

塩酸ケタミンによる犬・猫の麻酔について

誌名	日本獣医師会雑誌 = Journal of the Japan Veterinary Medical Association
ISSN	04466454
著者名	田中,喬一 伊福部,仁 佐藤,敬 内山,利満
発行元	日本獣医師会
巻/号	25巻2号
掲載ページ	p. 61-66
発行年月	1972年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



塩酸ケタミンによる犬・猫の麻酔について

田中喬一* 伊福部 仁** 佐藤 敬*** 内山利満****

(昭和 46 年 3 月 19 日受付)

Anesthesia of Small Animals with Ketamine Hydrochloride
Kyoichi TANAKA,* H. IFUKUBE,** K. SATO and *T. UCHIYAMA
TANAKA and *IFUKUBE Veterinary Hospital, Tokyo and *Osaka, **Nihon
University Veterinary School, and *Toho University Medical School

SUMMARY

Surgical treatment and positioning were carried out in 63 dogs and cats under anesthesia with ketamine hydrochloride (KT). (1) In dogs, an intramuscular dose of 20-30 mg/kg induced analgesia sufficient to perform a minor operation for 10-20 minutes. Injection with this dose repeated 2-4 times or with a quarter of this dose 2-5 times prolonged the duration of analgesia. (2) In cats, essentially the same results were obtained, although

analgesia was faster to appear and deeper and lasted longer than in dogs. (3) No significant effect was observed on respiration or circulation. (4) Some animals manifested a rise in tone of the limb muscles, nystagmus, excessive salivation, prolonged inability of locomotion after awakening, and loss of appetite. In cats, however, the side effects were much less remarkable than in dogs.

従来、小動物とくに犬・猫の全身麻酔にはバルビツール酸誘導体やフェノチアジン系の薬物が用いられてきたが、これらは麻酔の調節に欠け、また心肺機能抑制などの欠点があるため、近年では、これに代って吸入麻酔法がかなり普及してきた。いっぽう GREIFENSTEIN は呼吸および循環系への抑制が少なく、鎮痛作用のある麻酔剤として phencyclidine hydrochloride を創製し、またそれを McCARTHY が改良して* Ketamine hydrochloride (塩酸ケタミン)を開発した。

本剤の化学名は 2-O-Chlorophenyl-2-methylamino cyclohexanone hydrochloride である。麻酔作用時間が短かいため、短時間の処置あるいは取り扱いのむずかしい動物を無抵抗の状態におくのに適し、追加投与によって麻酔深度を調節できる。筋肉内注射には 50 mg/ml、静脈内注射には 10 mg/ml の濃度のものが用いられる。

Parke Davis 社においてマウス、ラット、兎、豚、犬および猫に対する基礎的研究がなされ、人体でも安全かつ有用な麻酔薬であることが確認されているが、獣医学領域では、まだ 2、3 の報告^{13,18,21)}があるに過ぎない。今回著者らは本剤の臨床応用に先きだち臨床実験を行ない興味ある成績を得たので報告する。

実験材料および方法

犬 38 頭、猫 25 頭に対して塩酸ケタミン (以下 KT と略す) を単味で投与し種々の手術または処置を行な

* 東京都 開業 ** 大阪府 開業 *** 日本大学 農獣医学部 **** 東邦大学医学部

い、その麻酔効果を調べた。

投与法は犬には 5~30 mg/kg を猫には 20~40 mg/kg (1 頭は 10 mg/kg) あて筋注し、早期に覚醒したものは初回の 1/2 量を再び筋注、あるいは 1/4 量を追加静注した。

実験成績

1. 麻酔効果

犬における各注射群の麻酔効果を表 1 に示した。すなわち、5~7 mg/kg²³⁾を注射した 7 頭では、いずれももうすぐまって落付きのない状態を示し、外科的麻酔に移行しなかった。

10 mg/kg を注射した 7 頭では、注射後 5 分頃から平衡を失った歩様を呈してうずくまり、保定やレントゲン撮影⁷⁾などの手技が容易に実施できた。みずから歩行をするまでには 20 分以上を必要とした。20 mg/kg 筋注の 12 頭は 2~7 分後に横臥し、保定、切皮、縫合などの処置に対して、反射様の逃避運動 (以下反応と呼ぶ) をしたが、いずれも小手術の実施は可能であった。筋注後 10 分を過ぎる頃から反応がさらに強くなり、興奮、苦痛を訴えはじめた。処置例は術後一般に起立するまでに 45~60 分を必要とした。

30 mg/kg 筋注の犬 7 頭は注射後 1~5 分²⁰⁾頃から起立不能となって横臥し、刺激に対して反応を示さず、卵巣摘出手術や血圧測定のための手術などを容易に行なうことができた。10 分過ぎ頃からは、とくに苦痛は訴えないが刺激のたびに反応を呈し、15~20 分過ぎにはあばれ

塩酸ケタミフによる犬・猫の麻酔について

表1 塩酸ケタミフによる犬の麻酔

投与量	犬番号	年齢	性	体重(kg)	麻酔の効果	麻酔中に実施した手術または処置	鎮静および麻酔の深度	
5~7 mg/kg	1	1才	♂	12	うずくまり, 落ち つきのない状態	X線撮影 薬浴 トリミング 麻酔の経過観察	鎮静	
	2	5才	♀	18				
	3	3才	♀	5				
	4	8才	♂	10				
	5	9才	♀	12				
	6	2才	♂	18				
	7	11ヵ月	♂	9				
10 mg/kg	8	5ヵ月	♂	2.5	5分後から軽い麻酔状態に入り, 20分以上起立不能	X線撮影 歯石除去 抜歯 血圧測定 腫瘍摘出術 狼爪切除術	鎮静	
	9	10ヵ月	♂	35				
	10	7才	♀	2				
	11	15才	♂	12				
	12	4才	♀	2				
	13	1.5才	♀	1.3				
	14	3才	♀	12				
20 mg/kg	15	22才	♂	20	2~7分後に横臥し, 反射様の逃避運動をしたが, いずれも約10分間麻酔, 45~60分起立不能	断尾術 去勢およびE.C.G測定 E.C.G測定 血圧測定 麻酔の経過観察	浅麻酔	
	16	6ヵ月	♂	8				
	17	4ヵ月	♂	4				
	18	3ヵ月	♀	12				
	19	2才	♂	12				
	20	11ヵ月	♂	8				
	21	1才	♀	9				
	22	7ヵ月	♂	9.5				
	23	1才	♀	10				
	24	3才	♀	12				
	25	6ヵ月	♂	6.5				
30 mg/kg	26	2ヵ月	♀	3.5	1~5分後に横臥し, 15~20分麻酔, 60~100分起立不能	卵巣子宮摘出術 E.C.G測定 帝王切開術 E.C.G 血圧, E.C.G測定	中麻酔	
	27	7ヵ月	♀	5				
	28	2才	♀	14				
	29	7ヵ月	♀	11				
	30	2才	♀	9				
	31	2才	♀	2.5				
	32	2才	♂	14				
追加注射例	20 mg/kg	1/2量 3回	34	3才	♀	4.5	51分間麻酔	帝王切開術
		1/2量 4回	35	2才	♀	4	58 "	ピンニング
	30 mg/kg	1/4量 1回 iv	36	3ヵ月	♂	3	70 "	断耳術
		1/4量 3回 iv	37	2.5ヵ月	♀	18	72 "	
		1/4量 4回 iv	38	3ヵ月	♂	10	90 "	
		1/4量 5回 iv						

はじめ縫合などの処置が行ないにくい状態となり覚醒の徴候を呈した。これらの7頭は処置終了後なお60~100分横臥していた。

以上のように30 mg/kg投与例では注射後10分頃まで無反応の状態が得られる。このKT無反応期を過ぎて、反応が現われても手術には支障のない時期(無痛期)が続き、その後刺激のたびに反応は大きくなり次第に痛みを訴えるようになる。臨床上種々の処置を行なう場合

は10分以上を必要とすることが多いので追加投与を試みた。すなわち20 mg/kgを初回筋注した2頭に対して1頭は3回、他のものは4回あていずれも初回量の1/2量10 mg/kgあて覚醒徴候の発現時に追加筋注したところそれぞれ51分および58分にわたる帝王切開術およびピンニングが行ないえた。この手術では絶えず軽度の反応がみられた³⁾が、とくに苦痛を訴えることはなかった。30 mg/kg筋注後、断耳手術を行なった3頭には、1

表2 塩酸ケタミンによる猫の麻酔

投与量	猫番号	年齢	性	体重 (kg)	麻酔の効果	麻酔中に実施した手術または処置	鎮静および麻酔の深度	
10 mg/kg	1	6才	♀	2.5	10分鎮静記録可能	脳波記録	鎮 静	
	20 mg/kg	2	5才	♂	3.0	5~10分鎮静, 40分横臥 (1/2量1回追加)		裂創縫合
		3	3才	♂	3.7			咬創縫合
		4	1才	♂	2.0			薬浴
30 mg/kg	5	5ヵ月	♂	1.0	7~25分麻酔効果あり 50~90分横臥	華丸摘出術	浅または中麻酔	
	6	2才	♂	4.0				
	7	4才	♂	3.5				
	8	5才	♂	3.2				
	9	3才	♂	2.7				
	10	3才	♂	4.0	25分麻酔記録可能	脳波記録		
	11	3才	♂	3.5				
	12	10ヵ月	♀	3.0				
	13	1ヵ月	♀	3.0				
	14	3才	♀	2.5				
40 mg/kg	15	1才	♀	2.5	15分時, 20分時, 1/2量再筋注, 180分以上横臥	卵巣・子宮摘出術	中または深麻酔	
	16	10ヵ月	♀	2.5				
	17	2才	♀	3.2				
	18	3才	♀	3.0				
	19	6才	♀	4.0				
	20	2才	♀	2.5				
	21	3才	♀	2.7				
	22	1才	♂	2.5				
	23	2才	♂	3.2				
	24	6才	♀	2.5				
	25	7才	♂	3.5				

~5回緩やかに初回量の1/4量づつを静注したが、絶えず反応がみられ、手術に支障をきたしたが、いずれも完了できた。手術所要時間は70~90分を費やし、いずれも術後おおむね3時間は起立できなかった。

猫における各注射群の麻酔効果を表2に示した。すなわち、KT 20 mg/kg筋注の3頭は2~7分後横臥し、取り扱いが容易になった。この量では刺激のたびに反応が大きくなり、5~10分後には保定すら困難となったが、10mg/kgの1回追加筋注によって、8~15分の止血、縫合および薬浴が終了できた。

30 mg/kg筋注の猫12頭は、去勢、卵巣摘出術など7~25分におよぶ手術が行なえたが、注射後約10分経過すると、刺激に対し反応を呈しはじめ、そのうち7頭は反応の程度も軽いので20分頃までの外科的処置が可能であった。その後は痛覚も現われ刺激の度に抵抗してあばれた。反応を強く現わした5頭は15分経過頃から痛覚を訴えるようになり、あばれはじめたので15 mg/kgを追加筋注し、20分過ぎにまた同量の筋注を行ない所期の処置を終了できた。

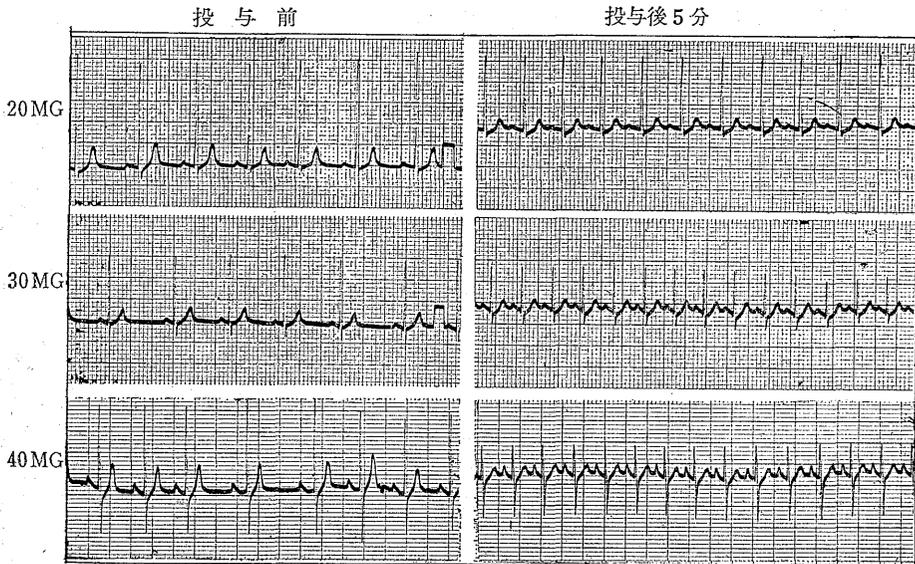
40 mg/kgでは筋注後間もなく横臥し無感覚状態とな

り、卵巣摘出術など6~27分間の処置が行なえた。10~15分後には刺激に対する反応が現われたが、このような外科的処置には支障がなかった。2頭は反応が強く四肢の動きがはなはだしいので、20 mg/kgを1回追加筋注して麻酔を維持した。外科処置のできない覚醒期後でも犬の場合と同様、長く横臥し追加筋注の場合は3時間以上も横臥した。

2. 臨床所見

KT 5~30 mg/kg筋注の犬は、うずくまり、投与量の増加に応じて長く横臥し、前肢は伸張、後肢は屈曲した肢勢をとり、全身の筋の緊張がみられた。30 mg/kgの7頭のうち5頭は覚醒時に後肢の屈伸が不自由で、異常歩様が現われた。緊張の強い例では、全身の間歇的緊張¹⁰⁾、瞳孔の中等度の拡大、眼球のわずかな突出¹⁵⁾、眼球振盪¹⁴⁾などがみられた。63頭のうち46頭は投与量にかかわらず、鼻端および口腔粘膜が乾燥したが、他の17頭は唾液の分泌が激しかった⁶⁾。覚醒にともない、前がき、振頭、舐脚運動など、落付きのない態度を示す傾向があり、それらは投与量に比例して多くみとめられた。開腹術後の3頭では術後に嘔吐¹¹⁾をみた。30 mg/kg注射例あ

図1 20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kg の各投与5分後の心電図所見



るいは再注射したものでは、術後1~2日間食欲不振がみとめられた。一般に麻酔の時間は短かく、その後、反射が現われるが外科的処置は可能である⁹⁾。覚醒してもしばらくは起立不能で体が不自由であり、その時間は投与量の増加に対して級数的に延長している⁵⁾。

猫の変化は犬とおおむね同様であったが、犬よりも麻酔の発現が早く、その程度も深く、また麻酔の作用時間も長い傾向がみられた。

3. 心機能 (図1)

KT 20 mg/kg 筋注の犬 16 頭は、いずれも注射後 2~3 分頃から心拍数は増加して 180~200 となり、一般に心電図上には変化が見られなかった。保定の操作によって、心電図の T 波は 1 mV を示した例が多かったが、投与により 0.5 mV に減高し、覚醒期には再び増高した例が 6 頭あった。30 mg/kg 筋注の 7 頭では、心拍数の増加のほか、5~10 分頃に R 棘波の軽度の減高がみられ、40 mg/kg の 1 頭において ST の下降⁴⁾がみられた⁹⁾。なお 170 mg/kg 筋注した犬で注射後 6 分に心停止をみたものもある。

4. 肺機能 (図2)

7 頭の犬に対して KT 20 mg/kg 筋注したところ呼吸振幅は変化しなかったが、間隔が 5~15% 減少し、実験装置装着などの刺激によって 5% 内外増加した。30 mg/kg では呼吸数は 1 分間 40 内外に減じ、刺激のたびに増加し 50~80 となったが、振幅

の変化はなかった。なお、80 mg/kg 筋注の 1 頭では 25% の振幅減少と努力呼吸が記録された。

5. 血圧 (図2)

KT 10 mg/kg 筋注の犬の血圧は 135/85 mmHg から 140/100 mmHg^{1,16,19)} に変化した。これは、人体麻酔の適量注射時にみられる変化とおおむね一致している。

同じく 20 mg/kg でも上昇したが、30 mg/kg では軽度には下降する例がみられた。80 mg/kg の 1 例では 130/90 mmHg から 5 分後には 120/70 mmHg に下降した。到達した血圧レベルは、いずれの場合でも 60 分以上持続した。

図2 呼吸および血圧の同時記録 (犬)

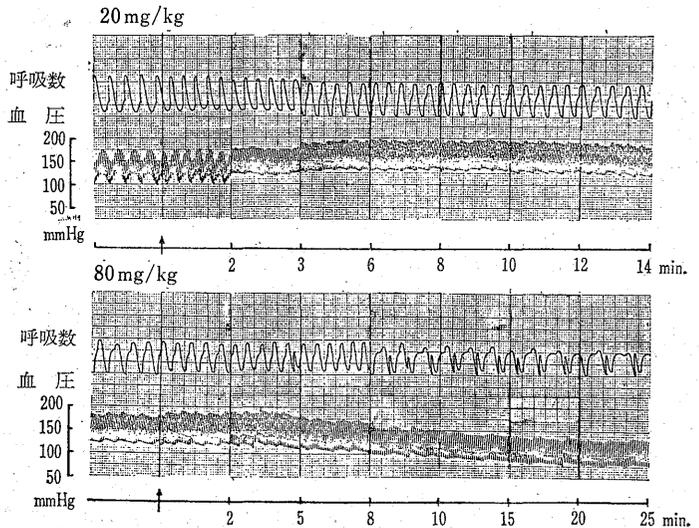
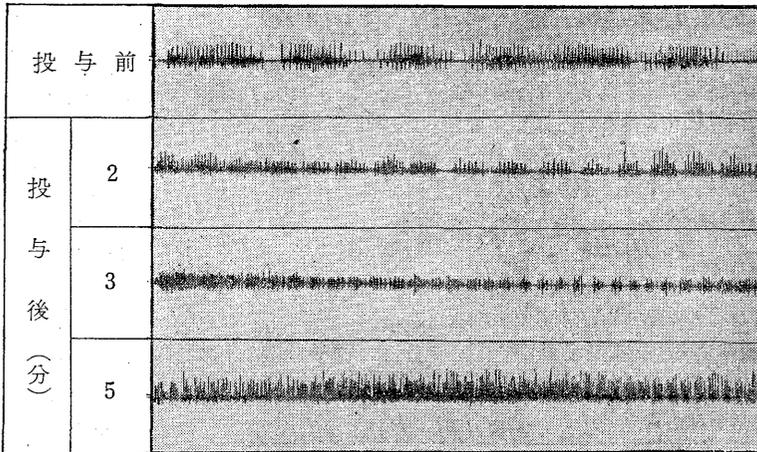


図3 20 mg/kg 投与時における斜腹筋の筋電図の変化



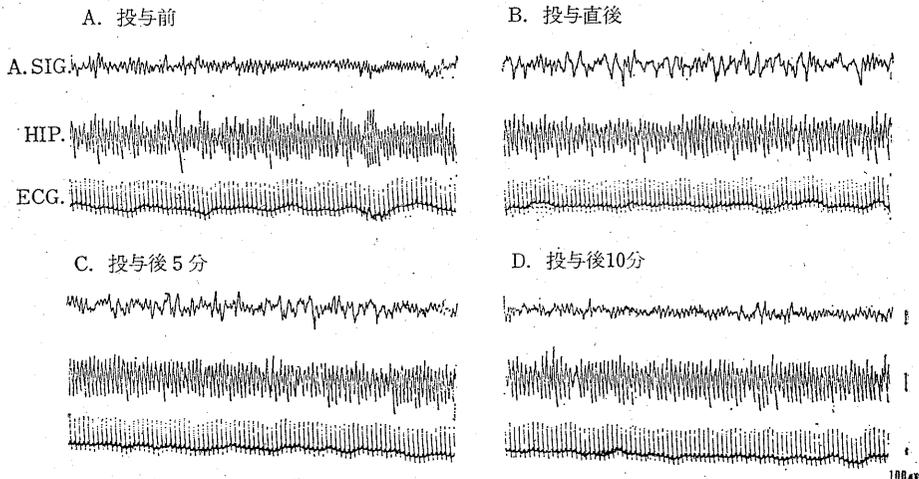
6. 筋電図 (図3)

頸部皮下筋, 咬筋・大腿二頭筋のほか呼吸筋(肋間筋・直腹筋)の筋電図を犬について記録した. KT 30mg/kg 筋注すると, 5~10 分頃から全身筋の緊張と, 顎の他動的運動に軽い抵抗を感じた. いずれの筋にも見かけの筋運動と関係のない持続的放電がみられ, 間歇的緊張により, 麻酔前の間歇的放電叢が加わった, 腹筋には呼吸リズムと一致した放電叢が記録され, 投与後 2~3 分で一時電位が低下したのち増高して, 5 分後には呼吸との関係が判別できないような持続放電が画かれた. この筋緊張は, 手術実施上支障となることがあるが, 追加投与によってこれを軽減させることができる.

7. 脳波 (図4)

脳波は JASPER の脳図譜にもとづいて, 猫の脳の感覚

図4 猫の投与時の脳波所見 (1 mg/kg 静注) 上段は新皮質, 中段は海馬, 下段は心電図



運動野である新皮質のA. SIGと, 辺縁系である海馬 (HIP) に電極を装置し, ポリグラフを用いて記録した. とくにはっきりした波型の変化を観察するためにKTを筋注と静注の各例について実施した. 1 mg/kg 静注例では, A. SIGは睡眠型, 注入後は超同時性θ波群発波と低振幅波との交互波型²²⁾を記録し, HIPはθ様波を呈した. これらの所見から解離麻酔と呼ばれる選択的脳抑制現象をみる事ができた.

考 察

臨床の実用的立場から簡単な投与方法で適当な麻酔時間を維持することができ, しかもこれが安全であるならばその価値は大きい. 著者らはKTを犬と猫に筋注し, 実験的に観察するとともに臨床にも応用して, その効果を検討した.

犬に 5~7 mg/kg を筋注するとうずくまっていたが, 麻酔状態は得られず, 10 mg/kg では保定など犬の取り扱いが容易になったが, 外科処置はもちろん保定も困難な例がみられた. 20 mg/kg では, 絶えず反射的運動を呈しながらも小手術が行なえたが, 外科処置のできなかった例もみられた. 30 mg/kg では投与後 10 分過ぎまで刺激に対して無反応な状態となり, その後反射運動が現われたが, 手術は 15~20 分頃まで行なえた. 20 mg/kg あるいは 30 mg/kg 投与の場合, 手術可能時間を延長するため, 初回投与量の 1/2 量を 1~4 回再筋注²⁾, また

1/4 量を 2～5 回静注し手術を終了した。

猫に対しても 20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kg 筋注したが、犬とおおむね同じ結果を得た。しかしながら麻酔への導入は早く、深くかつ長い傾向を示した。

犬に 20 mg/kg 以下を投与すると呼吸数並びに脈博数は増加し、一般に刺激に対する反応がはっきりとみえ、30 mg/kg 以上を投与すると筋の緊張は認められるが、無感覚の状態が得られた。

麻酔へ導入されると四肢をはじめ諸筋の緊張のほか、瞳孔の中等度の拡大、眼球の振盪および突出ならびに唾液分泌過多などの例がみられ、覚醒後も体の不自由な時間が長く続くとともに、食欲不振を伴うものもあった。

投与量が、30 mg/kg, 40 mg/kg のものでは、心電図、呼吸、血圧のデータ上からはとくに異常所見はみられなかった。筋電図による知見から 30 mg/kg 筋注すると 5～10 分頃より全身筋の緊張がみられたが、追加投与により軽減された。また脳波上からは新皮質と海馬の両パターンから解離現象が観察できた。

動物を麻酔した上で他覚的にその動物の生理機能を観察することはむずかしい。とくに臨床上危機を早期に察知することは至難であるが、この KT による麻酔は安全域も広く¹²⁾、さらに超短時間の麻酔作用であるため、麻酔とくに吸入麻酔の前処置薬として適していると思われるが、さらに本剤単味で追加投与を重ねることによって麻酔時間を比較的 safely に延長することができるので、利用価値は、きわめて広いものといえよう。

ま と め

犬 38 頭、猫 25 頭に対して、塩酸ケタミンを単味で投与し、種々の手術または処置を行ない、あわせて一般臨床所見の観察、呼吸状況、血圧、心電図、筋電図および脳波の変化を検討した。

(1) 犬、猫ともに 30 mg/kg を筋注すると 10～20 分の麻酔（無痛）時間が得られ、20 mg/kg では、動物の取り扱い、あるいは小外科手術が可能であり、10 mg/kg では鎮痛の効果が得られる。

(2) 本剤は安全域が広いので、追加投与することにより安心して長時間の無痛状態を維持することができる。

(3) 猫は犬より麻酔発現が早く、深くかつ長いので、単味でも十分に実用に適する。

(4) 副作用についても筋緊張、眼球振盪、唾液分泌過多などを呈した例があったが、とくに臨床上支障はないと考える。

終わりに懇篤なご校閲を賜った東邦大学医学部伊藤隆大教授に深甚の謝意を表するとともに実験にご協力いただいた同大学薬理学教室の平岩 徹、畑中佳一両先生、ならびに薬剤を提供された三共株式会社に深謝する。

文 献

- 1) 青地 修, ほか: ケタラール文献集 No.1, 109 (1970).
- 2) BREE, M. M., et al.: *Anesth. & Analg.* 46: 596~600 (1967).
- 3) CORSSSEN, G. et al.: *J. Ped. Dpht h.*, 4: (2) 20 (1967).
- 4) 淵 勲, ほか: ケタラール文献集 No.3., 19 (1970).
- 5) 藤森 貢, ほか: 麻酔, 17, 522 (1968).
- 6) 福島溪二, ほか: ケタラール文献集 No.3.13 (1970).
- 7) 浜本淳二, ほか: ケタラール文献集 No.2, 5 (1970).
- 8) 逸見 稔: 北陸麻酔学雑誌, 4, 1 (1970).
- 9) 石橋俊元, ほか: 外科診療, 10, 9 (1968).
- 10) 岩井誠三, ほか: 外科, 29, 10 (1967).
- 11) 岩月賢一, ほか: 麻酔, 16, 680~685 (1967).
- 12) McCARTHY, P.A., et al.: *J. of New Drugs*, 5, 21~23 (1965).
- 13) 増井光子, ほか: 第3回獣医麻酔研究会, (北里大学) (1970).
- 14) 丸尾敏夫, ほか: ケタラール文献集 No.1, 128~134 (1970).
- 15) 村井保一: 日本眼科紀要, 20, 8 (1969).
- 16) 西邑信男, ほか: 麻酔, 18, 10 (1969).
- 17) NOUVEL, J. et al.: *Zool.Gart., Leipzig*, 35, 149~155 (1968).
- 18) 坂本 紘, ほか: 第3回獣医麻酔研究会 (北里大学) (1970).
- 19) 里見 隆, ほか: ケタラール文献集 No.2, 11 (1970).
- 20) 相馬俊臣, ほか: 広島麻酔医学会誌, 4, 2. (1968).
- 21) 田中喬一, ほか: 第3回獣医麻酔研究会 (北里大学) (1970).
- 22) VIRTURE, R.W. et al.: *Anesthesiolog* 28: 823 (1967).
- 23) 山崎典郎: ケタラール文献集 No.2, 17 (1970).

日獣の近刊図書案内 (予約受付中)

(申込は日本獣医師会または地方獣医師会へ)

■ 翻訳図書 犬 の 内 科 学

原著発行 アメリカ獣医図書出版社
 監訳 東大 臼井教授 友田助教授
 翻訳 東大畜産獣医学科 32 氏
 発行 昭和 47 年 3 月中旬予定
 予約受付期間 昭和 47 年 3 月 20 日まで
 B5 / 上製函入 約 800 頁
 定 価 11,000 円 (送料 300 円)
 予約特価 10,000 円

■ 家 畜・人 の 肝 蛭 症

小野 豊 (神戸大) 犬島智夫 (信大・医) 共著
 木村 重 (神戸大) 磯田政恵 (日獣大)
 発行 昭和 47 年 3 月中旬予定
 予約受付期間 昭和 47 年 3 月 20 日まで
 B5 / 上製函入 約 180 頁
 定 価 2,200 円 (送料 200 円)
 予約特価 2,000 円

発 行 社団法人 日本 獣 医 師 会