

GREEN VET NEWSLETTER

15
OCTOBER



**GREEN VET**
Diagnostics and Healthcare



ABOUT CONTENTS

혈액화학 검사

혈액화학검사에서
일어나는 오류 TOP5

면역 검사

고양이 면역결핍 바이러스
(Feline Immunodeficiency virus)

혈액화학 검사

혈액화학검사에서 일어나는 오류 TOP 5

혈청 화학 검사는 일반적으로 진단하는 검사로 건강검진 목적이나 임상증상의 역학조사, 의심질환의 확인, 치료반응 여부 판별, 병리의 생리학적 위치를 찾아가는데 활용됩니다. 감별진단은 환자의 신체검사, 병력, 임상증상과 함께한 실험실 검사의 해석을 근거로 합니다. 그러나 검사 결과가 기대와 다르거나 알 수가 없거나 환자의 임상증상이나 데이터에 맞지 않게 나오는 때가 있습니다. 이런 경우엔 검체 취급, 검체 특성, 분석 방법 한계가 고려될 수 있습니다.

혈청 화학검사는 일정한 품질의 결과를 제공하기 위한 정기적인 유지 관리 및 보정이 필요한 기계장비를 사용하여 검사실이나 동물병원에서 수행됩니다. 품질 보증 계획이나 품질관리 규정을 통해 작업자와 검사장비의 오류를 최소화할 수 있습니다. 분석전 오류는 적절한 샘플 처리기술을 사용하면 줄일 수 있고 분석시의 오류는 정기 교정 및 품질관리 체크로 줄일 수 있습니다. 분석후 오류는 신중한 분석과 결과의 통찰력 있는 해석으로 줄일 수 있습니다.

화학검사장비의 한계와 측정 방법을 이해하는 것이 핵심이며 잘못된 결과가 나오는 일은 종종 있을 수 있으므로 비병리학적 과정의 잘못된 해석을 피해야 함을 인식하고 있는 것이 중요합니다.

다음은 이 글의 저자가 제시한 혈액화학 검사에서 일어날 수 있는 가장 흔하고 중요한 오류 5가지와 각 오류를 예방할 수 있는 방법입니다.

1. 응고된 검체에서 혈청 분리지연으로 인한 가성 저혈당증

신선한 혈액은 세포가 살아있는 상태로 일부의 대사활동은 활발하게 지속하고 있습니다(헴기성 해당작용). 만약 혈청이 응고된 혈액과 같이 있거나 혈장이 세포들과 접촉하고 있다면 지속적으로 당을 사용하게 됩니다.

적혈구와 접촉하고 있으면 혈당은 시간당 10%씩 감소하고 백혈구나 혈소판은 혈당의 소비를 가속화할 수 있습니다.

혈액이 실온에 방치되어 있을 때 혈청과 혈장내의 당 농도가 단 4시간 만에 현저하게 감소되었다는 연구 결과도 있습니다. 그러므로 혈청과 응고된 혈액은 실온에서 1시간이상 방치되면 안됩니다. 특히 검사실로 보낼 때 샘플관리는 더욱 중요합니다.

관리와 보관, 운송에 따라 저혈당이라는 잘못된 결과를 도출할 수 있습니다(그림1).

지연된 혈청분리로 인한 가성 저혈당증의 예방

혈청 또는 혈장은 샘플 채취후 30분 이내에 응고물이나 적혈구로부터 분리되어야 합니다. 분석을 위해 실험실로 운송되어야 하는 샘플일 경우 더욱 혈청과 혈당은 반드시 혈액으로부터 분리되었고 냉장보관 상태여야 합니다.

TEST	RESULT	UNIT	REFERENCE VALUE
Urea Nitrogen	0.7	g/dL	0.2 - 0.2
Albumin	3.8	g/dL	2.3 - 4.8
Glucose	40	mg/dL	70 - 110
ALP (p-calc)	1.9	g/dL	0.4 - 2.1
ACT (SOFT)	90	g/dL	13 - 111
AST (SOFT)	91	g/dL	5 - 19
ALP (alkaline Phosphatase)	270	g/dL	11 - 212
GOT	8	g/dL	0 - 14
Total Bilirubin	<0.1	mg/dL	0 - 0.5
Aspartate	199	g/dL	500 - 1200
Lipase	74	g/dL	0 - 230
Glucose	40	mg/dL	70 - 110
T Cholesterol	163	mg/dL	110 - 220
TG	161	mg/dL	15 - 150
BUN	17	mg/dL	6 - 11
Creatinine	0.7	mg/dL	0.3 - 1.0
BUN ratio	24		
Ca	11.4	mg/dL	9.5 - 12
Magnesium	0.1	mg/dL	0.2 - 0.5
Na	147	mmol/L	139 - 154
K	3.1	mmol/L	3.6 - 5.0
Cl	103	mmol/L	101 - 120
Na/K ratio	26		18 - 17

<그림 1> 검체 분리지연으로 인한 낮은 혈당 예시

2. EDTA 오염으로 인한 심한 가상 고칼륨혈증과 가상 고칼슘혈증

CBC와 혈청화학 검사는 종종 전혈구 검사를 필요로 합니다. 이때 EDTA 용기와 혈청 수집용기의 잘못된 사용으로 인한 교차 오염이나 EDTA 처리된 혈액의 부적절한 사용 가능성이 있습니다.

교차오염은 잘못된 고칼륨혈증과 저칼슘혈증을 야기합니다. 이는 EDTA 용기 안의 칼륨으로 인해 잘못된 칼륨수치 상승을 나타낼 수 있고 EDTA 용기 안의 내용물은 칼슘을 길항하여 항응고 작용을 하는 기전이라 칼슘농도의 잘못된 하강을 야기할 수 있습니다.

정확한 샘플 핸들링이 있다면 EDTA오염은 가상고칼륨혈증과 가상저칼슘혈증의 원인으로서는 일반적이지 않습니다. 그러나 검사 결과가 임상 상황과 맞지 않는다면 잠재적인 원인으로 이를 고려하는 것이 중요합니다. 고칼륨혈증과 고칼슘혈증의 부적절한 처치는 환자에게 매우 해로울 수 있습니다.

EDTA 오염으로 인한 심한 가상 고칼륨혈증과 가상 저칼슘혈증의 예방

샘플의 응고형성 위험을 최소화 하기위해 채혈 후 즉시 EDTA 용기에 혈액을 담아야 합니다. 주사바늘이나 남은 샘플이 EDTA에 오염되지 않도록 하는 것이 중요하며 적절한 핸들링기술로 혈액을 주사기에서 용기로 옮겨야 합니다. 주사바늘은 EDTA에 닿지 않아야 하며 주사바늘이 용기에서 완전히 빠진 후에 샘플을 혼합해야 합니다.

임상 상황과 맞지 않게 심한 고칼륨혈증과 저칼슘혈증이 동시에 나타났다면 위의 상황을 고려할 수 있습니다. 저자의 경험으로 비추어보면 EDTA 오염과 관련하여 보고된 칼륨과 칼슘 수치는 살아있는 동물에서는 도저히 나올 수 없는 값이었다고 합니다.

3. 상승되거나 하강한 알부민에 의한 고칼슘혈증 또는 저칼슘혈증

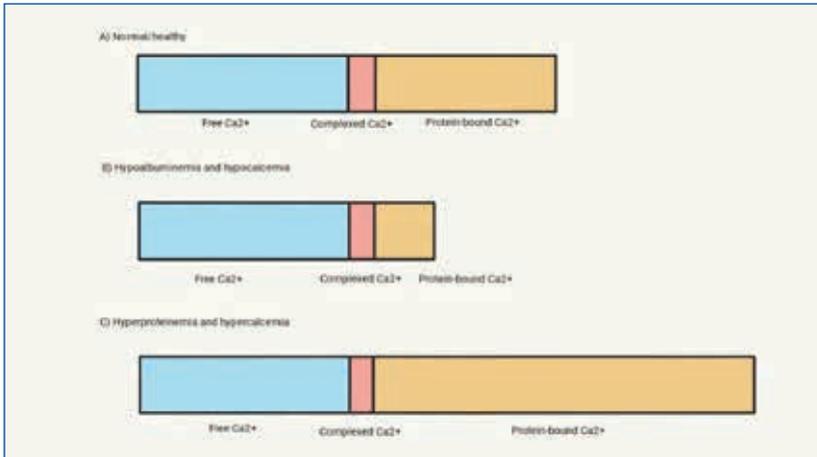
고칼슘혈증 또는 저칼슘혈증은 알부민의 상승과 하강 때문일 수 있습니다. 각각은 거짓 결과로 간주되지 않을 수도 있지만 잘못된 해석과 분석의 흔한 원인일 수 있습니다.

일반 혈청화학검사는 혈청과 혈장내 총칼슘(tCa^{2+})을 측정합니다. tCa^{2+} 은 다음의 1)~3)의 분획이 합산된 것입니다(식1).

- 1) 자유/이온화 칼슘(fCa^{2+} , 엄격히 조절되는 칼슘의 생물학적 활성형으로 임상적으로 가장 중요합니다.)
- 2) 단백질결합 칼슘(80% 알부민, 20% 글로불린)
- 3) 비단백 음이온과 결합된 칼슘(Citrates, Phosphate ion, Lactate)

(식1) $tCa^{2+} = fCa^{2+} + \text{protein-bound calcium} + \text{complexed calcium}$

건강한 동물에서는 tCa^{2+} 의 50%가 fCa^{2+} 로 구성되고 40~45%가 단백질결합 칼슘, 5~10%가 복합칼슘입니다. 혈청단백질 농도에 결합이 있는 경우에 감지되는 총 칼슘의 농도 또한 변할 수 있는데 이는 단백질결합 칼슘농도가 혈청단백의 농도에 따라 변하기 때문입니다(그림 2).



<그림 2> 저단백혈증 또는 고단백혈증 환자의 tCa²⁺ 측정 예시

- A) 정상/건강한 경우: 혈청 화학 분석장비는 일반적으로 fCa²⁺, 복합 칼슘, 단백질결합 칼슘의 조합인 tCa²⁺를 측정합니다.
 B) 저알부민혈증&저칼슘혈증: 알부민이 손실되면 단백질결합 칼슘 분획이 감소하기 때문에 tCa²⁺ 측정값이 낮아집니다. 하지만, fCa²⁺ 농도는 영향을 미치지 않습니다.
 C) 고단백혈증&고칼슘혈증: 고단백혈증은 단백질결합 분획이 커지기 때문에 fCa²⁺ 농도는 동일하게 유지된 상태지만 tCa²⁺ 농도를 증가시킬 수 있습니다.

저알부민 혈증이 있을때는 저칼슘혈증이 동반되며 이는 단백질결합 칼슘분획이 감소하기 때문입니다. 고단백혈증이 있는 경우(예: myeloma에서의 고글로불린혈증)는 증가된 단백질농도 때문에 단백질 결합 분획의 증가가 나타나 총칼슘 증가로 보일 수 있습니다. 단백결합 분획 단독의 변화로 총칼슘이 증가하거나 떨어졌다면 이때의 fCa²⁺ 농도는 정상범위 내에 있을 수 있습니다.

증가하거나 감소한 알부민에 의한 고칼슘혈증이나 저칼슘혈증의 대처법

fCa²⁺는 생물학적 활성 형태이고 임상적으로 가장 관련성이 높기 때문에 fCa²⁺ 농도 불균형이 우려되는 경우에는 해당 항목을 측정해야 합니다. 만약 직접 fCa²⁺ 농도 측정이 불가능한 경우 감소된 알부민 농도에 맞게 조정된 칼슘(adjusted calcium [aCa²⁺])의 계산이 가능하지만 신뢰도가 다양하기 때문에 일반적으로 권장되지는 않습니다(식2).

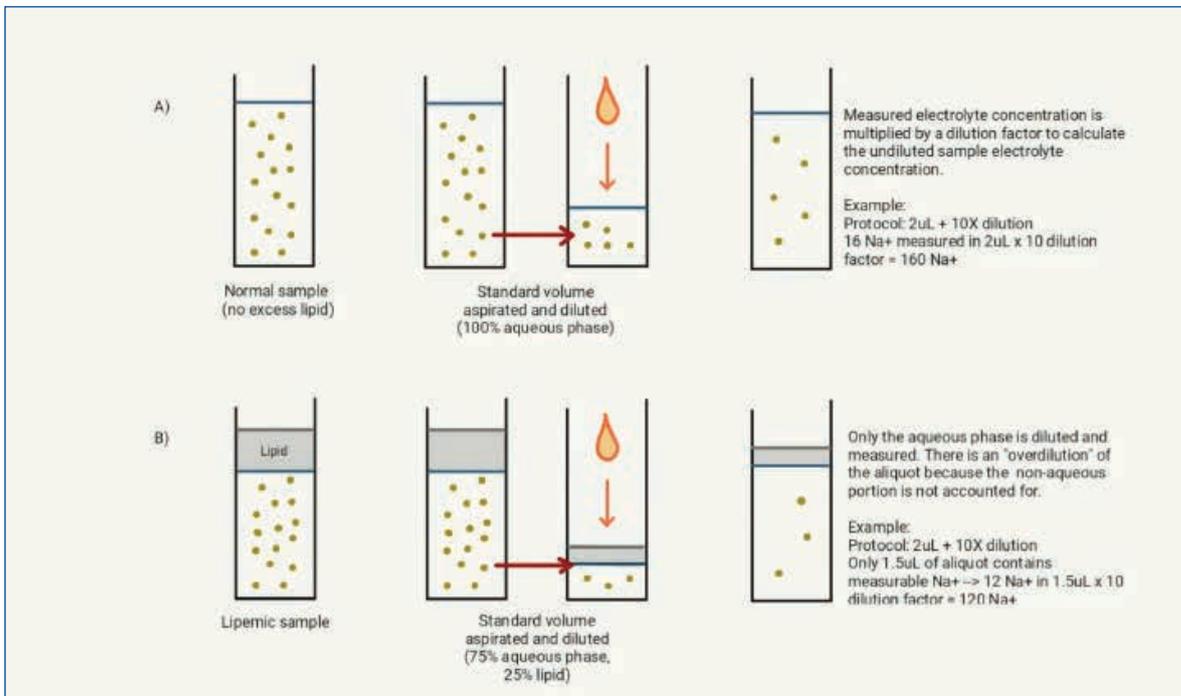
$$(식2) aCa^{2+} = tCa^{2+}(mg/dL) - albumin(g/dL) + 3.5(g/dL)$$

고인산혈증이 없는 동물의 경우 계산된 aCa²⁺은 실제 fCa²⁺ 칼슘감소증인지 결정하는데 도움이 될 수 있지만 실제 또는 추정 fCa²⁺ 값을 제공하지는 않습니다. 또한 고인산혈증이 있으나 fCa²⁺을 측정할 수 없을 경우 비정상적인 tCa²⁺을 해석하는 대안이 제시되기도 했으나 아직은 연구가 더 필요한 부분입니다.

4. 지질혈증으로 인한 가성 저나트륨혈증

혈청 분석장비는 직접 전위차법(희석되지 않은 샘플의 전위차를 측정), 간접 전위차법(희석된 샘플의 전위차를 측정) 또는 Flame photometry(이온의 고온 자극 후 방사선방출 측정)를 통해 나트륨 농도를 측정합니다. 최근의 혈액화학 분석장비들은 일반적으로 직접 또는 간접 전위차법에 의존합니다. 어떻게 전기가 측정 되느냐를 이해하는 것은 어떻게 혈청 불균형이 전해질 계산에 영향을 끼치는지 이해하는데 중요합니다.

간접 전위차법에는 샘플의 희석과 샘플과 이온 선택성 전극의 상호 작용이 포함됩니다. 검사장비는 전체 샘플이 수용성 상태임을 가정하고 일정량의 희석액을 추가합니다. 그러나 지질혈증에서는 장비로 측정시 혈청내 지질 때문에 물의 양을 인위적으로 감소시키기 때문에 과도하게 희석되어 전해질이 측정되므로(동일량의 희석액이 비교적 적은 혈청에 추가되는 것) 잘못하여 낮은 농도로 측정됩니다(그림3).



<그림 3> 간접 전위차법에서의 지방혈증의 효과

A) 정상 샘플에서 혈청은 주로 물 성분입니다. 검사장비는 표준량의 검체를 흡인한 다음 미리 결정된 표준 샘플량에 따른 분주를 합니다. (예: 2ml의 검체에 1:5 희석을 위해 10ml까지 희석액추가) 검사 장비는 희석 분주된 전해질농도를 결정하고 희석 농도를 반영하여 계산합니다.

B) 지질혈증 샘플에서는 혈청의 지질분획이 물성분이 아니기에 A)와 같은 방법으로 검사를 했을 때 장비가 일정량의 샘플을 분주 후 표준량의 희석액을 첨가하면 분주된 검체의 물성분만 희석되고 지질 부분은 동일하게 유지됩니다. 결과적으로 물성분은 과도하게 희석되어 낮은 전해질 농도로 잘못 보고됩니다.

직접전위차법을 사용하는 검사장비(혈액가스분석기)는 전해질을 희석하지 않은 전혈 또는 혈장에서 측정합니다. 전해질측정은 혈청 이상(지질혈증 등)에 영향을 받지 않습니다

지질혈증에 의한 가성 저나트륨혈증의 예방

가능하다면 생리적 지질혈증의 가능성을 최소화하기 위해 환자는 채혈전 8시간이상 금식해야 합니다. 단식으로 피할 수 없는 유전성(1차성) 또는 후천성(2차성) 지질혈증이 있다면 화학검사장비가 사용하는 방법을 이해하고 결과를 해석할 때 혈청화학 프로필 수치를 인식하는 것이 중요합니다.

5. 혈소판증가증이나 일부 품종에서 용혈에 의한 가성고칼륨혈증

대부분의 세포는 나트륨-칼륨 펌프의 지속적인 활동으로 세포외보다 세포내 칼륨이 더 많습니다. 따라서 고칼륨혈증은 세포파괴 또는 혈소판 매개 세포내 칼륨 방출로 인해 이차적으로 생길 수 있습니다. 혈청칼륨의 기준값은 혈소판 농도가 기준범위에 있거나 약간 증가했을 때 혈소판 칼륨 방출로 설명할 수 있습니다. 그러나 심각한 혈소판증가증은 혈청칼륨의 잘못된 상승을 일으킬 수 있습니다. 심하게 용혈된 샘플이라면 가성 고칼륨혈증을 일으킬 수 있고 특히 제페니즈 개는 다른 종에 비해 적혈구에 높은 칼륨농도를 가집니다.

혈소판증가증이나 일부 품종의 용혈에서 가성고칼륨혈증의 예방

혈장 칼륨은 헤파린 처리된 혈액샘플에서 측정되어야 하고 결과는 혈장 칼륨의 범위에서 해석되어야 합니다. 혈청은 혈구로부터 즉시 분리되어야 하고 샘플은 항응고제가 사용되지 않았다면 즉시 분석되어야 합니다. 혈청과 혈장에서의 칼륨 수치 비교에 관한 일부 연구가 있지만 각각이 제시하는 참고범위 내에서는 가성고칼륨혈증의 예방 원칙이 지켜지는 것이 중요한 것으로 보고되었습니다.

Reference

1. Chanel Shum, BVSc, Kansas State University
Lisa M. Pohlman, DVM, MS, DACVP, Kansas State University
Clinician's Brief, Clinical Pathology | MAY 2023
2. Lebastard, Matthieu, et al. "Diagnostic performance of predicted ionized calcium in dogs with total hypercalcemia and total hypocalcemia."
Veterinary Clinical Pathology 50.4 (2021): 515-524.
3. Domenegato, Briana M., et al. "Effects of handling and storage on potassium concentration in plasma and serum samples obtained from cats."
Journal of the American Veterinary Medical Association 260.2 (2022): 187-193.
4. 그린벳 검사 결과

글, 사진 진단검사Unit 양화순 수의사

면역 검사

고양이 면역결핍 바이러스 (Feline Immunodeficiency virus)

< FIV의 특징 >

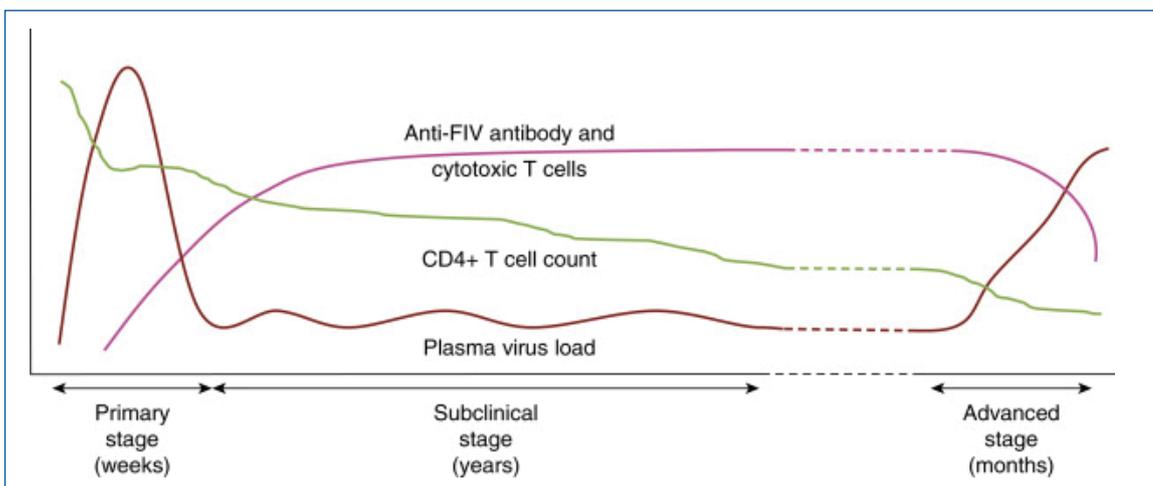
고양이 면역결핍 바이러스(Feline Immunodeficiency virus, FIV)는 envelope이 있는 RNA virus로 lentivirus, Retroviridae에 속합니다. FIV의 특징이 매우 높아 고양이과 동물에게만 전파되며, 다른 육식 동물의 감염은 매우 드뭅니다. 고양이 세포 내에 FIV의 Proviral DNA는 잠복해 있으며, 숙주의 면역계를 회피할 수 있습니다. FIV는 변종 바이러스를 만들기 위해 빈번하게 돌연변이를 일으킵니다.

FIV는 주로 고양이들이 싸우는 도중 직접적으로 접촉한 침과 혈액에 의해 전파됩니다. 흔하지 않지만 임신 중 어미 고양이로부터 새끼 고양이에게 전파도 가능합니다. 실내에서 안정적인 생활을 하는 고양이간 수평 전파의 위험성은 낮습니다. 수컷, 중성화 되지 않은, 믹스 종, 자유롭게 외출하는, 아픈, 어른 고양이라는 특징은 FIV 감염을 높이는 위험 요소로 작용합니다. FIV의 감염은 평생 유지되므로 항체 검사로 감염 여부를 확인할 수 있습니다. 혈청학적 유병률(Seroprevalence)은 나라별, 고양이가 사는 환경에 따라 5% 미만에서 20% 이상까지 다양합니다. 국내 길고양이 대상으로 실시한 두 건의 연구에서 1.4%, 3%의 유병률이 보고되었습니다.

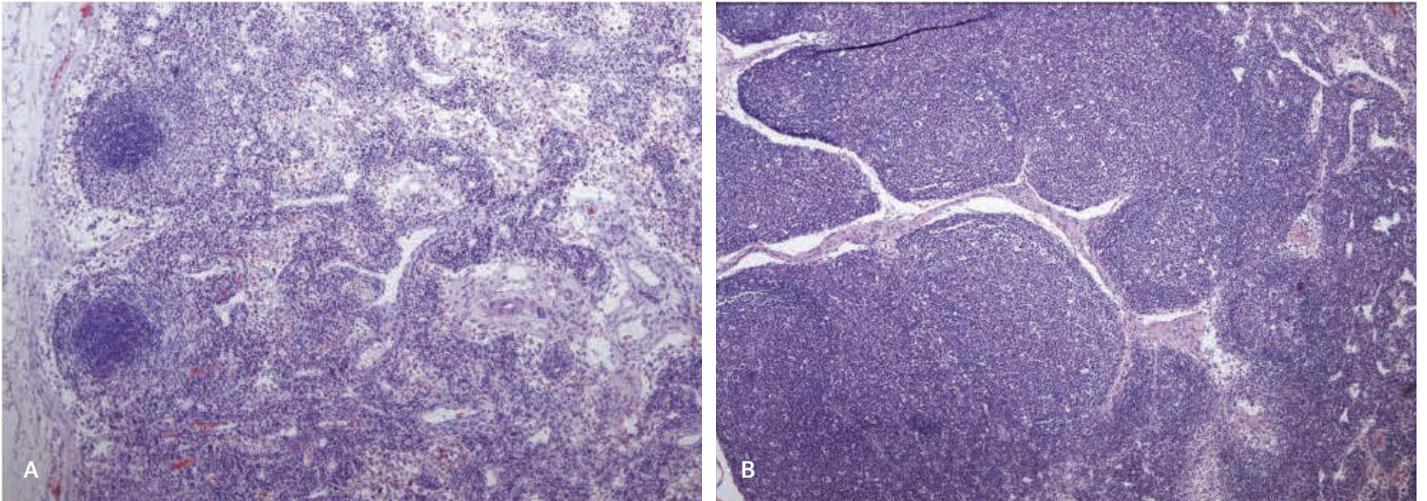
< FIV 감염 임상 증상 >

FIV에 감염된 고양이는 정상 소견을 보이거나 FIV 감염과 무관한 증상을 보입니다. 감염으로 인한 임상 증상은 면역 결핍, 염증 반응, 면역 매개 질병, 암과 같은 점진적인 면역 기능 장애 증상으로 나타납니다. FIV 감염은 크게 세 단계로 진행됩니다. 1) 일시적 초기 단계(Transient primary stage) 2) 만성 무증상 단계(Chronic subclinical stage) 3) 진행성 증상 단계 (Advanced clinical stage)(그림 4)

- 1) 초기 단계:** 몇 주간 지속되며 바이러스가 급격하게 증식하여 바이러스 혈증이 나타나며 침에서도 PCR로 바이러스 검출이 가능합니다. 림프구 기능 저하 같은 면역 기능 장애가 나타나기 시작합니다. 고양이의 면역계에 의해 바이러스 증식은 저해되나 완전히 제거되지 못한 상태로 존재합니다. 감염 초기에는 무기력, 식욕부진, 발열, 백혈구감소증, 림프절 종대 등의 임상 증상이 나타날 수 있습니다.
- 2) 무증상 단계:** 몇 년 동안 지속되며, 국소 림프절에서 바이러스가 증식하나 바이러스 혈증은 없어 FIV 항원 검출은 불가능합니다. 감염된 고양이는 싸이토카인 생산 조절 장애로 인하여 면역이 손상되어 기회 감염 병원체에 취약해집니다.
- 3) 진행성 단계:** FIV 감염의 진행성 단계는 심각한 림프구 감소, 기회 감염, 암, 골수억제, 신경계 질환 등의 임상 증상을 나타냅니다(그림 5). 면역 억제로 인해 이례적, 난치성 세균성, 바이러스, 기생충 감염이 나타날 수 있습니다. FIV 감염은 고양이 만성 치은 구내염과 관련이 있습니다(그림 6). 림프종의 위험성은 FIV 감염된 고양이에서 5~6배 증가합니다. 이유를 설명할 수 없는 심각한 체중 감소가 발생할 수 있습니다.



<그림 4> FIV 감염 단계별 virus 농도, T cell, Anti-FIV antibody 변화



<그림 5> (A) FIV 감염된 고양이의 장간막 림프절의 림프구 감소 (B) 정상 고양이 림프절



<그림 6> 고양이 만성 치은구내염

< 고양이 면역결핍 바이러스 진단 >

분자 진단 검사 보다 혈청학적 검사가 우선시됩니다. FIV 혈청학적 검사는 높은 민감도, 특이도를 갖고 있습니다. 항체는 평생 유지되므로 6개월령 이상의 백신을 접종하지 않은 고양이에서 FIV에 대한 항체는 감염 여부를 확인할 수 있는 지표로 사용할 수 있습니다. 대부분의 고양이는 바이러스 노출 60일 이내에 항체를 생성하나 일부 고양이에서는 늦어질 수 있습니다. 항체 검사에서 양성으로 검출된 경우 재확인하는 것이 권장됩니다. FIV의 유병률은 낮고 실내에서 생활하는 건강한 고양이처럼 감염 위험이 낮은 고양이의 양성 결과는 위양성 확률이 높습니다.

항체 검사의 민감도는 높고 발병률은 낮으므로 항체 음성 결과가 도출되었을 경우 주로 신뢰할 수 있는 결과입니다. 빈번하게 발생하는 FIV 유전자 돌연변이, 무증상기의 낮은 바이러스 농도로 인하여 PCR 검사는 혈청학적 검사에 비해 5~15% 낮은 민감도를 갖고 있습니다. PCR 검사는 스크리닝하는 목적이 아닌 실제 감염 상태를 판단하기 위한 혈청학적 검사를 보조하는 수단으로 사용할 수 있습니다. FIV 감염의 마지막 감염 단계에서는 고양이의 항체 생성은 저해되며, 높은 농도의 바이러스가 생성됩니다. 위의 같은 상황에서는 혈청학적 검사뿐만 아니라 PCR 검사도 함께 병행되어야 합니다.

그린벳에서는 FIV 검사 서비스를 제공하고 있습니다(표1). ELISA 방법을 이용하여 검사를 진행하고 있으며, Anti- FIV 항체 검출로 바이러스 감염 여부를 확인할 수 있습니다(그림7). 감염된 고양이의 건강 관리뿐만 아니라 다른 고양이로 전파를 방지하기 위해서 FIV 감염 여부는 반드시 확인되어야 합니다. 검사 결과는 임상 소견과 연관 지어 해석하는 것이 필요합니다. 해석된 검사 결과를 기반으로 재검할 검사와 검사 재검 진행 시점을 결정하는데 도움 받을 수 있습니다.

검사코드	검사명	검체	TAT
GIE009	Ab: FIV	Serum or Plasma 1,0mL	3

<표 1> 그린벳 제공 FIV test

[면역검사] Ab: FIV

No.	Pathogens		결과
	검사방법	항목	
1	ELISA	Feline immunodeficiency virus antibody	음성

코멘트

Feline immunodeficiency virus는 고양이에서 면역 저하, 기회 감염을 유발할 수 있는 병원체로 감염 시 진행성으로 증상이 나타납니다. 감염 후기에 호흡기 증상, 소화기 증상, 신경 증상, 빈혈 등을 유발할 수 있으며 주로 타액을 통해 전염됩니다.

FIV에 대한 항체를 검출하는 ELISA 결과 음성으로 확인되었습니다. 음성으로 확인된 경우 FIV에 노출되지 않아 해당 바이러스에 대한 항체가 없음은 의미합니다.

그러나 일부 FIV에 감염되었지만 FIV ab가 음성의 결과나 도출되는 경우는 하기와 같습니다.

첫번째, 감염 초기 생성된 항체가 검출 한계 이하일 수 있습니다. 검출 가능한 충분한 양의 항체를 생산하는데 2~6개월이 소요될 수 있습니다. 고양이가 바이러스 감염 확률이 높은 환경에 노출되었다면 음성으로 확인되어도 60일 이후 재검을 받는 것을 권장합니다. 두번째, 매우 드물지만 FIV 감염 후기에 면역반응이 억제되어 검출 한계보다 적은 양의 항체를 생산한 경우가 있습니다.

<그림 7> 그린벳 Ab: FIV 검사 결과 예시

< 고양이 면역결핍 바이러스 치료 및 예방 >

FIV 감염을 완치할 수 있는 방법은 아직까지 없습니다. 제한적으로 면역 조절 물질(ex. 인터페론, 인터루킨 등)을 사용하여 임상 증상을 관리하거나, Nucleoside analogue로 바이러스 증식을 억제하는 연구 및 약물 평가가 이루어지고 있습니다. 많은 수의 고양이가 살고 있는 장소에서 소수의 고양이가 살고 있는 장소로 옮기면 FIV 감염된 고양이의 스트레스를 줄이며, 다른 병원체의 접촉을 줄임으로서 생존율이 증가합니다.

실내에서 고양이를 생활하게 하며, FIV 감염된 고양이와의 접촉을 피하여 감염을 예방할 수 있습니다. 보호소와 같은 많은 고양이가 모여 살고 있는 곳에 새로운 고양이가 들어올 때 검사를 진행하여 FIV의 전파를 줄일 수 있습니다. 청소와 소독을 실시하여 고양이 주변의 환경을 깨끗하게 유지해야 합니다.

Reference

1. Bęczkowski, P. M., Hughes, J., Biek, R., Litster, A., Willett, B. J., & Hosie, M. J. (2014). Feline immunodeficiency virus (FIV) env recombinants are common in natural infections. *Retrovirology*, 11, 1-10.
2. Nichols, J., Litster, A., & Leutenegger, C. (2012). Relationship between viral subgroup, viral load and health status in a population of cats naturally infected with feline immunodeficiency virus. In *Proceedings of the 2 nd Symposium of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases*.
3. JORDAN, H. L., HOWARD, J., BARR, M. C., KENNEDY-STOSKOPF, S. U. Z. A. N. N. E., LEVY, J. K., & TOMPKINS, W. A. (1998). Feline immunodeficiency virus is shed in semen from experimentally and naturally infected cats. *AIDS research and human retroviruses*, 14(12), 1087-1092.
4. Sykes, J. E. (2022). *Greene's infectious diseases of the dog and cat*. Elsevier Health Sciences. Pages 414-428
5. Beatty, J. A., Willett, B. J., Gault, E. A., & Jarrett, O. (1996). A longitudinal study of feline immunodeficiency virus-specific cytotoxic T lymphocytes in experimentally infected cats, using antigen-specific induction. *Journal of virology*, 70(9), 6199-6206.
6. Hwang, J., Gottdenker, N., Min, M. S., Lee, H., & Chun, M. S. (2016). Evaluation of biochemical and haematological parameters and prevalence of selected pathogens in feral cats from urban and rural habitats in South Korea. *Journal of feline medicine and surgery*, 18(6), 443-451.
7. Choi, J., Ahn, K. S., Ahn, A. J., & Shin, S. (2023). Status of selected feline infectious diseases in Gwangju, Korea. *Korean Journal of Veterinary Research*, 63(4), e31.

글, 사진 진단검사Unit 고현정 수의사

