

Medetomidine과 Ketamine을 사용한 그물무늬 기린마취에 대한 고찰

김규태*, 김종부, 장경철, 이일범

대전동물원 동물병원

(게재승인: 2003년 7월 23일)

Chemical Immobilization of Reticulated Giraffe (*Giraffa camelopardalis reticulata*) Using Medetomidine and Ketamine

Kyoo-tae Kim*, Jong-bu Kim, Kyung-cheol Chang and Il-bum Lee

Wild Animal Hospital, Daejeon Zoo Land, Daejeon 301-212, Korea

(Accepted: July 23, 2003)

Abstract: The chemical immobilization in giraffes (*Giraffa camelopardalis reticulata*) remains a challenge because of their size, behavior, and anatomic and physiologic characteristics that commonly create life threatening problems during immobilization.

The drug combination medetomidine (MED) and ketamine (KET) was administered by remote injection. The dosages of MED and KET were correlated to the giraffe's shoulder height (SH), become recumbent with a dosage of 114 μg of MED and 2.1 mg of KET, 320 μg of atipamezole per cm of SH, respectively.

After injection of the drugs, initial signs of sedation including ataxia were noticed at 3 minutes followed by lateral recumbency at 12 minutes. The mean heart rate, respiratory rate and rectal temperature recorded during the procedures were 55 beats per minute, 48 breaths per minute and 36.6°C, respectively. Atipamezole was administered, after 33 minutes result in death. Assuming that 24 hours fasting times were short and light esteemed of atipamezole adverse effects like vomiting, passive regurgitation.

Key words: giraffe, chemical immobilization, medetomidine, ketamine, atipamezole

서 론

기린은 우제목 기린과의 동물로 그물무늬 기린, 마사이 기린 등 현재까지 9종의 아속이 보고되어졌으며 국제적으로 멸종위기에 처해져 보호를 받고 있는 국제적인 보호종이기도 하다 [2].

기린은 해부학적, 생리학적으로 긴 목을 가진 특징적인 체형으로 인해 예전부터 마취를 해서 보정을 하는데 있어 상당한 기술적인 수준과 경험이 요구되어져 왔으며 현재까지도 마취 성공률이 매우 낮아 시도 자체가 엄청난 도전이 되고 있다 [4, 6].

기린은 α_2 작용약인 xylazine에 매우 민감해서 진정 및 진통작용을 하는데 사용이 되고 있으며 단독으로 사용시 진정작용과 함께 심각한 부작용과 보행실조를 동반해서, 미국을 비롯해서 유럽, 아프리카 등지에서 야생동물 포획에 주로 사용하는 etorphine(M99), cafentanil과 같은 opioids는 xylazine과 병용하여 사용하면 횡와자세를 유도할 수 있어 유용하게 사용이 되었으나 구토, 수동적인 1위내용물의 역류로 인해 치사적인 오연성폐렴을 유발할 수 있다. 또한 심각한 저체온증과 근변성을 일으켜 이환율과 치사율이 10% 이상에 이르게 되었다 [5, 13].

* Corresponding author: Kyoo-tae Kim
Wild Animal Hospital, Daejeon Zoo Land, Daejeon 301-212, Korea
Tel: +82-42-580-4861, Fax: +82-42-580-4867, E-mail: zoodr95@hanmail.net

Medetomidine(MED, Domitor[®])은 imidazole 화합물로 α_2 -adrenoceptor에 높은 특이성을 가진 작용약으로 xylazine 보다 10배이상의 친화력을 가지고 있어 ketamine(KET)과 병용시 안전역이 높아 동물마취에 주로 많이 사용되고 있다. 그리고 atipamezole(ATP, Antisedan[®])은 α_2 -adrenoceptor에 경쟁적으로 작용을 해서 MED에 길항약으로 사용되고 있다 [5, 12].

또한 Bush [4]에 의하면 1960년대 미국에서 succinylcholine을 사용하여 기린을 화학적 약물로 보정을 한 이래, 여러 가지 다양한 마취약물이 시도가 되었지만 그때마다 다양한 부작용이 동반이 되었다. 1990년대 말에 들어와서 시도된 MED와 KET 사용이 야생상태, 사육상태 기린 모두에 가장 안전역이 높은 마취방법이므로 현재 미국을 비롯한 캐나다, 유럽 등지에서 가장 많이 사용되고 있다 [3, 5, 8].

국내에서는 기린 마취에 대한 보고가 없었으며, 대전 동물원에서 사육되고 있는 기린에서 파행성 오른쪽 뒷다리 관절부위 종창성 만성염증으로 처음 시도된 마취에 대해 마취의 중요성 및 어려움을 소개하는 목적으로 보고하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

대전동물원에서 사육중인 5세된 그물무늬 기린(Reticulated giraffe, *Giraffa camelopardalis reticulata*) 숫컷 1두로 몸무게는 600 kg 정도로 추정되고 키 높이는 4m 30cm이며 어깨높이는 2m 10cm이었다. 오른쪽 뒷다리 발꿈치발허리관절(tarsometatarsal joint)의 종창성 진행성 만성염증으로 인한 심한 파행이 발생하여, 진행부위가 너무 광범위하여 보정틀에서 부분절개만으로는 충분하지 않아서 부위를 절개해서 배농을 시킬 목적으로 마취를 시도하였다.

마취방법 및 투여량 결정

마취방법은 Bush *et al* [5]과 Vogelnest와 Ralph [4]의 방법을 응용하여 실시하였으며 투여량 결정은 어깨높이(shoulder height, SH)를 기준으로 사용하였다.

MED는 어깨높이 cm 당 0.114 mg 사용하였고, KET은 2.1 mg를 사용하였으며 ATP은 0.32 mg을 블로우 파이프를 이용하여 원거리 근육주사하였다.

생리화학적검사

또한 채혈을 통한 혈액검사를 실시하여 마취전과 후를 비교하였으며, Linton *et al* [9]의 방법에 의해 마취전

혈액검사를 실시할 때는 도파민 수용체를 차단시켜 진정작용을 하는 haloperidol (Haloperidol[®], Myungin pharmacy) 5 mg/100 kg을 근육주사하여 경정맥을 통해 채혈을 실시하였다. 마취가 진행되는 동안 심박수, 호흡수, 체온을 환측감시장치(Surgivet[®], USA)를 이용하여 측정하였다.

마취전 준비사항

마취 1일전 먹이와 물의 공급을 제한하였고, 긴 목을 보정하기 위해 직경이 0.6m 고무튜브와 목을 보정할 수 있는 받침대를 Vogelnest와 Ralph [13]의 방법을 응용하여 1.8×2.4m의 보드판에 고정쇠를 장착하여 목과 지표의 각도를 45° 이상 유지를 시켜 목의 위치가 항상 1위 위쪽에 위치할 수 있도록 고정시켜 인위적인 1위내용물의 역류를 억제하고자 했다. 또한 마취를 실시하는 장소는 마취도입시와 각성시 유발될 수 있는 난동에 대비하여 고무튜브와 톱밥, 건초더미를 충분히 쌓아놓았고 몸의 중심을 잡기 위해 고무튜브에 로프를 장착하고 도입기와 각성시에 적용하였다. 그리고 마취가 도입이 되고 수술이 진행되는 동안 멸균된 솜으로 귀마개를 하고 소독된 천으로 눈을 가렸다.

결 과

마취제 MED와 KET를 동시에 근육주사 하였으며 투여 3분 경과 후 보행실조가 관찰되면서 진정이 되기 시작하였으며 10분 경과 후부터 머리를 떨구기 시작하고 12분 경과 후 심마취가 되었다.

마취 후 15분이 경과한 시점에서부터 심박수, 호흡수, 직장체온을 측정된 결과는 Fig 1, 2, 3에서 보는 바와 같다. 심박수는 처음 65회 정도를 보이다가 마취가 진행되는 동안 55~56회 정도를 기록하였다(Fig. 1). 호흡수 역시 처음 도입시에 분당 85회 정도를 나타내었는데 마취가 진행되는 동안 평균 48회 정도로 심박수와 마찬가지로 비교적 안정적인 호흡수를 나타내었다(Fig. 2). 기린의 평균 체온은 37.7~38.6℃인데, 마취동안의 체온의 변화는 38.2℃에서 마취가 진행이 되고 심마취 상태에서는 평균 36.6℃를 유지하였다(Fig. 3).

마취 후 1시간 50분이 경과 후 10% dextrose ringer solution을 정맥내로 투여를 시작한지 10분 후부터 혀와 안구, 눈꺼풀의 움직임이 관찰되었으며 15분이 경과하자 움직임이 현저하게 많았으며 머리를 들려고 시도를 하였다. 이런 각성의 기미를 관찰한 후 ATP 13ml을 근육주사를 하였다. 근육주사 후 3분이 지나면서 머리를 들려고 시도하고 5분 경과 후 기립의 기미가 있었으며 스스로 일어서려고 하였다. 이후 10여분에 걸쳐 머리를

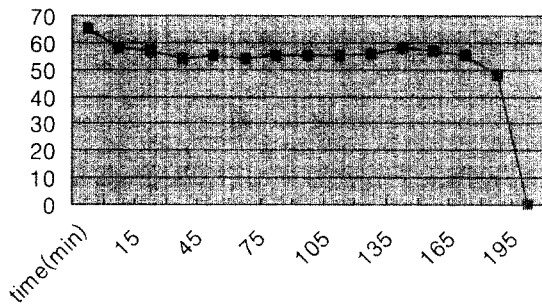


Fig. 1. Mean pulse rates (T) following intramuscular injection of medetomidine to a giraffe.

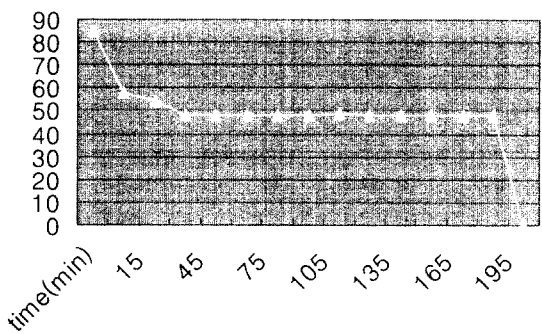


Fig. 2. Mean respiratory rates (F) following intramuscular injection of medetomidine to a giraffe.

완전히 들고 기립의 의지를 관찰할 수 있었으나 28분이 경과한 시점에서 주저앉으려는 것을 관찰하였다. 그리고 ATP 투여 후 33분 후에 목을 가누지 못하게 되고 인위적으로 목을 받쳐주었으며, 호흡수와 심박수가 급격히 떨어져 인공적인 호흡과 심장마사지, 호흡촉진제 독사프람(Doxapram[®], Hana pharmacy) 20ml, caffeine

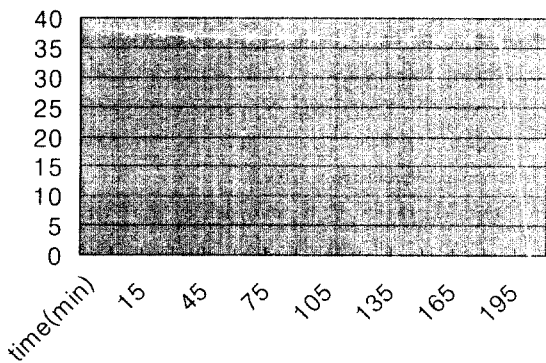


Fig. 3. Mean rectal temperature (°C) following intramuscular injection of medetomidine to a giraffe.

및 sodium benzoate(Annaka[®], Daesung Micro. Lab.) 10ml을 정맥내로 주사하였지만 결국 마취시작한지 3시간 23분만에 폐사를 확인하였다.

마취전과 후의 혈액검사 결과는 출혈에 따른 적혈구 증가증으로 인한 적혈구 대소부동이 관찰되었을 뿐 기타 혈액 화학치는 큰 변화가 없었다.

고찰

기린은 해부학적으로 긴 목을 가지고 생리학적으로 200~300 mmHg에 달하는 높은 혈압을 가지는 등 여러 가지 특징을 지니고 있으며 이러한 특징적인 외관으로 인해 국내를 비롯해서 많은 동물원에서 전시되고 있는 동물이다 [4, 6, 13].

기린에 대한 마취는 이미 1960년대부터 미국을 비롯하여 남아프리카공화국, 유럽 등지에서 시도가 되어왔으며 이로 인한 폐사율이 높아서 지금까지도 기린에 대한 마취는 도전(challenge)이라고 한다 [5, 7].

마취약 투여 후 3분이 경과한 후부터 보행실조 등의 마취유도 증상이 관찰되어 12분이 경과하니 심마취가 유도되었다. Vogelnest와 Ralph [13]에 의하면 기린 5두에 대한 etorphine과 xylazine으로 마취를 한 결과 마취유도시간이 8~15분으로 다양하다고 하였으며, Bush *et al* [5]은 MED과 KET으로 야생상태의 기린 23두에 대한 야외마취를 실시한 결과 6~9분 사이에 마취가 유도되어 본 결과와는 다소 차이를 나타내어 마취유도시간도 다양하게 나타났는데 이는 오랜 약물치료를 거친 개체라서 마취약이 흡수되는데 걸리는 시간이 다소 지연된 것으로 사료된다.

마취가 진행되는 3시간여동안 심박수, 호흡수, 체온은 비교적 큰 변화없이 유지가 되었는데 평균적인 심박수는 55~56회, 호흡수는 48회, 체온은 36.6°C를 나타내는 것을 관찰하였다.

Vogelnest와 Ralph [13]는 etorphine과 xylazine을 사용하여 평균심박수는 58.6회, 평균호흡수는 12.2회, 체온은 37.1°C이라고 하였고 Bush *et al* [5]은 MED과 KET을 사용하여 평균심박수는 41회, 평균호흡수는 80회, 체온은 37.7°C이라고 하여 다양한 결과를 보고하였다. 본 결과에서 약간의 서맥과 저체온증 등의 관찰은 MED의 약리작용인 중추신경계를 억제하고 심혈관 수축작용으로 인한 것이라 사료된다 [1, 11]. 또한 정상적으로 마취가 진행되는 동안 생체리듬이 꾸준히 유지가 되어져 정상적인 작용으로 사료된다.

또한 Pawde *et al* [10]은 MED에 의해 생기는 서맥 현상은 중추신경계의 교감신경억제, 교감신경말단의 nore-

pinephrine의 억제, 혈관수축에 의한 미주신경 자극, 심장의 부교감신경말단으로부터 acetylcholine의 증가 등이라 한다.

마취지속시간은 Vogelnest와 Ralph [13]는 평균 30분인 것에 비해 본 결과는 2시간 이상 소요가 되어도 생체리듬에는 변화가 없었으며 약물마취의 단점인 수술시간이 길어지면 추가마취를 해야되는데 이에 대한 각성반응 또한 관찰되지 않았다. 그러나 α_2 antagonist인 ATP 투여 후 갑작스럽게 유발된 심한 유연 후 머리를 떨어뜨리고 심박수가 갑자기 저하되면서 발생하는 무호흡 상태 그리고 폐사에 이르기까지의 경과시간이 너무나 짧았다.

Linton *et al* [9]은 마취전 40시간 절식, 15시간 절수를 시켰고, Bush *et al* [5]은 72시간 절식과 48시간 절수를 하였으며, Vogelnest와 Ralph [4]는 24시간 절식과 절수를 하였는데, 기린마취에 있어서 절식과 절수는 마취시 발생할 수 있는 고창증, 1위내용물의 역류 등을 예방할 목적으로 하는데, Vogelnest와 Ralph [13]는 24시간 절식과 절수는 소동물에 적합하고 기린과 같은 대동물은 48시간이상 72시간의 절식이 요구된다 하였는데, 본 결과에서 24시간의 절식과 절수가 너무 짧았던 것 같다.

또한, ATP를 근육주사 후 폐사 직전까지 발생한 심한 유연과 함께 1위내용물의 역류가 발생되었는데 이는 ATP의 투여 후 발생할 수 있는 부작용 [11] 중 하나로서 Bush *et al* [5]은 ATP투여로 구토, 수동적인 1위내용물의 역류를 예방할 수 있다고 하였으나 본 결과에서는 오히려 구토, 1위 내용물의 인위적인 역류를 유발하는 반대의 작용이 생겨 폐사가 발생된 주 원인이 된 것으로 사료되며 실제 부검 소견상 경주골절에 의한 기도폐색은 없었으며 기관과 세기관지에 위내용물이 관찰되어 오연성 폐렴에 의해 폐사된 것을 확인하였다.

Vogelnest와 Ralph [13]는 마취의 심도가 깊어질수록 1위 부분부가 느슨해져 1위 내용물의 인후두부위로 흡입이 좀 더 쉽게 되어 질 수 있다고 하였으며, 부검후 관찰되는 부분부의 괄약근이 다른 반추수 동물에 비해 거의 발달되지 않아서 수동적인 재저작으로 인한 오연성폐렴의 가능성이 다른 동물에 비해 높은 것도 하나의 요인이 된 것으로 사료된다.

Linton *et al* [9]에 의하면 기린의 전신마취에 있어 높은 치사율을 유발하는 하나의 요인이 심박출량의 감소에 있다 하였으며, 여러 연구자들에 의해서 보고된 MED, etorphine과 같은 화학적 마취약물 투여 후 유발될 수 있는 심혈관 수축과 같은 부가적으로 발생하는 부작용들을 최소화하기 위해 비교적 안전한 기관내 튜브삽입을 통한 halotane 흡입마취를 기린과 같은 동물에

서도 응용을 하고 있어 기린마취에 대해 좀 더 많은 연구가 있어야 한다고 생각한다.

결 론

대전동물원에 사육중인 그물무늬 기린 숫컷 1두에서 오른쪽 뒷다리 발꿈치발허리관절의 종창성 진행성 만성염증으로 인한 과행이 발생하여, 부위를 절개해서 배농을 시킬 목적으로 medetomidine과 ketamine을 사용한 화학적 약물마취를 하였으며 투여 후 3분 경과 후 보행실조가 관찰되면서 진정이 되기 시작하였으며 10분 경과 후부터 머리를 떨리기 시작하고 12분 경과 후 심마취가 되었다.

마취 후 15분이 경과한 시점에서부터 심박수, 호흡수, 직장체온을 측정할 결과 심박수는 처음 65회 정도를 보이다가 마취가 진행되는 과정 동안 55~56회 정도를 나타내었고, 호흡수는 평균 48회 정도를 나타내었으며, 평균적인 직장체온은 36.6°C를 유지하였다.

마취 후 1시간 50분이 경과 후 10% dextrose ringer solution을 정맥내로 투여, 10분 후부터 혀와 안구, 눈꺼풀 움직임이 관찰되었으며 머리를 들려고 시도를 하였고 α_2 antagonist인 atipamezole을 근육주사 후 3분이 지나면서 머리를 들려고 시도하고 5분 경과 후 기립의 기미가 있었으며 스스로 일어서려고 기립의 의지를 관찰할 수 있었으나 28분이 경과한 시점에서 주저앉으려는 것을 관찰하였다. 그리고 atipamezole 투여 후 33분 후에 목을 가누지 못하게 되고 호흡수와 심박수가 급격히 떨어져 인공적인 호흡과 심장마사지, 호흡촉진제와 강심제를 정맥내로 주사하였지만 마취시작한지 3시간 23분 만에 폐사하였다.

참고문헌

1. Aantaa, R. Alpha 2-adrenoceptor antagonists, *Balliere's Clinical Anesthesiology*. 2000, **14(2)**, 285-292.
2. Boever, W. J. Artiodactylids, *In Zoo and Wild Animal Medicine*. Fowler, M. E. (ed). pp. 769-830. W. B. Saunders, Philadelphia, 1976.
3. Bush, M., Ensley, P. K. and Mehreu, K. Immobilization of giraffes with xylazine and etorphine hydrochloride, *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1976, **169**, 884-885.
4. Bush, M. Anesthesia of high-risk animals: Giraffe, *In Zoo and Wild Animal Medicine. Current therapy 3*, 3rd ed. Fowler, M. E. (ed). pp. 545-547. W. B. Saunders, Philadelphia, 1993.

5. **Bush, M., Grobler, D. G. and Raath, J. P.** Use of medetomidine and ketamine for immobilization of free-ranging giraffes, *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2000, **218**, 245-249.
6. **Fowler, M. E. and Boever, W. J.** Giraffidae (Giraffe and Okapi), *In Zoo and Wild Animal Medicine*. 2nd ed. Fowler, M. E. (ed). pp. 986-988. W. B. Saunders, Philadelphia, 1986.
7. **Hall, L. W., Clarke, K. W. and Trim, C. M.** Anesthesia of birds, laboratory animals and wild animals. *Veterinary Anaesthesia*, pp. 463-479. 10th ed. W. B. Saunders, England, 2001.
8. **Jalanka, H. H. and Roeken, B. O.** The use of medetomidine, medetomidine-ketamine combinations, and atipamezole in nondomestic mammals: A review. *J. Zoo Wild Med.* 1990, **21**, 259-282.
9. **Linton, R. A. F., Taylor, P. M. and Linton, N. W. F.** Cardiac output measurement in an anaesthetized giraffe. *Vet. Rec.* 1999, **145**, 498-499.
10. **Pawde, A. M. Amarpal, Singh GR.** Clinicophysiological effects of medetomidine in female goats, *Small. Rum. Res.*, 1996, **20**, 95-98.
11. **Plumb, D. C.** *Veterinary drug handbook*, pp.76-77, 505-507. 4th ed, Iowa state University Press, Ames. Iowa.: 2002.
12. **Sarma, B., Pathak, S. C. and Sarma, K. K.** Medetomidine-a novel immobilization agent for the elephant (*Elephas maximus*), *Res. Vet. Sci.* 2002, **73**, 315-317.
13. **Vogelnest, L. and Ralph, H. K.** Chemical immobilization of giraffe to facilitate short procedures, *Aust. Vet. J.* 1997, **75(3)**, 180-182.