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	5.60±0.82 (3.70~7.81)	5.46~5.74	
III. PI > 250	35 (13.5)	6.54±0.90 (5.06~8.26)	6.19~6.89	

Table 10 Longitudinal diameter of left lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	L-D, cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	7.75±1.25 (4.37~10.23)	7.50~8.01	0.162
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	7.99±1.30 (3.30~10.87)	7.77~8.20	
III. PI > 250	35 (13.5)	7.55±1.19 (4.75~9.80)	7.09~8.02	

Table 11 Superoinferior diameter of left lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	SI-D, cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	8.87±1.24 (5.85~11.27)	8.61~9.12	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	9.67±1.16 (6.49~12.01)	9.47~9.87	
III. PI > 250	35 (13.5)	9.80±1.18 (7.37~13.02)	9.34~10.26	

2) 간 좌엽의 체격지수별 평균 및 참조범위

좌엽 전후직경(L)은 I그룹 4.99±0.76 cm, 참조범위는 4.84~5.15 cm이었고, II그룹은 5.60±0.82 cm, 참조범위는 5.46~5.74 cm이었다. III그룹은 6.54±0.90 cm, 참조범위는 6.19~6.89 cm이었고, 체격이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p<0.000$), (Table 9).

좌엽 종경은 I그룹 7.75±1.25 cm, 참조범위는 7.50~8.01 cm이었고, II그룹은 7.99±1.30 cm, 참조범위는 7.77~8.20 cm이었다. III그룹은 7.55±1.19 cm, 참조범위는 7.09~8.02 cm이었고, 체격 크기에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으며, 오히려 체격이 가장 큰 III그룹이 I, II그룹 보다 작았다 (Table 10).

좌엽 상하직경은 I그룹 8.87±1.24 cm, 참조범위는 8.61~9.12 cm이었고, II그룹은 9.67±1.16 cm, 참조범위는 9.47~

9.87 cm이었다. III그룹은 9.80±1.18 cm, 참조범위는 9.34~10.26 cm이었고, 체격이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p<0.000$), (Table 11).

좌엽 전후직경(T)은 I그룹 4.97±0.95 cm, 참조범위는 4.77~5.17 cm이었고, II그룹은 5.64±0.90 cm, 참조범위는 5.49~5.79 cm이었다. III그룹은 7.06±0.98 cm, 참조범위는 6.68~7.44 cm이었고, 체격이 커짐에 따라 유의하게 커졌다 ($p<0.000$), (Table 12).

좌엽 횡경은 I그룹 5.97±0.83 cm, 참조범위는 5.80~6.14 cm이었고, II그룹은 6.50±0.92 cm, 참조범위는 6.35~6.66 cm이었다. III그룹은 7.09±1.12 cm, 참조범위는 6.65~7.52 cm이었고, 체격이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p=0.009$), (Table 13).

3) 방형엽의 체격지수별 평균 및 참조범위

Table 12 Anteroposterior diameter of left lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	AP-D(T), cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	4.97±0.95 (3.02~8.55)	4.77~5.17	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	5.64±0.90 (3.15~8.85)	5.49~5.79	
III. PI > 250	35 (13.5)	7.06±0.98 (5.07~9.21)	6.68~7.44	

Table 13 Transverse diameter of left lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	T-D, cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	5.97±0.83 (4.00~9.01)	5.80~6.14	0.009
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	6.50±0.92 (4.05~9.42)	6.35~6.66	
III. PI > 250	35 (13.5)	7.09±1.12 (5.04~9.53)	6.65~7.52	

Table 14 Transverse diameter of quadrate lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	T-D, cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	3.40±0.53 (2.21~3.98)	3.29~3.51	0.009
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	3.46±0.54 (2.60~4.51)	3.36~3.55	
III. PI > 250	35 (13.5)	3.76±0.63 (3.12~5.24)	3.52~4.00	

Table 15 Longitudinal diameter of caudate lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	L-D, cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	5.21±0.77 (3.77~6.85)	5.06~5.37	0.002
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	5.49±0.64 (3.58~6.78)	5.38~5.59	
III. PI > 250	35 (13.5)	5.67±0.63 (4.36~7.29)	5.42~5.91	

방형엽 횡경은 I그룹 3.40±0.53 cm, 참조범위는 3.29~3.51 cm이었고, II그룹은 3.46±0.54 cm, 참조범위는 3.36~3.55 cm이었다. III그룹은 3.76±0.63 cm, 참조범위는 3.52~4.0 cm이었고, 체적이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p=0.009$), (Table 14).

4) 미상엽의 체격지수별 평균 및 참조범위

미상엽 종경은 I그룹 5.21±0.77 cm, 참조범위는 5.06~5.37 cm이었고, II그룹은 5.49±0.64 cm, 참조범위는 5.38~5.59 cm이었다. III그룹은 5.67±0.63 cm, 참조범위는 5.42~5.91

Table 16 Anteroposterior diameter of caudate lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	AP-D, cm Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	1.78±0.33 (1.00~2.40)	1.71~1.84	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	2.01±0.31 (1.38~2.90)	1.95~2.05	
III. PI > 250	35 (13.5)	2.30±0.42 (1.52~3.30)	2.14~2.46	

Table 17 Caudate lobe index of caudate lobe based on physique index

PI Class (kg · m ²)	n (%)	CLI, cm ² Mean±SD (Range)	95% CI	p-value
I. PI < 150	93 (35.8)	9.29±2.23 (4.60~14.55)	8.83~9.75	0.000
II. 150≤PI≤250	132 (50.7)	11.05±2.53 (6.02~19.14)	10.62~11.47	
III. PI > 250	35 (13.5)	13.07±3.05 (6.79~20.59)	11.89~14.26	

cm이었고, 체적이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p=0.002$), (Table 15).

미상엽 전후직경은 I그룹 1.78±0.33 cm, 참조범위는 1.71~1.84 cm이었고, II그룹은 2.01±0.31 cm, 참조범위는 1.95~2.05 cm이었다. III그룹은 2.30±0.42 cm, 참조범위는 2.14~2.46 cm이었고, 체적이 커짐에 따라 유의하게 커졌다 ($p<0.000$), (Table 16).

미상엽지수는 I그룹 9.29±2.23 cm², 참조범위는 8.83~9.75 cm²이었고, II그룹은 11.05±2.53 cm², 참조범위는 10.62~11.47 cm²이었다. III그룹은 13.07±3.05 cm², 참조범위는 11.89~14.26 cm²이었고, 체적이 커짐에 따라 유의하게 커졌다($p<0.000$), (Table 17).

IV. 고 찰

간 초음파 검사에서 간 크기는 미만성간질환의 진단 및 추적 검사에 중요한 요소로, 간 크기를 정확히 측정하는 것이 필요하다. 그러나 초음파를 이용한 간 크기 측정은 한 화면에서 간 전체의 영상을 볼 수 없고, 늑골이나 폐의 공기에 의한 영향 때문에 측정에 한계가 있다. 이러한 이유로 간 크기를 측정하기 위한 여러 방법이 시도되어 왔지만, 현재까지 통일된 측정 방법이 없고, 우리나라에서는 간 크기 측정에 대한 연구를 찾아보기 어려운 실정이다. 본 연구는 간내

구조물을 최대한 활용하여 보다 객관적인 측정 방법을 찾고자 하였으며, 기존 연구들이[4-10] 주로 서양인을 대상으로 한 연구로 체적이 작은 한국인에게 적용하는 것은 무리가 있는바, 한국 정상 성인의 체적 크기별 참조범위를 알아보고자 하였다.

간 크기는 우엽, 좌엽, 방형엽, 미상엽의 4개 엽을 측정하였다. 먼저 우엽은 간에서 차지하는 비율이 높고, 간 종대 및 위축의 영향이 큰 부위로 간 크기 측정에서 가장 중요하다. 크기는 상하직경, 횡경 및 종경을 측정하였다. 상하직경의 크기는 우측 중간쇄골선에서 늑골궁하주사하여, 우간정맥과 우문맥 전구역지의 단축상이 보이고, 횡격막의 Dome sign이 영상의 중앙에 묘출되도록 주사한 다음, Dome sign의 중앙에서 전하연까지의 거리를 측정하였다. 측정 지표로 활용된 우간정맥은 초음파상 묘출이 쉽고, 대상에 따른 위치 변위가 거의 없는 구조물로 측정 지표로 유용 했다. 반면 고도의 내장 비만으로 간이 거상된 경우 또는 간경변 등으로 간이 위축된 경우에는 이 측정법이 유효하지 않을 수 있다. 횡경의 크기는 우측 중간쇄골선에서 늑골궁하주사하여, 문맥 수평부와 제부 그리고 우엽 외측연이 동시에 묘출되도록 주사한 다음, 문맥 제부의 중심에서 우엽 외측연까지의 길이를 문맥 수평부에 평행하도록 하여 측정하였다. 측정 지표로 활용된 문맥 제부 및 수평부는 초음파상 묘출이 쉽고, 대상에 따른 위치 변위가 거의 없어 측정 지표로 유용 했다. 다만 이 측정법은 정상 간의 크기를 측정하는 데는 문

제가 없으나, 간 종대가 심한 경우 간이 영상 범위를 벗어나게 되어 정확한 측정이 어려울 수 있다. 따라서 간 종대 보다는 간경변 등으로 인한 간 위축 정도를 측정 하는데 유용할 것으로 생각된다. 종경의 크기는 우측 중간쇄골선에서 종단주사하여, 간 우엽과 우측 신장의 종축이 동시에 묘출되도록 주사한 다음, 우측 신장의 종축과 평행하도록 우엽 하각에서 횡격막까지의 거리를 측정하였다. 이 측정법은 외국에서 많이 연구된 것으로[11-14], 우엽 횡경 측정법과 같이 간 종대가 심한 경우 간이 영상 범위를 벗어날 수 있으며, 간 우엽 하각의 형태 변형이 종종 있고, 측정 지표로 활용된 우측 신장의 종축 각도가 대상에 따라 약간 다를 수 있다는 점을 고려할 필요가 있다. 한편 간 우엽 크기 측정 시 한 방향 보다는 두 방향 이상의 크기를 고려한다면, 간 종대 및 간 위축 판단에 좀더 도움이 될 것으로 생각된다.

간 좌엽의 크기는 심와부 대동맥면에서 종단주사하여, 좌엽과 대동맥이 동시에 묘출되도록 주사한 다음, 전후직경(L), 종경 및 상하직경을 측정하였다. 전후직경(L)의 크기는 좌엽 전상부에서 후상부까지의 거리를 측정하였고, 종경의 크기는 좌엽 하각부터 전상부까지의 거리를 측정하였으며, 상하직경의 크기는 좌엽 하각부터 후상부까지의 거리를 측정하였다. 측정 지표로 활용된 대동맥은 인체의 중심부에 위치한 큰 혈관으로, 초음파상 묘출이 쉽고 대상에 따른 위치 변위가 거의 없어 측정 지표로 유용했다. 한편 심와부 횡단주사에서 좌문맥 제부를 포함한 외측상구역지와 외측하구역지가 동시에 묘출되도록 주사한 다음, 간 좌엽 전후직경(T)과 횡경을 측정하였다. 전후직경(T)의 크기는 문맥 제부의 중심에서 외측 3cm 거리의 전면에서 후면까지의 거리를 측정했으며, 횡경은 문맥 제부의 중심에서 좌엽 외측면까지의 거리를 측정하였다. 측정 지표로 활용된 문맥제부 및 외측상구역지와 외측하구역지는 초음파상 묘출이 비교적 쉽고, 대상에 따른 위치 변위가 거의 없어 측정 지표로 유용했다. 간 좌엽은 간경변 등에 의해 간 우엽의 위축이 있는 경우 보상적으로 종대 하는 특징이 있는데, 측정방법 중 종경, 상하직경 및 횡경은 좌엽 종대가 있는 경우 간이 영상 범위를 벗어나게 되어 측정 오차가 발생할 수 있다. 반면 전후직경은 신체지수와의 상관분석에서 다른 측정법에 비해 높은 상관성을 보였으며, 측정 제한 범위가 큰 장점이 있어 간 좌엽의 기본 측정 방법으로 유용할 것으로 생각된다.

방형엽의 크기는 정중선 우측에서 늑골궁하주사하여, 주엽열 또는 담낭과 문맥 수평부 및 제부가 동시에 묘출되도록 주사한 다음, 좌문맥 내분절 분지의 기시부부터 주엽열 또는 담낭 내측벽까지의 길이를 문맥 수평부에 평행하도록 하여 횡경을 측정하였다. Lafortune M 등에[15,16] 의한 기

존 측정 방법은 좌문맥 내분절 분지의 기시부부터 주엽열 또는 담낭 내측벽까지의 길이를 수평으로 측정하였는데, 이 방법은 담낭의 형태에 따라 그 크기가 달라질 수 있다는 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 문맥 수평부를 지표로 활용하여 담낭 형태에 따른 오차를 줄이고자 하였다.

미상엽의 크기는 심와부 하대정맥면에서 종단주사하여, 미상엽이 가장 크게 묘출되도록 주사한 다음 미상엽의 종경과 전후직경을 측정하였으며, 종경과 전후직경을 곱한 값을 미상엽지수로 적용하였다. 미상엽은 크기가 작고 정맥관상에 의해 간 좌엽과의 경계가 비교적 명확하여 크기 측정이 용이한데, 간경변 등에 의한 미상엽 종대의 경우 종대 양상이 구형 형태 이므로, 종경과 전후직경이 동시에 반영되는 미상엽지수가 미상엽 크기 측정 방법으로 좀 더 유용할 것으로 생각된다.

기존 연구에서 체질량지수의 크기에 따라 간의 크기를 제시한 바 있는데[7,8], 본 연구에서는 체격의 크기를 체질량지수 대신 체격지수를 이용하여 세 그룹으로 구분하고 참조범위를 제시하였다. 본 연구에서 우엽 상하직경의 크기를 보면, 남자에서 가장 작은 직경 9.35 cm, 가장 큰 직경 15.80 cm로 6.45 cm의 큰 차이를 보이고 있으며, 여자의 경우도 가장 작은 직경 7.77 cm, 가장 큰 직경 14.23 cm로 6.46 cm의 큰 차이를 보이고 있다. 또한 체격을 세 그룹으로 구분한 경우 I그룹 10.83±0.86 cm, II그룹 11.95±0.99 cm, III그룹 13.43±1.06 cm로 체격의 크기에 따라 유의한 차이를 보이고 있는데($p<0.000$), 이러한 양상은 좌엽 종경을 제외한 모든 크기에서 나타나고 있다. 따라서 간 종대 및 간 위축 판정 시 체격의 크기를 고려해야 할 것으로 생각된다.

이 연구의 제한점으로는 첫째, 각 체격별 대상군 수가 적어 통계적 오류가 발생할 수 있고, 20대 성인만을 대상으로 한 연구로 정상 성인을 대표 한다고 보기 어렵다. 보다 많은 수의 대상자 연구가 진행 된다면, 연령대별 간 크기의 정도를 알 수 있고, 또한 좀 더 세분화된 체격 크기별 간 크기도 알 수 있을 것이다. 둘째, 측정 방법에 대한 검사자 간 신뢰도 평가를 하지 못한 점을 들 수 있다. 초음파 검사의 특성상 다른 영상학적 검사에 비해 검사자 간 측정 오차가 발생할 수 있다. 추후 본 연구의 측정 방법에 대한 검사자 간 신뢰도 평가가 이루어진다면, 보다 객관적인 측정 방법이 될 것으로 기대한다.

이번 연구는 기존 연구들이 대부분 서양인을 대상으로 한 연구인 것에 비해, 한국 성인을 대상으로 한 것으로 보다 객관적인 간 크기 측정 방법을 찾기 위해 노력했으며, 체격 크기에 따른 참조범위를 제시한 것에 그 의미가 있다고 하겠다.

V. 결론

초음파 검사에서 간 크기를 정확히 측정하는 데는 어려움이 있다. 하지만 간의 해부학적 구조를 정확히 이해하고, 간내 구조물을 측정지표로 적절히 활용한다면 보다 정확한 측정이 이루어질 것으로 생각한다.

본 연구의 측정방법 중 우엽은 상하직경, 좌엽은 전후직경(T), 방형엽은 횡경, 미상엽은 미상엽지수를 간 크기의 기본 측정 방법으로 제시하는 바이며, 이 연구는 보다 객관적인 간 크기 측정 방법과 체격 크기별 참조 범위를 제시함으로써, 미만성간질환의 진단 및 추적 검사 시 간 종대 및 간 위축 판단에 유용한 지표로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] 건강행태 및 만성질환통계자료, 보건복지부, 2005.
- [2] 사망원인 통계연보, 통계청, 2004.
- [3] Kim, J. R., Digestive disease second edition, Iljogak, pp. 493-741, 2005.
- [4] Niederau C, Sonnenberg A, J E Muller, et al. Sonographic measurement of the normal liver, spleen, pancreas and portal vein. *Radiology*. 1983; 149(2):537-40.
- [5] Yuanting Z, Michelle Z, Anjali H, et al. Ultrasound Diagnosis of Malaria: Examination of the spleen, liver and Optic nerve sheath diameter. *World J Emerg Med*. 2015;6(1):10-5.
- [6] Patzak M, Pronzner M, Oeztuerk S, et al. Assessment of liver size by ultrasonography. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2014;42(7):399-404.
- [7] Da Silva R, Pereira R, Siqueira M, et al. Correlation between clinical evaluation of liver size versus ultrasonography evaluation according to body mass index (BMI) and biotypes. *Rev Med Chile*. 2010;138: 1495-1501.
- [8] Kratzer W, Fritz V, Mason RA, et al. Factors affecting liver size: a sonographic survey of 2080 subjects. *J Ultrasound Med*. 2003;22(11):1155-61.
- [9] Udoaka A, Enyi C, Agi C, et al. Sonological evaluation of the liver, spleen and kidneys in an adult Southern Nigerian population. *Asian journal of medical and applied sciences*. 2013;5(2):33-6.
- [10] Giorgio A., Amoroso P, Lettieri G, et al. Cirrhosis: value of caudate to right lobe ratio in diagnosis with US. *Radiology*. 1986;161(2):443-5.
- [11] Dhingra B, Sharma S, Mishra D, et al. Normal Values of Liver and Spleen Size by Ultrasonography in Indian children. *Indian Pediatrics*. 2010;47:487-92.
- [12] Ferdinand Morabe, Marjorie Tornilla-Domondon, Divinagracia Ramos, et al. Establishing the Normal Sonographic Measurements of the Liver, Spleen and Portal Vein among Filipino Adults. *Philippine Journal of Internal Medicine*. 1995;33:97-101.
- [13] Salome N. Ezeofor, Anyanwu G. Emeka, & Obikili N. Emmanuel. Sonographic evaluation of normal liver sizes of school children in south-east Nigeria. *Annals of Bioanthropology*. 2014;2(1):29-33.
- [14] Singh K, Bhasin DK, Reddy DN, et al. Liver span in normal Indians. *Indian J Gastroenterol*. 1985; 4(2):73-5.
- [15] Lafortune M, Matricardi L, Denys A, et al. Segment 4(the quadrate lobe): a barometer of cirrhotic liver disease at US. *Radiology*. 1998;206(1):157-60.
- [16] Choi JC, Kim DH, Hong KT, et al. US in Liver Cirrhosis: Diagnostic Usefulness of Transverse Diameter of Segment 4. *J Korean Soc Med Ultrasound*. 2000;19:239-43.