

조류의 마취

김영준연구관 / 서울대학교 한국야생동물유전자원은행

1. 일반적 고찰

현재 우리나라의 야생동물 구조에서 약 80% 이상을 차지하는 종은 조류이고 이중 단독개체발생 비율로만 따지면 50%가 넘는 건수를 바로 이 외상이나 골절이 차지하게 된다. 전체 종에서 따지면 40% 이상의 큰 부분을 차지한다.

골절이나 외상 혹은 외과적 처치를 필요로 하는 사고에 처한 동물은 진정과 보정, 기본적 검사에서부터 방사선 촬영 및 수술까지 마취 약물의 사용이 빈번하게 필요로 하게 된다. 우리나라에서는 이러한 조류의학분야가 많이 소개되어 있지 못하고 몇몇 관심 있는 수의사들과 일부 천연기념물치료소, 동물원, 1·2차 야생동물진료기관에서만 이루어지고 있다. 조류는 호흡의 방식이나 골격 구조 등이 일반적으로 접하는 포유류와는 다른 점이 많아 체계적인 정보의 습득이 필요하다. 이러한 조류를 다루고 수술하기 위해서는 흡입마취가 많이 이용되고 있으나 조류의 호흡기는 포유류와는 달라서 이에 대한 이해는 조류마취에 있어서 필수적이라고 반드시 이해해야 할 것이다.

조류의 마취에는 역시 많은 방법과 조건들이 있고 아직도 논란에 싸인 내용들도 많으나 모든 내용을 제시하기 어렵기 때문에 본 장에서는 Avian Medicine and Surgery 2nd Ed, B.H. Coles의

자료를 기본으로 하여 조류마취에 대한 기본과 실기를 설명하기로 한다.

일반적으로 조류의 피부는 포유류보다 통감이 상대적으로 적은 것으로 보이며 다만 납막, 발, 벼슬, 총배설강 부위에서의 통증이 심하다. 그러므로 어떤 경우에는 전신마취보다 국소마취만으로 추가적인 위험을 피하며 처치할 수 있다. 다만 조류의 크기에 따라 미세한 수술이 요구되어지고 약물의 양도 적어지게 되므로 정확히 계산한 후에 사용하도록 한다. Isoflurane과 Medetomidine 등은 다른 흡입마취제나 Ketamine 등의 약물보다는 진통효과가 뛰어난 것으로 보인다. NSAIDs 계열 중 Carprofen(2mg/kg IM)과 같은 약물은 좋은 술후 진통효과를 제공한다. 외과수술 특히 정형외과수술의 경우 골절부위의 근육을 이완시킬 필요가 있다. 이때 Xylazine이나 Medetomidine 등의 α_2 adrenoreceptor 작용제의 적용은 적절한 효과를 가져다준다.

2. 마취를 위한 조류환축의 평가

동물을 마취하는 사람은 반드시 알아야 하지만 특정 약물에 의한 마취 효과는 종간 차이뿐만 아니라 개체 차이도 반드시 존재한다. 동물의 혈청, 간장에 있는 효소들의 농도 차이와 마취약의 대사 및

배설 능력의 차이도 있겠지만 마취 전 동물을 취급하는 시간이나 보정방법에 의해 증가된 아드레날린도 영향을 미치게 되는 것이다. 그러므로 조난동물을 취급할 경우 즉시 모든 것을 진행하려 하지 말고 24~48시간 정도 안정과 충분한 수분, 영양분을 공급한 후 마취를 실시하는 것이 좋다. 목숨이 경각에 달한 동물의 경우, 살아남기 힘든 경우가 대부분이지만 충분한 휴식과 영양분이 공급된 후에 실시하는 검사에 의해 보다 많은 동물을 살릴 수 있기 때문이다. 마취에 앞서 동물을 안정시키는 것이 좋으며 직접 관찰하는 것 보다는 케이지에 넣고 모니터 등으로 관찰하는 것이 보다 객관화된 정보를 얻는 방법이다. 개구호흡과 같은 호흡의 이상유무나 빈호흡 등을 관찰하며 운동후 얼마만큼 빨리 정상 호흡수를 되찾는가를 확인하는 것도 좋은 평가자료이다. 수화의 정도는 입안의 점막이나 건조도를 살피며 피부 tenting test도 필요하다. 시행하는 간단하면서 쉬운 검사는 PCV치와 총혈중단백량(TPP) 검사이다. PCV가 55%이상일 경우 충분한 시간을 두고 수액요법을 통해 동물을 재수화시켜야 한다. PCV가 20% 미만의 경우에는 수혈을 심각하게 고려해야 한다. 개별종에 따라 다르지만 Total Plasma Protein(TPP) 양은 3.0g/dl 이상이 되어야 안심할 수 있다.

가능하다면 Minimum AST, LDH, Urea, Urate 같은 혈액학적 검사도 실시하는 것이 좋다.

3. 생리학적 고려점

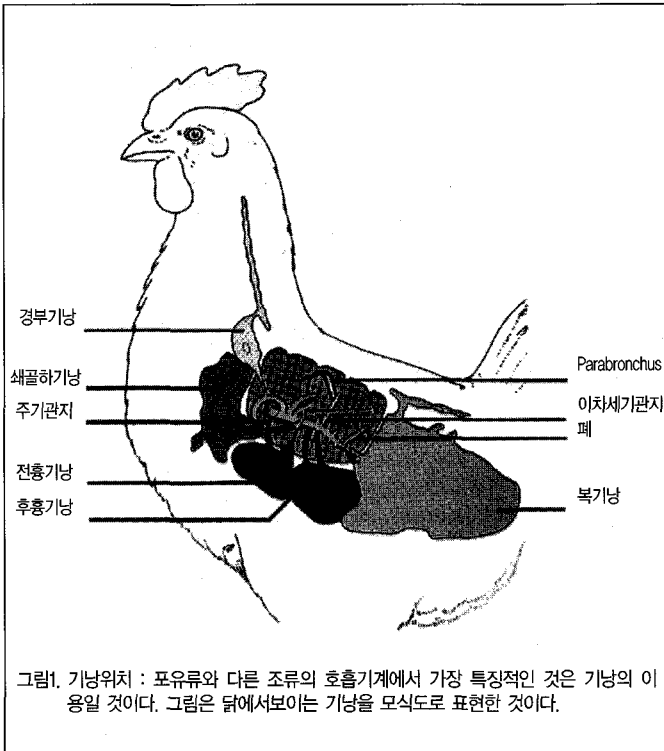
마취에 있어서 가장 중요한 점의 하나는 호흡능력이다. 조류의 호흡기는 포유류와는 달라 폐가 등쪽 벽에 고정되어 있어 신축성이 없으며 상대적으

로 작다. 굉장히 작고 붕괴되지 않는 공기이동모세관이 폐에 가득 차 있고 이는 고정능력을 높여주며 효과적으로 혈액과 가스교환을 일으킨다. 이 구조는 같은 몸무게의 포유류에 비해 10배 이상의 가스교환면적을 만들게 된다. 폐모세혈관과 공기의 역류교차 방식이나 기낭과 같은 구조물 때문에 조류는 포유류에 비해 보다 효율적으로 호흡을 할 수 있다. 동시에 폐내에서는 한 방향으로만 공기가 이동하고 호기시와 흡기시 모두 가스교환을 일으킨다. 이러한 구조와 기능 때문에 조류는 흡입마취에 훨씬 더 민감하고 빠르게 반응한다. 그래서 훨씬 빨리 마취시킬 수 있지만 동시에 빨리 위험수위까지 다다르게 되므로 주의하여야 하는 것이다. 동시에 조류는 특히 PaCO₂에 민감해서 정상적으로 포유류에 비해 30% 정도 낮은 이산화탄소 분압을 유지해서 마취 시에 과탄산혈증에 쉽게 빠져들므로 항상 높은 산소량을 유지해주는 것이 안전하다.

전문가들은 현실적으로 작은 조류의 경우 0.3~0.5l /min, 가금(家禽)과 같은 경우 1l /min 이상의 산소를 공급한다고 한다.(2.5kg 정도의 가금 : 1l /min 이상; 비둘기 정도 0.25~0.5l /min; 소형조류 0.05~0.1l /min). 이 정도의 양은 충분히 계산된 양이므로 더 공급할 필요는 없을 것이다.

다만 이 경우 대부분 VOC type의 마취기를 사용한다는 전제이며 VIC type의 마취기는 이보다 더 적은 양의 산소를 공급하여 마취할 수도 있다. King과 Payve(1964)가 보고한 바에 따르면 조류는 눕혀서(양아위) 보정하게 되면 내부 장기에 의해 기낭이 압박을 받아 10~60%까지 호흡에 필요한 공간이 줄어들게 된다. 또한 흉골과 흉근의 무

계에 의해 호흡운동에 필수적인 흉골의 운동이 제한받아 호흡이 억제될 가능성이 높다. 흡기시에는 늑골이 두복방(Cranioventral aspect)으로 움직이며 이때 흉복강(Thoracoabdominal cavity-조류는 횡격막을 가지고 있지 않으므로 흉강과 복강이 따로 나뉘지 않는다)의 공간이 커지면서 공기가 각 기낭내로 유입되는 것이다. 좀더 설명하자면 호기는 늑골근의 수축으로 일어나는 것이므로 능동적 과정으로 이해해야 하며 이것은 포유류와 다른 면 중 하나이다. 조류의 체온은 위에서도 언급한 바와 같이 포유류에 비해 상당히 높고 마취에 의한 체온저하는 특히 소형조류에서 심각하다. 만약 5℃ 이상 심부체온이 떨어지게 되면 거의 회복하지 못하게 되므로 지속적인 체온감시가 필요하다.



4. 추천하는 마취 원칙

전신마취동안 발생할 수 있는 문제들의 예방대책과 기준을 살펴보면 다음과 같다. 이 기준들은 가장 일반적인 조건들을 제시하는 것이므로 가급적 최대한 따르는 것이 필요하다.

- ① 주사제제나 흡입마취제 중 어떤 것을 사용하든지 산소는 언제나 공급하도록 한다.
- ② 너무 낮은 산소량보다는 다소 많은 산소를 공급하는 것이 안전하다.
- ③ 호흡수가 너무 줄어들지 않도록 하며 가능한 가벼운 상태의 마취를 유지한다. 마취로 인해 폐사하는 것 보다는 가벼운 단계의 마취가 유리하다.

④ 가능하면 측위(側位)나 복와위(腹臥位)를 이용한다. 조류는 포유류와 호흡방식이 달라서 양와위(仰臥位)로 있을 경우 가장 호흡의 곤란을 느끼게 된다.

⑤ 보온패드를 이용하고 수술전 준비도 중 환축이 너무 많이 젖지 않도록 주의한다. 조류의 체온은 일반적으로 포유류보다 높아서 작은 체온의 저하에 더욱 민감하다. 마취에 따른 체온의 저하가 술야나 기타 젖은 부분에 의해 촉진되지 않도록 주의한다. 조류를 마취할 경우에는 가급적 보온장치나 가온장치가 필요하다. 조류의 체온은 포유류에 비하여 높고(40-42℃) 체적이 작아 열 손실이 빠르므로 이러한 장치들은 안전한 마취를 유지하기 위해서 반드시 필요하다.

- ⑥ Green(1979)은 아주 작은 조류 - 참새와 같은 명조류 이하 -를 수술할 경우에는 인후두 부위에 가느다란 모세관을 장착하여 오염을 일으키는 과도한 점액을 제거할 수 있도록 하라고 제안한다. 불가능하다면 썰기형으로 말은 솜이나 거즈, 종이 등으로 구강내의 점액을 주기적으로 제거해주는 것이 필요하다
- ⑦ 카테터를 장착한 주사기를 준비해 놓아 오염성 문제가 발생할 경우를 대비한다. 조류의 후두부위에 후두개가 없어 포유류보다 쉽게 오염성 문제가 나타날 수 있다. 카테터로 이런 물질을 제거할 수 있다.
- ⑧ 어떤 전문가는 사전약물투여에서 Atropine을 제외하고 있는데 이것은 점액의 점도를 증가시키는 경향이 있고 혈중이산화탄소분압(PaCO₂)의 화학적 수용체의 민감도를 억제하여 호흡억제를 일으킬 수 있다고 생각하고 있다.
- ⑨ 양 날개를 너무 강하게 펼치거나 당기지 말아야 한다. 비강성 상태에 있어서 과도한 날개의 신장은 날개 막인대나 상완신경총 등의 중요한 막과 신경을 다치게 할 수 있다.
- ⑩ 20분 이상의 마취가 이루어진다면 수액요법을 이용한다. 조류는 신진대사가 빠르고 탈수가 잘 일어나는 동물이므로 피하주사를 통한 수분의 공급을 유지한다. 때에 따라 정맥이나 골수내 주사루트를 확보해 둘 수 있다. 일반적으로 5% Dextrose를 첨가한 하트만용액

(LRS)를 투여한다. 일반적으로 마취하에 있는 동물은 다양한 이유로 대사성 산증에 빠져들 우려가 매우 높다.

- ⑪ 작은 조류의 경우 내대퇴부 피하를 이용하여 작은 양의 수액을 15-20분 단위로 공급해줄 수 있다. 이때 사용하는 모든 수액은 대상동물의 정상 체온정도로 가온하여 사용해야만 한다.
- ⑫ 1kg이 넘는 환축은 마취 12시간 전에는 되도록 절식을 시켜야 하며 새의 크기에 따라 절식시간을 줄여나간다. 100g 이하의 조류는 절식을 시켜서는 안 된다. 일반적으로 마취에 앞서 모이주머니(Crop)가 비어 있는지는 반드시 확인하여야 한다. 일부 종에 있어서는 특히 이 모이주머니가 비대하여 문제를 야기

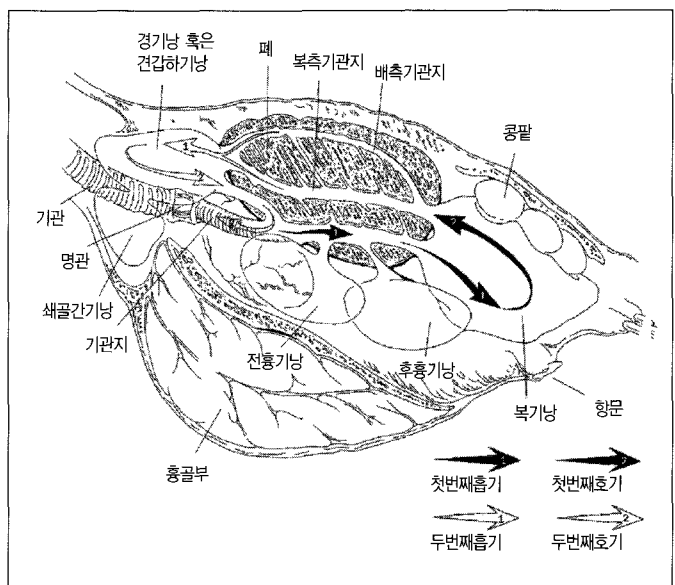


그림2. 조류호흡모식도 : 그림 54는 그림53에서 보이는 기관들을 공기가 어떻게 순환하는가 보여주는 그림이다(Manual of Ornithology, Avian structure and function에서 착안한 그림).

할 수 있는데, Lorikeet 같은 앵무류는 수술 전 적어도 4시간 전에는 먹이나 수분제공을 제한해야 하며 신생 사랑앵무류는 6시간 정도는 절식을 시켜야 한다.

5. 마취의 적용

(1) 국소 마취

Lidocaine hydrochloride 2% with Adrenaline : 조류는 일반적으로 크기가 작고 크기에 비해 몸무게가 적게 나가기도 한다. 따라서 이러한 국소마취제도 과량 주입될 경우가 많아 주의를 요구한다. 2% Lidocaine은 가급적 0.5% 정도로 희석하여 사용하고 Adrenaline을 첨가하여 국소흡수를 억제하는 것이 필요하다. 비둘기 정도의 크기에 1cc 정도는 안전하다고 알려져 있다. 일반적으로 Tuberculin이나 Insuline 주사기(약 27~29gauge)를 사용하여 마취제를 주입하는 것이 안전하다.

과량주입되는 것을 막기 위해 혈관주위나 혈관이 많이 발달한 곳에서는 삼가는 것이 좋다. 부작용은 거의 과량사용에 의해서 나타나는데 예를 들어 2% lidocaine을 200g의 새에게 0.2ml를 주입했다고 하면 실제로는 20mg/kg의 양을 사용한 셈인데 포유류에서 보고된 독성량인 4~10mg/kg을 넘어선 것이다.

(2) 전신 마취

1) 주사용 전신마취제

역사적으로 많은 주사제제들이 사용되어져 왔다. Ketamine과 Xylazine, Medetomidine과 같은 주사용마취제제는 작은 조류에서의 얼굴이나

목과 같은 부위를 수술하고자 할 때 주로 사용된다. 이러한 작은 조류에서는 마취를 위한 기관삽관이 어려운 경우가 많고 머리나 목부위의 수술에서는 마스크의 이용도 제한을 받으므로 주사용 마취제제가 필요하다. Barbiturate 계열에서 Alpha2-adrenoceptor 작용제, Cyclohexamine(Ketamine, Tiletamine 등) 등이 단독 사용되어져 왔었고 Ketamine은 가장 다양하게 다른 약물들과 혼용되어져 왔는데 주로 Diazepam(혹은 Midazolam), Xylazine 이나 Medetomidine과 합제로 사용되었다. Ketamine의 단독사용도 가능한데 각성지연과 진통작용이 약하다는 단점이 있다. Xylazine을 아주 작은 조류나 몸 상태가 좋지 않은 조류에 사용하였을 경우 호흡기와 순환기억압현상이 관찰된 바 있다. Xylazine은 역시 모이주머니가 가득 찬 상황에서는 사용금지인데 구토를 일으킬 가능성이 높기 때문이다. ineKet-Xyl 합제를 사용할 때 새의 크기에 따라 Ketamine의 양이 달라지는데 100~150g에는 30mg/kg, 400g인 경우에는 20mg/kg, 1kg 정도는 10mg/kg을 사용했고 4~5kg이 넘는 수리류에서는 4.5mg/kg을 사용했다고 P. Redig(1983)는 기록하고 있다. 맹금류의 경우 야행성 맹금류가 주행성보다는 빠른 대사를 나타내고 말뚝가리류에서는 더 민감하게 반응한다고 한다. B.H. Cole 에 따르면 이 합제는 다양한 종에서 사용이 되었었고 4mg/kg의 Xylazine과 20mg/kg의 Ketamine이 주로 사용되었다고 한다. Peter S. Sakassms 애완조류의 경우 중대형에서는 20~25mg/kg의 Ketamine과 2~4mg/kg의 Xylazine을 사용하였다고 보고하였다. 물론 더 작은 조류에 있어서는 2~3mg/kg의 Ketamine과 0.2mg/kg의

Xylazine을 추가로 더 투여할 것을 권장하고 있다. 일반적으로 1~2시간 후에는 햇대에 앉을 수 있는 회복력을 보였다. 다만 회복 시에 퍼덕거림이 나타날 수 있기 때문에 수건 등으로 안전하게 조치하는 것이 필요하다. 이 때문에 다리가 긴 백로류나 왜가

을 적신 솜을 넣어둔 Chamber에서 마취를 유도하곤 했으나 오늘날 흡입마취기와 약물의 발달로 보다 효율적이고 안전하게 마취를 유도하고 있다. 현대 동물병원에서는 더 이상 Ether나 Halothane, Nitrous Oxide는 사용하고 있지 않다.

표 1. Ketamine과 Medetomidine의 기본용량 (B.H. Coles)

| | Ketamine | Medetomidine |
|--------------|-------------|------------------------|
| 주행성 맹금류 | 5mg/kg, IM | 100 μ g/kg, IM |
| 울새미류 | 10mg/kg, IM | 100~150 μ g/kg, IM |
| 기러기, 오리 및 고니 | 10mg/kg, IM | 200 μ g/kg, IM |
| 기타 소형조류* | 5mg/kg, IM | 75 μ g/kg, IM |

* 소형조류의 경우 지방축적량에 의한 영향을 받을 수 있으므로 낮은 용량에서부터 시작하는 것이 바람직하다.

리 등의 섭금류(wading bird)나 두루미류에서 사용이 곤란한 경우가 있다. Medetomidine의 경우 Xylazine 보다 더욱 안전하고 충분한 근이완효과를 가져온다. 이 약물은 안정성이나 길항제의 확보, 마취주사량이 적은 장점 때문에 이미 Jalanka(1991), Reither(1993), Scrollavezza et al.(1995)와 Lawton(1996)에 의해 폭넓게 사용된 바 있다.

작은 핀치류는 Xylazine의 영향을 많이 받으므로 되도록이면 수술전 후를 통해 수분공급을 해주는 것이 좋고 작은 조류는 반드시 영양분의 공급을 따로 고려해야만 한다.

Atropine은 유연을 억제하고 모이주머니를 포함한 위장관운동을 억제하는 역할을 하지만 일반적으로 조류의학에서 마취를 위한 사전투여제로는 사용하고 있지 않다.

2) 흡입마취

과거에는 마취약을 구강에 떨어뜨리거나 마취약

가장 대중적이고 안전한 약물은 Isoflurane이고 Sevoflurane은 한 세대 앞선 약물이긴 하나 아직까지는 너무 비싸다.

Isoflurane의 장점은 ① 상대적으로 혈장에 용해되지 않아 마취로부터의 회복이 부드럽고 빠르다. 그래서 조난조류의 스트레스를 최소화할 수 있고 ② Isoflurane의 농도 조정만으로 마취의 깊이를 손쉽게 조절할 수 있으며 ③ 심근에 대한 영향이 적고 ④ 무호흡이 몇 분간 계속되지 않는 한 심마비가 일어나지 않으며 호흡기계에서 마취약을 제거할 수 있는 충분한 시간을 확보하고 있고 ⑤ 오직 0.3%만이 간에서 대사되기 때문에 간독성이 적고 잠재성 간질환을 가진 조류에게도 더 안전하며 수술실의 스태프들에게도 안전하다. ⑥ 사용하기 쉽고 안전하기 때문에 하루에도 여러 번의 마취와 보정이 가능해서 빈번한 드레싱의 교환을 동물의 스트레스 없이 가능하게 해준다.



그림 3. 마스크이용 흡입마취법 : 조류마취의 경우 일반적으로 사용하는 흡입마취법 중 그림 2와 같이 마스크가 가장 대중적으로 사용된다. 마스크를 사용할 때에는 두개골의 크기와 부리의 길이, 목의 굵기를 고려하여 제작하여야 하며 특히 조류는 두개골과 목의 굵기가 차이가 많이 나므로 되도록 신축성이 높은 고무로 마스크를 제작하여야 한다.

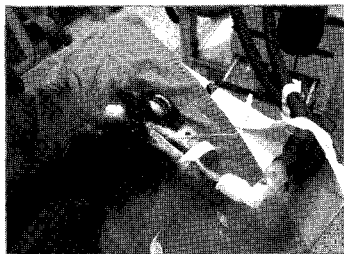


그림 4. ET tube 이용 흡입마취법 : ET tube를 장착하여 마취한 독수리. 마스크로 마취도입을 시킨 후 대형 조류의 경우 ET tube를 장착할 수 있다. 보다 안정적인 마취를 유도할 수 있으며 마취비의 경감, 응급 시에도 바로 대처할 수 있는 장점이 있다. 다만 조류의 기관류은 포유류의 C형이 아닌 폐쇄형 기관류이므로 ET tube의 공기풍선을 지나치게 부풀려서는 안 된다.)

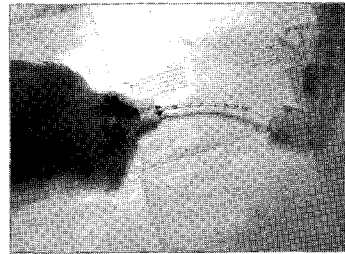


그림 5. ET tube를 장착한 어치. 작은 조류의 경우 2.0F 정도의 tube나 요로 catheter 등을 이용하여 마취할 수 있다.

일반적으로 2½ ~ 3%에서 유지하며 Medetomidine과 Ketamine이 유도 마취로 사용된 경우에는 조금 낮게 사용할 필요가 있다. 몇 가지 단점 중에 가장 큰 것은 기계의 가격과 Halothane 보다 훨씬 비싼 Isoflurane의 가격이지

부리의 길이에 맞는 플라스틱관을 마스크 대신 사용할 수 있다. 플라스틱관 끝을 Vetlap이나 Coban 등의 탄력테이프로 가운데만 남기고 막아두면 가운데의 구멍으로 부리를 밀어 넣어 마취할 수 있다. 이 방법은 머리를 가깝게 보정할 수 있고 사망



그림 6. 요로 카테터로 마취를 유지하는 큰소쩍새. 마스크를 장착하여 마취를 유도한 후 기관의 크기에 맞게 요로카테터를 삽입, 마취를 유도하였다. 특히 안구적출술과 같이 안면부 수술에 유효하다.



그림 7. 검은목두루미(Black necked crane)의 마취 유도과정. 주사기 케이스를 이용하여 마스크를 제작하였다. 사망(Dead space)을 줄이는 장점을 가지고 있으며 마취를 유도한 후에는 ET tube로 교체하도록 한다. 이렇게 부리가 긴 경우에는 1.8ℓ PET 병을 이용하여 마취를 유도할 수도 있다.

(Dead space)을 줄여 마취속도를 올릴 수 있다. 또한 마취 마스크나 ET tube 등의 확보가 어려울 경우 지퍼백 등을 이용하여 마취를 유도할 수 있으며 간단한 수술 등을 실시할 수 있다. ET tube를 사용할 경우에는 Cuff의 유무를 확인하여야 한다. 물론 3.0F 이하로는 Cuff가 없는 ET tube가 대부분이어서 사용하기 어렵지 않다. Cuff가 있을 경우 Tube의

만 현재 우리나라에서도 경제적으로 사용될 수 있는 제품들이 판매되고 있다. 기계 사용에 대한 보다 자세한 설명은 후에 참고 1에서 다루기로 한다.

두루미나 백로, 왜가리처럼 부리가 긴 종일 경우

외경을 크게 하여 결국 내경이 상대적으로 좁아지게 되는 문제를 안고 있으므로 작은 조류를 상대로 ET tube를 사용할 경우에는 Cuff가 없는 것을 이용하여야 한다. 매우 작은 조류를 대상으로 마취를

할 경우 요도카테터나 굵은 IV 카테터를 사용할 수도 있다. Cole tube의 경우 굵은 부위와 얇은 부위가 있는데 얇은 부위는 기관내로 들어가고 굵은 부위는 후두공(glottis)에 맞도록 되어 있다.

6. 기낭내삽관법



그림 8. 기낭내 삽관법 : Air sac cannulation. 상부호흡기도나 안면부 수술 등을 이유로 할 경우에는 기관삽관이 어려우므로 이러한 조류 특유의 기낭내삽관법을 통하여 마취를 유지할 수 있다.

조류는 특징적으로 횡격막이 없고 기낭을 이용하여 호흡의 효율을 높이고 있다. 이 점에 착안하여 상부 호흡기도의 수술이나 구강내 수술, 안면부 수술을 실시할 때 기관호흡을 통하지 않고 기낭내삽관을 통해서 마취를 유지할 수 있다. 특히 아스퍼질로시스의 균체덩어리가 호흡기도내에 부착해있을 경우, 혹은 기관이나 식도에서 실시되는 수술 등이 호흡에 영향을 미칠 때 이 방법을 사용한다. 또한 기관폐색의 문제나 상부 호흡기질환에 의해 호흡부전이 발생한 경우, 기낭내 발생한 문제를 해결하기 위해 직접 분무치료를 사용할 때에도 이용이 가능하다. 주로 사용하는 것은 낮은 번호의 ET tube이지만 그 밖에도 Feeding tube나 수액셋에서 잘라낸 수액줄을 이용할 수도 있다. 보통 좌측 최후늑골간을 통해 복기낭 내에 ET tube를 삽입하고 공기풍선을 부풀려 빠지지 않도록 한다. Tube에 테이프를 붙여 이를 피부에

결찰하여 고정시킨 후 흡입마취기를 연결시키면 마취유지가 가능하다. 이 Tube는 3-5일간 정치시킬 수 있지만 세균이나 진균감염의 가능성이 농후해진다.

7. 마취 모니터링

식도청진기를 사용할 수 있으면 좋다. 이때에는 마취 시에 마스크보다는 ET tube를 사용해야 한다. 식도청진기를 사용하면 수술 중 청진 등을 위해 수술포를 들출 필요가 없어져 창연 감염을 줄일 수 있고 어떤 경우에는 호흡과 심박을 동시에 측정할 수 있다. 이외에 ECG와 호흡감시기를 사용할 수 있다. 이러한 감시장치들은 지속적인 마취하에 있는 동물의 전반적 상황흐름을 읽을 수 있게 도와 주어 마취의 깊이를 가능하고 조절할 수 있게 도와 준다. 가능하다면 혈중산소포화도측정기(Pulse oxymetry)를 사용하여 동맥내 산소의 포화도를 조사한다. 85% 이상에 있을 때 안전하며 80%이하로 떨어지면 위험하므로 마취수준을 떨어뜨리고 산소를 공급한다. 어떤 종류의 기계는 맥박까지 점검해주기도 한다. 센서는 물갈퀴나 가는 발가락 위, 턱밑 등에 장착할 수 있다. 흡입마취에서도 이 산소포화도 모니터링은 매우 중요한 과정이다. 총배설강내 체온계(cloacal thermometer probe)나 식도내 체온계(esophageal thermometer probe)를 사용하여 체강 내의 체온을 측정할 수 있으며 일반적으로 이 제품들은 전자체온계들이다.

8. 회복

수술이 끝난 후에는 마취기를 제거하기 전에 반드시 면봉 등을 준비하여 구강 내에 존재하는 타액

이나 혈액을 제거하는 것이 좋다. 안구적출술 후에는 후비공(Choana)를 통해서 혈액이나 비루가 흘러나와 호흡을 방해할 수 있으므로 반드시 확인해야 한다.



그림 9. 구강내 혈액의 제거 : ET tube를 제거한 후에는 반드시 구강내 혈액 등의 물질을 면봉으로 깨끗이 제거해 주어야 한다.

근육내 주사를 통한 마취를 하였을 경우 각성 시간이 지연되는 경우가 다발하며 이때 호흡과 맥박수가 떨어지고 체온저하가 나타나므로 지속적인 관찰이 필요하다. 조류의 경우 양와위로 있을 경우 복강장기가 복기낭을 압박하여 호흡장애를 나타낼 수 있으므로 반드시 새를 정상적인 자세로 위치시켜 들고 있어야 한다. 마취에 의해 목을 가눌 수 없으므로 목이 꺾이지 않도록 잘 고정한다. 각성과정 중에 나타나는 무의식적인 움직임에 의한 타박상 등도 발생할 수 있으므로 주의한다. 때에 따라서는 수건 등으로 날개를 몸에 붙여 감싸 놓을 수도 있다. 체온저하를 예방하기 위해 보온패드를 깔거나 조류의 경우 날개 아래에 보온팩 등을 장착시켜 둘 수 있다.

흡입마취일 경우 ET tube를 사용하였다면 수술 후 바로 제거하지 말고 기침을 시작할 때 제거하는 것이 중요하다. 이때 미리 공기풍선(cuff)에서 공기를 제거해두는 것이 필요하다. 마스크를 사용하였다면 수술 후에 입을 벌려 구강 내에 존재하는 점액을 면봉으로 제거해주도록 한다. 역시 정상위

로 위치시켜 고정하며 각성을 기다리는 것이 가장 좋다.



그림 10. 마취의 각성 : 반드시 각성 시에는 세워 고정하도록 한다. 수술 후에 각성되고 있는 발톱거리.

9. 마취사고

마취는 동물의 의식 활동을 일정시간 마비시키거나 감각을 차단하는 것으로 때로는 죽음의 경계를 넘나들기도 한다. 마취 시에 나타나는 가장 대표적인 무호흡이나 체온이상에 대해 살펴

보기로 한다.

• 무호흡

주로 과량의 마취제 투여나 깊은 마취로의 유도, 마취제의 독성과 과탄산혈증에 의해 발생한다. 심마비가 원발성으로 발생해서 나타나는 경우도 있다. 상태에 따라 산소의 공급을 늘리고 기계적 배기를 일으킨다. 보통은 앰뷸백으로 인공호흡을 실시하며 간혹 직접 입으로 촉진하기도 한다. 호흡기 도내 점액 또는 구토물로 인한 기도폐색은 기낭내 삽관을 통하여 산소를 공급하여 치료할 수 있다. 기낭이 터지고 폐 내의 Air capillary가 손상 받을 수 있기 때문에 절대 과량의 공기를 주입해서는 안되며 과도한 배기를 유도해서도 안 된다. 과도한 배기는 호흡기내 대부분의 이산화탄소를 제거하게 되고 이는 호흡을 촉진하는 화학수용기의 작용을



저해하기 때문이다. 2~3분 이내에 자발적 호흡이 나타나지 않으면 5~10mg/kg의 Doxapram을 주사하거나 구강에 떨어뜨려 흡수되도록 한다.

정상체온의 유지는 정상대사율을 유지하기 위해서 매우 중요한 것이다. 마취를 위해 실시한 절식은 체온을 떨어뜨리는 역할을 하게 되며 탈수된 조류는 호흡을 통한 증발열이 줄어들기 때문에 과체온증을 조절할 수 없게 된다. 새에게서는 이 호흡발산열은 매우 중요하므로 수시로 체온을 체크해야 한다. 마취시간을 줄이거나 멸균을 위한 세척액의 사용을 줄이고 따뜻한 용액을 사용하거나 보온 혹은 가온장치를 사용하여 저체온증을 예방할 수 있다.

• 소생술

조류의 소생술이나 인공호흡술은 포유류와 비슷하다(기도의 확보, 호흡유지, 혈액순환과 약물투여). 문제의 발견과 소생술의 실시시간은 매우 중요하다. 거의 모든 조류는 포유류보다 작고 체중이 가벼우므로 심폐역압의 상태에서 더 빨리 영향을 받는 단점이 있다. 성공적인 소생술은 주로 호흡기도와 맥관계 주사경로의 확보에 달려있다. 필요하다면 약물 등은 골수내 주사법을 이용하여 투여할 수도 있다. 새가 너무 작아서 기관내 삽관이 안 될 경우에는 날개를 펴려서 소생을 시도할 수 있다. 이 과정에서 호흡기관 내의 공기흐름을 촉진하며 흉근내 존재하는 혈액을 심장으로 이동시키는 효과를 기대할 수 있기 때문이다.

※ 참고 1 : 우리나라에서 조류 흡입마취의 적용과 실제

우리나라에 있는 흡입마취기를 설명하자면 기화

기가 공기순환의 밖에 있으면 VOC, 안에 있으면 VIC 타입(호주에서 수입되어 판매되고 있는 Closed Circuit Anesthetic Machine)이라고 한다. VOC의 경우 '가스토치'로 비견할 수 있으며 순간적으로도 강하고 정확한 %의 가스가 나오는데 반하여 약품의 낭비가 많다는 단점이 있고 VIC의 경우에는 '중앙 난방식'과 같아 제대로 작동하기 위해 시간이 더 걸린다는 단점인데 대신 약물의 낭비가 적다는 장점이 있다. VOC 타입이 가격이 더 비싸며 배기를 위한 Scavenger를 설치하여야 한다. 현실적으로 우리나라에는 현재 VIC 타입이 더 많이 사용되고 있고 VOC 타입은 마스크만으로 마취를 유도하기가 쉬워서 더 까다로운 VIC 타입을 이용한 마취에 대해서만 설명하기로 한다. 먼저 새에게 알맞은 마스크를 준비하여야 한다. 외국에서도 다양한 형태의 마스크를 직접 제작하여 사용하고 있다. 주로 부리길이, 머리둘레, 목의 굵기를 고려하여 마스크를 제작하는데 재질은 투명한 용기가 좋다. 개인적으로 PVC 생수병이나 음료수병을 사용하며 부리 길이에 따라 다양한 마스크를 준비한다. 마개 쪽은 볼로 달궈서

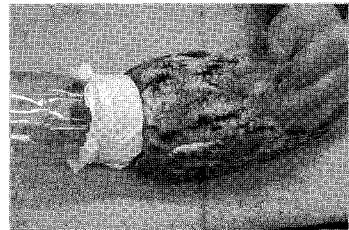


그림 11. 사제 마스크 제작법 : 각 천연기념물 동물치료소에서 각 동물에 맞게 제작할 수 있는 마스크이다. 현장에서 필요에 따라 바로 제작 가능하며, 비용이 거의 들지 않고 다양한 형태의 마스크를 적용할 수 있는 장점이 있다.

마취가스관과 연결하도록 넓히고 머리가 들어갈 부분은 수술장갑이나 Coban 테이프 등을 이용하여 목의 굵기보다 약간 큰 구멍만을 남겨두고 막는다. 이때 목보다 구멍이 너무 클 경우 거즈 등으로 막아도 된다. 마취기의 조절은 다음과 같다.

1. 먼저 팝업밸브를 완전히 닫는다(너무 세게 닫지 않게 주의한다).
2. F 호스의 끝을 막아 가스가 밖으로 나가지 않도록 한다. 마스크 또는 ET tube와 연결된 부위를 떼 내서 본체에 꼽아 둔다.
3. 산소는 약 0.2l /min으로 열고 기화기는 완전히 다 열어둔다(5%).
4. 산소흐름이 0.2리터/분이므로 1리터짜리 앰부백은 5분 후, 2리터 백은 10분 후에 가득 차게 된다. 0.2리터로 열어두는 이유는 천천히 정확하고 충분한 Isoflurane이 Circuit 내로 기화되어 나오기를 기다리는 것이다.
5. 5분쯤 후에 산소를 0.5리터까지 올리고 동물에게 마스크를 장착하여 마취를 유도한다. 동물의 크기에 따라 산소의 양은 다양할 수 있으나 너무 갑자기 올리면 마취 유도가 어려워지기도 한다.
6. 마취 유도 정도에 따라 Isoflurane 기화기는 3%까지 닫을 수 있다.

마취 유도 전에 아트로핀을 주사해 놓으면 진정을 유도할 수 있다. 다만 조류의학에서는 아트로핀의 사용은 불필요하다는 의견이 많다.

마스크를 이용한 마취 도입 후에 ET tube나 14~16 gage IV Catheter, 짧은 요로 Catheter를 장착할 수 있다. Catheter에는 절단한 3~5ml 주사기를 이용하여 가스관과 연결할 수 있다. 충분한 크기라면 식도청진기와 식도체온계를 삽입하여 호흡, 맥박, 체온을 모니터링 한다. 마취의 깊이는 날개, 다리의 근육이완 정도, 납막, 총배설강 및 발바닥 자극에 대한 반응 등으로 판단할 수 있고 각막반사

에 의한 제3안검의 움직임에 관찰한다. 만약 아무 반응이 없으면 너무 깊은 마취에 도달함을 암시한다.

작은 조류를 마취할 경우 심마취로 인해 무호흡이 계속된다면 응급처치를 할 필요가 있다. 이때 유용하게 사용할 수 있는 것이 ET tube 대응으로 사용이 가능한 16G 정도의 IV Catheter나 요로 카테터 등이 있으므로 미리 준비해두는 것도 권장된다.

※ 참고 2 : 영국의 The Swan Sanctuary 에서 사용하는 고니류의 마취법

(1995년 4월 29일 The Veterinary Record의 자료, Sally Goulden)

위 기관은 1992년 6월부터 1995년 4월까지 구조한 약 220여 마리의 고니를 마취를 성공적으로 해왔으며 그 마취기술을 설명하고자 한다. 수술을 위한 유지마취 시에는 23~25g의 정맥주사관을 Medial tarsal vein에 장착한다. 수액제제는 일반적으로 Hartmann's Sol.을 사용한다. 유도마취는 Propofol (Rupinovet)을 5mg/kg의 용량(혹고니 성조의 평균 무게는 10~12kg이다)으로 정맥주사하며 흡입마취로 유지하는 것이 좋다. Isoflurane은 직경 6mm 정도의 공기풍선이 없는 ET tube(uncuffed)를 사용하여 공급할 수 있다. 산소공급은 2~4l /min, Isoflurane은 2.5~4%로 유지한다. 마취정도의 판단은 Pedal reflex가 유용하다고 알려져 있다. 호흡억제를 예방하기 위해 측와위로 위치시키는 것이 안전하다. 마취 중단 후 20분 후에 거의 다시 먹이를 먹을 수 있을 정도로 회복은 일반적으로 부드럽고 빠르게 진행되었다. 이와 같은 마취법을 사용하면서 동 기관에서는 조난동물의 생존율을 엄청나게 끌어올릴 수 있다고 보고하였다. **대수**