

# 소동물의 고혈압

## Hypertension in Small Animals

현창백 / 호주 빅터장 심장병연구소, 성 빈센트병원

### 1. 서론

전신성 고혈압 (Systemic hypertension; HT)은 전신적으로 혈압이 지속적으로 상승하는 질환으로 주로 판막 패쇄부전같은 심장 질환, 만성 신장질환, 부신 피질 기능항진증 (개), 갑상선 기능항진증 (고양이), 당뇨병 등이 고혈압을 유발하는 속발 요인이다.

하지만 사람의 경우 대부분의 고혈압은 그 원인이 확실치 않는 idiopathic etiology에 의해 발생한다고 한다.

고혈압은 고혈압 그 자체보다는 고혈압에 의해 발생하는 이차적인 변화에 의해 여러장기에 손상을 일으키는 질환이다. 고혈압에 의해 손상 받기 쉬운 대표적인 장기로는 눈 (망막 분리), 신장 (신기능 부전 및 단백뇨) 및 뇌조직 (뇌 혈액 순환장애에 의한 뇌경색성 손상), 심장 (좌심실 비대) 등이 있고, 이러한 소견들은 임상적으로 상당히 진행될때까지 뚜렷하지 않은 경우가 많다.

본 강좌에서는 임상적으로 고혈압을 진단

하는 방법과 발병 기전 및 치료방법에 대해 기술하고자한다.

### 2. 전신성 고혈압의 종류와 발병 기전

혈압 (blood pressure)이란 심장이 수축할 때 동맥으로 전달되는 pressure wave를 mmHg 단위로 측정하는 것을 말하고 보통 수축기 압력은 120mmHg이고 이완기 압력은 80mmHg 이다. 심장이 수축할때 생기는 압력을 수축기압 (systolic pressure)라고 하고 심장 수축기 사이에 심장내로 혈액이 들어오는 시기때 (심장이 이완되는 시기) 생기는 압력을 이완기압 (diastolic pressure)라고한다.

혈압에 영향을 주는 주요한 요인으로는 심박출량 (cardiac output; CO), 혈관내 저항감 (vascular resistance; VR)이 있다. 심박출량은 일정기간동안 심장이 박출할 수 있는 혈액의 양을 나타내며 심박수 (heart rate; HR; 분당 심장 박동수)에 일회 박출량 (stroke volume; SV; 심장이 일회 수축시 박출되는 혈액의 양)을

좁은 수를 말한다. 또한 혈관 저항감이란 혈류가 혈관을 통과할때 동맥이 수축 이완할수 있는 정도를 말한다. 예를들어 확장된 동맥을 통과 할때는 혈관 직경이 크므로 혈액을 이동하기 위한 심장의 작업량은 수축된 혈관에 비해 크지 않다. 동맥은 수축 이완기능이 있어서 필요에 따라 몸의 특정 부위에 더 많은 혈액을 공급할 수 있도록 되어있다. 예를들어 운동을 할때 근육내 동맥들은 확장되어 있는데, 이를 통해 근육내로 더 많은 산소와 영양분이 공급 될 수 있도록 도와준다. 혈압은 심박출량(CO)에 혈관 저항(VR)을 곱한수 이다.

혈압은 생리적으로 증가하고 감소할 수 있는데, 예를들어 공포에 질리면, 교감신경의 epinephrine분비로 심박이 증가하여 혈압을 상승시킨다(CO의 증가에 인하여). 반대로 탈수상태에선 체액이 감소하여 SV가 감소되므로 혈압이 떨어진다(CO의 감소에 인하여).

올바른 혈압의 측정은 심장의 이완기(diastolic)와 수축기(systolic)때 혈압을 모두 측정해야하며, 증례에 따라 수축기와 이완기 혈압이 모두 상승하는 복합적인 고혈압(combined hypertension)의 증례와 이완기나 수축기중 어느 한쪽의 혈압만 상승하는 분리형 고혈압(isolated hypertension)이 있고, 증례에 따라 이병율과 예후가 다르다. 동물에서는 아직까지 이러한 고혈압의 유형에 따른 이병율의 차이에 대한 연구는 실시된 적이 없어서 어떤 유형의 고혈압이 이병율이 높은 지는 알 수 없다.

또한 고혈압은 그 원인에 따라 원발성 고혈압(primary hypertension)과 속발성 고혈압(secondary hypertension)으로 분류한다.

원발성 고혈압은 사람의 경우 대부분 특발성(idiopathic; 원인 불명)으로 발생하며, 부신 피질세포종같은 종양에 의해서도 발생한다.

고양이의 경우, 전체 집단에서 발병 비율은 아직 연구된바는 없지만 일부 품종에서 그 발생 비율이 상당히 높다고한다. 만성 신부전증이 있는 20~65%의 고양이에서 고혈압이 속발됨이 보고된바 있고 갑상선 기능 항진증이 있는 고양이의 86%에서 혈압이 정상보다 높게 관찰된다고한다. 하지만 최근의 의학적 발달로 갑상선 기능 항진증의 조기 진단이 보편화되면서 갑상선 기능 항진증의 경우, 고혈압의 속발 비율이 7~10%로 현저히 감소되었다는 보고도 있다. 하지만 갑상선 기능항진증 자체가 신기능 부전을 유발하는 요인이 되고, 이런 증례의 경우, 고혈압이 신장 질환에 속발한건지 아니면 갑상선 항진증에 속발한건지 알 수 없다. 사람과 달리 고양이의 경우, 노령화 자체가 고혈압의 이병율을 높이지는 않는다.

다만 신부전증과 갑상선 기능항진증의 발생율을 상승시키므로 노령 동물에서 고혈압의 발생 비율이 높은것 같다.

개의 경우, 전체 집단에서 고혈압의 발생비율은 상당히 낮다. 고양이의 경우 처럼, 일부의 품종에서는 발생 비율이 높다고 한다. 개의 경우, 만성 신장질환, 부신 피질 기능항진증과 당뇨병이 고혈압을 속발하는 대표적인 질환들

이다. 만성 신장 질환의 경우, 60~90%의 개에서 고혈압이 발생하며 부신 피질 기능항진증의 경우 70~80%, 당뇨병의 경우, 25~45%의 증례에서 고혈압을 동반한다고 한다.

드물게 부신 수질세포종, 사지말단 종대증(acromegaly), 원발성 알도스테론 증가증 및 phenylpropanolamine 같은 약물을 장기간 복용할 경우, 고혈압이 발생한다고 한다.

나이가 먹어감에 따라 혈압이 올라간다는 보고가 있기는 하지만 통계학적으로 신뢰할 정도는 아니다. Sight hound종 개(예; 그레이하운드, 닥스훈트)는 다른 품종에 비해 혈압이 정상적으로 15mmHg정도 높다. 통계학적으로 신뢰할 수 있는 정도는 아니지만, 숫개가 고혈압이 많다고한다. 대부분의 고혈압의 증례는 다른 질환에 의해 속발하는 경우가 많고, 또한 혈압을 직접 측정하지 않는 한 고혈압의 존재 유무 자체를 확인하기가 어렵다. 때문에 직접적인 혈압의 측정을 임상 검사에 routine하게 실시해야하며, 고혈압이 관찰되면, 속발 원인을 찾기위한 검사가 필요로한다.

## 2.1 신장 질환과 고혈압

심장이 박출할때마다 상당히 많은 양의 혈액이 신장으로 들어간다. 또한 신장내에는 renin 이나 aldosterone 같은 혈관을 수축하는 인자와 체액과 전해질을 흡수하고 배설하는데 관여하는 호르몬이 분비된다. 때문에 신장 질환이 있을 경우, 혈량의 변화에 따른 신장의 반응이 둔화되고 잘못된 내분비 호르몬의 영향으로 고혈

압을 유발하며, 반대로 고혈압은 신기능을 저하시켜서 (사구체를 경화시키고 네프론을 소실시킴) 속발성 신장 질환을 유발하기도 한다.

심장과 관련된 신장 및 시상하부의 내분비계와 교감신경계의 작용은 지난 수의사회지에 실린 심장 질환 치료에 관련된 저자의 글을 참고하기 바란다.

## 2.2 갑상선 기능 항진증 및 부신질환과 고혈압

갑상선 기능항진증의 경우, 이상 분비된 thyroxine이 심장 기능을 지속적으로 항진시켜서 고혈압을 유발하는것으로 알려져있다.

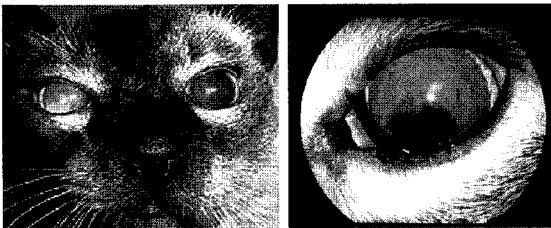
또한 교감신경의 흥분으로 RAAS (renin-angiotensin-aldosterone system)의 기능이 교란되는 것도 고혈압에 일조하는것으로 알려져 있다. 부신피질 기능 항진증의 경우, RAAS의 기능 이상과 epinephrine에 지나치게 민감하게 반응한 혈관이 혈관의 저항감(VR)을 증가시키는 것이 고혈압의 주된 이유이다. 또한 부신 수질종(드물지만)의 경우 이상 분비되는 catecholamine류가 고혈압의 주된 원인이다.

## 2.3 당뇨병과 고혈압

일반적으로 절식시(fasting) 혈당은 조금 감소하지만 반면 혈중 인슐린 농도는 크게 감소된다.

때문에 시상하부 세포내 인슐린을 매개로하는 glucose uptake는 크게 감소된다. 이로인하여 당대사율은 저하되고 이러한 반응은 시상하부와 뇌간(brain stem)에 신호를 보내어 inhibitory pathway를 활성화시키므로 교감신경계를 억압한

다. 반대로 혈당이 높을 경우 이와 반대되는 작용을 한다(그림 1). 즉 고혈당은 교감신경계를 지속적으로 흥분시켜 심박수를 증가시켜 혈압을 상승시키는 효과가 있다. 또한 당뇨병은 신장 질환을 유발하므로 신장 질환에 속발하는 고혈압을 유발하기도 한다.



[그림 1] 전신성 고혈압에 의해 심한 망막의 부종과 분리 증상을 보이는 고양이

### 3. 임상 증상

사람의 경우, 고혈압을 silent killer라고도 하는데 이는 질병이 상당동안 진행될 동안 아무런 증상을 보이지 않다가 갑자기 치명적인 증상을 보이는데서 유래한 말이다. 주요한 증상으로 망막 출혈과 분리 (retinal hemorrhage and detachment), 의기 소침 발작같은 신경 증상 및 신장 질환 소견과 원인 불명의 좌심실 비대증이 있다. 특별한 증상을 보이지 않다가 갑작스럽게 위급한 증상을 보이는 경우가 많기때문에 임상가는 고혈압을 유발하는 원발 질환을 치료할 경우, 혈압을 주기적으로 검사해야하고 또한 고혈압에 의해 손상을 받는 장기의 변화에 대한 사전 지식이

필요하다. 표 1에 고혈압에 의해 일어나는 전신 장기의 손상의 종류와 특징이 요약되어있다.

고혈압에 의해 손상 받는 대표적인 장기는 눈, 신장, 뇌 및 심장등이며, 특히 신장의 경우, 고혈압에 의해 가장 먼저 장기 손상이 일어나는 장기이다. 통상 혈압이 160mmHg이상될 경우, 신장 질환의 손상이 일어나지만, 신장 질환에 의한 고혈압인지 고혈압에 의한 신장 질환인지 감별하기 어려운 경우가 많다. 대표적인 신장의 병리 소견으로는 신기능 감소, 사구체 경화증 촉진, 네프론 소실 및 단백뇨 유발등이 있다. 혈압이 180mmHg이상이 되면 고혈압에 의한 눈의 손상이 발생하는데 일명 고혈압성 망막증/ 맥락막증 (hypertensive retinopathy/chorioidopathy) 라고 불리는 삼출성 망막 분리증, 망막내 출혈, 부종등이 발생한다(그림 2). 때문에 고혈압에 의해 갑작



[그림 2] 단백 소실성 신증과 전신성 고혈압으로 심하게 비대된 좌심실, 개. 심내막층에 의한 만성 판막 변성의 소견도 관찰된다.

스럽게 실명하는 경우도 많다. 대부분 뇌에서 발생하는 병소는 갑작스럽게 발병하는 경우가 많고 주로 혈류 흐름을 조절하는 자율 조절계의 장애

로 뇌조직내 소형동맥의 괴사와 뇌부종 및 혈전에 의한 저산소성 손상이 주요한 뇌증상의 원인이다.

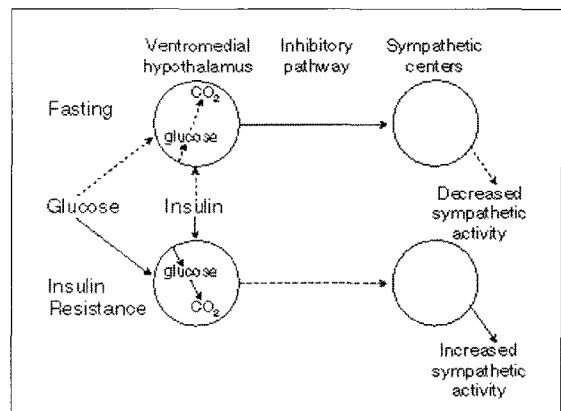
[표1] 고혈압에 의한 전신 장기에 미치는 영향

장기	고혈압에 의한 영향	발병을 유발하는 혈압	기타
신장	신 기능의 감소 사구체 경화증을 촉진 네프론 소실 단백뇨 유발	SBP(Systolic Blood Pressure) >160mmHg	때로 고혈압에 의해 신장 질환이 속발한건지 신장질환에 의해 고혈압이 속발한건지를 감별하기가 힘들다.
눈	삼출성 망막분리 망막이나 수정체 출혈 망막이나 동공의 부종 망막 혈관의 왜곡	SBP(Systolic Blood Pressure) >180mmHg	이러한 질환을 고혈압성 망막증 또는 맥락막증 (hypertensive retinopathy/choroidopathy)이라고한다.
뇌	뇌혈류의 순환 장애 세동맥의 섬유소성 괴사 저산소증을 속발하는 혈전증 뇌종창이나 뇌부종	SBP(Systolic Blood Pressure) >180mmHg 대부분이 급성	뇌경색에 의한 임상증상
심장	중심성 좌심실 비대 심실벽의 스트레스가 가중되어 허혈성 손상유발 속발성 gallop성 잡음	?	사람의 경우, 수축기 고혈압에 의한 심장 질환의 발생 여부를 가능하는데 중요하며, 고양이 경우, 혈압을 조절하면 심부전은 해소되는 경우가 많다.

심장의 경우, 지속적인 혈압의 상승은 좌심실에 중심성 비대를 유발하여 심장 벽에 스트레스를 가중시켜서 저산소증을 유발한다 (그림 3). 이로인하여 속발성 심잡음이 유발된다.

#### 4. 진단

고혈압의 증상을 보이는 동물이나 고혈압을 유발하는 질환을 가진 동물의 경우, 초기 진찰 시부터 혈압을 측정해야한다. 개나 고양이의 경우, 고혈압의 유발 인자나 고혈압의 원인 (사람의 경우 대부분이 특발성 요인이다)은



[그림 3] 고혈압과 당뇨병의 상관 관계

절식시 (fasting) 혈당은 조금 감소하지만 반면 혈중 인슐린 농도는 크게 감소된다. 때문에 시상하부 세포내 인슐린을 매개로하는 glucose uptake는 크게 감소된다. 이로인하여 당대사율은 저하되고 이러한 반응은 시상하부와 뇌간 (brain stem)에 신호를 보내어 inhibitory pathway를 활성화시키므로 교감신경계를 억압한다. 반대로 혈당이 높을 경우 이와 반대되는 작용을 한다

사람과 많이 다르다.

고양이의 경우, 갑상선 기능항진증으로 진단 되면 반드시 혈압을 측정해야하며, 또한 좌심실의 비대증의 경우에도 특발성 심근 비대증 (idiopathic cardiomyopathy)으로 진단하기에 앞서 반드시 혈압을 측정하여 고혈압에 의한 심근 비대와 감별을 해야한다.

개의 경우, 고양이의 경우와 마찬가지로 심근증, 갑상선 기능항진증 이외에도 당뇨병, 부신피질 기능 항진증, 부신 수질종 및 원발성 알도스테론 분비증의 경우에도 반드시 혈압을 측정하여야한다. 또한 고혈압에 의한 망막 출혈이나 신경 증상이 있을 경우, 종합 검사를 실시하기전에 고혈압을 치료하여 환축을 먼저 안정시켜야함을 잊어서는 않된다

#### 4.1 혈압 측정 방법

동물에서 혈압을 측정하는 방법은 크게 invasive method와 non-invasive method 로 나눌 수 있다. 또한 방법에 따라 그 정확도와 정상 기준치가 많이 차이가 있다. 때문에 일반적으로 혈압의 측정은 5~7회정도를 실시한후 그 중 가장 큰 수치와 작은 수치를 빼고 나머지를 평균을 내어서 혈압을 구한다.

■ Invasive blood pressure measurement  
이 방법은 동맥에 직접 puncture를 하거나 cannulation하여서 혈압을 측정하는 방법으로 동맥내 압력을 직접 측정하는 방법이지만 임상적으로 사용하기에는 어려움이 많다.

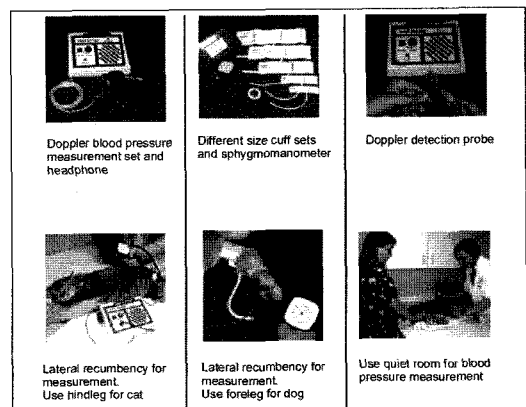
■ Oscillometric blood pressure measurement

이 방법은 사지 말단이나 꼬리에 cuff를 장착하여 자동적으로 cuff를 inflating/deflating시켜서 동맥의 박동을 측정하는 방법으로 사람에서 흔히 이용되는 방법이지만 비용이 상당히 비싼 단점이 있고 사람에서 이용되는 검사 기구를 고양이와 소형 개에서는 사용하기가 어려운점이 많다. 또한 연구에 따르면 이러한 방법은 수축기압을 5~20mmHg 정도 낮게 측정하며, 이완기압은 전혀 바르게 측정하지 못한다는 보고도 있다.

#### ■ Doppler blood pressure measurement

이 방법은 소형 동물에서 가장 보편적으로 이용되는 가장 유용한 검사 방법으로 도플러의 원리를 이용하여 동맥의 박동과 압력을 측정하는 방법이다. 하지만 정확도는 사용자의 숙련도에 따라 많이 달라지며 일부 동물에서는 이완기압을 감별하기 어려운 점이 있다 (그림 4).

#### ■ Photoplethysmographic blood pressure



[그림 4] 도플러를 이용한 혈압 측정  
혈압 측정을 위해 일반적으로 동물을 황아로 눕히고, 개의 경우, 전지에 cuff를 장착하고 고양이의 경우 후지에 cuff를 장착한다.

measurement

이 방법은 적외선을 이용하여 동맥압을 측정하는 방법으로 사람에서는 많이 이용되고 있지만 개와 고양이에서는 아직 보편화되어 있지 않다.

#### 4.2 혈압 측정 요령

임상적으로 noninvasive method이 가장 흔히 이용되며 정확한 혈압을 측정하기 위해서는 다음과 같은 기준이 요구된다 (미국 수의 심장 학회의 기준).

##### ■ 검사 방법

- 고양이의 경우 doppler법, 개의 경우, doppler법이나 oscillometric 방법을 이용
- Cuff size: 장착부위를 약 40% 정도 커버할 것
- Cuff를 장착한 부위를 우심방과 동일한 level로 유지한다.
- 첫번째 reading은 버리고 30초내지 1분 간격으로 3-5회 측정후 평균값을 구함

##### ■ 환축에 대한 고려 사항

- 다른 검사에 앞서 혈압을 먼저 측정한다.
- 환축이 안정할 수 있도록 축주를 동반한다.
- 환축이 의식이 있으면, 환축을 횡으로 눕힌다.

##### ■ 환축이 주위 환경에 익숙해지게 시간을 준다.

#### 4.3 혈압의 판독과 이에 따른 대처 방안

측정 방법에 따라 혈압의 기준은 다르다. 일반적으로 고혈압으로 판정하는 기준은 수축기압이 160mmHg이거나 이완기압이 95mmHg이상인 경우이다. 일반적으로 수축기압 (systolic blood pressure; SBP)이 판정의 기준으로 사용된다.

- SBP <150/95: 위험 요인이 미비- 추가 검사가 필요치 않다.
- SBP 150/95: 경미한 위험 요인
  - 만약 합병 질환이나 다른 증상이 없으면 재검을 실시한다.
  - 원발 요인을 조사한다.
  - 다른 이상을 확인할 수 없을 경우, 주기적으로 혈압을 측정한다.
- SBP 160/100~180/120: 중등도 위험 요인
  - 원발 요인을 세심히 조사한다.
  - 임상 증상이 있으면 고혈압에 대한 치료를 실시한다.
  - 임상 증상이 없어도, 원발 요인이 빠르게 교정될 것 같지 않으면 고혈압에 대한 치료를 실시한다.
  - 다른 이상을 확인할 수 없을 경우, 주기적으로 혈압을 측정한다.
- SBP >180/120: 높은 위험 요인
  - 만약 안과 증상이나 신경 증상이 있으면 치료를 먼저 실시한후 원발 질환에 대한 검사를 실시한다.
  - 고혈압을 유발하는 원발 요인이 확인될 경우 치료를 실시한다.
  - 다른 이상을 확인할 수 없을 경우, 주기적으로 혈압을 자주 측정하고 지속적으로 고혈압이 유지되면 시험적 치료를 실시한다.

#### 5. 치료

사람의 경우 여러가지 종류의 치료제가 이용되고 있지만 개나 고양이의 경우, 체계적인

치료 방법은 현재까지도 연구 진행중이다. 특히 개의 경우, 고혈압의 치료 방법은 사용자들의 경험과 이론적인 근거에 바탕을 두고 있지, 임상 시험을 통해 얻어진 방법은 아니다. 때문에 보다 나은 고혈압의 치료 방법에 대한 임상 시험이 요구되는 실정이다. 표 2에 일반적으로 사용되는 약물들의 용법에 대해 요약이되어 있다. 고혈압의 치료 요점은 다음 3가지로 요약할 수 있다. 먼저 눈이나 뇌같이 혈압 상승에 예민한 장기에서 혈압 상승으로 일어날 수 있는 병변을 예방하는 것이다. 둘째로 만성 고혈압에 의해 유발되는 중심성 좌심실 비대를 예방하는 것이며, 마지막으로 사구체 모세혈관압을 낮추고 단백뇨를 억제하여 더 이상의 신장 손상을 막는데 치중해야한다.

고혈압의 치료 방법은 크게 급성의 경우와 만성성의 경우로 나눌 수 있다.

### 5.1 급성 고혈압의 치료

소동물에서 고혈압의 급성 증례의 경우, 약효가 빨리 나타나는 약물은 먼저 사용해야한다. 흔히 약효가 빨리 나타나는 구강 투여제인 hydralazine이나 정맥을 통해 투여되는 혈관 확장제들이 주로 적용된다. Nitropruside같은 약물은 정맥내로 투여할 경우, 혈압을 빠르게 강하시키고 반감기가 짧기때문에 투여량을 조절하기가 쉽다. 때문에 약용량을 조절하기가 용이하다. 하지만 acepromazine의 경우, 약효 지속기간이 길기때문에 농도 조절이 어렵고 때로 과량 투여

[표2] 고혈압 치료에 응용되는 약물들

약물	종류	용량	특징
Acepromazine	Vasodilator	0.03-0.1mg/kg IV	낮은 용량부터 시작
Atenolol	$\beta$ -blocker	D:0.25-1mg/kg PO, BID C:3 mg/kg PO, BID	서맥증에 주의
Propranolol	$\beta$ -blocker	D:0.2-1mg/kg PO, TID C:0.4-1.2mg/kg PO, TID	다른 약물과 투여하면 소량부터 점진적으로 증가 갑상선 기능부전증에의한
Nitropruside	Vasodilator	1-5ug/kg/min IV	소량부터 점진적으로 증가하고 저혈압에 주의할것.
Hydralazine	Vasodilator	D:0.5-2mg/kg PO, BID C:2.5mg/kg PO, BID	소량부터 점진적으로 증가하고 저혈압에 주의할것
Amlodipine	Calcium blocker	D:0.5-1mg/kg PO, SID C:0.625-1.25mg PO, SID	약용량을 높게하면 부작용의 위험이 크다.
Enalapril	ACE inhibitor	D:0.5mg/kg PO, BID C:0.25-0.5mg/kg PO, BID	신기능을 주기적으로 체크
Benazepril	ACE inhibitor	0.25-0.5mg/kg PO, SID	신기능을 주기적으로 체크



에 의한 저혈압이나 신기능을 악화시키는 단점이 있다(특히 노령의 동물).

## 5.2 만성 고혈압의 치료

일반적으로 고혈압이 있는 경우, 사료중 소금의 양을 제한해야한다. 이뇨제 요법만으로 고혈압을 조절하기란 쉽지 않으므로 칼슘 채널 차단제 같은 다른 약물과 혼용해야 효과가 있다(투여량을 줄일 수 있으므로). 또 만약 환축이 수액을 받고 있을 경우, 투여량을 줄이고 혈관 확장제를 병용 투여해야한다. 또한 신장 기능을 반드시 모니터링해야한다. 고양이의 경우, 만약 심한 고혈압과 안과 증상이 관찰될 경우, 혈압을 165mmHg 이하로 유지하여 더이상의 안과 병소의 진행을 예방하고 뇌 손상이 일어나지 않게해야한다. 고양이의 경우 칼슘 채널 차단제인 amlodipine이 치료 효과가 뛰어난 것으로 알려져 있다. 통상 이 약물을 0.625mg 정도를 하루 일회 투여하고 1~2주간격으로 혈압을 검사해야한다. 이러한 치료에도 혈압이 165mmHg이상으로 관찰될 경우, amlodipine의 양을 1.25mg으로 증량하고 경과를 지켜본다. 대부분의 경우, 약용량을 증가시키면 혈압이 130-160mmHg 사이로 떨어진다. 만약 혈압이 110mmHg 이하로 떨어지는 저혈압의 증상을 보이면 용량을 다시 감소시킨다. 하지만 이런 경우는 임상적으로 극히 드물다.

또한 만약 환축이 망막 분리증에 의해 실명 증상을 보일 경우, 입원을 시켜서 집중적으로 혈압을 낮추어야한다. Atenolol이나 propranolol 같은 베타 차단제는 부과적으로 투여할 수 있는

약물이지만(특히 갑상선 기능 항진증이 있는 경우), 단독 투여는 혈압 조절에 별로 효과가 없다. 또한 ACE차단제 역시 장기적으로 고혈압을 조절하는데 유용하다. 개의 경우, 고양의 경우와 거의 유사하게 치료를 실시한다. ACE차단제의 경우, 혈압을 낮추고 신장의 단백질 소실을 방지하는 효과 때문에, 단백질 소실성 신장 질환이 있는 동물에 유용한 치료법이다. 개의 경우, 비록 고혈압의 원발 요인에 따라 그 약효는 다소 차이가 있지만, 응급의 증례가 아니면 무난하게 혈압을 강화시키는 목적으로 투여할 수 있는 약물이기도하다. 칼슘 채널 차단제인 amlodipine은 개의 경우, 약효를 내기위해서는 더 많은 양을 투여해야하며 이로 인해 부작용의 발생 비율도 높다. 일반적으로 적량의칼슘 채널 차단제인 amlodipine으로 혈압이 조절되지 않을 경우, 약 용량을 증가시키지말고 베타 차단제나 ACE차단제를 병용하는 것이 더 안전하게 혈압을 조절할 수 있는 방법이다.

## 6. 결론

소동물에서 고혈압을 진단하기란 쉽지 않다. 때문에 고혈압을 유발하는 질환에 이환된 환축의 경우, 주기적으로 혈압을 측정해야하며, 반대로 고혈압이 있을 경우, 이를 유발하는 질환에 대한 세밀한 검사가 필요하다. 하지만 동물의 경우, 아직까지도 가장 효과적으로 고혈압을 치료하고 신장 기능 손상을 막을 수있는 방법에 대해서는 학계가 풀어야할 숙제로 남아있다. **대수**

## 참고문헌

1. Rapoport GS, Stepien RL. Direct arterial blood pressure measurement in 54 dogs presented for systemic hypertension screening 1998-2001 (abstract). 11th Congress, European Society of Veterinary Internal Medicine 2001;62.
2. Struble AL, Feldman EC, Nelson RW, Kass PH. Systemic hypertension and proteinuria in dogs with diabetes mellitus. *J Am Vet Med Assoc* 1998;213:822-825.
3. Remillard RL, Ross JN, Eddy JB. Variance of indirect blood pressure measurements and prevalence of hypertension in clinically normal dogs. *Am J Vet Res* 1991;52:561-565.
4. Syme HM, Barber PJ, Markwell PJ, Elliott J. Prevalence of systolic hypertension in cats with chronic renal failure at initial evaluation. *J Am Vet Med Assoc* 2002;220:1799-1804.
5. Maggio F, DeFrancesco TC, Atkins CE, et al. Ocular lesions associated with systemic hypertension in cats: 69 cases (1985-1998). *J Am Vet Med Assoc* 2000;217:695-702.
6. Littman MP, Robertson JL, Bovee KC. Spontaneous systemic hypertension in dogs: Five cases (1981-1983). *J Am Vet Med Assoc* 1988;193:486-494.
7. Bovee KC, Littman MP, Crabtree BJ, Aguirre G. Essential hypertension in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 1989;195:81-86.
8. Bovee KC, Littman MP, Saleh F, et al. Essential hereditary hypertension in dogs: a new animal model. *J Hypertens* 1986;4:S172-1.
9. Tippet TE, Padgett GA, Eyster G, et al. Primary hypertension in a colony of dogs. *Hypertension* 1987;9:49-58.
10. Stiles J, Polzin DJ, Bistner SI. The prevalence of retinopathy in cats with systemic hypertension and chronic renal failure or hyperthyroidism. *J Am Anim Hosp Assoc* 1994;30:564-572.
11. Kobayashi DL, Peterson ME, Graves TK, et al. Hypertension in cats with chronic renal failure or hyperthyroidism. *J Vet Intern Med* 1990;4:58-62.
12. Consensus Panel, American College of Veterinary Internal Medicine. Current recommendations for diagnosis and management of hypertension in cats and dogs (report). Dallas, TX, 20th Annual Veterinary Medical Forum, 2002.
13. Sparkes AH, Caney SMA, King MCA, Gruffydd-Jones TJ. Inter- and intraindividual variation in Doppler ultrasonic indirect blood pressure measurements in healthy cats. *J Vet Intern Med* 1999;13:314-318.
14. McCubbin JW, Corcoran AC. Arterial pressures in street dogs: Incidence and significance of hypertension. *Proc Soc Exp Biol Med* 1953;84:130-131.
15. Bodey AR, Michell AR. Epidemiological study of blood pressure in domestic dogs. *J Sm Anim Pract* 1996;37:116-125.
16. Anderson LJ, Fisher EW. The blood pressure in canine interstitial nephritis. *Res Vet Sci* 1968;9:304-313.
17. Cowgill LG, Kallet AJ. Recognition and management of hypertension in the dog. In: Kirk, RW and Bonagura, JD, eds. *Current Veterinary Therapy VIII: Small Animal Practice*. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1983:1025-1028.
18. Ortega TM, Feldman EC, Nelson RW, et al. Systemic arterial blood pressure and urine protein/creatinine ratio in dogs with hyperadrenocorticism. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:1724-1729.
19. Stepien RL, Rapoport GS. Clinical comparison of three methods to measure blood pressure in nonsedated dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1999;215:1623-1628.
20. Schneider HP, Truex RC, Knowles JO. Comparative observations of the hearts of mongrel and greyhound dogs. *Anat Rec* 1964;149:173-180.
21. Brown S, Haberman C, Morgan J. Evaluation of Doppler ultrasonic and oscillometric estimates of blood pressure in conscious dogs (abstract). 19th Annual Veterinary Medical Forum 2001;845.
22. Bodey AR, Michell AR. Longitudinal studies of reproducibility and variability of indirect (oscillometric) blood pressure measurements in dogs: evidence for tracking. *Res Vet Sci* 1997;63:15-21.

23. Bodey AR, Michell AR, Bovee KC, Buranakul TG. Comparison of direct and indirect (oscillometric) measurement of arterial blood pressure in conscious dogs. *Res Vet Sci* 1996;61:17-21.
24. Cowgill LD. Systemic hypertension: Overview & importance. Proceedings, 19th Annual Veterinary Medical Forum 2001;107-108.
25. Kallet AJ, Cowgill LD, Kass PH. Comparison of blood pressure measurements obtained in dogs by use of indirect oscillometry in a veterinary clinic versus at home. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210:651-654.
26. Bodey AR, Young LE, Bartram DH, et al. A comparison of direct and indirect (oscillometric) measurements of arterial blood pressure in anaesthetised dogs, using tail and limb cuffs. *Res Vet Sci* 1994;57:265-269.
27. Brown S, Haberman C, Morgan J. Evaluation of Doppler ultrasonic and oscillometric estimates of blood pressure in cats (abstract). *J Vet Intern Med* 2001;15:281.
28. Binns SH, Sisson DD, Buoscio DA, Schaeffer DJ. Doppler ultrasonographic, scillometric sphygmomanometric, and photoplethysmographic techniques for noninvasive blood pressure measurement in anesthetized cats. *J Vet Intern Med* 1995;9:405-414.
29. Belew AM, Barlett T, Brown SA. Evaluation of the white-coat effect in cats. *J Vet Intern Med* 1999;13:134-142.
30. Brown SA, Langford K, Tarver S. Effects of certain vasoactive agents on the long-term pattern of blood pressure, heart rate, and motor activity in cats. *Am J Vet Res* 1997;58:647-652.
31. Bodey AR, Sansom J. Epidemiological study of blood pressure in domestic cats. *J Small Anim Pract* 1998;39:567-573.
32. Mishina M, Watanabe T, Fujii K, et al. Non-invasive blood pressure measurements in cats: Clinical significance of hypertension associated with renal failure. *J Vet Med Sci* 1998;60:805-808.
33. Klevans LR, Hirkaler G, Kovacs JL. Indirect blood pressure determination by Doppler technique in renal hypertensive cats. *Am J Physiol* 1979;237:H720-H723.
34. Chalifoux A, Dallaire A, Blais D, et al. Evaluation of the arterial blood pressure of dogs by two noninvasive methods. *Can J Comp Med* 1985;49:419-423.
35. Coulter DB, Keith JC. Blood pressures obtained by indirect measurement in conscious dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1984;184:1375-1378.
36. Grauer GF, Greco DS, Getzy DM, et al. Effects of enalapril vs. placebo as a treatment for canine idiopathic glomerulonephritis. *J Vet Intern Med* 2000;14:526-533.
37. Steele JS, Henik RA, Stepien RL. Effects of ACE-inhibition on blood pressure and the renin-angiotensin-aldosterone system in cats with hypertension associated with chronic renal disease. *Vet Therap* 2002;3:157-166.
38. Henik RA, Snyder PS. Treatment of systemic hypertension in cats with amlodipine besylate. *J Am Anim Hosp Assoc* 1997;33:226-234.
39. Snyder P. Amlodipine: a randomized, blinded clinical trial in 9 cats with systemic hypertension. *J Vet Intern Med* 1998;12:157-162.
40. Henik RA. Systemic hypertension and its management. *Vet Clin NA, Sm Anim Prac* 1997;27:1355-1372.
41. Brown SA. Systemic hypertension: Kidney as a target organ. Proceedings, 19th Annual Veterinary Medical Forum 2001;117-118.
42. Bagley RS. Systemic hypertension: Brain as a target organ. Proceedings, 19th Annual Veterinary Medical Forum 2001;111-112.
43. Davidson MG. Systemic hypertension: The eye as a target organ. Proceedings, 19th Annual Veterinary Medical Forum 2001;113-114.
44. Atkins CE. Systemic hypertension: The heart as a target organ. Proceedings, 19th Annual Veterinary Medical Forum 2001;115-116.
45. Stepien RL. Hypertension in Cats and dogs, 26th Waltham Small animal cardiology Forum, 2002.
46. Elliot J. Feline hypertension: Diagnosis and Management, 27th World small animal veterinary association Cogress, 2002.
47. Reaven GM, Lithell H, Landberg L. Hypertension and associated metabolic abnormalities—the role of insulin resistance and the sympathoadrenal system, *N Eng J Med*, 1996;374-381.

Legend of figures