



허강준

· 충북대학교 수의과대학 교수
· 수생동물질병수의사회 회장
· gjheo@cbu.ac.kr

양서류 및 파충류 질병의 진단과 치료기법

1. 양서류와 파충류의 질병 진단 기법

1) 병력(case history)의 수집 및 외관소견의 검사(external examination)

- (1) 축주로부터의 자세한 병력의 채집은 잠정적인 진단(tentative diagnosis)을 내리는데 중요한 역할을 한다. 특히 집단 양식의 경우 사육관리(husbandry practices)에 대한 정보는 매우 필요하다.
- (2) 수의사는 동물에 대한 해부 및 생리, 행동 양식, 그리고 사육관리 등에 대한 기본적인 지식을 습득하고 있어야 한다.
- (3) 환측은 먼저 자세(posture)나 행동, 영양 및 탈수(nutritional and hydration state) 등의 일반적인 건강 상태에 대해 검사를 받아야 한다(assessment of the generalstate)
- (4) 건강 상태를 관찰하는 동안에 환측은 저항하거나 도망가지 않게 보정(restraint)을 해야 한다.
 - ① 도마뱀의 경우 양다리를 한손으로 잡고 꼬리를 움직이지 않게 몸에 밀착시켜 보정한다. 이때 피부에 상처를 입거나 또는 탈피를 하거나 꼬리를 끊고 도망갈 수 있으므로, 절대로 피부나 꼬리 부분을 세게 잡지 않도록 한다.
 - ② 뱀의 경우 머리 부분과 몸통을 부드럽게 두 손으로 잡아 보정한다. 큰 뱀은 두 사람 이상이 보정한다. 독사(venomous snake)의 경우 매우 위험하므로 반드시 보정 기구(snake hook와 plastic tube)가 필요하다.
 - ③ 양서류의 경우 피부 점막의 손상을 방지하기 위해 젖은 장갑을 착용하고 만져야 하며, 작은 개체의 경우 Petri dish에 넣어 관찰한다.

(5) 외관소견의 검사

- ① 피부 : 체표의 균질성(irregularity), 체색의 변화(changes in color), 부종(swelling), 부스럼(scabbing), 외부 기생충, 그리고 기타 병변이 있는지 관찰한다.
 - ② 구강 : 점막, 혀, 치아, 비강, 식도 및 기관의 개구부에 점액 분비, 발적, 상처, 부종 등의 병변이 있나 확인한다.
 - ③ 눈 : 부종, 발적, 백탁(cloudness), 감겨진 안검(sticky lids) 등이 있나 검안경(ophthalmoscope)으로 관찰하고, 각막의 궤양(ulceration of the cornea)은 fluorescein을 이용하여 검사한다.
 - ④ 호흡 : 호흡의 세기와 빈도와 호흡기로부터의 삼출물(exudate)을 관찰한다.
 - ⑤ 등이나 다리에 골절, 염증, 종양을 나타내는 부종이나 혹이 있는지 만져보고, 배설장 부위에 부종, 부스럼, 오염물 등이 있나 확인한다.
- (6) 혈압과 체온은 환경에 따라 변하므로 포유류에서와 같이 중요하지 않다. 그러나 청진기(stethoscope)를 이용한 허파와 심장의 청진은 매우 중요하며, 청진 시 비늘에 의한 마찰음(disruptive sound)을 방지하기 위해 젖은 타월을 대고 청진하면 편리하다.

2) 기생충학적 검사

- (1) 사육되는 양서류와 파충류의 대부분이 기생충성 질병에 의해 사망하며, 배설물의 검사(fecal exam)는 진단에 있어서 가장 중요한 방법이다.
- (2) 대부분의 기생충성 질병의 경우 특별한 증상을 나타내지 않으나, 섭이 거부(refusal to feed), 체중감소(weight loss), 무관심(apathy), 발육 정지(stunted growth), 호흡부진(lack of respiration), 설사 및 구토 등의 증상을 나타낸다. 이러한 증상은 질병의 원인과 무관하여, 반드시 실험실 진단에 의해 원인을 파악해야 한다.
- (3) 배설물에 의한 총체 및 총란 검사
 - ① 진단에 사용할 배설물은 신선한 샘플을 채집해야 하며, 저온 상태로 신속하게 실험실로 보내져야 한다. 이때 일부 원충성 기생충이 죽을 수 있으므로 냉동을 피하고, 건조되지 않도록 주의한다.
 - ② 배설물 샘플은 신선한 상태에서 생리식염수에 희석하여 40배 배율로 현미경으로 관찰한다(native exam).
 - ③ 포화 식염용액 등의 부유액(flotation medium)을 사용하여 기생충을 관찰한다.
 - ④ 식물의 화분(pollen)이나 종자, 섬유, 동물의 털 등이 존재하는 경우 기생충의 총란과 혼동할 수 있으므로 주의해야 한다(pseudoparasites).

- (4) 뱀의 lung worm의 경우 기관지의 점액을 면봉으로 채취하거나 0.5% 멸균 식염수로 기관지를 세척(washing trachea)하여 관찰한다.
- (5) 옴이나 진드기와 같은 외부기생충(ectoparasite)의 경우, 육안으로 피부를 직접 관찰하거나, 하얀 종이를 바닥에 깔고 솔로 피부를 긁어 떨어뜨린(brushed off) 후 자세히 관찰한다.

3) 세균학적 검사

- (1) 양서류와 파충류의 경우 *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Proteus* 등의 여러 세균이 정상적인 개체에서도 분리되는 정상세균총(natural flora)으로, 이러한 세균이 분리된다고 치료가 필요한 것은 아니다.
- (2) 따라서 세균성 질병이 의심이 될 경우에 한해 세균학적 검사를 행하여야 하며, 검사를 위한 샘플은 주위를 소독한 후 반드시 병변으로부터 면봉으로 채취해야 하며, 샘플은 저온 상태에서 가능한 빠른 시간에 실험실로 보낸다.
- (3) 샘플은 바로 혈액배지(blood agar) 등의 표준배지(standard culture medium)에 도말하여, 30~35°C에서 24시간 배양하며, 집락이 관찰되면 분리 배양한다.
- (4) 원인세균이 분리되면 항생제 감수성검사(antibiotic resistance test)를 행하여 감수성이 있는 항생제를 선택한다.

4) 진균학적 검사

- (1) 동물의 내부 장기에 진균이 감염되면 체표나 호흡기에 감염된 경우보다 진균성 질병(mycoses)을 진단하기가 어려운데, 소화관에 감염된 진균의 포자나 균사는 주로 배설물에서 발견된다.
- (2) 내장 감염의 경우 X-ray 검사에 의해 발견되는 경우도 있으나, 조직검사와 진균배양을 통하여 진단하는 것이 확실하다.
- (3) 조직검사(histological examination)를 위해서는 조직절편(thin slices of tissue)를 Grocott's stain 등의 염색법으로 염색하여 현미경으로 관찰하는데, 포자나 균사를 잘 관찰할 수 있다.
- (4) 샘플을 병변으로부터 도구(stick)로 채취하여 세균의 번식을 막기 위해 항생제를 첨가한 Sabouraud Dextrose agar 등의 배지에 찢러 수 주간 배양한다.

5) 바이러스학적 검사

- (1) 양서류와 파충류에 있어서 여러 가지 바이러스 질병이 알려져 있으나, 아직 병원체로서 바이러스의 역할이 불분명한 점이 있다.
- (2) 바이러스를 분리하기 위해서는 조직샘플을 병변으로부터 채취하여 바로 -20°C 이하에서 동결하여 보존한다.

6) 조영학적 검사(imaging techniques)

- (1) X-ray 촬영이나 ultrasonography(초음파검사), magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT scan), endoscopy(내시경검사), fluoroscopy (X선 투시검사), moving radiograph 등의 방법을 이용하여 진단한다.
- (2) 신장과 방광의 결석, 대사성 골질환(MBD ; metabolic bone disease), 골절, 알의 정체, 성별 검사(hemipenes bones의 촬영), 그리고 종양 등을 진단하는데 매우 유용하다.
- (3) 보호 장비를 갖춘 후 마취를 시킨 후 동물을 촬영하여 정상의 결과와 비교하여 진단한다.
- (4) X-ray 촬영 방법
 - ① 대부분의 경우 동물을 film box에 올려놓고 촬영하는데, 독사의 경우 플라스틱 상자(plastic container)에 넣어 촬영한다.
 - ② 그러나 움직여서 촬영이 어려운 경우에는 기계적으로 보정하거나, 또는 마취제 등의 약물(ketamine hydrochroide)을 사용하여 동물을 진정시키고, 체중을 측정한다.
 - ③ 진정된 동물은 몸을 쪽 펴고, 다리를 벌려서 배면(dorsal), 측면(lateral), 복면(ventral)으로 자세를 바꾸어 방사선을 조사한다(이 때 조사 용량은 체중에 의해 조절한다)
 - ④ 거북류의 허파를 촬영하기 위해서는 보정틀(frame)에 넣어 앞에서 뒤 방향(craniocaudal)으로 촬영한다(이때 좌우 방향을 표시하도록 한다).
 - ⑤ 소화관 내부를 관찰하기 위해서는 barium sulfate나 gastrographin을 충분한 물(1:1 비율)과 함께 stomach tube를 사용하여 경구투여한 후 방사선을 조사한다(contrast solution ; 파충류는 장관운동이 느려 충분한 시간을 기다릴 필요가 있다).
- (5) 초음파검사
 - ① 초음파(ultrasound) 검사는 부드러운 조직을 검사하는데 유용하며, 방사선 조사량(radiation amount)이 X-ray 촬영에 비해 적어 안전하다.
 - ② 거북이나 작은 크기의 도마뱀의 경우 sector scanner가 편리하며, 뱀이나 큰 도마뱀의 경우 linear scanner가 사용하기에 편리하다.
 - ③ 촬영 10 내지 15분 전에 젤(contact gel)을 피부에 직접 도포한다.

(6) 내시경검사

- ① 동물의 체강뿐만 아니라 식도, 위, 기관, 배설강 내를 직접 관찰할 수 있어 진단에 매우 유용하며, 양서류와 파충류의 경우 횡격막이 없어 체강(coelom) 전체를 관찰할 수 있다.
- ② 소화관 벽의 천공(perforation) 방지나 충분한 공간 확보를 위해, 파충류의 경우 4~10일, 소화시간이 짧은 양서류의 경우 24~48시간 전부터 반드시 절식을 해야 한다.
- ③ 검사 전에 환측은 마취를 하며, 체강 검사(laparascopy) 시 5~10 mm의 피부 절개가 필요하다(거북류의 경우 무릎 부위, 도마뱀이나 도롱뇽의 경우 늑골 사이나 늑골 뒤, 뱀과 개구리의 경우 복부 정중선 옆을 절개한다).
- ④ 충분한 시야(visibility) 확보를 위해 체강 내에 공기를 불어 넣어(insufflation) 주고, 검사 후에 절개 부위는 결찰 봉합한다.

7) 채혈 및 혈액학적 검사

- (1) 채혈은 악어류의 경우 후두동(occipital sinus), 거북류는 경정맥(jugular vein)이나 겨드랑이의 정맥총(axillary plexus) 또는 배측 미저골 정맥(dorsal coccygeal vein), 도마뱀과 뱀류는 복측 미저골 정맥(ventral coccygeal vein)으로부터 채혈한다.
- (2) 심장으로부터 직접 채혈하거나 발톱, 발가락, 꼬리를 절단하여 채혈하는 방법은 감염 및 출혈의 위험이 있어 바람직하지 않다.
- (3) 혈액 응고를 방지하기 위하여 heparin을 사용하며, EDTA는 용혈 작용이 있어 사용하지 않는다.
- (4) 동물의 종류에 따라 체중 당 혈액량은 서로 다르나 대략 5~8%를 차지하며, 혈액의 10%(약 7 ml/kg)를 채혈하면 안전하다.
- (5) 혈액 검사
 - ① 헤마토크리트치 : heparin 처리된 hematocrit tube를 사용하며, 탈수와 빈혈 상태를 판정한다.
 - ② 혈액 도말 : 도말 후 methanol로 고정시킨 후, May-Grunwald-Giemsa stain으로 염색하여, 혈구의 형태를 관찰한다. 또한 혈액에 기생하는 기생충을 관찰할 수 있다.
 - ③ 혈액화학적 검사 : 혈장을 원심분리하여 분리 후 사용하며, 바로 사용할 수 없는 경우에는 냉동하여 나중에 사용한다. 혈액학적 측정치는 동물의 성별, 나이, 사료, 계절, 채혈 부위, 채혈 기구 등에 따라 달라질 수 있다.

8) 부검(autopsy)

- (1) 질병에 걸리거나 죽은 동물은 바로 실험실로 보내져 부검을 행하여야 하며, 얼리거나 비닐봉지와 같은 혐기 상태에서 보관해서는 안된다.
- (2) 사체를 종이 등으로 감싼 후 스티로폼 상자에 넣은 후, 얼음을 채워 넣어 저온 상태로 신속히 운송한다.

2. 양서류와 파충류에 있어서 약품의 투여경로와 방법

1) 약품의 체외 투여(external application)

- (1) 연고(ointment), 크림(cream), 용액(solution), 분말(powder)의 형태로 투여할 수 있으며, 환부가 제한적일 경우 솜(cotten balls)이나 면봉(swab) 등을 사용하여 투여한다.
- (2) 몸 전체에 투여하려면, 수생동물의 경우에는 약욕을 하고, 육생동물의 경우에는 약품을 적신 여러 겹의 타월을 사육장(enclosure)에 놓아 기어가게 한다.
- (3) 파충류의 경우 붕대 요법(dressing)을 실시하기 매우 어려우나, 뱀의 경우 고무콘돔(latex condom)에 약물을 넣어 꼬리 끝부터 말아 감아주면 편리하다.
- (4) 연고나 용액을 뱀의 눈에 투여할 경우, 약품의 침투를 방해하는 투명한 막(eye cap)을 고려해야 한다.

2) 약품의 체내 투여(internal administration)

- (1) 체내 투여는 경구, 배설강, 피하, 근육, 복강, 그리고 정맥을 통하여 투여하는데, 투여 방법은 주로 약품의 종류와 질병에 따라 다르다.
- (2) 경구투여(oral application)
 - ① 경구투여는 약품을 바로 입 안으로 먹이거나, 식도를 통해 위로 집어넣는 튜브를 사용한다. 강제로 약품이나 먹이를 경구로 투여할 경우 가능한 소량을 투여하며, 투여한 먹이가 소화가 되는지 관찰하도록 한다.
 - ② 입을 벌릴 때 손가락이나 작은 막대기를 사용하며, 동물에게 물리거나 동물에게 상처를 입히지 않도록 주의한다. 억지로 입을 벌릴 경우 고무로 덮힌 압설기(rubber coated wooden spatula)를 양턱 사이에 끼어 넣어 입을 벌린다.
 - ③ 도마뱀에 있어서 튜브를 삽입할 경우, 한손으로 머리와 위턱을 잡고 다른 손의 엄지와 검지로 목과 아래턱의 피부를 천천히 잡아당겨 입을 연 후, 압설기를 입안에 넣는다. 다음에 혀와 기관 개구부(tracheal opening) 위로 고무관을 밀어 넣는다. 식도의 전반부

(cranial section of esophagus)가 매우 좁으므로 잘 안 들어간다고 억지로 밀어 넣지 않도록 한다.

- ④ 거북류는 머리를 내밀지 않아, 입을 벌리기가 매우 어렵다. 억지로 자주 시도하면 부리(beak)가 부러지거나 엄청난 스트레스를 줄 수 있다.
 - ⑤ 오랜 기간 또는 자주 경구투여를 할 필요가 있으면, 마취 후에 지혈기(curved hemostat)를 입을 통해 식도로 넣은 후에 목 부위를 절개 하여 튜브(esophageal tube)를 식도를 통해 위로 삽입하고 절개 부위는 튜브와 함께 봉합(purse string suture)한다. 튜브의 바깥쪽은 끝을 마개(plug)로 막고, 튜브를 등에다 테이프로 붙여 자유롭게 움직이도록 한다.
 - ⑥ 입을 벌릴 수 없거나 작은 크기의 동물의 경우, 사료(food)에 약품을 섞거나 먹이 동물(food animal)에 약품을 주사하거나 캡슐을 먹이거나(gut loading), 또는 몸에 묻혀서(dusting) 투여한다.
- (3) 배설강내 투여(cloacal administration)
- ① 대변이 막혔을 경우(fecal impaction), 수액(fluid)이나 윤활제(lubricant)를 배설강이나 대장내로 투여할 때 이용한다.
 - ② 젖은 면봉이나 파라핀유(paraffin oil)을 묻힌 튜브를 조심스럽게 항문(vent)으로 집어 넣는다.
- (4) 피하내 주사(SC ; subcutaneous injection)
- ① 거북류의 경우 무릎 주름(knee fold)에, 도마뱀과 뱀류는 등 앞쪽 척추 옆(the side of spine)에 투여한다.
 - ② 피부를 집어 약간 들어 올린 후에 피부 주름(skin fold)에 바늘을 꽂아 투여한다.
- (5) 근육내 주사(IM ; intramuscular injection)
- ① 양서류와 악어류, 도마뱀의 경우 앞다리 위쪽 근육(the upper arm muscle)에, 거북류는 가슴 근육(the chest muscle)에, 뱀류의 경우 몸 앞쪽 등 근육(the back muscle)에 각각 투여한다.
 - ② 파충류는 신장 문맥계(renal portal system)을 가지고 있어 하반신에 약물을 투여할 경우 혈액이 신장을 먼저 지나가므로, 특별한 경우를 제외하고는 신장에 독성이 있는 약물(nephrotoxic drugs)은 상반신(앞다리)에 투여하여야 한다.
 - ③ 비늘과 비늘 사이에 바늘을 꽂아야 하며, 바늘이 비늘을 뚫지 않도록 한다.
- (6) 복강내 주사(IP ; intraperitoneal injection)
- ① 거북류의 경우 비경구적(parenteral)으로 수액을 투여할 때 사용하며, 복갑(plastron) 오른쪽 위에 어깨 관절(shoulder joint) 아래에 삽입관(cannula)을 삽입하여, 약물을 가슴 근육과 등갑(carapace), 그리고 복벽(abdominal wall) 사이에 투여한다.

(7) 정맥내 주사(IV ; intravenous injection)

- ① 양서류와 파충류의 경우 정맥내 주사는 일반적으로 사용하지 않으나, 원칙적으로 체혈 시와 동일한 혈관을 사용한다.
- ② 뱀류의 경우 장기간 약물 투여 시, 대동맥(aorta)에 카테터(catheter)를 삽입하여 사용한다.
- ③ 거북류의 경우 약물의 용량을 계산 할 경우, 거북의 체중을 갑(shell)의 무게까지 포함하여 생각해야 한다.

3. 양서류와 파충류 질병의 응급처치

1) 환축을 수의사나 전문가에게 데려가기 전에 적당한 응급처치(first aid)를 행하면 질병으로부터의 회복이 한결 용이해질 수 있다.

2) 탈수(dehydration)와 쇠약(emaciation)

- (1) 장기간 먹이를 먹지 못하면 소화기능을 잃어 단단하거나 큰 먹이의 경우 소화관에 정체되거나 토할(regurgitate) 수 있는데, 이는 동물에게 스트레스로 작용하며 체액과 전해질 부족을 일으켜 탈수 상태가 되고 쇠약해진다.
- (2) 링거액(Ringer's solution) 등의 생리적 전해질용액(physiological electrolyte solution)이나 쉽게 소화될 수 있는 액상 먹이를 준다. 환축은 스스로 잘 먹지 못하므로, 반드시 강제 투여(force-feeding)해야 한다.

3) 사고(incident)에 의한 외상(trauma)

(1) 교상(bites)

- ① 먼저 멸균 생리식염수(sterile physiological solution ; 0.9% NaCl)로 상처 부위를 씻어내고 70% 알코올로 소독한다 .
- ② 깊은 상처(gash)의 경우 세척과 소독을 하고 나서 반드시 봉합을 해야 한다.
- ③ 상처가 감염이 안 되었으면 대구 간유 연고(cod liver ointment)를 발라주고, 감염이 되어 염증이 있는 경우 수의사의 적극적인 처치가 필요하다.

(2) 꼬리의 상처(tail injuries)

- ① 주로 뱀이나 도마뱀의 꼬리가 문에 끼었을 때 발생한다.
- ② 완전 절단된 경우 치료 방법이 없으나, 부분 절단(partially severed)의 경우 상처를 소독하고 붕대를 감아준다. 또는 플라스틱 빨대(plastic straw)로 꼬리를 고정해 준다.

(3) 코의 상처(nose injuries)나 발톱의 절단(torn-off claws)

- ① 야생동물을 포획할 때 주로 발생하며, 치유가 매우 느리고 때로는 농양이 생긴다.
- ② 염증이 없으면 대구간유 연고를 발라준다.

(4) 화상(burn)

- ① 사육장 내에 설치된 전열장치와의 접촉에 의해 발생하며, 먼저 상처 부위를 세척하고 대구 간유 연고를 발라준다.
- ② 상처가 크거나 심한 경우에는 탈수나 부패증(sepsis), 신기능 부전(kidney failure), 간손상(liver damage), 또는 쇼크와 같은 합병증(complication)을 일으킬 수 있으므로 반드시 수의사의 치료를 즉시 받도록 한다.

4) 장기 탈출증(prolapse)

- (1) 장관, 난관, 음경(hemipenes) 등이 항문 밖으로 탈출되었을 경우 바로 수의사의 처치를 받도록 한다.
- (2) 탈출된 장기 조직은 건조되거나 상처가 생겨 괴사를 일으킬 수 있으므로, 이를 방지하기 위하여 멸균 생리식염수로 씻어내고 축축한 붕대(moist dressing)를 덮어준다.
- (3) 음경 탈출은 번식기(mating season)나 배설(defecation) 시 정상적으로 관찰되나, 수분 또는 그 이상 지속될 경우 비정상이므로 처치가 필요하다.

4. 양서류와 파충류 마취 및 주의사항

1) 양서류의 마취

(1) 마취 시 주의사항

- ① 양서류에서 마취는 진단이나 수술 등의 외과적 처치를 위하여 행한다.
- ② 대부분의 양서류는 반투과성막(semipermeable membrane)의 피부를 통하여 약물을 흡수하므로, 마취제를 수조에 녹여 투여한다. 마취 중에 비공(nostril)이 물에 잠기지 않도록 주의한다.
- ③ 마취 중에는 산소결핍(hypoxia)을 방지하기 위해 수조에 공기를 주입해야 한다.
- ④ 마취 후에는 바로 꺼내서 깨끗한 물로 씻어 주어야 하며, 회복 시간은 어류에 비해 상대적으로 길다.
- ⑤ 호흡마취제(isoflurane 또는 halothane)의 경우 피부와 호흡에 의해 흡수되므로, 봉인된 수조에 붙여넣어 투여한다.

- ⑥ 양서류를 젖은 타월(damp towel) 위에 놓고 등 표면에 마취액을 뿌려주거나, 겔(K-Y gel)에 isoflurane을 섞어 주사기로 도포해 마취시키는 방법도 있다. 그러나 이 방법은 용량을 정확히 계산하기가 힘들고, 겔의 경우 회복시간이 더딘 단점이 있다.
- ⑦ 외부의 열원을 이용하여 적당한 체온을 유지하며, 마취 전에 24시간 동안 절식시킨다.

(2) 마취제의 종류

- ① Tricaine methane sulfonate는 수용성의 흰색의 결정체로, 몸집이 큰 양서류의 경우 2~3 g/L의 용량으로 약욕하고, 오랜 시간 마취를 할 때는 100~200 mg/L의 용량의 수조에 넣어 둔다. 마취 용액이 산성화되는 것을 방지하기 위해 sodium bicarbonate, sodium hydroxide, 또는 sodium hydrogen phosphate를 넣어 중화시킨다.
Ben zocaine이나 phenoxyethanol도 약욕법으로 널리 사용되고 있다.
- ② Ketamine HCl은 피내, 근육내 또는 림프낭(dorsal lymph sac)에 75~125 mg/kg 용량으로 주사한다. 그러나 마취 상태를 유지하기 어렵고, 회복도 느리다.

2) 파충류의 마취

(1) 마취 시 주의사항

- ① 변온동물이므로 주변온도를 따뜻하게(26~32℃) 하여 대사가 일정하게 유지되도록 한다.
- ② 포유류와 달리 신장 문맥계(renal portal system ; 꼬리와 골반 쪽에서 오는 혈액은 대정맥으로 가기 전에 바로 신장을 통과하는 구조)를 가지므로 머리 쪽으로 약물을 투여하도록 한다.
- ③ 마취 대신에 저온 상태(냉장고 등)에 동물을 넣는 것은 바람직하지 않으며, 건강 상태가 불량한 경우에는 마취를 하지 않는 것이 좋다.
- ④ 허파의 용량을 늘리기 위해 마취 전에 적어도 24~48시간 이상 절식하도록 한다. 큰 뱀의 경우에는 수일간 절식하는 것이 바람직하다.

(2) 주사마취(injectable anesthesia)

- ① 마취제로 진정제나 전마취제로 사용되는 ketamine HCl, 부드럽게 마취되고 근육 이완 효과가 좋은 tiletamine HCl과 zolazepam HCl, 생검과 다리 절단, 농양 적출 및 상처 치료와 같은 작은 수술에 사용되는 국소마취제(local anesthetics)인 lidocaine, 1~5분 안에 빠르게 마취되는 정맥 주사용의 propofol 등이 사용된다.
- ② 몸집이 클수록 대사가 느리므로 몸집이 작은 개체보다 적은 용량을 사용한다.
- ③ 각성은 보통 3~4시간이 걸리지만, 용량과 동물에 따라 수일이 걸릴 수 있다. 뱀보다 도마뱀이 마취에서 쉽게 깨어나고, 악어와 거북은 더 오래 걸린다.

- ④ 신장에 문제가 있거나 탈수가 심한 경우에는 호흡 마취를 하는 것이 좋다.
 - ⑤ 정맥 주사 시 도마뱀의 경우 꼬리로 투여하면 되나, 거북의 경우 경정맥이나 꼬리의 등쪽 정맥으로 투여한다.
- (3) 흡입마취 (inhalant anesthesia=gas anesthesia)
- ① 전신 마취에 의한 대수술의 경우, 전마취제 또는 진경제(preanesthetic agents=anticholinergics)로 atropine(0.01~0.04 mg/kg)이나 glycopyrrolate(0.01 mg/kg)을 근육 또는 피하주사하여 호흡기 내의 점액의 과잉분비와 서맥(bradycardia)을 방지한다.
 - ② 호흡 마취제로 isoflurane이 권장되나 halothane 또는 methoxyflurane을 사용하는 경우도 있다.
 - ③ 진경제 투여 후 마취 중 환기(ventilation)를 위하여 기관내 삽관(intubation)을 하며, 너무 깊게 삽입하면 한쪽으로만 마취제가 흡입되므로 주의한다.
 - ④ 마취가 되면 호흡수는 점점 감소하여 1분당 10~20회로 감소하고, 깊은 마취 시는 2~4회 까지 감소한다. 심박수(heart rate)는 마취 중 일정하게 유지하도록 한다.
 - ⑤ 수술 도중에는 몸을 따뜻하게 유지해 주고, 스스로 호흡할 때까지 IPPV(intermittent positive pressure ventilation)을 작동하며 잘 관찰한다. 거북이나 뱀, 악어류의 경우 무호흡(apnea) 증상이 자주 발생할 수 있는데, 마취를 멈추고 환기를 실시한다.
- (4) 마취 상태의 확인(patient monitoring during anesthesia)
- ① 근육 이완의 정도와 점막의 색깔, 또는 발가락, 꼬리, 그리고 항문 등을 꼬집었을 때의 움추림반사 등을 관찰하여 마취 상태를 확인한다.
 - ② 몸을 뒤집어도 스스로 되돌리려는 정위반사(righting reflex)의 소실로 완전 마취 상태를 확인한다.
 - ③ 마취 중에는 심장 박동과 호흡 운동을 electrocardiography monitor, pulse oximeter 등의 감시 장치를 사용하여 면밀히 관찰한다.
 - ④ 깊은 마취 상태에서도 각막이 없는 뱀을 제외한 모든 파충류에서는 각막 반사(corneal reflex)가 존재하며, 뱀에서는 혀의 운동 반사(tongue withdrawal reflex)를 관찰할 수 있다.

5. 파충류의 외과적 수술 요법

- (1) 파충류의 종류가 다양하므로 수술 전에 반드시 대상 동물의 해부학 및 생리학적 특징을 잘 숙지해야 한다. 예를 들면 같은 도마뱀이라 하더라도 이구아나(*Iguana* sp)는 방광이 있으나, 왕도마뱀(*Varanus* sp)은 방광이 없다.

(2) 수술 전 준비 사항

- ① 수술 도구 : 동물의 크기 및 수술의 종류에 따라 수술 도구를 잘 선택해야 한다. 특히 개복 부위의 시야 확보를 위한 self-retaining retractor, 거북에서 배갑(plastron)의 절개를 위한 드릴이나 수술용 톱(rotating cutting wheel= Dremel saw)이나 갑골절 시 접합을 위한 접착제(epoxy resin 또는 veterinary acrylic)와 고정용 pin과 clamp, 그리고 수술 용 봉합사(polyglactin, polydioxanone, nylon) 등이 필요하다.
- ② 소형 파충류의 경우 미세 수술이 필요하므로 밝은 조명과 수술용 확대경(operating microscope나 headband loupe)가 필요하다.
- ③ 수술 전 채혈은 최소한으로 해야 하며(체중 100g 당 0.4~0.8 ml 이내), 채혈 후에는 피 하 출혈을 방지하기 위해 채혈 부위를 수분 간 눌러 준다.
- ④ 수술자에게 편안하고 수술 부위의 시야 확보를 위해 동물을 정확한 자세와 위치로 수술대에 고정한다.
- ⑤ 무균적으로 수술을 행하기 위하여 수술 부위를 chlorhexidine이나 povidone-iodine, 또는 alcohol을 사용하여 소독하며, 수술포(surgical drape)는 투명하고 접착성이 있는 것이 편리하다.

(3) 개복수술(celiotomy) 요령

- ① 동물의 복부를 povidone-iodine으로 소독하고, 절개 시 혈관(ventral abdominal vein)의 손상을 피해 정중선에서 비늘 2열정도 만큼 비껴 절개한다.
- ② 거북의 경우 수술용 톱을 이용해 배갑(plastron)을 사각형으로 잘라낸다. 이 때 절단 시 발생하는 열에 의한 화상을 피하기 위해 얼음물에 기구를 식혀가며 자른다. 자른 후 복막을 갑과 분리할 때 scalpel의 자루 부분을 이용한다.
- ③ 복강을 벌려 retractor로 시야를 확보한 후, 내부 장기의 이상에 따라 처치를 하고, 복강 내에 항생제 용액을 주입한다.
- ④ 복막을 흡수성 봉합사로 연속 봉합하고, 다음에 피부를 결찰봉합으로 외번봉합(everting suture)한다.
- ⑤ 거북의 경우 복막을 봉합한 후에 복갑을 접착제(epoxy resin 또는 acrylics)를 사용하여 원래 자리에 붙인 후에 복부를 랩으로 싸주거나 고정용 장치 등으로 고정시킨다.

(4) 수술 후 처치

- ① 깨끗하고 따뜻하며 어두운 환경의 회복실로 옮겨, 온도(30~36℃)와 습도를 적절히 유지하며, 발가락이나 꼬리에 자극을 주어 마취에서 회복되는 것을 확인한다(보통 24~96시간 정도 걸린다).

- ② 복부 봉합 부위를 매일 소독해 주면서 일정 기간 조용한 곳에서 절식하면서 안정을 취하도록 하며, 탈수를 예방하기 위해 필요하면 수액요법을 행한다.
- ③ 파충류는 일반적으로 피부 치유과정이 느려 약 4~6주 후에 마취 상태에서 발사를 한다. 만일 수술 후 탈피를 하면 발사를 탈피 후로 미룬다.
- ④ 수술 후 7~14일 후에 동물을 원래의 수조로 돌려 놓는다. 수술 후 대부분의 파충류는 쇠약해지므로 영양이 충분한 급이를 하여야 하며, 회복을 돕기 위해 온도를 올려 최소 6개월간 동면을 하지 못하도록 한다.  

