

실험용 쥐의 마취

최희락*,†, 고종현*,†, 이해범‡, 이준모*,†

*전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, †전북대학교병원 의생명연구원, ‡전북대학교 수의과대학

Anesthesia for the Experimental Rats

Hee-Rack Choi*,†, Jong-Hyun Ko*,†, Hae Beom Lee‡, Jun-Mo Lee*,†

*Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, †Biomedical Research Institute, Chonbuk National University Hospital, ‡College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

Rats and mice are commonly used in experimental laboratories and anesthetic drugs are important for researchers to understand the details. Administration of fluids helps to stabilize the experimental animals before anesthesia via intravenously through the lateral vein in rats and in case of difficulty in catheterization and maintenance, fluids are usually administered as boluses. Large volumes of cool fluids will rapidly lead to hypothermia and all parenteral fluids must be warmed to body temperature before administration. Premedication with a sedative may ease induction with volatile anesthetic drugs. The first choice for rodent anesthesia is complete inhalational anesthesia. The second option is using injectable anesthesia. Recovery from the volatile agents that have been used rapid when the agent is no longer administered. Anesthetic monitoring equipment is an infant-size bell stethoscope that can be used to auscultate the heart and lungs. Supplemental heating should be provided to reduce the heat loss supply and maintain core body temperature. The kinds of drugs, characteristics, route of administration and care after surgery were reviewed and summarized from the references. Anesthetic drugs, maintenance, monitoring and aftercare are important in the laboratories to keep the animal safe in all experimental procedures.

Key Words: Anesthetics, Rats, MiceReceived May 2, 2013
Accepted May 4, 2013Correspondence to: Jun-Mo Lee
Department of Orthopedic Surgery,
Chonbuk National University Medical
School, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu,
Jeonju 561-712, Korea
Tel: +82-63-250-1769
Fax: +82-63-271-6538
E-mail: junmolee@jbnu.ac.kr

쥐(rat와 mouse)는 설치류 중 쥐과에 속하는 종으로서, 실험실 동물로 흔히 사용되므로 이들에 사용되는 마취 약제의 투여 용량과 생리적인 작용에 대한 이해는 매우 중요하다.

실험실 수술 시 동물에 대한 적절한 마취는 반드시 필요하며, 마취 과정에서 스트레스가 없어야 하고 먹이와 수분이 적절하게 공급되어야 한다.

마취 전 처치

금식 시간이 길 경우 간(liver) 내 글리코젠이 낮고 대사율이 높은 작은 동물에게는 부작용을 가져올 수 있다.

마취 약제

마취 전에 진정제를 투여하여 휘발성 마취약물로 마취 유도를 쉽게 할 수 있으며, 모르핀 같은 약물은 마취효과를 보존시켜주는 효과를 얻을 수 있다(Table 1).¹

1. 휘발성 약제

휘발성 약제로는 isoflurane이 있으며 흡입마취에 사용 가능하다. 가스 마취의 주된 장점은 마취유도 및 유지, 마취 심도 조절, 산소 공급 등이 용이하고 주사 약제에 비해 회복이 빠르다는 점이다. 기관 삽관이 쉽지 않아 마취 약제가 누출되어 마취 유지가 불가능한 경우나 흡입 마취한 뒤 머리와 목의 부위 수술 시 가스 누

Table 1. Sedatives and pre-medications

Drug	Species	Dose (mg/kg)	Route	Comment
Acepromazine	Mouse, rat	0.5~1.0	IM	
Atropine	Mouse, rat	0.05~0.10	SC	Some rats possess serum atropinesterase Doses <0.4 mg/kg reported
Diazepam	Mouse, rat	3~5	IM	Light sedation, anxiolytic
Fentanyl/droperidol (Innovar-Vet, Janssen)	Mouse Rat	0.2~0.3 mL/kg 0.13~0.16 mL/kg	IM	Sedation Dilute 1:10 to reduce injection site irritation
Glycopyrrolate	Mouse, rat	0.01~0.02	SC	Reduce excess oral or respiratory secretions
Ketamine	Mouse, rat	20~40	IM	Light sedation at lower dose; heavy sedation at higher dose Marked individual variation Good immobilization, but poor muscle relaxation Little analgesia (not used commonly)
Medetomidine	Mouse, rat	0.1	SC	Hypothermia, cyanosis, hypotension common Medetomidine produces glycosuria and polyuria Reverse with atipamezole
Midazolam	Mouse, rat	1~2	IM	Light-to-moderate sedation, anxiolytic
Xylazine	Mouse, rat	10	IP	Light sedation Side effects and reversal as for medetomidine (not commonly used)

IM: intramuscularly, IO: intraosseously, IV: intravenously, PO: orally, SC: subcutaneously.

Table 2. Suggested concentrations of volatile agents

Agent	Induction (%)	Maintenance (%)
Halothane	2~5	0.25~3.00
Isoflurane	2~5	0.25~4.00
Sevoflurane	To effect (usually higher concentrations required compared to other agents)	To effect

출이 발생하는 경우, 실험 유지를 위하여 추가적인 약제주입이 필요하다. 마취 전 투약은 Table 1과 같으며 경우에 따라서는 마취 전 투약 없이 시행할 수도 있다.²⁻⁸ 술 전 산소 공급은 조직 산소 농도를 향상시킬 수 있다. 마취 전 약제를 사용하면 마취 가스가 동물의 안구나 코의 점막을 자극하여 발생하는 스트레스를 줄여 줄 수 있다. 마취 가스는 낮은 농도부터 주입을 시작하여 천천히 마취를 시키는 방법과 고농도 마취약제를 주입하며 빠르게 시행하는 방법이 있는데, 이때 초기 자극증상이 심한 단점이 있다.

마취 유도제 농도는 isoflurane과 halothane이 3.0~4.5%, sevoflurane은 5.0~6.0%의 농도가 필요하다.^{2,9} 마취 유도 뒤 안면 마스크를 통하여 마취 약제를 주입하고 실험을 진행할 수 있다. 작은 동물을 위한 안면 마스크 제품이 있지만 마스크의 피팅(fitting)이 확실하지 않아 마취 가스가 새어 나오는 문제점이 있다. 마취 유지 시 isoflurane은 1.5~3.0%, halothane은 1.0~3.0%

가 필요하다(Table 2).^{2-4,6}

2. 주사 약제

주사 약제 단독으로 사용하거나 깊은 마취가 필요할 때, 그리고 주사 약제로 마취 유도한 뒤 가스 약제로 마취를 유지하는 방법들이 있다.

주사 약제를 이용한 마취의 장점들은 휘발성 약제 사용 시 발생 가능한 가스 누출 위험성을 피할 수 있고 고가의 장비를 갖춰야 할 필요성이 적다는 점이다. 반면 주입이 어렵고, 주사 시 통증이 유발되며, 이로 인한 조직 손상, 마취 약제 용량에 대한 반응의 다양성, 마취 심도를 빠르게 전환하기 힘든 점 등은 주사 마취의 단점들이다.

동물에게 마취 약품 주입 시 과량 투여되기 쉽고 이에 대한 안정 용량의 범위가 작기 때문에 주사 마취를 하기 전 정확한 몸무게를 아는 것이 중요하다(Table 3).^{3,6,8,10-15} 저자들의 예에서는 실험동물을 에테르를 흡입시켜 유도한 뒤, ketamine (50 mg/mL)과 xylazine hydrochloride (23.32 mg/mL)의 5:1 혼합액 1 mL를 근육 주사하여 약 3시간 이상 마취 유지 가능하였다.¹⁵

약제는 주사 전 희석하여 사용하며 대부분의 수용성 화합물은 생리 식염수나 멸균 증류수에 희석한다.¹⁰ 주사기로 약제의 양을 측정할 때 발생하는 작은 오차는 작은 동물에서는 약물 용량의 심각한 오차가 될 수 있다. 10으로 희석 시 9의 희석액에 1의 마취약을 섞어 사용하며 보통 바늘의 중심은 상대적으로 큰 부피를 가

Table 3. Injectable anaesthetics

Drug	Species	Dose (mg/kg)	Route	Comment
Atipamezole	Mouse, rat	1.0	SC	Reversal of medetomidine Can give IP in mice
Alfaxalone/alphadolone	Mouse	10~15	IV	Immobilisation/anaesthesia
	Rat	10~12	IV	
Fentanyl/droperidol	Mouse, rat	0.3~0.5 mL/kg	IM	Anaesthesia
Fentanyl/fluanisone	Mouse, rat	0.2~0.6 mL/kg	IM, IP	Higher dose required for IP administration
Fentanyl/fluanisone+ diazepam	Mouse	0.4 mL/kg+5 mg/kg	IP	Anaesthesia, 45~60 min
	Rat	0.4 mL/kg+2.5 mg/kg	IP	120~240 min sleep time
Fentanyl/fluanisone/ midazolam	Mouse	10 mL/kg	IM, IP	As for fentanyl/fluanisone+diazepam
	Rat	2.7 mL/kg		
Ketamine+medetomidine	Mouse	50~75+1.0	IM, IP	Anaesthesia; may require volatile agent for surgery 20~30 min anaesthesia (mouse, rat); 60~120 min (mouse) or 120~240 min (rat) sleep time Reverse medetomidine with atipamezole
	Rat	75+0.5		
Ketamine+xylazine	Mouse	50+5	IP	As for ketamine+medetomidine in mouse/rat, but sleep time (mouse) up to 120 min Xylazine produces glycosuria and polyuria Reverse xylazine with yohimbine
	Rat	75~95+5	IM, IP	
Nalorphine	Mouse, rat	2~5	IV	Narcotic reversal
Naloxone	Mouse, rat	0.01~0.10		
Propofol	Mouse	12~26	IV	5 min surgical anaesthesia, 10 min sleep time
	Rat	7.5~10.0		
Tiletamine/zolazepam	Rat	20~40	IM	Recovery can be prolonged
Yohimbine	Mouse, rat	0.5~1.0	IV	Reversal of xylazine

SC: subcutaneously, IV: intravenously, IM: intramuscularly, IP: intraperitoneally.

지고 있기 때문에, 인슐린 주사기의 바늘 사용은 작은 동물에게 정확한 용량을 주입하는 데 적합하다.

주사 약제를 사용한 뒤 항상 산소를 안면 마스크를 통해 공급한다. 만약 마취의 깊이가 수술에 부족하다면 휘발성 흡입 마취제를 부가적으로 사용할 수 있다. 이 방법은 주사약제 추가 투여 시 발생하는 약제 과다 사용 위험성 증가와 회복 시간 연장 문제 때문에 선호되는 방법이다.

Ketamine과 medetomidine은 실험용 쥐에서 2~3분 안에 정위 반사(right reflex) 소실을 유도하기 때문에 실험실에서 광범위하게 사용되어 왔다. Alpha-adrenergic agents인 xylazine와 medetomidine은 쥐에서 소변을 증가시킨다고 보고되고 있다.¹⁶ 수컷 쥐에 사용한 것과 동일한 용량을 암컷에게 사용했을 때 더욱 깊게 마취가 되는 것으로 보아 성별에 관련된 효과가 있으며,¹⁷ mouse에서는 암컷에서 오히려 고용량이 요구되는 반대 효과가 있다.¹⁰ 추가적인 산소의 공급 없이 medetomidine/ketamine 혼합물 사용시 80%까지 산소 포화도를 낮출 수 있다.

마취 중 감시 기구와 보조요법

영양용 청진기는 심음과 폐음을 듣는 데 사용할 수 있다. 도플러는 심장의 위치를 찾을 수 있고 보다 쉽게 심박수를 측정할 수 있다.

산소는 모든 마취된 동물에게 작은 안면 마스크를 이용해 공급해야 하지만 기도 삽관하기는 기술적으로 어렵다. 또 장비와 복부 장기에 의해 흉부가 압박되는 것을 피해야 한다.¹¹

마취된 동물에서 저체온증은 흔하다. 체온 소실을 줄이고 체온유지를 해야 하며 이에 대해 가열 패드, 가열 램프, 온수병 등을 이용하여 보조 온열을 시행할 수 있다. 수술 부위 준비 시에도 면도 부위를 작게 하고 따뜻한 소독제를 사용하며 알코올 소독제 사용을 피해 체온 소실을 막을 수 있다. 저체온증은 동물의 대사율을 낮추며 이는 약물 대사 및 배출을 감소시키는 작용을 하게 된다.¹⁸

마취 약제의 주입 경로와 수액 공급

주입경로

1. 경구 투여

소량 투여 시 주사기의 끝을 절치(incisors)의 측면으로 삽입해 서 투약을 할 수 있으나, 대량 투여 시 관을 통하여 위에 직접 공급하는 방법을 사용한다. 기관지 내 주입을 막기 위해 위관의 크기를 기관지 직경보다 큰 것을 사용하는 것이 좋지만 간혹 구강 내, 식도, 소화기의 의인성 손상을 일으킬 수 있다는 단점이 있다.¹⁹

2. 주사

피하 주사는 가장 쉬운 주입 방법으로 목덜미의 늘어진 피부를 통해 주입하며 많은 용량을 줄 수 있는 장점이 있으나 다른 경로에 비해 약물의 흡수가 느린 단점이 있다. 많은 양을 주입하는 방법에는 복강 내 투여 방법이 있으며 내장의 많은 혈관 공급으로 인해 흡수가 빠르다. 복강 내 주사는 보통 피하 투여보다는 기술적으로 어려우며 마취제에 따라 복강 내 자극 증상이 있을 수 있다. 동물을 뒤로 눕히고 우측 꼬리쪽 복부가 위쪽으로 향하게 위치시키면 내장이 주사 부위에서 떨어져 내장의 관통 위험을 줄일 수 있다. 피부를 깨끗이 하고 작은 주사바늘(23-25게이지)을 이용하여 우측 꼬리쪽 복부에 삽입한다.¹⁹ 만약 흡입했을 때 소변 같은 액체가 나오거나 내장 내용물이 나오면 새로운 바늘과 주

Table 4. Routes of drug administration

Route	Species (maximum volume per site, mL)	Comments
Intracardiac	Mouse, rat	Palpate apex beat on left thoracic wall between 3rd and 5th ribs, just to left of manubrium 25-gauge needle General anaesthesia required Used for emergency administration of drugs
Intramuscular	Mouse (0.05), rat (0.30)	Quadriceps; lumbar muscles in larger species 25-23 gauge needle Small muscle mass Injections painful, can cause muscle damage
Intraperitoneal	Mouse (1-3), rat (10-15)	Right caudal quadrant of ventral abdomen, animal in dorsal recumbency with injection quadrant tilted up More rapid absorption than subcutaneous route, but some discomfort caused Risk of peritonitis and abdominal adhesions Possible in all species, but most often performed under sedation or anaesthesia
Intraosseous	Mouse, rat (as for intravenous)	Proximal femur, tibia or humerus 26-23 gauge needle in rodents Access to vascular system for fluid support and emergency drug therapy Useful in severely debilitated animals, also in animals where intravenous access not possible Aseptic technique required Anesthesia may be necessary Can be maintained for several days
Intravenous		Technically difficult
Oral	Mouse (0.2), rat (0.5)	Anterior vena cava (anesthesia required) Direct administration via syringe or gastric gavage For oral administration, insert syringe just lateral to incisors Small volumes of palatable medication can be mixed with a favorite food For gavage, use soft flexible rubber tubing or a bulb-ended feeding tube Medication in drinking water or food variably accepted and exact dose consumed often not known Conscious animals only
Subcutaneous	Mouse (2-3), rat (5-10)	Scruff or flank 25-23 gauge needle Easiest route; slow absorption

사기, 주사액을 이용하여 다시 시작한다. 진정된 상태이거나 마취된 상태에서 시행하면 좀더 쉽게 시행할 수 있으며 내장 관통의 위험도 줄일 수 있다. 정맥 내 주입은 마취나 수액 공급을 빠르게 할 수 있으나 작은 동물에서, 특히 깨어있을 경우에는 접근하기가 어렵다. 쥐(rat)에서는 외측 꼬리 정맥이 유용하며, 헤어 드라이어나 인큐베이터, 온수로 꼬리 부분을 가온시키면 혈관을 확장시킬 수 있다. 무균적으로 준비해야 하며 25게이지 인슐린 주사기로 보다 쉽게 접근할 수 있다. 골 내 주사는 정맥 주사를 대체할 수 있는 방법이지만 전신마취 하에 시행하거나 매우 쇠약해진 동물에서만 사용할 수 있다. 의식있는 동물에서는 국소 마취약은 피부나 근육 주사로만 사용해야 한다. 깨어있는 작은 동물에서는 정맥 내 주사로는 접근이 힘들어, 근육 주사로 빠르게 약물을 흡수시킬 수 있다. 작은 동물의 경우 주사로 인한 근육 손상이 일어나기 쉬우며 높은 대사율로 인하여 다른 종보다 고용량의 주입이 필요하다.

대퇴 사두근의 전면부를 통한 경로가 가장 흔히 쓰이며 둔근을 통한 주입도 가능하지만 이때 대퇴부 후면의 좌골 신경 손상에 주의하여야 한다(Table 4).¹⁹

수액의 공급

일반적으로 쥐(rat, mice)에서 외측 꼬리 정맥을 통해 가능하지만 도관 삽입 및 유지에 어려움이 있어 보통 1회 주입으로 투여한다. 피하 주사나 복강 내 주사는 좀더 쉽지만 흡수가 느린 단점이 있다. 차가운 수액을 급격하게 주입하면 저체온증을 일으키므로, 모든 비경구 수액 요법은 주사 전 가온시켜 따뜻한 상태로 사용해야 한다. 가온 수조나 인큐베이터를 사용할 수 있고 온도를 확인하기 위한 쉬운 방법으로는 투입 전 실험자 손목에 소량을 뿌려

온도를 직접 가늠하여 확인해보는 것이 좋다. 실험동물은 보통 건강한 상태에서 10%의 혈액이 소실되더라도 특별한 증상이 나타나지 않지만 필요한 경우 정맥 또는 골 내 경로를 통한 수혈도 가능하다(Table 5).

마취 회복

휘발성 약품을 사용할 경우 약품을 더 이상 주지 않을 때 신속하게 반응을 한다. 일부 주사 약제에서는 예외이지만 주사 약제 사용 시 흡입 약제에 비해 회복 시간이 더 길다. 회복 기간 동안 움직일 수 있을 때까지 보온을 유지해야 한다. Rat과 mice를 위해 초기 주위 환경 온도는 32°C로 하고 26~28°C까지 줄일 수 있다.² 누워있는 동안 잘 관찰해야 하고, 같이 있는 다른 동물이 회복하는 동물에 손상을 가할 수 있기 때문에 격리가 필요하다.

심혈관계는 마취 약제에 의해 억제되며 호흡운동도 억제될 수 있다. 회복 케이지는 산소 공급을 충분히 해줘야 하고 앞서 말한 바와 같이 조용하고 스트레스를 줄일 수 있는 환경이어야 한다. 적절한 음식과 수분이 동물에게 공급되어야 하며 회복 기간 동안은 따뜻한 이유식이나 수분의 소비를 할 수 있는 음식을 부가적으로 공급하는 것이 도움이 된다. 수분과 영양의 공급은 마취가 끝난 뒤에 필요하고 몇 시간 동안 먹고 마시지했을 경우에는 더욱 필요하다(Table 4).

작은 동물의 먹는 것을 가능하기는 어렵다. 음식의 무게를 측정하여 공급하는 방법도 있지만 사육장에서 음식을 나누어 공급하는 것은 쉽지 않다. 이 때는 작은 동물의 무게를 매일 측정하는 방법을 사용할 수 있다. 무게의 작은 변동은 소변과 대변 때문일 수 있지만, 30 g의 쥐에서 단지 몇 그램의 변동은 10%의 체중 감

Table 5. Fluid and nutritional support

Fluid	Species	Route	Dose (mL/animal)	Frequency	Comment
Isotonic crystalloids, lactated Ringer's, dextrose (4%)/normal saline (0.18%)	Mouse	IP	3-4	Divide doses, give every 6-12 hours	Use lactated Ringer's for fluid and electrolyte deficits, and dextrose/saline for primary water deficit to support intravascular fluid volume
		SC	2-3		
	Rat	IP	1-3		
		SC	1-2		
Liquidised diet: proprietary nutritional support diets (Oxbow Critical Care for Herbivores) Liquidised vegetables or ground pellets Baby food	Mouse, rat	PO	50 mL/kg/day	Divide, feed every 8 hours	
Glucose, 5% and 20~50%	Mouse, rat	SC	10 mL/kg of 4%	Pre-anaesthesia	

IM: intramuscularly, IO: intraosseously, IV: intravenously, IP: intraperitoneally, PO: orally, SC: subcutaneously.

소가 될 수 있다. 음식 및 수분의 섭취 상태가 의심이 되면 보조적인 식이를 시행한다.

진통제는 마취 약제와 함께 진정제로 사용되는데 동물을 통증이 심한 상태에서 회복시켜 정상적인 기능으로 돌아오게 한다. 작은 동물에서 통증은 식욕부진의 큰 원인으로 통증이 심한 시술을 한 경우에는 진통제를 주사해줘야만 한다.

결 론

마취 약제 선택과 지속량, 마취 중 감시 그리고 수술 뒤 처치는 실험실에서 시행되는 모든 실험 과정에서 실험 동물을 안전하게 유지할 수 있는 중요한 요소이다.

REFERENCES

1. Santos M, Kunkar V, García-Iturralde P, Tendillo FJ. Meloxicam, a specific COX-2 inhibitor, does not enhance the isoflurane minimum alveolar concentration reduction produced by morphine in the rat. *Anesth Analg* 2004;98:359-63.
2. Orr HE. Rats and mice. In: Meredith A, Redrobe S, editors. *Manual of exotic pets*. 4th ed. Quedgeley: BSAVA; 2002. p. 13-25.
3. Anderson NL. Basic husbandry and medicine of pocket pets. In: Birchard SJ, Sherding RG, editors. *Saunders manual of small animal practice*. Philadelphia: WB Saunders; 1994. p. 1363-89.
4. Morrissey JK, Carpenter JW, Formulary. In: Quesenberry KE, Carpenter JW, editors. *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. 2nd ed. St. Louis: WB Saunders; 2004. p. 436-44.
5. Drummond JC. MAC for halothane, enflurane, and isoflurane in the New Zealand white rabbit: and a test for the validity of MAC determinations. *Anesthesiology* 1985;62:336-8.
6. Huerkamp MJ. Anesthesia and postoperative management of

- rabbits and pocket pets. In: Bonagura JD, editor. *Kirk's current veterinary therapy XII: small animal practice*. Philadelphia: WB Saunders; 1995. p. 1322-7.
7. Johnson-Delaney C. Postoperative management of small mammals. *Exotic DVM* 1999;1:19-21.
8. Johnson-Delaney CA, Harrison LR. *Exotic companion medicine hand book; for veterinarians*. Lake Worth, FL: Zoological Education Network; 2000.
9. Keeble E, Gerbils. In: Meredith A, Redrobe S, editors. *Manual of exotic pets*. 4th ed. Quedgeley: BSAVA; 2002. p. 34-46.
10. Cruz JI, Loste JM, Burzaco OH. Observations on the use of medetomidine/ketamine and its reversal with atipamezole for chemical restraint in the mouse. *Lab Anim* 1998;32:18-22.
11. Redrobe S. Soft tissue surgery of rabbits and rodents. *Semin Avian Exotic Pet Med* 2002;11:231-45.
12. Flecknel P. Anaesthesia and analgesia for rodents and rabbits. In: Laber-Laird K, Swindle MM, Flecknell P, editors. *Handbook of rodent and rabbit medicine*. Oxford: Pergamon; 1996. p. 219-37.
13. Glen JB. Animal studies of the anesthetic activity of ICI 35865. *Br J Anaesth* 1980;56:617-27.
14. Hoefer HL. Chinchillas. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1994;24:103-11.
15. Lee JM, Lee YK. A morphologic study on the effect of the vascular endothelial growth factor in the anastomosis of the rat femoral artery. *J Korean Microsurgical Soc* 2004;13:101-5.
16. Waynforth HB, Flecknell PA. *Experimental and surgical technique in the rat*. 2nd ed. London: Academic Press; 1992.
17. Nevalainen T, Pyhälä L, Voipio HM, Virtanen R. Evaluation of anaesthetic potency of medetomidine-ketamine combination in rats, guinea-pigs and rabbits. *Acta Vet Scand Suppl* 1989; 85:139-43.
18. Robinson WR, Peters RH, Zimmerman J. The effects of body size and temperature on metabolic rate of organisms. *Can J Zool* 1983;61:281-8.
19. Bihun C, Bauck L. *Basic anatomy, physiology, husbandry, and clinical techniques*. Amsterdam: Elsevier; 2004. p. 299-318.