

## 말에서 흉복부의 초음파상

김명철<sup>1</sup> · 김용준\* · 변홍섭 · 신상태 · 이경광\*\* · 한용만\*\*  
충남대학교 수의과대학, 전북대학교 수의과대학\*, 생명공학연구소\*\*

### Ultrasonographic Evaluation of the Thorax and Abdomen in Horse

Myung-cheol Kim<sup>1</sup>, Yong-jun Kim\*, Hong-sup Byun, Sang-tae Shin,  
Kyung-kwang Lee\*\* and Yong-man Han\*\*

College of Veterinary Medicine, Chungnam National University, Taejon, 305-764, Korea

\*College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Chonju, 520-756, Korea

\*\*Genetic Engineering Research Institute, KIST, Taejon 305-606, Korea

**ABSTRACT :** Ultrasonogram for kidney, spleen, liver, intestine and heart was evaluated in 11 Cheju horses and 14 Thoroughbred horse. The kidney was determined at both flanks, and both 17th intercostal spaces. The spleen was determined at the left 13~17 intercostal space, and the liver was determined at the right 7~13 intercostal space. The heart was determined at the right 4~6 intercostal space and left 3~6 intercostal space. The length of right kidney at the Thoroughbred horse, Thoroughbred foul, Cheju horse and Cheju foul were 16.2, 12.6, 13.1 and 11.2 mm, respectively. The width of right kidney at the Thoroughbred horse, Thoroughbred foul, Cheju horse and Cheju foul were 5.4, 4.3, 4.6 and 4.2 mm, respectively. The depth of right kidney at the Thoroughbred horse, Thoroughbred foul, Cheju horse and Cheju foul were 5.2, 4.4, 4.5 and 4.3 mm, respectively. Similar ultrasonographic measurements were obtained for the left kidney. The left ventricular end-diastolic diameter at the Thoroughbred horse, Thoroughbred foul, Cheju horse and Cheju foul were 107, 83, 85 and 73 mm, respectively. The left ventricular end-systolic diameter were at the Thoroughbred horse, Thoroughbred foul, Cheju horse and Cheju foul were 63, 52, 53 and 45 mm, respectively. Also, the interventricular septum in end-diastole, interventricular septum in end-systole, left ventricular wall end-diastole, left ventricular wall end-systole, right ventricular end-diastole diameter, aorta and left atrium at the Thoroughbred horse, Thoroughbred foul, Cheju horse and Cheju foul were measured. Experimental renal stone and enterolith of colon were observed by ultrasonography.

**Key words :** thorax, abdomen, ultrasonography, heart, kidney, liver, spleen

## 서 론

지금 세계는 국제무역기구인 WTO를 중심으로 국가간 자유무역의 무한 경쟁시대로 접어들어, 구조적으로 취약한 국내축산은 값싼 해외축산물의 반입 등으로 상당한 어려움이 예상되고 있는 실정이다. 현재 여러 가지 가축중에서 경주마 및 제주마가 경쟁력있는 품종으로 인정되어 전국에서 계약사육농가 및 기

타 일반농가에서 경주마 및 제주마가 사육되고 있다. 그러나 마필산업의 육성을 위해서는 마필의 질병진단 및 치료를 효율적으로하여 건강하게 사육하여야 한다. 우리나라에서는 근본적으로 모자라는 조사료의 부족과 좁은 면적에서의 다두사육 및 경험부족으로 인하여 순환기질환, 호흡기질환, 지방간 등의 간질환, 신장 및 방광결석 등의 뇨로계질환, 산통 등의 장관계통 등을 포함한 흉복부질환과 많은 번식장애의 발생 소인이 관련되어 있다. 이러한 흉복부질환 문제를 해결하기 위해서는 먼저 질환이 발생하지 않도록 해야 하고, 다음에는 발생된 흉복부질환에 대해서는 정확한 진단을 가능한 빨리하여 치료를 해야 한다.

\*본 연구는 한국과학재단의 1996년도 특정연구과제 연구비로 수행되었음(KOSEF: 96-0402-03-01-1).

<sup>1</sup>Corresponding author.

의학적 화상의 취득에는 많은 수법이 있으며, 현실에 이용가능한 범위는 한정되어 있다<sup>16</sup>. 초음파는 조직의 횡단면을 역전류검출관 영사막에 나타내며<sup>14</sup>, 초음파에는 A-mode, B-mode 및 M-mode의 3가지 형태가 있다. 1956년이래 육용동물의 지방 및 살코기 비율을 측정하기 위하여 A-mode 초음파가 광범위하게 사용되어 오고 있으며<sup>13</sup>, 1966년에 A-mode 초음파는 면양에서의 임신진단에 보조방법으로 사용되었다<sup>10</sup>.

최근 초음파진단의 유용성이 임상수의학영역에 인정되어져 가고 있으나, 진단재료로 사용할 수 있는 기초적 자료조차 불충분한 형태이다. 최근 국외에서는 순환기에 관한 초음파연구가 말, 소<sup>1</sup>, 면양<sup>11</sup> 및 개 등에서 이루어지고 있으며, 복부장기에 관한 연구도 개<sup>6,9</sup>, 소<sup>3,4</sup>, 고양이<sup>6,8</sup>, 면양<sup>5,10</sup>, 말<sup>13</sup> 등에서 보고된 바 있고, 인대와 건<sup>2</sup>에 관한 연구도 보고된 바 있으나 그리 많지 않은 편이다. 한편, 국내에서는 소<sup>15,18</sup> 및 개<sup>16,17</sup> 등에서의 초음파의 이용에 관한 몇 개의 보고만 있을 뿐, 말에 대한 초음파연구는 전무한 실정이다. 따라서 국내에서 사육중인 더러브렛과 제주마에서 신장, 비장, 간장 및 심장의 초음파영상진단에 관한 연구를 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 공시동물

실험에 사용된 말들은 대전시 교외 및 충남지역에서 사육되고 있는 1세~13세 연령의 Thoroughbred 14두 및 1세~11세 연령의 제주마 11두를 대상으로 하였다.

#### 초음파진단기

실험에 사용된 초음파진단기는 gray-scale, real time,

B-mode 및 M-mode 초음파진단기 (Sonorex, 메디슨, 대한민국) 이었으며, 탐촉자는 3.0 또는 5.0 sector scanner 및 3.0 또는 5.0 convex scanner (Sonorex, 메디슨, 대한민국) 이었다.

#### 초음파진단방법

신장은 좌우측 견부 및 제17늑간에서 장경, 단경 및 폭을 측정하였다. 비장은 좌측 제13~17늑간에서 측정하였으며, 간장은 우측 제7~13늑간에서 측정하였다. 심장은 우측 제4~6늑간극 및 좌측 제3~6늑간극에서 관찰하였다.

### • 결 과

말에서의 신장의 초음파검사 결과는 Table 1과 같다. 더러브렛 성마, 더러브렛 망아지, 제주마 성마 및 제주마 망아지에서, 우측신장의 초음파상은 다음과 같다. 더러브렛 성마에서의 우측 신장의 장경, 단경 및 폭은 각각 16.2, 5.4 및 5.2 cm를 나타내었고, 더러브렛 망아지에서의 우측 신장의 장경, 단경, 및 폭은 각각 12.6, 4.3 및 4.4 cm를 나타내었으며, 제주마 성마에서의 우측신장의 장경, 단경, 및 폭은 각각 13.1, 4.6 및 4.5 cm를 나타내었고, 제주마 망아지에서의 우측신장의 장경, 단경, 및 폭은 각각 11.2, 4.2 및 4.3 cm를 나타내었다.

더러브렛 성마, 더러브렛 망아지, 제주마 성마 및 제주마 망아지에서, 좌측신장의 초음파상은 다음과 같다. 더러브렛 성마에서의 좌측신장의 장경, 단경 및 폭은 각각 18.2, 11.2 및 5.8 cm를 나타내었고, 더러브렛 망아지에서의 좌측신장의 장경, 단경, 및 폭은 각각

**Table 1.** Results of ultrasonographic examination of the kidney in horse

Variable	Thoroughbred horse	Thoroughbred fowl	Cheju horse	Cheju fowl
Number of horse	9	5	6	5
Body weight (kg)	460±22	300±14	320±16	240±12
Age (year)	8±1.6	2±0.2	7±1.8	2±0.1
Right kidney				
Length (cm)	16.2±1.1**	12.6±1.3	13.1±1.5	11.2±1.4
Width (cm)	5.4±0.6*	4.3±0.6	4.6±0.7	4.2±0.5
Depth (cm)	5.2±0.8*	4.4±0.5	4.5±0.6	4.3±0.4
Left kidney				
Length (cm)	18.2±3.3*	14.1±1.5	14.3±2.3	12.7±1.6
Width (cm)	11.2±1.2**	8.5±0.8	8.9±1.2	7.7±0.8
Depth (cm)	5.8±0.8*	4.7±0.6	4.7±0.8	4.2±0.5

Values are Mean ± SD.

\*\*Significantly different among all horse groups at p<0.01.

\*Significantly different among all horse groups at p<0.05.

14.1, 8.5 및 4.7 cm를 나타내었으며, 제주마 성마에서의 좌측신장의 장경, 단경, 및 폭은 각각 14.3, 8.9 및 4.7 cm를 나타내었고, 제주마 망아지에서 좌측신장의 장경, 단경 및 폭은 각각 12.7, 7.7 및 4.2 cm를 나타내었다.

Fig 1은 더러브렛 성마에서 우측 신장의 종단면 초음파상이며, Fig 2는 제주마 망아지에서, 좌측 신장의 종단면 초음파상이다. Fig 3은 더러브렛 망아지에서 비장의 초음파상이며, Fig 4는 제주마 망아지에서 비



**Fig 1.** Ultrasonogram of a longitudinal section through the right kidney in 4 years old Thoroughbred. There are renal cortex (closed arrow), medulla (large open arrow) and pyramid (small open arrow). There is good distinction between the renal cortex and medulla. It was observed in the right 17th intercostal space, 31 cm apart from vertebrae.



**Fig 2.** Ultrasonogram of a longitudinal section through the left kidney in 1 year old Cheju horse. There are renal cortex (closed arrow) and medulla (open arrow). Dotted lines represent renal length (D<sup>1</sup>) and thickness (D<sub>2</sub>). It was observed in the left flank, 26 cm apart from vertebrae.



**Fig 3.** Ultrasonogram of spleen in 22 months old Thoroughbred. There are borders of spleen (open arrows) and splenic vessel (closed arrow). It was observed in the left 17th intercostal space, 39 cm apart from vertebrae.

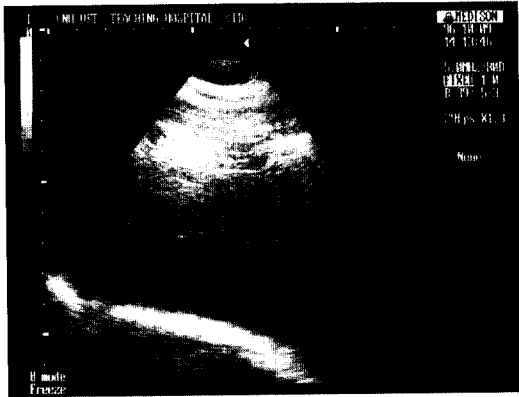


**Fig 4.** Ultrasonogram of spleen in 12 months old Cheju horse. There are posterior border of spleen (closed arrows) and small intestine (open arrow). It was observed in the left 12th intercostal space, 44 cm apart from vertebrae.

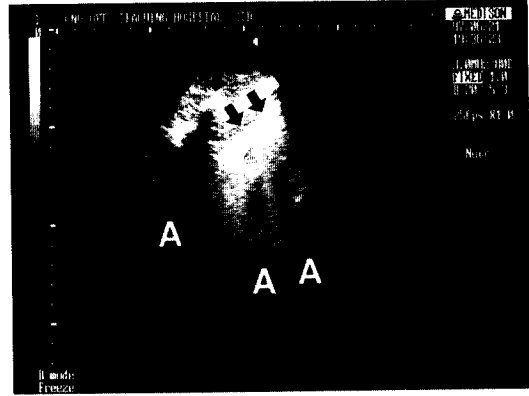
장의 초음파상이다. Fig 5는 더러브렛 성마에서 간장의 초음파상이며, Fig 6은 더러브렛 성마에서 결장의 운동을 나타내고 있는 초음파상이다.

Fig 7은 더러브렛 성마에서 인공적으로 유발된 신장 결석의 초음파상이며, Fig 8은 더러브렛 성마에서 인공적으로 유발된 결장결석의 초음파상이다.

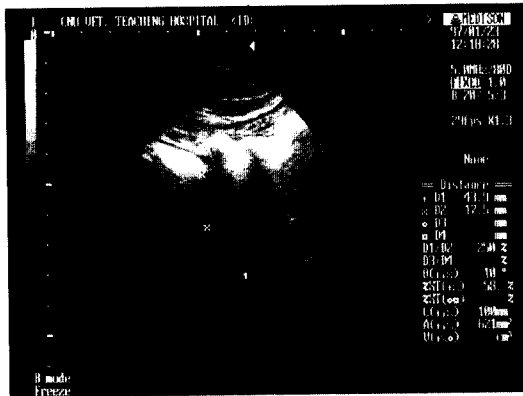
말에서의 심장의 초음파검사 결과는 Table 2와 같다. 더러브렛 성마, 더러브렛 망아지, 제주마 성마 및 제주마 망아지에서, 확장기말 좌심실내경(LVEDD)은 각각 107, 83, 85 및 73 mm이었으며, 수축기말 좌심실내경(LVESD)은 각각 63, 52, 53 및 45 mm이었으며 (p<0.05), 확장기말 심실중격(IVSED)은 각각 32, 26, 26



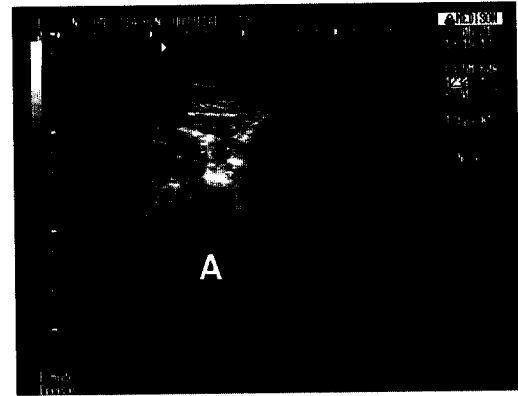
**Fig 5.** Ultrasonogram of liver in 5 years old Thoroughbred. There are hepatic vessel (open arrow) and border of liver (closed arrows). It was observed in the right 10th intercostal space, 53 cm apart from vertebrae.



**Fig 7.** Experimental renal stones (closed arrows) in 9 years old Thoroughbred. Acoustic shadows (A) are appeared. It was observed in the right 17th intercostal space, 30 cm apart from vertebrae.



**Fig 6.** Ultrasonogram of colon in 4 years old Thoroughbred. Dotted lines represent large diameter (D<sub>1</sub>) and small diameter (D<sub>2</sub>) of colon. It was observed in the right 17th intercostal space, 34 cm apart from vertebrae.



**Fig 8.** Experimental enterolith (closed arrow) of colon in 9 years old Thoroughbred. Acoustic shadow (A) are appeared. It was observed in the right 17th intercostal space, 35 cm apart from vertebrae.

및 24 mm이었고( $p < 0.05$ ), 수축기말 심실중격(IVSES)은 각각 46, 38, 39 및 32 mm이었으며( $p < 0.05$ ), 확장기말 좌심실벽(LVWED)은 각각 30, 24, 25 및 21 mm이었으며( $p < 0.05$ ), 수축기말 좌심실벽(LVWES)은 각각 43, 34, 36 및 30 mm이었으며( $p < 0.05$ ), 확장기말 우심실벽(RVEDD)은 각각 38, 31, 31 및 26 mm이었으며( $p < 0.05$ ), 대동맥(AO)은 각각 71, 56, 59 및 48 mm이었으며( $p < 0.05$ ), 좌심방(LA)은 각각 53, 45, 51 및 39 mm이었다.

Fig 9는 우측흉벽에서 주사하여 나타난 B-mode 심초음파상이며, Fig 10은 좌측흉벽에서 주사하여 나타난 B-mode 및 B and M-mode 심초음파상이다. Fig 11은 좌측흉벽에서 주사하여 나타난 B and M-mode 및 M-mode 심초음파상이다.

## 고 찰

초음파는 복강기관의 크기, 형태, 위치 및 공간적 관련성을 정확하게 묘사한다. 이것은 기관내부의 내용물 등을 포함한 다양한 형태의 조직들을 구분할 수 있다<sup>8,14</sup>. 최근 초음파검사법의 기술적인 진전 및 초음파 검사자의 전문성에 힘입어 초음파는 사람에게 복강기관의 가치있는 영상화 수단으로써 인식되어지고 있다. 복부초음파는 방사선조영검사 또는 내시경 검사와 같은 다른 형태의 방법에 의해서 얻어 질 수 없는 정보를 제공할 수 있다.

말 심장 및 혈관들의 초음파화상은 과거 십년동안 심맥관계질환들을 갖고 있는 말들의 진단에 있어서 가

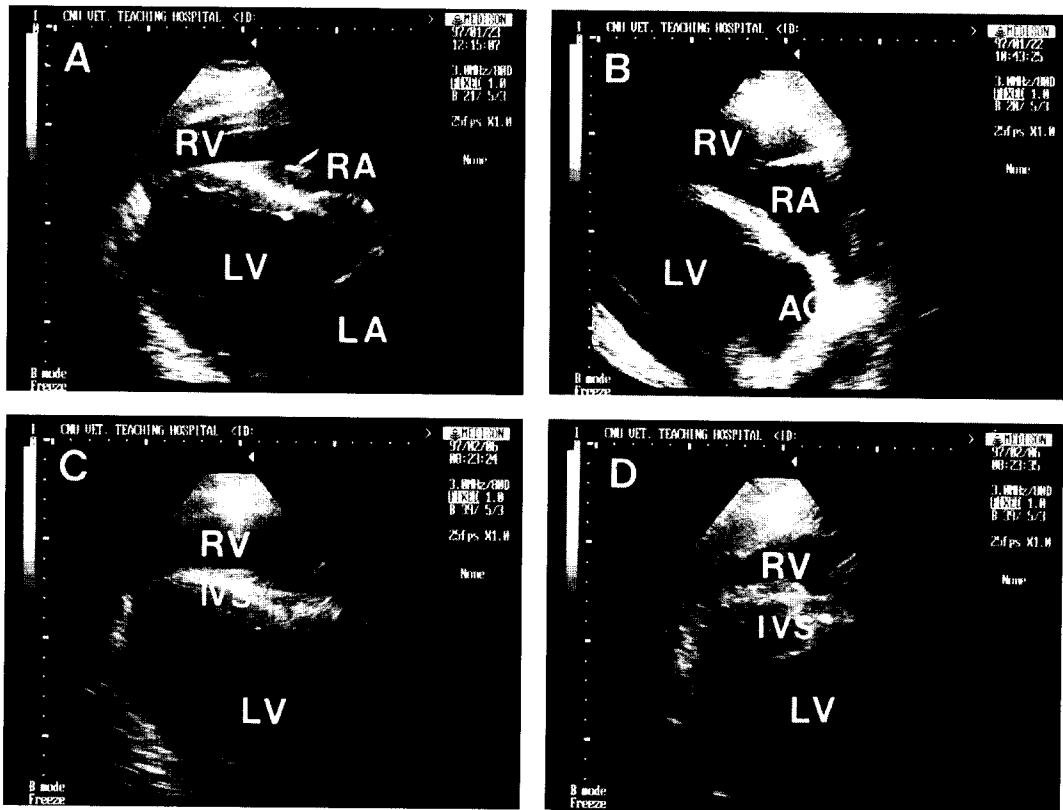
**Table 2.** Echocardiographic measurements in horse

Variable	Thoroughbred horse	Thoroughbred fowl	Cheju horse	Cheju fowl
Number of horse	9	5	6	5
Body weight (kg)	460±22	300±14	320±16	240±12
Age (year)	8±1.6	2±0.2	7±1.8	2±0.1
LVEDD (mm)	107±15*	83±9	85±10	73±9
LVESD (mm)	63±8*	52±6	53±6	45±5
IVSED (mm)	32±6*	26±5	26±8	24±3
IVSES (mm)	46±8*	38±7	39±6	32±5
LVWED (mm)	30±7*	24±5	25±4	21±2
LVWES (mm)	43±6*	34±5	36±7	30±4
RVEDD (mm)	38±7*	31±4	31±5	26±3
AO (mm)	71±9*	56±7	59±8	48±7
LA (mm)	53±10	45±8	51±12	39±7

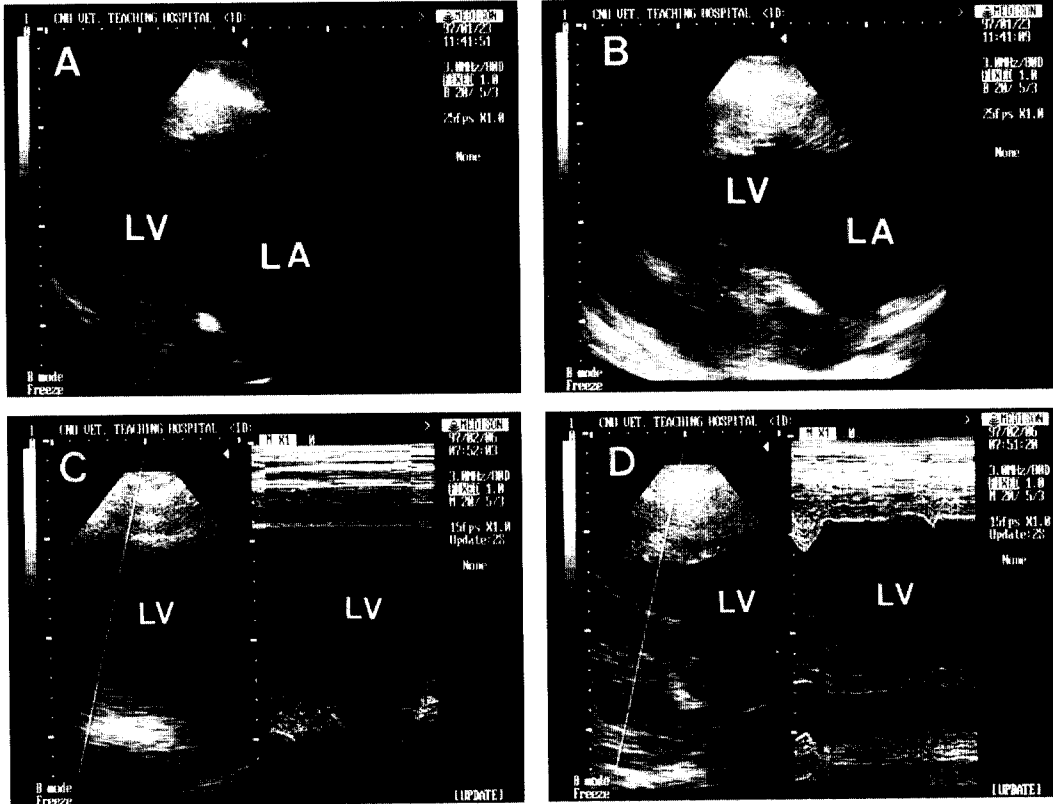
Values are Mean ± SD.

\*Significantly different among all horse groups at  $p < 0.05$ .

Abbreviations: LVEDD=left ventricular end-diastolic diameter; LVESD=left ventricular end-systolic diameter; IVSED=inter-ventricular septum in end-diastole; IVSES=inter-ventricular septum in end-systole; LVWED=left ventricular wall end-diastole; LVWES=left ventricular wall end-systole; RVEDD=right ventricular end-diastole diameter; AO=aorta; LA=left atrium.



**Fig 9.** Echocardiographic images of right views from normal horses. **A.** Right four chamber view at long axis echocardiographic image in 1 year old Cheju horse. **B.** Right LV outflow view at long axis echocardiographic image in 2 years old Cheju horse. **C** and **D.** Right short axis view at the level of the papillary muscle at 2 years old Thoroughbred. They reveal LV end-diastole (**C**) and LV end-systolic (**D**).



**Fig 10.** Echocardiogram images of left views from normal horses. **A** and **B.** Left caudal two-chamber view at long axis echocardiogram image in 1 year old Cheju horse. They reveal LV end-diastole (**A**) and LV end-systolic (**B**). **C** and **D.** Left caudal **B** and M-mode views at long axis echocardiogram image in 2 years old Thoroughbred. They reveal LV end-diastole (**C**) and LV end-systolic (**D**).

장 중요한 진전을 이룩하였다. 심장을 평가하기 위한 일반적인 흉부 방사선 사진법은 성마의 경우에는 여러 가지의 제약을 갖고 있으며, 또한 말의 심전도는 심실의 크기, 벽의 두께 및 기능의 변화에 비교적 감도가 적기 때문에, 심장 초음파는 심장의 특수한 해부학적 부위의 신체검사를 보완하기 위한 가장 중요한 방법으로 사용되어 왔다<sup>12</sup>. 말에서의 심맥관계질환은 소동물에서의 경우보다 질병률과 사망률에서 덜 흔한 원인이 되고 있기 때문에, 말에서의 특수한 심장질환에서의 심장초음파에 관한 연구는 그리 많지 아니한 편이다<sup>12</sup>. 더욱이 제주마의 경우에는 정상 심장의 초음파에 관한 연구조차 거의 접하기 어려운 실정이다. 본 연구에서는 국내에서 사육되고 있는 더러브렛 및 제주마에서 심장의 초음파상에 관한 연구를 하여, 정상 심장에서의 크기를 측정하여 그 결과를 제시함으로써 차후에 참고자료로 이용될 수 있을 것으로 사료된다. 말에서의 심장 질환은 중요한 임상질환이다. 초음파, 방사선사진 및

핵의학은 이환된 신장의 정보에 관한 더욱 많은 정보를 제공하기 위하여 사용될 수 있다. 그러나 아직 말에서의 심장 초음파에 관한 연구는 드문 편이다. 본 연구에서는 좌측 및 우측 신장에서 초음파화상을 연구 하였으며, 장경, 단경 및 폭을 측정하여 기준자료를 제시 하였으며, 인공적으로 유발된 신장 결석의 초음파에서는 결석과 결석후방의 후방음영이 관찰되었다.

Braun<sup>3</sup>은 소에서 그리고 김과 박<sup>15</sup>은 한우에서 후대 정맥, 문맥 및 담낭의 위치 및 크기를 초음파로 측정 하여 보고한 바 있다. 말에서의 본 연구에서는 간의 초음파상은 용이하게 관찰 되었으나 후대정맥과 문맥은 너무 깊이 위치되어 있기 때문에 관찰이 어려웠으며, 담낭은 말에서 존재하지 아니하므로 관찰이 불가능 하였다.

초음파진단기는 오늘날 인체의학에의 경우에 광범위하게 활용되고 있으며, 최근에는 초음파 전문 clinic이 많이 있으며, 진단의 정확도를 향상시켜서 질병의

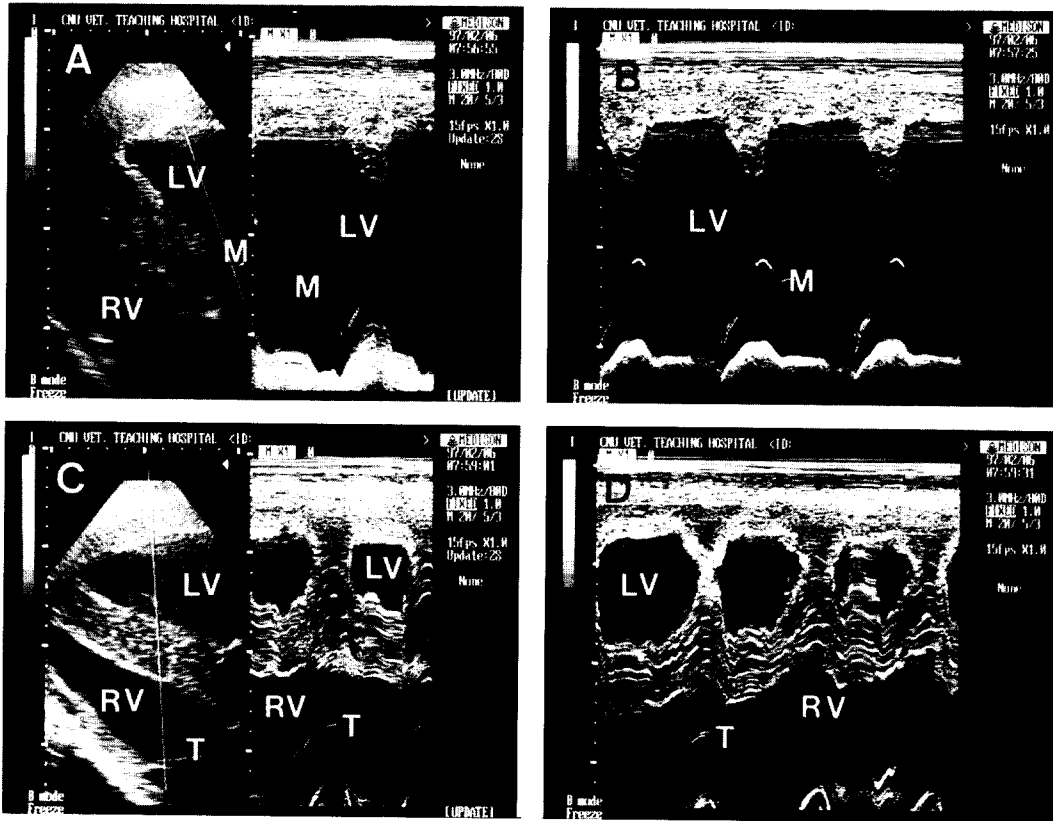


Fig 11. Echocardiographic images of left views from 2 year old Thoroughbred. A. B and M-mode view in left caudal view. Cursor directs to mitral valve (M). B. M-mode view at same position as A. C. B and M-mode view in left caudal view. Cursor directs to tricuspid valve (T). D. M-mode view at same position as C.

치료에 공헌하고 있다. 본 연구에서 늑간주사시에는 sector탐촉자를 사용하였으며, 견부복벽주사시에는 convex 탐촉자를 사용 하였다. 한편 견부와 같이 늑골이 없는 부위의 복벽주사시에는 convex탐촉자 및 sector탐촉자를 모두 사용할 수 있었으나, 피부에 가까운 부위에서는 주사범위가 convex탐촉자가 sector탐촉자에 비하여 훨씬 넓으므로 convex탐촉자가 초음파관찰에 유리하였다.

본 연구에서 관찰된 말에서의 결장운동에서 장연동을 관찰할 수 있었으며, 또한 인공적으로 유발된 장결석의 초음파를 관찰하므로써 차후에 진단의 참고로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 결 론

말에서 흉복부질환의 초음파화상진단에 관한 기초 자료를 확립하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

Thoroughbred 14두 및 제주마 11두에서, 3.0 또는 5.0 sector scanner 및 3.0 또는 5.0 convex real time scanner를 사용하여 신장, 비장, 간장 및 심장을 관찰하였다.

신장은 좌우측 견부 및 제17늑간에서 측정하였다. 비장은 좌측 제13~17늑간에서 측정하였으며, 간장은 우측 제7~13늑간에서 측정하였다. 심장은 우측 제4~6늑간극 및 좌측 제3~6늑간극에서 관찰하였다.

더러브렛 성마, 더러브렛 망아지, 제주마 성마 및 제주마 망아지에서, 우측신장의 장경은 각각 16.2, 12.6, 13.1 및 11.2 mm이었으며, 우측신장의 단경은 각각 5.4, 4.3, 4.6 및 4.2 mm이었다. 우측신장의 폭은 각각 5.2, 4.4, 4.5 및 4.3 mm 이었다. 좌측신장에서 우측신장과 유사한 초음파측정결과를 나타내었다.

더러브렛 성마, 더러브렛 망아지, 제주마 성마 및 제주마 망아지에서, 확장기말 좌심실내경(LVEDD)은 각각 107, 83, 85 및 73 mm이었으며, 수축기말 좌심실내경(LVESD)은 각각 63, 52, 53 및 45 mm이었다.

더러브렛 성마, 더러브렛 망아지, 제주마 성마 및 제주마 망아지에서, 확장기말 심실중격(IVSED), 수축기말 심실중격(IVSES), 확장기말 좌심실벽(LVWED), 수축기말 좌심실벽(LVWES), 확장기말 우심실벽(RVEDD), 대동맥(AO) 및 좌심방(LA)도 초음파로 측정되었다.

인공유발된 신장결석과 장결석에서 결석은 hyperechoic한 모양을 보였으며, 후방음영을 나타내었다.

## 참 고 문 헌

1. Amory H, Jakovljevic S, Lekeux P. Quantitative M-mode and two-dimensional echo-cardiography in calves. *Vet Rec* 1991; 128: 25-31.
2. Biller DS, Myer W. Ultrasound scanning of superficial structures using an ultrasound standoff pad. *Vet Radiol* 1988; 29: 138-142.
3. Broun U. Ultrasonographic examination of the liver in cows. *Am J Res* 1990; 51: 1522-1526.
4. Broun U. Ultrasonographic examination of the right kidney in cows. *Am J Res* 1991; 53: 1933-1939.
5. Braun U, Schefer U and Gerber D. Ultrasonography of the urinary tract of female sheep. *Am J Vet Res* 1992; 53: 1734-1739.
6. Cartee RE. Diagnostic real time ultrasonography of the liver of the dog and cat. *J Am Anim Hosp Assoc* 1981; 17: 731-737.
7. Cartee RE, Rowles T. Transabdominal sonographic evaluation of the canine prostate. *Vet Radiol* 1983; 24: 156-164.
8. Feeney DA, Johnston GR, Hardy RM. Two-dimensional, gray-scale ultrasonography for assessment of hepatic and splenic neoplasia in the dog and cat. *J Am Vet Med Assoc* 1984; 184: 68-81.
9. Kantrowitz BM, Nyland TG, Feldman EC. Adrenal ultrasonography in the dog-detection of tumors and hyperplasia in hyperadrenocorticism. *Vet Radiol* 1986; 27: 91-96.
10. Lindahl IL. Detection of pregnancy in sheep by means of ultrasound. *Nature London* 1966; 212: 642-643.
11. Moses BL, Ross JN. M-mode echocardiographic values in sheep. *Am J Vet Res* 1987; 48: 1313-1318.
12. Nyland TG and Mattoon JS. Equine echocardiography. In *Veterinary diagnostic ultrasound*, 1st ed. Philadelphia: WB Saunders Co. 1995: 321-326.
13. Rantanen NW. Disease of the liver. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1986; 2: 105-114.
14. Rantanen NW, Ewing RL. Principles of ultrasound application in animals. *Vet Radiol* 1981; 22: 196-203.
15. 김명철, 박관호. 한우에서의 초음파화상진단에 관한 연구. *한국임상수의학회지* 1995; 12: 73-88.
16. 김명철, 변홍섭, 박명호. 개에서 사료섭취 및 조영제 투여에 따른 위, 유문부 및 십이지장의 초음파상. *대한수의학회지* 1997; 37: 445-450.
17. 정순욱, 박희명, 한숙희, 윤정희, 한홍율. 강아지에서 컨택스스캐너를 이용한 정상적인 심장구조물의 초음파상. *한국임상수의학회지* 1994; 11: 191-199.
18. 황광남. 췌소의 낭소낭종 진단에의 초음파의 응용. *한국임상수의학회지* 1995; 12: 248-253.