

초음파진단의 기초원리 및 임상적 응용 (3)

윤 정 희

5. 신장의 초음파

초음파는 신장병변의 내부특성을 감별하는데 있어 표준 X-선촬영보다도 더욱 감수성이 높다. 표준 복부 X-선촬영 및 배설성 요로조영술을 통해 의심되는 신장매스의 존재 또는 신장의 종대를 확정지을 수 있지만, 비맥관성의 매스 또는 투과성의 신장이 낭포 또는 고형 부분을 포함하는지를 결정하기는 곤란하다. 보고에 의하면 초음파를 사용해서 낭포성 신장 병변과 고형매스를 감별하는데 있어서의 평균 정확도는 95% 이다.

초음파의 사용은 사구체여과가 심하게 감소된 환축에서와 같이 신장기능이 저하되어 배설성 요로조영술로 진단되지 않을 때에 특히 중요하다. 정상 신장은 장축상에서 난원형으로 나타나며, 횡단상에서는 더욱 둥글게 보인다. 비장은 탐촉자와 좌신 사이에서 음향창으로 작용하므로, 신장조직을 더욱 잘 보이게 한다. 우신은 흔히 가스가 차있는 소장 후방에 위치 하므로 음파의 투과를 막아서 화질을 떨어뜨린다. 무에코의 신우는 밝고 중앙에 위치한 에코영역으로 둘러싸여 있는데, 이는 신우주위의 지방을 나타낸다. 수질은 비교적 무에코부로 나타나며 신장의 전방과 후방극 쪽에서 가장 잘 관찰된다. 신우와 수질을 싸고 있는 작고 균질한 에코부는 신장의 피질을 나타낸다. 섬유성의 신장피막은 신장전체를 경계지으며, 선상의 밝은 에코로 관찰된다(그림

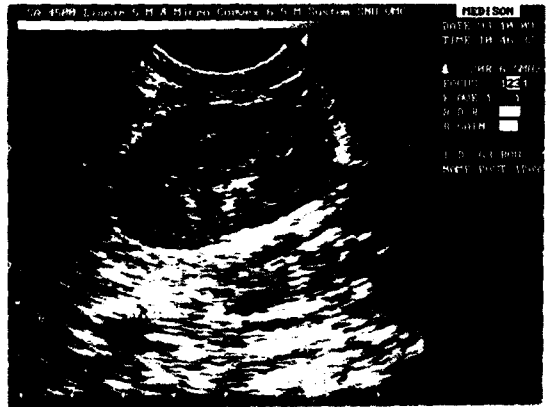


그림 32. Parasagittal 스캔한 정상 신장의 초음파상.

32).

신수종은 초음파로 진단할 수 있는데, 신장상의 말초부위를 따라 여러 정도의 정상 신장 피질에 둘러싸인 크고, 무에코의 액체가 차있는 영역으로 나타난다. 최종단계의 신장은 정상 신장조직보다 더 에코성으로 보이는데, 이는 질환에 관련된 반흔화 및 수축 때문이다. 요독증 환축에서 신장수질을 적당히 영상화하지 못하는 것은 흔히 심한 회복불가능한 신장질환을 의미한다.

6. 전립선의 초음파

정상 전립선은 성공적으로 스캔하기가 곤란한데, 이는 크기가 작고 골반강 내부에 위치하고 있기 때문이다. 방광이 가득차면 전립선의 스캔에 도움이

* 서울대학교 수의과대학 부속동물병원

되는데, 이는 방광이 전립선을 골반강 앞쪽으로 끌어내고, 초음파상의 판독에 유리한 지표로 작용하기 때문이다. 때때로 양성 전립선비대, 전립선염, 전립선낭포(그림 33), 농양 및 전립선종양을 감별하는 것은 초음파를 단독적으로 사용함에 의해서 또는 가능한 경우, 초음파유도생검과 병행함에 의해서 수행할 수 있다.

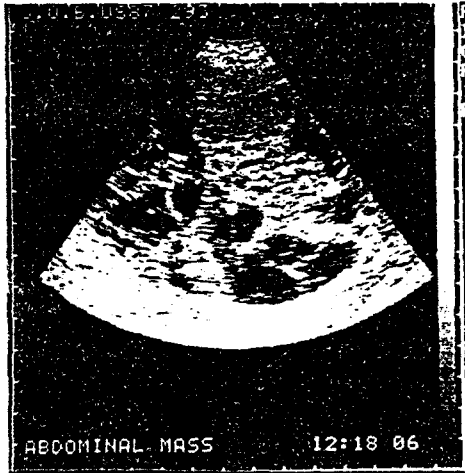


그림 33. 전립선비대가 있는 개에서의 경계가 확실한 낭포.

조로 보인다. 사용하는 탐촉자의 주파수, 즉 얻어진 영상의 해상도에 따라서 태막이 액체내에서 선상의 에코로 인지될 수도 있다(그림 34). 이시기의 태아의 크기와 발육 정도는 아마도 교미시기와 임신시기의 차이 때문에 매우 다양하다. 암개는 빠르게는 난세포 성숙전 11일, 늦게는 성숙후 3일까지도 임신된다는 보고가 있다.

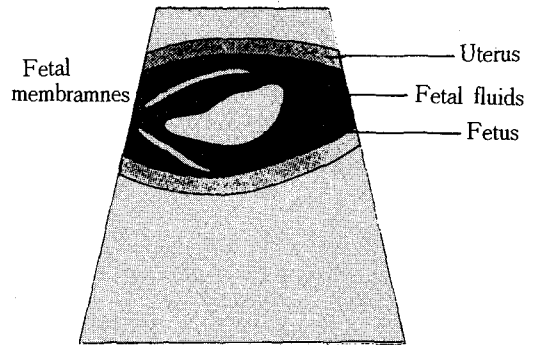
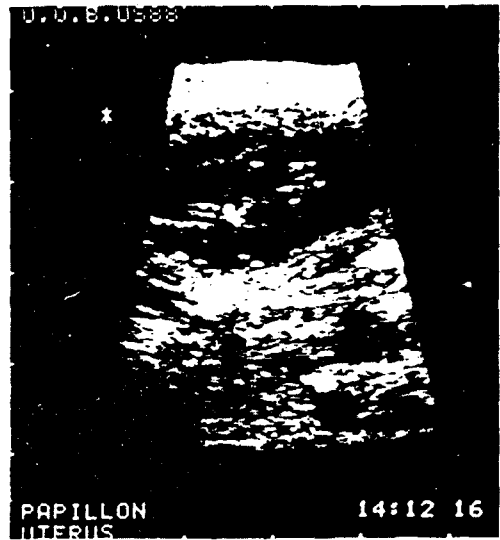


그림 34. Papillon에서의 임신 24~28일의 정상 임신상. 고주파수(10 MHz)의 탐촉자를 사용했으며, 태아와 태막이 잘 확인된다. 자궁벽도 관찰할 수 있다.

7. 임신진단

임신자궁의 정상 상

암개에서, 양수내에 떠 있는 태아 조직이 함유된 태낭은 임신 24 내지 28일 사이에 처음 관찰된다. 이 시기 이전에는 자궁과 액체가 찬 장관루프를 감별하는 것이 불가능할 수 있다. 경험적으로, 태아구조가 임신 28일 이전에 확실하게 확인된다면 임신이라고 진단할 수 있다. 그러나 최종교미 후 28일까지는 임신되지 않았음을 확신할 수 없다.

임신초기의 태낭은 등글고, 완전히 무에코인 액체가 함유된 잘 경계지워진 매스이다. 자궁 벽과 태반은 태낭을 둘러싸는 저에코 고리상구조로 확인될 수 있다. 액체내에는 태아가 에코가 있는 콤마형의 구

임신 28일 이후로는 태아조직내에서 작지만 지속적으로 규칙적인 움직임이 종종 관찰될 수 있다. 이는 태아의 심장으로서 대개 분당 120~140회 박동한

다. 전신적인 태아의 운동도 이 시기에 관찰될 수 있기 때문에 임신진단뿐만 아니라 태아의 생존성 판별이 가능하다.

임신 34일부터 37일 사이(때로는 더 이르게)에는 분명하게 태아의 머리와 몸체가 확인될 수 있다(그림 35). 머리를 돌리고 수영하는 동작이 관찰된다. 임신 38일 부터 45일 사이에는 기관의 발육을 초음파상에서 인지할 수 있다(그림 36). 심장은 관찰이 용이해지는데, 에코성 격벽이 있는 등근 무에코의 구조로서 심실의 구분과 판막을 가지고 있다. 태아 심장의 박동은 대개 분명하게 나타난다. 태아에서 폐는 공기가 차 있지 않기 때문에 중등도의 에코를 갖는다. 태아의 간장은 저에코성이고 복강의 많은 부위를 차지한다. 위는 대개 양수를 함유하고 있기 때문에 간에 가까이 또는 간내에 있는 등근 무에코

구조로 보인다. 방광도 무에코이지만 보다 뒤쪽에 위치한다. 척추는 몸체의 길이를 따라 분절 패턴으로 배열된 고에코부이다. 기타 골격계도 마찬가지로 고에코이다. 골격의 광물질 침착이 진행됨에 따라 음향 음영이 명확해진다. 비록 태아의 기관이 초음파상에서 확인되고 검사되기는 하지만, 발육이상은 이따금 검출될 뿐이다.

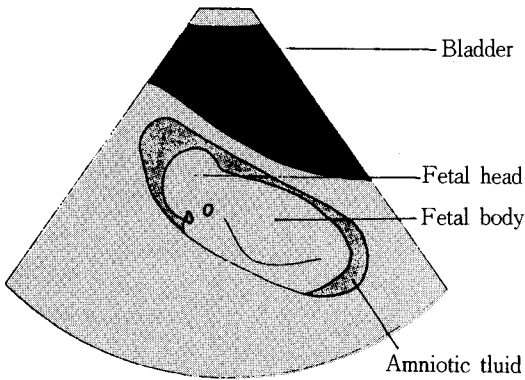
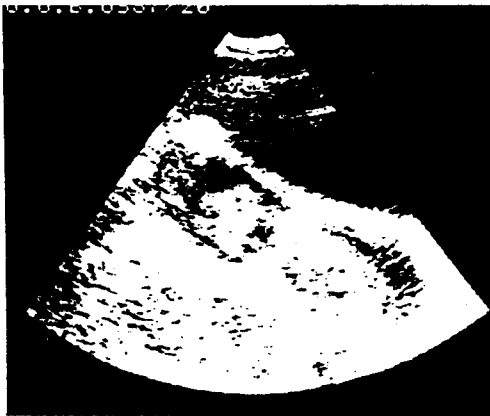


그림 35. Briard에서의 임신 30일 정도의 정상상. 태아의 머리와 몸체를 확인할 수 있다.

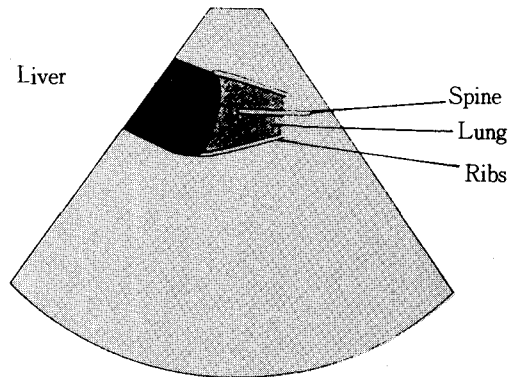
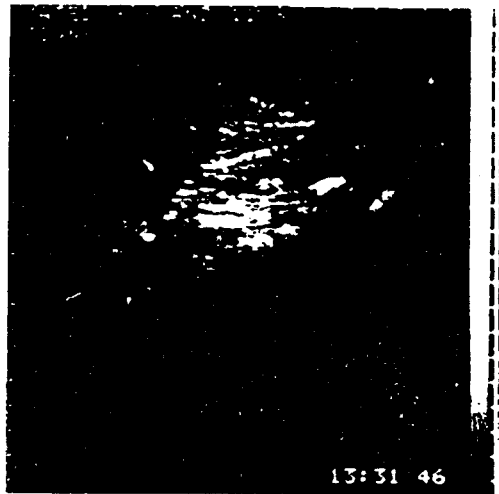


그림 36. Boxer에서의 임신 50일 개의 정상상. 이 시기에 태아의 세부장기를 관찰할 수 있다.

개에서 다른 임신 시기마다 태아의 정상크기가 측정되었다. 한 연구결과를 보면 개 태아는 임신 4주에서 5주사이에 몸통의 직경이 빠르게 성장한다. 약 1주후에는 몸통의 길이와 머리의 직경이 빠르게 성장한다. 즉, 비록 동일 임신기의 절대적 치수는 상

당히 차이가 있지만(한 배에서도), 임신의 진행과정을 평가할 필요가 있다면 성장패턴을 이의 지표로 사용할 수 있다.

고양이의 임신 자궁의 초음파 상은 개와 유사하다. 그러나 임신진단은 개보다 더 초기에 가능할 수 있다.

개와 고양이에서 태아의 수를 초음파적으로 결정하는 것은 어렵다. 태아의 크기가 작은 임신 28일에서 35일 사이에 세는 것이 가장 용이하다. 태아가 너무 커서 전체 모양을 영상화할 수 없을 때에는 태아 몸체의 일부만 보이기 때문에, 수를 세는 것이 매우 혼동된다.

그러나 최적의 시기에 복강의 검색이 체계적으로 이루어 진다고 해도, 같은 태아를 중복해서 세지 않거나 빠뜨리지 않았다고 확신하기 어렵다. 한 배의 수가 5 이하일 때에는 그 이상일 때보다 더 정확하게 셀 수 있다.

다음의 표는 임신한 Beagle 견에서 시기별로 임신 자궁 및 태아 등 임신에 관련된 모든 지표들을 초음파를 사용해서 관찰한 것이다(표 2).

표 2. 임신한 Beagle 견에서 초음파에 의한 각 임신시기별 특징의 관찰

임신의 특징	LH surge 이후의 일수	검사한 임신수
태낭	20	7
자궁벽		
에코성의 태낭벽	20~23	8
태반층	22~24	7
대상태반	27~30	8
배의 위치		
자궁벽에 나란히	23~25	8
용모막강의 아래쪽	29~33	8
태막		
난황막	25~28	7
요막	27~31	7
난황낭 관상구조	27~31	8
난황낭이 접힌 횡단상	31~35	6
배와 태아		

심박	23~25	8
양극 형태	25~28	8
두부의 무에코부위	27~31	6
맥락막층	31~35	6
Limb buds	33~35	6
태동	34~36	5
배측 장축관	30~39	6
골격	33~39	4
방광	35~39	4
위	36~39	4
폐의 고에코 對 간장	38~42	4
간의 저에코 對 복강	39~47	4
신장	39~47	3
안구	39~47	4
제대	40~46	5
장	57~63	4
상대적 크기 비교		
신체 직경 2mm > 두부	38~42	4
신체 직경 : 용모막강 직경 > 1:2	38~42	4
Crown rump 길이(정둔장) > 태반	40~42	4
신체 직경 : 자궁 외경 > 1:2	46~48	5
분만	63~65	5

8. 눈의 초음파

B-mode 스캔은 눈 및 관련 안구구조의 자세한 횡단상을 얻는데 사용될 수 있다. 망막분리, 농양형성 및 종양 등은 모두 초음파로 진단할 수 있다(그림 37). 각막의 혼탁이 있는 경우에서와 같이 직접적으로 안구를 확인하지 못할 경우에는 후안와부위나 안구내용물을 초음파로 검사할 수 있다. 5.0 MHz 또는 그 이상의 주파수를 갖는 탐촉자가 일반적으로 좋은 해상도의 안구초음파상을 얻기 위해 필요하다.

다음의 세 가지 방법이 안구의 스캔을 위해 필요할 기법이다: 안검접촉방법; 각막접촉방법; 그리고 수조를 이용한 방법이 있는데, 후자의 경우 멸균수술용 장갑에 물을 채운 손가락 부분을 탐촉자와 눈 사이에 대는 방법이다.

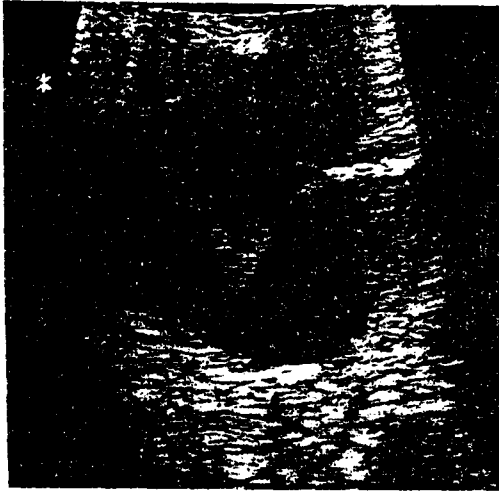


그림 37. 개의 망막분리. 정상적인 무예코의 초자체내에서 고예코의 선상구조를 확인할 수 있다.

9. 초음파유도생검

복강내와 흉강내의 구조를 살피는데 있어 초음파는 정확하고, 비침습적인 방법이다. 초음파는 다양한 연부조직의 밀도를 구별할 수 있어서, 방사선학적으로는 구분이 불가능한 장기나 병변의 위치를 결정할 수 있게 된다. 이 방법의 효용성은 널리 연구되어 왔으며, 문헌상으로도 보고가 되어 있다.

최근 초음파기술의 발전으로 인체에서 經皮생검법을 사용할 수 있게 되었는데, 이때에 초음파는 생검침(그림 38)을 확인할 수 있으며, 원하는 장기로 안내할 수 있도록 해주므로 종전의 생검법보다는 정확성이 뛰어나다. 생검시에는 가벼운 정도의 진정 또는 국소마취 만으로도 수행이 가능하므로 전신마취의 위험성을 피할 수 있다. 또한 투시 장치를 이용한 생검법과는 달리 환축이나 술자 모두에게 비침습적이다. 더구나 검사부위가 접근하기 곤란한 위치

일 때에도 유용하며, 검사후의 합병증 여부도 진단할 수 있다.

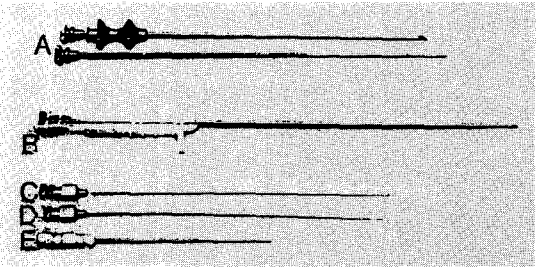


그림 38. 생검침. A. Franklin modified Vim-Silverman needle, B. Tru-Cut needle, C. Chiba needle, D. Madayag needle, 및 E. 18-gauge 척수침(Chiba 또는 Madayag needle의 cannula로 사용함).

많은 환축에서 초음파안내생검은 양막천자술, 치골상부 방광흡인술, 신낭포의 흡인, 신우의 삼출물 배액, 신장 생검, 간 생검, 췌장 생검, 복강천자, 심낭천자, 흉강천자, 후 복강의 생검 및 흡인, 갑상선종의 천자, 갑상선 생검 및 유방낭종의 생검 등에 사용되어 왔다. 특수한 탐촉자의 개발로 인해 이 기법은 더욱 신속하고, 쉽게 수행할 수 있게 되었다.

여기에서는 개에서 초음파를 이용한 생검방법에 대해서 간략히 소개하고자 한다.

장기의 생검

장기의 생검은 많은 예에서 사용되는데, 대부분의 경우에 크기의 종대 및 축소, 비정상적 형태 및 장기의 비정상적 기능 등의 예에서 예후를 판단하거나 진단을 위한 수단으로 사용될 수 있다. 치료효과나 질환의 진행정도를 감시하는데 있어서도 지속적으로 가검물을 채취할 수 있게 해준다. 특정 장기의 생검은 현미경하에서 그 장기의 구성요소를 검사할 수 있는 방법으로 실시된다.

장기 생검의 가장 중요한 금기사항은 출혈성향이 있거나 비협조적인 환축에 있어서의 적용이다. 이러한 이유에서 생검을 행할 동물은 activated clotting time, pro-thrombine time, partial prothrombine time 및 혈소판수 측정 등을 통해 비정상적인 지혈양상을

평가해야만 한다. 전신마취가 필요할 때도 있지만, 가능한한 국소마취만 실시해서 행하는 것이 좋다.

신장생검법

좌신은 스캔시에 최후 늑골(요함부)의 2cm 정도 후방에 위치하며, 우신은 10~13 늑골궁의 복측으로 축상근의 바로 아래 11 또는 12 늑간을 통해 나타난다. 초음파상으로 좌, 우신은 쉽게 관찰 가능하다. 신장의 피질은 수질과 상이하게 구별이 된다. 수질이 비교적 무에코인 반면, 피질은 사구체, 세뇨관 및 다른 세포구성요소로 인해 고에코를 띠게 된다.

10호 scalpel blade를 사용해서 검사부위의 피부를 약간 절개한다. 두번째, 스캔을 하면서 사용할 생검침을 가이드내에 위치시키고, 피부절개부를 통해 통과시킨다. 생검침은 신장의 피막과 접하는 지점을 향해서 진입시킨다. 생검은 신장내로 침을 삽입시킨 후 실시하는데, 다른 생검침을 사용할 경우에도 설

명된대로 실시한다.

생검침은 주사침이 체벽내로 들어가면서 주위조직의 움직임을 통해 관찰할 수 있다.

주사침의 음향방해상의 차이로 인해 신장내에서 보이게 된다. 생검시에 복벽을 변위시키면, 침이 신장에 도달할 때까지 보이지 않을 수 있다. 어떤 경우에는 스캔평면상에서 가느다란 침이 구부러지면 보이지 않게 된다. 생검중에 침은 신장실질내에서 밝은 상(에코)으로 나타난다. 대부분의 예에서 가느다란 침을 사용하는 생검에서는 피질에 들어갈 때까지는 보이지 않을 수 있다(그림 39).

간생검법

횡단스캔법은 간의 좌외엽과 우내엽을 생검하는데 사용한다. 간의 좌외엽은 검상연골의 말단부 바로 뒷부분을 스캔하면 확인 가능하며, 10호 scalpel

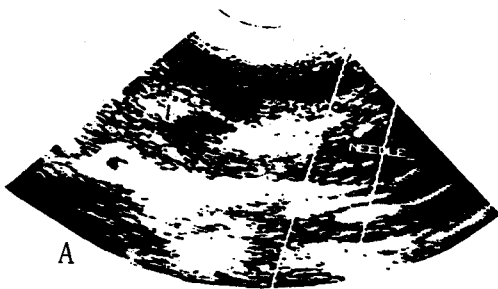


그림 39. 上. 생검침을 후극에 위치시킨 신장의 초음파상. 下. 피막(A), 수질(B), 함요부(C), 생검 침끝(D), 피질(E) 및 커서(F)를 나타내는 신장스캔상의 모식도.

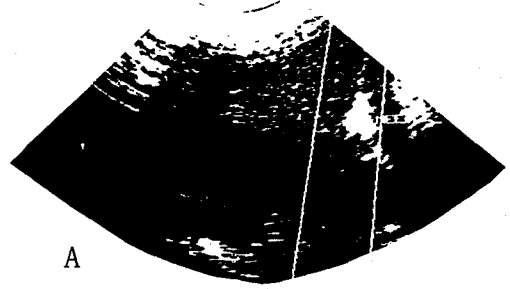


그림 40. 上. 생검침이 실질내에 위치한 간의 초음파상. 下. 간혈관(A), 실질(B), 생검침(C), 담낭(D) 및 커서(E)를 나타내는 간장스캔상의 모식도.

blade를 사용해서 검사부위 피부를 약간 절개한다.

초음파상에서 간은 그 세포구성상 비균질조직으로 나타난다. 담낭은 간실질에 둘러 싸인 무에코의 낭성구조로 나타나며, 대형의 간정맥들도 간내에서 무에코의 채널로 나타난다. 문맥의 벽은 에코양상을 나타내며, 간정맥이 종단방향으로 보일 때는 횡단면으로 나타난다.

간엽들을 구분해서 스캔하는 것은 곤란하다. 생검한 간엽들은 정상 해부학적인 지식으로 식별이 가능하다. 생검침은 가이드내에 위치시키고 침이 간에 접근할 때까지 피부절개부를 통해 진입시킨다. 생검은 특수 생검기구 사용법에 서술된 대로 침을 앞으로 진행시킨다. 침은 생검시에 쉽게 확인할 수 있으며, 음향 임피던스의 차이 때문에 아주 밝은 에코로 나타난다(그림 40).

복습문제(정답을 한개만 고르시오.)

1. 탐촉자로 되돌아오는 초음파빔의 양은 다음중 어느 것에 직접 비례하는가?
 - ① 압전자의 크기(piezoelectric crystal size)
 - ② 1db/cm/MHz의 감쇠율
 - ③ 각 조직별 음향임피던스치
 - ④ 조직계면의 음향임피던스 차이의 확대
 - ⑤ 펄스 전류파의 강도
2. 되돌아오는 에코를 전기적인 변화를 통해 초음파상에서 일정하게 유지하는 것을 무엇이 라 하는가?
 - ① 음영(shadowing)
 - ② 거리분해능
 - ③ time gain compensation
 - ④ through transmission
 - ⑤ 감쇠
3. 다음중 옳지 않은 것은?
 - ① 압전자는 음파를 발생하고 에코를 수신할 수 있다.
 - ② 가스과 뼈를 투과하지 못하는 것이 초음파의 단점이다.
 - ③ 고주파수의 음파는 저주파수의 경우보다도 더 우수한 거리분해능을 제공한다.
 - ④ 다중반사(reverberation echoes)와 음향음영은 초음파허상의 두 종류이다.
 - ⑤ 주파수는 투과깊이에 직접 비례한다.
4. 다음중 옳은 것은?
 - ① B-mode spikes는 A-mode상에서는 점으로 바뀐다.
 - ② 최근에 이용되는 대부분의 수의초음파 기법은 B-mode이다.
 - ③ A-mode는 주로 심장의 진단에 이용된다.
 - ④ 정지스캔은 조직을 통해 음파를 자동적으로 발산시킨다.
 - ⑤ 심장의 해부학적인 정상상은 M-mode로 얻을 수 있다.
5. 실시간(real-time) 섹터스캔으로 초음파검사를 실시할 때는?
 - ① 환측은 항상 진정시켜야 한다.
 - ② 넓은 탐촉자의 신체접촉면이 필요하다.
 - ③ 비만한 동물이 진단에 최상이다.
 - ④ 동물의 피모는 탐촉자에 우수한 완충역할을 한다.
 - ⑤ 초음파검사에 표준 X-선촬영을 실시해야 한다.
6. 일반적으로 무에코의 구조는?
 - ① 종양이다.
 - ② 음향창으로는 좋지 못하다.
 - ③ 고도의 세포성이다.
 - ④ 비점액성의 액체로 차있다.
 - ⑤ 비정상적인 병변이다.
7. 다음중 옳은 것은?
 - ① through transmission은 액체가 차있는 구조의 심부에서 전형적으로 관찰된다.
 - ② 낭성병변은 고에코이다.
 - ③ 한계가 불명료한 경계는 낭성구조인 경우에 주로 나타난다.
 - ④ 초음파검사로 낭성과 고형구조를 구별할 수 없다.
 - ⑤ 복합성 병변과 낭성 병변은 초음파상으로 같다.

8. 실시간스캔을 이용한 심장의 초음파검사시에는?
 ① 전형적으로 우심의 구조가 좌심보다 영상화하기에 용이하다.
 ② M-mode는 심벽의 운동을 평가하는데 실용적이지 못하다.
 ③ 펄스파도플러법은 판막성 역류를 검사하는데 사용할 수 있다.
 ④ 좌-우 심장내 shunts는 말초정맥을 통해 microbubble화된 식염액을 주입함에 의해서 관찰할 수 있다.
 ⑤ 좌심실침만을 단축상(short-axis image)으로 볼 수 있다.
9. 초음파상에서 정상담즙은?
 ① 후방음향증강을 수반하지 않는 고에코이다.
 ② 후방음향증강을 수반하는 무에코이다.

- ③ 음영과 같은 에코이다.
 ④ 후방음향증강을 수반하는 고에코이다.
 ⑤ 후방음향증강을 수반하지 않는 무에코이다.
10. 다음중 옳은 것은?
 ① 신장의 초음파는 신장기능에 달려있다.
 ② 고주파수의 초음파빔을 사용한 안구의 영상은 좋지 못하다.
 ③ 확장된 방광은 전립선의 초음파검사를 방해한다.
 ④ 정상 신장수질은 고에코로 나타난다.
 ⑤ 태아의 이상은 태아의 움직임이 없거나 심박이 늦어진 것으로 알 수 있다.

정답

1. ③ 2. ③ 3. ⑤ 4. ② 5. ⑤ 6. ④ 7. ① 8. ③ 9. ② 10. ⑤

참고 문헌

1) Barr F : 4. Imaging of the reproductive tract : In Diagnostic Ultrasound in the Dog and Cat. Blackwell Scientific Publications, pp. 78~95, 1990. 2) Lamb CR : Abdominal ultrasonography in small animals : Examination of the liver, spleen and pancreas. Journal of Small Animal Practice 31 : 6~15, 1990. 3) Miles KG : Basic principles and clinical applications of diagnostic ultrasonography. The Compendium on Continuing Education 11 : 609~622, 1989. 4) Smith S : Ultrasound-guided biopsy. Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice 15 : 1249~1262, 1985. 5) Yeager AE, Mohammed HO, Meyers-Wallen V, et al : Ultrasonographic appearance of the uterus, placenta, fetus, and fetal membranes throughout accurately timed pregnancy in Beagles. American Journal of Veterinary Research 53 : 342~351, 1992.