

개에서 정상 췌장 효소치와 서울·경기지역 동물병원에 내원하는 환축중 췌장염 발생조사

윤영민·박수진·윤화영·최희인
서울대학교 수의과대학

The Studies on the Normal Values of Pacreatic Enzymes in Healthy Dogs and the Survey Pancreatitis in Dogs of Seoul and Kyung-gi Area

Young-Min Yun, Su-Jin Park, Hwa-Young Youn and Hee-In Choi
College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT : Incidence of gastrointestinal disease in dogs of Seoul and Kyung-gi area was 40.5% (380/939) and dogs with gastrointestinal disease were more likely to be 1~5 month old (55.5%). Comparison among seasons revealed that spring(48.3%) was potentially at increased risk. The incidence of pancreatitis in the gastrointestinal disease was 1.49% (6/402). In healthy dogs, amylase activity was higher in male dogs than female and in the age of >1 year than <1 year. Lipase activity was higher in female dogs than male, and higher in the age of <1 year than >1 year. The correlation coefficient(r^2) was 0.71 between the methods of measuring amylase; amyloclastic and chromogenic methods.

Key words : gastrointestinal disease, pancreatitis, amylase, lipase, dog.

서론

급성 췌장염은 나이에 상관없이 개와 고양이 모두에서 발생되나 특히 7년 이상의 개와 거세한 수캐와 비만한 암캐에서 발생할 위험이 높으며^{1,2}, 또한 일시적이거나 지속적인 고지방식으로 사육되는 개에서 발증하기 쉽다³. 췌장염의 정확한 발생률은 알기 어려우나 탐색적 개복수술이나 폐사자 부검에 의해 알려진 바에 의하면 대략 1%정도를 차지한다고 한다⁴.

개와 고양이에서 자연 발생한 췌장염의 원인은 잘 알려져 있지 않기 때문에 사람에서 보고된 원인 및 실험적 연구와 임상적 관찰에 근거를 두고 있다. 개에서 췌장염은 영양의 불균형⁵, 복부의 외상⁶, 고칼슘혈증⁶, 고지혈증⁷, 만성간질환⁸, 요흥추신성수술⁵, 세균 및 바이러스 감염^{9,10} 또한 여러 원인에 따른 구토나 외상 등에 의한 십이지장 내압 증가로 십이지장내의 enteropeptidase, 활성화된 췌장효소, 세균과 담즙의 췌장 내로의 역류^{9,10} 그리고 췌장으로 분지하는 혈관의 허혈 및 면역매개성 질병과 췌장도관의 부분적 혹은 완전

폐쇄 등의 요인들에 의해서 유발될 수 있다^{9,11}. 또한 acetaminophen, aminosalicylic acid, asparaginase, azathioprine¹², cimetidine, corticosteroid, estrogens, furosemide, metronidazole, nitrofurantoin, piroxicam, ranitidine, sulfasalazine, sulfonamides, tetracycline과 thiazide diuretics 등의 많은 약물¹³도 췌장염을 유발시키는 것으로 알려져 있다.

이처럼 췌장염은 여러 가지 유발인자에 의한 복합적인 질병으로 그 임상증상이 다른 일반 소화기 질병에서 흔히 관찰되는 구토, 설사 및 복통 등이기 때문에 단순한 임상증상 관찰만으로는 간별하기 어려우며 아직까지 확실한 평가를 내릴 만한 특이적인 진단방법은 없다¹⁴. 그러나 일반적으로 환축의 병력 및 임상증상, 혈액학적 검사, 혈청 화학적 검사, lipase와 amylase 활성도, 복부의 방사선풠영^{15,16}이나 초음파 검사¹⁷가 있지만 최근에 혈청 isoamylase의 측정¹⁸, methemalbumin 농도의 측정^{19,20}과 trypsin-like immunoassay (TLI)²¹ 등을 췌장염 진단에 유용하게 사용하고 있다²².

우리 나라에서는 현재 소동물 임상에서 췌장염으로 의심이 되지만 정확한 진단을 내리지 못하는 경우가 대부분이며, 췌장염에 사용해서는 안될 금기의 약물

¹Corresponding author.

과 처치법(경구투여) 등을 잘못 실시하여 동물의 생명을 위태롭게 하는 경우가 발생할 수 있다. 실제적으로 아직까지 국내에서는 개 체장염의 진단에 중요한 요소인 혈청 amylase와 lipase의 활성도의 정상범위 확립뿐 아니라 체장염의 발생, 진단 및 치료에 대한 연구가 이루어진 바 없다.

본 연구에서는 서울 및 경기 일원 동물병원에 내원한 환축 중에서 소화기 질병의 분포를 연령과 계절별로 조사하고 이들 소화기 질병 중에서 체장염의 국내 발생현황을 알아보았으며, 또한 서울과 서울근교에서 사육되고 있는 건강한 개의 혈청 amylase와 lipase 활성도의 정상범위를 조사하여 체장염 진단을 위한 혈중 효소치의 기초자료를 설정하기 위해서 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

조사대상동물

1995년 8월부터 1996년 8월까지 1년동안 서울과 일부 경기지역 동물병원에 내원한 환축 939두를 대상으로 하였다. 그리고 개의 혈청 amylase 및 lipase 활성도의 정상수준을 확립하기 위해서 경기도 일원 개사육장과 서울지역에서 사육되는 임상적으로 건강한 개 60두를 선정하였다.

조사방법

소화기질병 및 체장염 발생조사 : 내원했던 환축 939두의 병원진료차-트를 중심으로 소화기, 호흡기, 피부, 눈질병, 귀질병, 치과질병, 외과 및 산과 질병과 신경질환 등의 증상별로 나누고 이를 나이에 따라 1개월 미만, 1개월에서 5개월, 5개월에서 1년, 1년에서 5년 그리고 5년 이상으로 분류하였다. 그리고 발생시기별은 봄(3월~5월), 여름(6월~8월), 가을(9월~11월) 그리고 겨울(12월~2월)로 나누어 조사하였다.

혈청 amylase와 lipase 활성도의 정상수준 조사 : 임상적으로 건강한 개 60두를 1년령 이하와 이상으로 나누고 오전 11~12시 사이에 경정맥으로부터 무균적으로 채혈하여 혈청분리용 SST vacutainer tube에 분주한 후 원심 분리하여 혈청을 분리하였고, amylase는 채혈 당일 그리고 lipase는 -70 °C에 보관후 한꺼번에 활성도를 측정하였다.

Amylase 활성도는 amyloclastic법(modified Caraway method; EMBIEL AMYLASE Kit, 한국)과 chromogenic 법(PNP를 기질로 하는 HUMAZYM Kit, Germany)으

로 측정하였으며 이들 두가지 방법간의 상관관계를 알아보았다. 그리고 lipase 활성도는 효소법(Kodak Ektachem DT Analyzers, USA)으로 측정하였다.

결 과

내원한 환축 중에서 소화기 질병의 분포를 연령 및 계절별로 조사하고 소화기 질병 중에서 체장염의 발생률 그리고 건강한 개에서 체장염 관련 혈액화학치를 조사한 결과는 다음과 같다.

소화기 질병 발생

동물병원에 내원한 전체 939두중 구토, 설사와 복통을 주증으로 하는 소화기 질병은 모든 연령을 통해서 380두(40.7%)였으며(Fig 1), 380두의 소화기 질병 중에서 1개월령 미만이 52두(13.7%), 1개월에서 5개월 사이가 211두(55.5%), 5개월에서 1년령 미만사이가 35두(9.2%), 1년령에서 5년령 사이가 106두(27.6%)였으며, 5년령이상이 11두(2.9%)였다(Fig 2).

계절에 따라 소화기 질병 발생을 살펴보면, 봄에 내원한 환축 192두중 93두(48.3%)가, 여름에는 341두중 143두(41.9%)가, 가을에는 224두중 82두(36.6%)가, 거

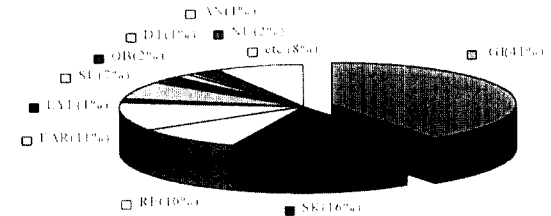


Fig 1. Incidence of gastrointestinal diseases in seoul and kyung-gi area for 1 year. GI: gastrointestinal diseases, SK: skin disorders, RE: respiratory disorders, EAR: ear disorders, EYE: eye disorders, SU: surgery, OB: obstetric disorders, DT: dental disorders, AN: perianal disorders, NU: neurologic disorders.

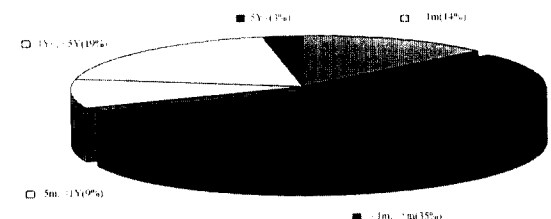


Fig 2. Incidence of gastrointestinal diseases according to ages in seoul and kyung-gi area for 1 year.

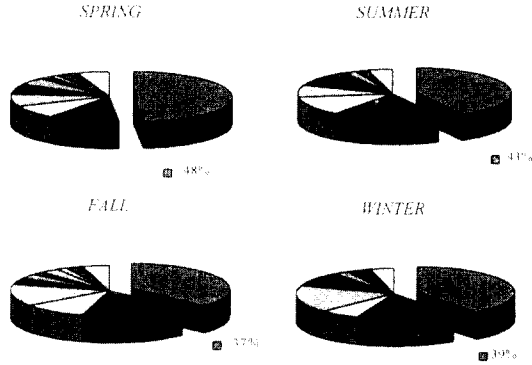


Fig 3. Incidence of gastrointestinal diseases according to seasons in seoul and kyung-gi area for 1 year.

Table 1. Incidence of pancreatitis in gastrointestinal diseases in the seoul and kyung-gi area for 1 year

No. of gastrointestinal diseases	No. of pancreatitis (%)
402	6 (1.5)

올에는 175두중 69두(39.4%)였다(Fig 3).

췌장염 발생

소화기 질병으로 내원하는 환축 402두중에서 임상 증상과 혈청 화학적 혹은 수술적 방법에 의해 췌장염으로 진단된 경우는 6두(1.5%)였다(Table 1).

건강한 개의 혈청 amylase 및 lipase 활성도의 정상 범위

건강한 개(60두)의 정상 혈청 amylase 활성도에 대해 amyloclastic법으로 측정된 결과 1년 미만의 수캐(7두)는 516.6±121.0 IU/L, 1년 이상의 수캐(23두)에서는 525.0±177.8 IU/L, 1년 미만의 암캐(11두)에서는 505.5±91.0 IU/L, 1년 이상(19두)에서는 521.1±153.6 IU/L이었다. 한편 chromogenic법으로 측정된 amylase 활성도는 수캐의 경우 1년 미만은 955.7±182.8 U/L, 1년 이상은 990.3±278.0 U/L이었으며, 암캐의 경우

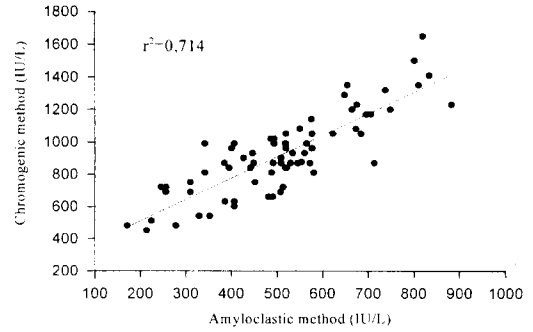


Fig 4. Correlation between the methods of amyloclastic and chromogenic method for amylase activity.

1년 미만은 859.1±204.5 U/L, 1년 이상은 884.2±262.0 U/L였다. Lipase 활성도는 수캐에서 1년 미만(7두)은 612.6±38.2 IU/L, 1년 이상(23두)은 527.9±297.6 IU/L 였으며, 암캐에서는 1년 미만(11두)은 704.8±189.6 IU/L, 1년 이상(19두)은 549.6±171.4 IU/L였다(Table 2).

Amylase활성도 측정방법중에서 manual 측정법인 amyloclastic법과 chromogenic법간의 상관계수(r^2)는 0.71이었다(Fig 4).

고 찰

췌장은 내분비부와 외분비부로 구성되어 있으며^{9,13,23,24}, 특히, 외분비부는 소화효소 분비를 주된 기능으로 하고, 이외에 위산의 중화, 근위소장내 세균증식의 억제 및 담즙분비와 함께 점막에서의 영양소 흡수에 중요한 역할을 한다^{13,23}. 그리고 췌장의 단백질 분해 효소들은 막에 둘러싸인 비활성화된 효소원(zymogen)의 형태로 합성·저장되고, 소장으로 분비된 후 활성화된다. 또한 비활성화된 효소원(zymogen granule)의 내부, 췌장의 선세포사이 그리고 혈액중에 강력한 항단백분해효소가 존재하여 단백질분해효소로부터 췌장을 보호한다^{7,10}. 그러나 정상적인 자체 방어기전이 파괴될 때 자가소화에 의해 췌장염이 발생하게 된다^{13,23}.

Table 2. Activity (IU/L) of serum amylase and lipase in healthy dogs

	Normal value	Amylase		Lipase
		Amyloclastic method	Chromogenic method	
Male	< 1 year (n=7)	516.6±121.0	955.7±182.8	612.6±38.2
	> 1 year (n=23)	525.0±177.8	990.3±278.0	527.9±297.6
Female	< 1 year (n=11)	505.5±91.0	859.1±204.5	704.8±189.6
	> 1 year (n=19)	521.1±153.6	884.2±262.0	549.6±171.4

자연 발생하는 췌장염의 원인에는 여러 가지가 있다. 개 파보바이러스 감염증에서 광범위한 췌장의 괴사가 흔히 관찰되는데, 이러한 파보바이러스가 직접적으로 췌장조직에 세포독성을 발휘하는 것인지 또는 심한 마비성 장부력이나 enterokinase의 췌장도관으로의 역류에 의한 2차적인 췌장염의 발생인지는 잘 알려져 있지 않다¹⁰. 또한 저혈량성 쇼크는 고농도의 순환 catecholamines를 방출하는데, 이로 인해 혈관 수축이 일어나고 췌장은 허혈상태에 빠져 급성췌장염으로 발전될 수 있다¹⁰. 또한 골수질환(myelopathy), intervertebral disk syndrome, 외상이나 수술에 의한 척수 손상이 있을 경우 췌장으로 가는 혈류의 흐름이 줄어서 췌장염이 발생하는 경우도 있다¹⁰. 췌장염은 또한 다량의 고농도 corticosteroids를 장기간(1주이상) 투여할 경우에 2차적으로 발생할 수 있는데, 이는 약물이 췌장도관 상피세포(pancreatic ductal epithelium)의 증식을 일으키고 분비액의 점조도의 증가에 기인하는 것으로 알려졌다³³.

급성췌장염의 발생을 보면 나이에 상관없이 개와 고양이 모두에서 발생되나^{25,31}, 특히 중년 혹은 노년의 비만한 암개^{9,26} 혹은 일시적이거나 지속적인 고지방식이로 사육되는 개에서 발증하기 쉬운 것으로 알려져 있다^{3,25,27,38}. 췌장염의 정확한 발생률은 알기 어려우나 탐색적 거복수술이나 폐사시 부검에 의해 알려진 바에 의하면 소동물 병원에 내원하는 환축의 약 1%정도를 차지한다고 한다⁹.

본 연구에서는 국내 개의 소화기 질병 발생은 검사대상 939두중에서 380두(40.5%)로써 다른 질병에 비해 월등히 높은 발생률을 나타내었으며 이들 소화기 질병은 예방접종 시기인 1개월에서 5개월 사이의 연령(55.5%) 그리고 계절적으로는 봄철(48.3%)에 많았다. 그리고 이들 소화기 질병 중에서 췌장염의 발생률은 402두중 6두(1.5%)였는데, 이들 6마리 중에서 2두는 수술과정에서 확인된 것이었고, 1두는 폐사하여 부검한 결과 췌장의 이상소견을 확인한 것이었으며 3두는 임상증상, 혈액검사와 치료과정에서 췌장염으로 확인된 환축이었다. 본 연구에서 조사된 국내 개의 췌장염 발생이 외국의 경우(1~2%정도)와 유사하지만 아직 국내에서 급성 췌장염에 대한 진단방법이 불충분하고 또한 진단 기술이 확립되어 있지 않기 때문에 발생률을 확정하기에는 다소 미흡한 것으로 생각된다.

본 연구에서 amyloclastic법에 의해 얻어진 국내에서 사육된 건강한 개의 혈청 amylase 활성도는 연령과 성별에 따라 비교해 볼 때 수컷이 암컷보다 그리고 1년 이상의 개가 1년 미만의 개보다 다소 높은 활성도

를 나타내어 외국의 성적과 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 수치상에 있어 본 성적이 외국개의 성적보다 낮게 나타났는데, 이는 품종의 차이, 혈액 채취시 사료채식 정도에 따른 차이, 채혈시간과 측정방법의 차이 또는 측정시 시료의 회석해야 하는 점 등에 의한 것으로 사료된다.

혈청 정상 lipase 활성도의 정상범위는 정상견의 경우 800 IU/L이하인데²⁹, 본 연구에서 수개의 경우에 1년령 이하가 612.6 ± 38.2 IU/L(평균 \pm 5%수준), 1년령 이상이 527.9 ± 297.6 IU/L였으며, 암개의 경우에 1년 이하가 704.8 ± 189.6 IU/L, 1년 이상이 549.6 ± 171.4 IU/L로 수개보다 암개에서, 1년 이상보다 이하가 더 높았다. 이들 결과는 문헌상의 건강한 개의 정상치보다 훨씬 높게 나타났는데 정확한 원인은 알 수 없으나 amylase에서와 마찬가지로 품종간의 차이, 혈액채취시의 사료채식 여부, 채혈시간 등에 기인한 것으로 생각된다.

혈중 amylase 활성도의 측정방법에는 2가지의 일반적인 방법과 자동분석에 사용되는 chromogenic법이 있다. 2가지의 일반적인 방법은 전분에 대한 혈청 amylase의 분해에 의해 유리 또는 증가된 환원당의 양을 측정하는 saccharogenic법과 전분의 가수분해에 의한 분해와 그 소실량의 정도를 측정하는 amyloclastic법으로, 개에서의 saccharogenic법은 혈중에 다량 존재하는 maltase 때문에 실제 amylase 활성도보다 더 높게 측정된다^{18,30}. 따라서 일반적으로 amyloclastic법이 amylase의 측정에 추천되는 방법이다. 또한 실제 임상에서는 직접적인 수동측정법으로 하지 못하고 임상검사센터에 의뢰하게 되는데, 임상검사센터에서는 주로 자동분석법인 chromogenic법을 사용한다. 또한 본 연구에서 개의 amylase 활성도가 사람에서보다 높기 때문에 두 가지 측정법 모두 측정전에 5배(수술전 정상시) 혹은 10배(췌장염이 심한 경우에는 50배까지)까지 회석해야 한다. chromogenic법은 높은 amylase 활성도에서는 그 정확도가 떨어지고, amyloclastic법 역시 사람을 기준으로 하여 제조된 kit이기에 시료를 회석한 후 측정해야하는 번거로움이 있었다.

본 연구에서 amyloclastic법과 자동분석장치에 의한 chromogenic법간의 상관관계를 조사하였는데, 상관계수(r^2)는 0.714로써 양의 상관관계가 인정되었으며, chromogenic법에 의한 정상범위는 amyloclastic법에 의한 수치보다 다소 높은 수준이었다. 따라서 chromogenic법에 의한 amylase활성도 측정도 정상범위만 주어진다면 췌장염을 진단에 이용할 수 있으리라 믿어진다.

결 론

서울 및 경기 일원 동물병원에 내원한 환축 중에서 소화기 질병의 분포를 연령과 계절별로 조사하고 소화기 질병 중에서 췌장염의 국내 발생정도를 알아보았으며, 또한 서울 근교에서 사육되고 있는 건강한 개의 혈청 amylase와 lipase 활성도의 정상범위를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 서울·경기지역에 사육되는 개에서 소화기 질병 발생은 검사대상 939두중에서 380두(40.5%)였으며, 이들 소화기 질병은 예방접종 시기인 1개월에서 5개월 사이의 연령(55.5%) 그리고 계절적으로는 봄철(48.3%)에 많았다.

2. 소화기 질병 중에서 췌장염의 발생률은 402두중 6두(1.5%)였다.

3. 임상적으로 건강한 개의 혈청 amylase 활성도(평균±5%수준)의 정상범위는 수캐의 경우 1개월령 이하가 324 ± 235 IU/L, 1개월에서 5개월령 사이가 411 ± 262 IU/L 그리고 1년이상이 662 ± 409 IU/L이며, 암캐의 경우 1개월령이하가 313 ± 231 IU/L, 1개월령에서 5개월령 사이가 393 ± 281 IU/L 그리고 1년이상이 565 ± 280 IU/L이었다.

4. 건강한 개의 정상 lipase 활성도의 정상범위는 수캐의 경우에 1년령 이하가 612.6 ± 38.2 IU/L(평균±5%수준), 1년령 이상이 527.9 ± 297.6 IU/L였으며, 암캐의 경우에 1년 이하가 704.8 ± 189.6 IU/L, 1년 이상이 549.6 ± 171.4 IU/L로 수캐보다 암캐에서, 1년 이상보다 이하가 더 높았다.

5. 국내에서 활용되는 Amylase측정법인 amyloclastic법과 자동분석법인 chromogenic법간의 상관계수(r^2)는 0.714였으며, chromogenic법에 의한 정상범위는 amyloclastic법에 의한 수치보다 높은 수준이었다.

참 고 문 헌

1. Cook AK, Breitschwerdt EB, Levine JF, Bunch SE, Linn, LO. Risk factors associated with acute pancreatitis in dogs: 101 cases (1985-1990). JAVMA 1993; 203(5): 673-679.
2. Andey ATB, Smith PM. Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. Vet Rec 1986; 118: 391-396.
3. Anderson NV, Strafuss AC. Pancreatic disease in dogs and cats. JAVMA 1971; 139(7): 885-891.
4. Murtaugh RJ, Jacobs RM. Serum antiprotease concentrations in dogs with spontaneous and experimentally induced acute pancreatitis. Am J Vet Res 1985; 46(1):

- 80-83.
5. Moore RW, Withrow SJ. Gastrointestinal hemorrhage and pancreatitis associated with intervertebral disk disease in the dog. JAVMA 1982; 180(12): 1443-1447.
6. Neuman NB. Acute pancreatic hemorrhage associated with iatrogenic hypercalcemia in a dog. JAVMA 1975; 166(4):381-383.
7. Straus JH. Pancreatitis. In Bojrab MJ, Smeak, DD, Bloomberg, MS, ed Disease mechanisms in small animal surgery, 2nd ed, Lea & Febiger, Malvern, 1993; 237-242.
8. Miyagawa S, Makuuchi M, Kawasaki S, Kakazu T, Hayashi K, Kasai H. Serum Amylase elevation following hepatic resection in patients with chronic liver disease. Am J Surg 1996; 171(2): 235-8.
9. Murtaugh RJ. Acute pancreatitis: Diagnostic dilemmas. Semin Vet Med Surg(Small Anim) 1987; 2: 282-295.
10. Hall JA, Macy DW, Husted PW. Acute canine pancreatitis. Compendium Education Article, 1988; 10(4): 403-414.
11. Steer ML, Meldolesi J. Pathogenesis of acute pancreatitis. Ann Rev Med 1988; 39: 95-105.
12. Moriello KA, Bowen D, Meyer DJ. Acute pancreatitis in two dogs given azathioprine and prednisolone. JAVMA 1987; 191(6): 695-696.
13. Williams DA. Exocrine pancreatic disease, In Ettinger SJ, Textbook of small animal internal medicine, 4th ed, WB Saunders company, Philadelphia, 1995; 1372-1392.
14. Williams DA. Diagnosis and management of pancreatitis. J Sm Anim Prac 1994; 35: 445-454.
15. Suter PF, Lowe R. Acute pancreatitis in the dog. Acta Radiol Suppl, 1970; 319.
16. Suter PF, Lowe R. Acute pancreatitis in the dog: a clinical study with emphasis on radiographic diagnosis. in Proceedings. 2nd International Conference of Veterinary Radiologists, Acta Radiol 1972; 319(Suppl): 195-208.
17. Taylor KJ, Buchin PJ, Viscomi GN, et al. Ultrasonographic scanning of the pancreas: prospective study of clinical results. Radiology 1981; 138:211-213.
18. Akuzawa M, Morizono M, Nagata K, Hayano K, Sakamoto H, Yasuda N, Okamoto K, Kawasaki Y, Deguchi E. Changes of serum amylase, its isozyme fractions and amylase-creatinine clearance ratio in dogs with experimentally induced acute pancreatitis. J Vet Med Sci 1994; 56(2):269-273.
19. Geokas MC, Rinderknecht H, Walberg CB, Weissman R. Methemalbumin in the diagnosis of acute hemorrhagic pancreatitis. Annals of Internal Medicine 1974; 81(4):483-486.
20. Lankisch PG, Schirren CA, Otto J. Methemalbumin in acute pancreatitis: an evaluation of its prognostic

- value and comparison with multiple prognostic parameters. *Am J Gastroenterol* 1989; 84(11):1391-1395.
21. Simpson KW, Batt RM, McLeon L, Morton DB. Circulation concentration of trypsin-like immunoreactivity and activities of lipase and amylase after pancreatic duct ligation in dogs. *Am J Vet Res* 1989; 50: 629-632.
 22. Agarwal N, Pitchumoni CS, Sivaprasad AV. Evaluating test for acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 1990; 85(4):356-366.
 23. Strombeck DR, Guilford, WG. The Pancreas. In Strombeck DR, ed *Small animal gastroenterology*, 2nd ed, Stonegate Publishing, Davis, California 1990; 301-331.
 24. Bunch, SE. Disease of the exocrine pancreas. In Morgan RV, ed *Hand book of small animal practice*, 2nd ed, Churchill Livingstone, New York 1992; 459.
 25. Shaer M. Acute pancreatitis in dogs. *Gastroenterology*, 1993; 13(12):46-55.
 26. Chikamune T, Katamoto H, Ohashi F, Shomada Y. Serum lipid and lipoprotein concentration in obese dog. *J Vet Med Sci* 1995; 57(4):595-598.
 27. Haig TH. Pancreatic digestive enzymes; influence of a diet that augments pancreatitis. *J Surg Res* 1970; 10:601-608.
 28. Goodhead B. Importance of nutrition in the pathogenesis of experimental pancreatitis in the dog. *Arch Surg* 1978; 103:724-728.
 29. Sodikoff CH. Laboratory profiles of small animal diseases(a guide to laboratory diagnosis). 2nd ed, Mosby Year book, St Louis 1995; 5.
 30. Rapp JP. Normal values for serum amylase and maltase in dogs and the effect of maltase on the saccharogenic method of determining amylase in serum. *Am J Vet Res* 1962; 23:343-350.
 31. Schaer M. A clinicopathologic survey of acute pancreatitis in 30 dogs and 5 cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 1979; 15:681-687.
 32. Strombeck DR, Farver T, Kaneko JJ. Serum amylase and lipase activities in the diagnosis of pancreatitis in dogs. *Am J Vet Res* 1981; 42(11):1966-1970.