

## 使用非藥品等級化合物之時機及準則

### Non-Pharmaceutical-Grade Compounds

#### 背景 (Background)

在第八版GUIDE for Animal Care and Use of Laboratory Animals中，要求所有動物相關操作使用的化合物應為藥品等級，如因無法取得而須使用非藥品級化藥，應在研究計畫中說明解釋。與藥品等級化合物相比，非藥品等級化合物不但缺乏可供參考之標準資料，亦較難保證製造品質，但在動物科學應用中仍經常有使用非藥品等級化合物之需求。由於IACUC成立的宗旨乃是保護動物健康與福祉，並引導研究者將實驗中潛在干擾最小化、再現性最大化，因此，我們必須評估與檢討這些化合物的使用。

In the 8<sup>th</sup> edition of the GUIDE, a new concern about non-pharmaceutical-grade drugs is raised. Comparing to pharmaceutical-grade drugs, these compounds are not only lack of property standards and references, but also much difficult to ensure their quality during producing and storing. However, non-pharmaceutical-grade compounds are often necessary for scientific research. Since the goal of IACUC is to consider the health and well-being of the animals, and at the same time, guide the researchers to minimize potentially confounding experimental factors and maximize reproducibility of the research, we must assess and review the use of the compounds.

#### 定義 (Definition)

藥品等級化合物的定義是「任何在國際認可的國家或地區藥典中(如中華藥典、美國藥典、英國藥典、國家處方集、歐洲藥典、日本藥典)有建立其純度標準之活化或不活化的藥物、生物製劑或反應物」，藥廠依這些標準來生產具有適當的純度、品質、劑型之藥品，以確保藥品穩定安全且有效。

A pharmaceutical-grade compound is defined as any active or inactive drug, biologic or reagent, for which a chemical purity standard has been established by a recognized national or regional pharmacopeia (e.g., the U.S. Pharmacopeia (USP), British Pharmacopeia (BP), National Formulary (NF), European Pharmacopoeia (EP), Japanese Pharmacopeia (JP), etc.). These standards are used by manufacturers to help ensure the products are of the appropriate chemical purity and quality, in the appropriate solution or compound, to ensure stability, safety, and efficacy.

※此定義參考自國際AAALAC的FAQ網頁。

\*The definition above is extracted from the FAQ page of AAALAC International.

#### 準則 (Criteria)

1. 臨床使用—用於臨床以治療動物或減少/消除其痛苦之化合物。只要能使用藥

品等級化合物，就絕不可以用非藥品等級化合物。

Clinical Use - compounds used for the clinical treatment of animals and to prevent or reduce/eliminate animal pain or distress. Whenever possible, pharmaceutical-grade compounds must be used.

2. 研究利用—用以達到研究科學目標之化合物。若藥品等級化合物適用且可取得，最好優先使用。若要使用非藥品等級製劑，必須考量以下幾點：

Research Use - compounds used to accomplish the scientific aims of the study. If available, and suitable, pharmaceutical-grade compounds are preferred; but when non-pharmaceutical-grade preparations are used, AAALAC International will expect investigators and the IACUC (or comparable oversight body) to consider the following factors:

- (1) 化合物之使用必須依循法規以及相關經費提供者要求之規範。

Use must be compliant with applicable national or regional regulatory guidelines and requirements and the requirements of relevant funding agencies.

- (2) 具有科學理由。

A scientific justification is provided.

- (3) 無法取得具有合適濃度、配方或賦形劑對照的藥品等級化合物。

The pharmaceutical-grade compound is not available in the appropriate concentration or formulation or the appropriate vehicle control is unavailable.

- (4) 研究本身需要使用該化合物的實驗數據，或需要此數據來與先前的研究結果比較。

The compound is required to generate data that are part of an ongoing study or that are comparable to previous work.

- (5) 所用化合物的化學性質（如純度、等級、在溶劑中或溶劑外之穩定性、賦形劑特性、pH值、滲透壓、在最終製劑中與其他成份的相容性等）適用於該項研究及投藥方式。有時所用化合物之純度等級可能等於或高於藥品等級化合物。

The chemical properties of the compound are appropriate for the study and the route of administration (e.g., the purity, grade, stability in and out of solution, solution vehicle properties, pH, osmolality, and compatibility of the solvent and other components of final preparation). In some cases the reagent grade of the compound may be as or more pure than the pharmaceutical-grade

- (6) 為維持所用製劑的穩定性及品質（避免感染原或其他物質之污染），其製備方式、製備及使用紀錄、投藥及儲存等應妥善考量。

The method of preparation, labeling (i.e., preparation and use-by dates),

administration and storage of formulations should be appropriately considered with the aim of maintaining their stability and quality (i.e., to prevent inadvertent co-administration of infectious agents or contaminants).

※以上準則參考自國際AAALAC的FAQ網頁。

\*The criteria above are extracted from the FAQ page of AAALAC International.

(以上資料參考自國防醫學院Animal Use Protocol ver 8.1 版)

## 實驗動物群居飼養規劃

### Laboratory animal social housing program

#### 一、主旨 Principle

實驗動物的 3R 精神中，精緻化(Refinement)指在必須使用實驗動物的狀況下，要改善其飼養環境、方式及實驗方法等，以減少動物承受不必要之苦痛，提升動物福祉及研究品質。由於實驗動物多為天性群居的動物，作為”精緻化”的一環，”指引”要求群飼應為基本的飼養方法，以滿足動物群體互動之需求，減少孤獨造成之心理、生理及行為的不正常變化。除非有合理的實驗需求、群體不相容問題或其他獸醫考量，動物不應與同族群隔離飼養。

#### 二、研究需求及審查 (Review of research needs)

研究者在設計實驗時，必須考量是否有必要將動物個別單獨飼養。若需要，必須於填寫動物實驗申請表時說明在何種狀況下需要獨飼、是否允許動物與群體間有其他接觸方式等，並提出科學理由供 IACUC 委員審查。IACUC 審查動物計畫時，應審慎思考研究者提供之說明及隔離標準是否合理、是否有其他替代方式，以提升動物之福祉。

#### 三、動物觀察以及獸醫處置 (Observation and Veterinary treatment)

1. 研究者、動物飼養人員以及獸醫師，皆應對動物進行例行觀察。例行觀察應注意的項目如：
  - A、動物是否有脫毛、外傷、腫塊、腹圍異常增大，或其他外觀上之異狀？
  - B、動物是否有呼吸急促、倒臥、跛行、拱背、歪頭、翻滾、抽搐，或其他異常行為？
  - C、動物是否有過度理毛、不停繞圈、後空翻，或其他刻板行為？
  - D、動物是否對同伴或人類顯現攻擊性？
  - E、動物活動力是否下降、精神狀況是否變差？
  - F、動物是否正常攝食、飲水及排泄？
2. 若群飼的動物中出現群體不相容、或需要隔離進行照顧以避免其他個體影響治療效果者，必須經過獸醫師之判斷決定，並將動物狀況、診斷與處置記錄於動物病例或巡房紀錄中。
3. 獨飼動物應依照 Environmental Enrichment Program 給予環境豐富用品。

#### 四、持續性的評估 (Continual review)

因實驗需要或獸醫處置而獨飼的動物必須至少每個月重新進行評估，若其狀況改變而回復到可以群飼的狀態，獸醫應做紀錄，並讓其恢復群飼。

#### 五、其他方式及狀況 (Alternative methods and situations)

1. 若動物因實驗需要或獸醫處置而必須獨飼，應在不影響實驗及動物健康

等前提下，讓其能與其他同種個體進行短時間接觸、視覺接觸、嗅覺接觸、聽覺接觸或隔網接觸等，以在一定程度上滿足動物群體互動之需求。

2. 若因嚴重群體不相容或無其他同種動物在養等原因，使動物無法與同種接觸，亦可在維持動物生物安全之前提下考量由人類或其他動物與之進行正向互動，並依照 Environmental Enrichment Program 增加環境豐富物品。

若因飼養環境空間之限制，無法避免少數動物的獨飼，則可考慮輪流調動欄位或籠位，使每隻動物皆能獲得群體互動交流之機會。

## 實驗動物環境豐富化施行計畫

### Laboratory Animal Environmental Enrichment Program

#### 一、前言

環境豐富化的主要目的是強化動物福祉，此目標可借助運用可促進動物特有行為表現的設施結構及資源，來提升動物感官知覺和運動的刺激；或是藉由物種特異之肢體運動、操作活動及認知活動，以提升身心的福祉。

二、使用對象：單獨飼養之實驗動物，須提供最少一項環境豐富化物品。

#### 1. 啮齒類實驗動物

##### (1) 大鼠、小鼠及倉鼠：

A. 小紅屋、紙屋或 Igloo。B. 滅菌擦手紙。C. 滅菌木條或木塊。D. 巢料片。

##### (2) 天竺鼠

A. 食物豐富化：天然葵花子、乾牧草或牧草塊，每週約 1-2 次。

B. 滅菌木條或木塊。

C. 棲息板。

D. Dumbbells 啞鈴玩具。

##### (3) 尼羅河鼠

A. 乾牧草，每週約 1-2 次。B. 紙卷筒。

#### 2. 實驗兔

(1) 食物豐富化：乾牧草或牧草塊，每週約 1-2 次。

(2) 棲息板。

(3) 玩具：每週更換一種。

A. 滅菌木條或木塊。

B. Dumbbells 啞鈴。

#### 3. 實驗豬

A. 玩具：鐵鍊

## 實驗動物止痛方式

動物對疼痛的耐受性與人類不同，但外科手術或有侵入性之實驗對動物而言勢必會引起不同程度的疼痛反應。疼痛會引起一連串的生理反應，嚴重時會影響實驗結果。站在人道立場，在不影響實驗結果的條件下，建議在術前、術後 24 至 72 小時給予止痛劑。動物在疼痛時，其活動能力變差、性情改變、發出聲音（呻吟或異常叫聲）、行為或姿勢怪異、飲水及食量減少、呼吸速率改變，嚴重者會發生心衰竭性休克、周邊神經反射作用弱而緩慢、四肢及黏膜無血色、蒼白、冰冷、無彈性，此時已威脅生命，必須立刻處理。常用藥物為麻醉性鎮痛劑和非類固醇類抗發炎藥（non-steroid antiinflammatory drugs, NSAIDs）。

### (1). 非藥物性

#### A. 改善動物環境：

- 環境中的緊迫源，如光照強度、噪音、超音波、震動、室溫的變動、飼養操作、建築硬體等因素，皆可能造成動物的緊迫，應加以改善。
- 各種品種動物應飼養於其合適的溫溼度範圍內，兔子應避免遭受熱緊迫。
- 長期使用網狀籠飼養動物可能造成顯著的緊迫，甚至引發趾部潰爛或關節炎。
- 改用大量柔軟的軟木墊料、調整餵食策略、昏暗的照明、微高的飼養溫度等。
- 環境豐富化可減少焦慮與緊迫，使動物免於行為異常。
- 評估環境豐富化是否會對實驗結果造成影響，並盡可能提供動物多樣性的豐富化物件，滿足聽覺、嗅覺、觸覺、味覺、視覺多方面的需求。

#### B. 改善飼養照護：

- 飢餓、脫水、暈眩、虛弱等因素會加速惡化動物的疼痛與痛苦。
- 恆定與輕柔的換籠程序與清潔作業，有助於降低動物的緊迫。
- 如採單獨飼養，容易造成動物的緊迫。
- 良好的操作訓練與對動物正常習性的了解，有助於迅速確認動物狀態，避免引發緊迫。

#### C. 物理治療

- 主要使用於急性或慢性肌肉與骨骼的疼痛。進行這些治療方式前，人員應先接受適當的訓練。
- 冷療（cryotherapy）：受傷後24~72 小時或急性發炎期，使用碎冰、冷敷袋、冰凍治療噴霧器進行局部冷療，減緩腫脹疼痛。
- 熱療：降低肌肉痙攣、減輕關節僵硬、減輕疼痛。
- 徒手治療（manual therapy）：透過撫摸與互動轉移或紓緩疼痛。
- 電刺激（electrostimulation）：經皮神經電刺激、干擾波電療、電針灸。

## (2). 藥物性

## A. 鴉片類：Buprenorphine、Butorphanol、Morphine、Pethidine

Analgesic	Mouse	Rat	Guinea Pig	Rabbit	Pig
Buprenorphine	0.05-0.1 mg/kg SC, IP every 8-12 hours	0.05-0.1 mg/kg SC, IM, IP every 8-12 hours	0.05 mg/kg SC, IM every 8-12 hours	0.01-0.05 mg/kg SC every 8-12 hours	0.005-0.02 mg/kg IM, IV every 6-12 hours
	0.01-0.02 mg/ml drinking water BID	0.01-0.02 mg/ml drinking water BID			
Butorphanol	1-2 mg/kg SC every 4 hours	1-2 mg/kg SC every 4 hours	0.025-0.4 mg/kg SC, IM every 4-12 hours	0.1-0.5 mg/kg SC	0.05-0.2 mg/kg IV, SC every 3-4 hours
Morphine	2-5 mg/kg SC, every 4 hours	2-5 mg/kg SC, IM every 4 hours	2-5 mg/kg SC, IM every 4 hours	2-5 mg/kg SC, IM every 4 hours	0.2-1 mg/kg IM, every 4 hours
Pethidine	10-20 mg/kg SC, every 2-3 hours	10-20 mg/kg SC, IM every 2-3 hours	unknown	10 mg/kg SC, IM every 2-3 hours	2 mg/kg IM, IV every 2-4 hours

## B. 非類固醇類抗炎症藥物 (NSAIDs)：Ibuprofen、Ketoprofen、Flunixin、Meloxicam、Acetaminophen

Analgesic	Mouse	Rat	Guinea Pig	Rabbit	Pig
Ibuprofen	~50-80 mg/kg/day (10 ml Children' s Motrin in 500 ml water)	~15 mg/kg/day (2.5 ml Children' s Motrin in 500 ml water)	10 mg/kg IM every 4 hours	10 mg/kg IV every 4 hours	unknown
Ketoprofen	2.5-5 mg/kg SC daily	2.5 mg/kg IM, SC daily	unknown	3mg/kg IM BID	3 mg/kg SC daily
Flunixin	2.5 mg/kg SC BID	2.5 mg/kg SC BID	2.5 mg/kg IM BID	1.1mg/kg SC, BID	1 mg/kg IV, SC daily
Meloxicam	0.2-2.0mg/kg SC daily	0.2-1.0mg/kg SC daily	unknown	0.2mg/kg SC daily	0.1mg/kg SC daily

Acetamino phen	Not recommended	Not recommended	unknown	100-300 mg/kg every 4 hours, or 1-2 mg/ml drinking water	unknown
-------------------	--------------------	--------------------	---------	--	---------

## 常用實驗動物物種鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

## 小鼠 (Mouse) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

藥劑	劑量	投藥方式	備註
動物保定/鎮靜/麻醉前給藥：進行注射、投藥、引起動物焦慮、低疼痛的實驗步驟或短時間保定時使用			
1	Atropine	0.02-0.05mg/kg	IM
2	Diazepam(Valium™)	5mg/kg	IP
3	Acepromazine	2-5mg/kg	IP
4	Ketamine	20-44mg/kg	IM
5	Terazol™, Zoletil™	80-160mg/kg	IM,IP
6	CO <sub>2</sub> +10-50%O <sub>2</sub> 混合氣體	To effect	IH
1.作用時間短 2.CO <sub>2</sub> +10-50%O <sub>2</sub> 混合氣體其作用時間較短，且因兩種氣體密度不同，易造成 O <sub>2</sub> 在鋼瓶上層、CO <sub>2</sub> 在底部，導致氣體混合不均，須注意			
動物麻醉：進行侵入性實驗、外科手術、或其他引起動物疼痛的步驟時使用。如需進行外科手術，動物必須進入手術期麻醉之深度，研究人員需確認動物已進入適當的麻醉深度(眼瞼反射、喉頭反射、腳趾反射)，再進行手術。			
1	Pentobarbital	50-90mg/kg	IP
1.品系差異性大，須注意 2.建議稀釋使用 3.存活性手術不建議使用			
2	Thiopental	30-50mg/kg	IP
3	Ketamine	50-200mg/kg 40-60mg/kg	IP IM
建議使用於 minor surgery			
4	Ketamine/Acepromazine	100mg/kg K+5mg/kg A	IP
5	Ketamine/Xylazine	40-85mg/kg K + 5-21mg/kg X 90-120mg/kg K+ 5-10mg/kg X	IM IP
1.Yohimbine (1-2mg/kg, IP) Tolazoline (20mg/kg, IP) Atipamezol (1mg/kg, SC) 為 Xylazine 拮抗劑 2.如需追加劑量，使用 1/3 ketamine 劑量			
6	Ketamine/Xylazine	1.0ml K (100mg/kg) +0.5ml X (20mg/ml) +8.5ml 注射用水混 合，0.1ml/10g	IP
同上			
7	Ketamine/Medetomidine	0.38ml K (100mg/kg) +0.5ml M (1mg/ml) +4.12ml 注射用水混 合，0.1ml/10g	IP
Atipamezol (1mg/kg, SC) 為 Medetomidine 拮抗劑			

## 小鼠 (Mouse) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

8	Fentanyl/Fluanisone (Hypnorm™)/Midazolam	Fentanyl/Fluanisone:1 注射用水:1 Midazolam:1 混合 0.1ml/10g	IP	Buprenorphine, Butorphanol tartrate 為拮 抗劑
9	Tribromoethanol (Avertin) - 等量混合 Tribromoethyl alcohol和Tertiary amyl alcohol 配置100% stock solution, 使用前再稀釋成 working solution (1.25% diluent)	250mg/kg (0.2ml/10g)	IP	1.建議經實驗動物管理委員會審查同意, 確定有其科學研究之需求與依據,才得以 使用本藥劑 2.此藥劑對腹腔刺激性強,重複使用於同 一隻動物時易造成腹膜炎
10	Isoflurane	誘導 4-5%, 維持麻醉 1-3%	IH	於抽氣櫃內或通風良好處使用
11	Sevoflurane	誘導 5-8%, 維持麻醉 2.5-4%	IH	於抽氣櫃內或通風良好處使用
12	初生仔鼠 (尚未長毛者) 麻醉: Pentobarbital 5mg/kg, IP isoflurane 低溫麻醉			
止痛藥: 品系差異性大, 需注意				
1	Morphine	2-5mg/kg, q4h	SC, IP	
2	Oxymorphone	0.15mg/kg, q4h	IM	
3	Butorphanol tartrate (Torbugesic™)	2.5-5mg/kg, q1-2h	SC	
4	Buprenorphine (Buprenex™)	2.0mg/kg, q12h	SC, IP	注射劑不得作為口服藥劑使用
5	Ketorolac	0.7-10mg/kg, q24h	PO	
6	Carprofen	5mg/kg, q24h	SC	
7	Meloxicam	1-2mg/kg,	SC	

IV:靜脈注射, IM:肌肉注射, SC:皮下注射, IP:腹腔注射, PO:口服, IH:吸入性, qXh:每 X 小時投藥

大鼠 (Rat) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

藥劑	劑量	投藥方式	備註	
動物保定/鎮靜/麻醉前給藥：進行注射、投藥、引起動物焦慮、低疼痛的實驗步驟或短時間保定時使用				
1	Atropine	0.04-0.1mg/kg	SC	
2	Diazepam(Valium™)	0.5-15mg/kg	IP	
3	Ketamine	20-50mg/kg	IM	
4	CO <sub>2</sub> +10-50%O <sub>2</sub> 混合氣體	To effect	IH	1.作用時間短 2.CO <sub>2</sub> +10-50%O <sub>2</sub> 混合氣體其作用時間較短，且因兩種氣體密度不同，易造成 O <sub>2</sub> 在鋼瓶上層、CO <sub>2</sub> 在底部，導致氣體混合不均，須注意
動物麻醉：進行侵入性實驗、外科手術、或其他引起動物疼痛的步驟時使用。				
1	Pentobarbital	30-40 mg/kg 30-60mg/kg	IV IP	1.以低卡路里飼料飼養的公鼠需使用較高劑量 2.重複注射時，會產生抗藥性 3.存活性手術不建議使用
2	Thiopental(2.5%)	30-100mg/kg 30mg/kg	IP IV	
3	Ketamine	100-200mg/kg 50-100mg/kg	IM IP	建議使用於 minor surgery
4	Ketamine/Xylazine	50-100mg/kg K+10mg/kg X	IM, IP	1.Yohimbine (1-2mg/kg, IP), Tolazoline (20mg/kg, IP), Atipamezol (1mg/kg, SC) 為 Xylazine 拮抗劑 2.如需追加劑量，使用 1/3 ketamine 劑量
5	Terazol™, Zoletil™	40mg/kg 20mg/kg	IP IM	測量麻醉深度之檢查如眼瞼反應、腳趾、喉頭反射等，在使用此藥劑時不適用
6	Zoletil/Xylazine	20-40mg/kgZ+5-10mg/kgX	IP	測量麻醉深度之檢查如腳趾反射，在使用此劑量時不適用，需注意
7	Ketamine/Medetomidine	60-75mg/kg K +0.25-0.5mg/kg M	IP	
8	Fentanyl/Fluanisone (Hypnorm™)/Midazolam	Fentanyl/Fluanisone:1 注射用水:2 Midazolam:1 混合 2.7-4.0ml/kg	IP	Buprenorphine, Butorphanol tartrate 為拮抗劑

大鼠 (Rat) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

9	Chloral hydrate (5%)	300-500mg/kg	IP	1. 建議經動物實驗管理委員會審查同意,確定有其科學研究之需求與依據,才得以使用本藥劑 2. 此藥劑對腹腔刺激性強,易造成腹膜炎及胃腸道異常蠕動,需注意
10	Isoflurane	誘導 4-5%, 維持麻醉 1-3%	IH	於抽氣櫃內或通風良好處使用
11	Sevoflurane	誘導 5-8%, 維持麻醉 2.5-4%	IH	於抽氣櫃內或通風良好處使用
12	初生仔鼠 (尚未長毛者) 麻醉: Pentobarbital 5mg/kg, IP isoflurane 低溫麻醉			
止痛藥				
1	Morphine	1.5-6mg/kg, q2-4h	SC	
2	Butorphanol tartrate (Torbugesic™)	2.5-5mg/kg, q1-2h	SC	
3	Buprenorphine (Buprenex™)	0.01-0.05mg/kg	SC, IP	注射劑不得作為口服藥劑使用
4	Ketorolac	3-5mg/kg, q12-24h 1mg/kg, q12-24h	PO IM	
5	Carprofen	5mg/kg, q12h	SC	
6	Meloxicam	1mg/kg, q24h	SC, PO	

IV:靜脈注射, IM:肌肉注射, SC:皮下注射, IP:腹腔注射, PO:口服, IH:吸入性, qXh:每 X 小時投藥

天竺鼠 (Guinea pig) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

藥劑	劑量	投藥方式	備註
動物保定/鎮靜/麻醉前給藥：進行注射、投藥、引起動物焦慮、低疼痛的實驗步驟或短時間保定時使用			
1	Atropine	0.05mg/kg	SC
2	Ketamine	22-30mg/kg	IM 肌肉注射後易出現自殘行為及肌肉潰爛，需注意
3	Diazepam	2.5-5.0mg/kg	IM
4	Acetylpromazine	5-10mg/kg	IM,SC,IV
5	Terazol™,Zoletil™	10-80mg/kg	IM, IP 鎮靜時間長
動物麻醉：進行侵入性實驗、外科手術、或其他引起動物疼痛的步驟時使用。			
1	Pentobarbital	15-40 mg/kg	IP 存活性手術不建議使用
2	Thiopental	20mg/kg	IV
3	Ketamine/Xylazine	44mg/kg K+5-13mg/kgX 27mg/kgK+0.6mg/kgX, 配合局部投予 0.5ml 1% lidocaine+1:200,000 epinephrine	IM IM 1.Yohimbine (1-2mg/kg, IP), Tolazoline (20mg/kg, IP), Atipamezol (1mg/kg, SC) 為 Xylazine 拮抗劑 2.如需追加劑量，使用 1/3 ketamine 劑量
4	Fentanyl/Fluanisone (Hypnorm™)/Midazolam	Fentanyl/Fluanisone:1 注射用水:2 Midazolam:1 混合 8ml/kg	IP Buprenorphine, Butorphanol tartrate 為拮抗劑
4	Terazol™,Zoletil™	60mg/kg, 配合局部投予0.5ml 1% lidocaine +1:200,000 epinephrine	IM IP 建議使用於 minor surgery
5	Isoflurane	誘導 4-5%，維持麻醉 1-3%	IH 於抽氣櫃內或通風良好處使用
6	Sevoflurane	誘導 5-8%，維持麻醉 2.5-4%	IH 於抽氣櫃內或通風良好處使用
止痛藥			
1	Butorphanol tartrate (Torbugesic™)	0.25-0.4mg/kg	SC, IV
2	Morphine	2-10mg/kg, q4h	SC, IM
3	Buprenorphine (Buprenex™)	0.05mg/kg, q8-12h	SC
4	Aspirin	86mg/kg, q4h	PO
5	Carprofen	2.5mg/kg, q24h	PO

IV:靜脈注射，IM:肌肉注射，SC:皮下注射，IP:腹腔注射，PO:口服，IH:吸入性，qXh:每 X 小時投藥

註：天竺鼠的盲腸可能影響麻醉藥物的吸收及效應

兔子 (Rabbit) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

藥劑	劑量	投藥方式	備註	
動物保定/鎮靜/麻醉前給藥：進行注射、投藥、引起動物焦慮、低疼痛的實驗步驟或短時間保定時使用				
1	Glycopyrrolate	0.005-0.011mg/kg	IM	兔子有 atropine 水解酶, 因此替代使用另一種 anticholinergics
2	Ketamine	15-50mg/kg	IM	肌肉注射後易出現自殘行為及肌肉潰爛
	Ketamine /Acepromazine (10:1)	15-50mg/kg	IM	以 Ketamine 劑量計算之
1	Diazepam	5-10mg/kg	IM, IV	
2	Acepromazine	1.0-10mg/kg	IM,SC,IV	
3	Xylazine	5-10mg/kg	IM	
4	Butorphanol & Acetylpromazine	1mg/kg B 1mg/kg A	SC SC	
動物麻醉：進行侵入性實驗、外科手術、或其他引起動物疼痛的步驟時使用。				
1	Thiopental (2.5%)	15-30mg/kg	IV	需緩慢注射
2	Pentobarbital (3%)	15-40mg/kg	IV	需緩慢注射 存活性手術不建議使用
3	Pentobarbital/Chlorpromazine	先注射 2mg/kg C, 5-10分鐘後注射20-30mg/kg P	IM, IV	
4	Pentobarbital/Xylazine	先注射 5mg/kg X, 5-10分鐘後注射 11.8-28.4mg/kg P	SC, IM IV	
5	Ketamine/Xylazine	35-50mg/kgK+5-10mg/kg X X 10mg/kgK+3mg/kgX	IM IV	1. Yohimbine (0.2mg/kgIV) 為 Xylazine 拮抗劑 2. 如需追加劑量, 使用 3ketamine/Xylazine 劑量
6	Ketamine/Xylazine/Acetylpromazine	先注射 5-10mg/kg X, 0.75mg/kg A, 5-10分鐘後 注射 35-50mg/kg K	IM	
7	Ketamine/Midazolam	先注射 1mg/kg M, 5-10分鐘後注射25mg/kg K	IM	
8	Ketamine/Diazepam	先注射 5-10mg/kg D, 5-10分鐘後注射 15-50mg/kg K	IM	
9	Ketamine/Acetylpromazine Butorphanol	先注射 0.75mg/kg A, 0.1mg/kg B,5-10 分鐘後 注射 35mg/kg K	IM	

## 兔子 (Rabbit) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

10	Fentanyl/Fluanisone (Hypnorm™)/Midazolam	先注射 0.3mg/kg Fentanyl/Fluanisone, 再注射 0.5-2mg/kg M	IM	Naloxone (0.005,0.01,0.1mg/kgIV) ,Doxa pram (5mg/kg) 皆可刺激呼吸 反應
11	Isoflurane	誘導 4-5%, 維持麻醉 1-3%	IH	1.剛吸入藥劑時兔子易憋氣, 需 注意 2.於抽氣櫃內或通風良好處使用
12	Ketamine/Xylazine/Isoflurane	先肌肉注射 35mg/kg K+5mg/kgX, 再以 Isoflurane 維持麻醉	IM IH	
止痛藥				
1	Morphine	2-5mg/kg, q4h	SC, IP	
2	Butorphanol tartrate (Torbugesic™)	0.1-0.5mg/kg, q4h 1.0-7.5mg/kg, q4h	IV SC, IM	
3	Buprenorphine (Buprenex™)	0.01-0.1mg/kg, q8-12h	SC, IM	
4	Flunixin meglumine (Banamine™)	1.1mg/kg, q12h	SC, IM	
5	Ketorolac	3mg/kg, q12h	SC, IM	
6	Carprofen	1.5mg/kg, q12h 4mg/kg, q24h	PO SC	
7	Aspirin	100-500mg/kg	PO	
8	Meloxicam	0.2mg/kg, q24h	SC	

IV:靜脈注射, IM:肌肉注射, SC:皮下注射, IP:腹腔注射, PO:口服, IH:吸入性, qXh:每 X 小時投藥

註: 1.兔子的盲腸可能影響麻醉藥物的吸收及效應。

2.兔子在恐懼或緊張時會停止動彈, 呈現假死現象, 需與藥物反應區別之。

豬 (Swine) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

藥劑	劑量	投藥方式	備註	
動物保定/鎮靜/麻醉前給藥：進行注射、投藥、引起動物焦慮、低疼痛的實驗步驟或短時間保定時使用				
1	Atropine	0.05mg/kg	SC, IM	
2	Diazepam (Valium™)	0.5-10mg/kg 0.44-2mg/kg	IM IV	
3	Acetylpromazine	1.1-2.2mg/kg	IM	
4	Xylazine	2mg/kg	IM	
5	Midazolam	0.1-0.5mg/kg	IM, IV	
6	Terazol™, Zoletil™	2-4mg/kg	IM	
動物麻醉：進行侵入性實驗、外科手術、或其他引起動物疼痛的步驟時使用。				
1	Thiopental	6.6-30mg/kg	IV	前 1/2 劑量迅速注射， 後 1/2 劑量緩慢注射
2	Pentobarbital	20-40mg/kg	IV	前 1/2 劑量迅速注射， 後 1/2 劑量緩慢注射 存活性手術不建議使用
3	Ketamine/Xylazine	先注射 2mg/kg X， 5-10 分鐘後注射 20mg/kg K	IV IM	1. Yohimbine (1mg/kg IV) 為 Xylazine 拮抗劑 2. 如需追加劑量，使用 1-2mg/kg ketamine IV，或 1/3-1/4 原劑量 Ketamine IM
4	Ketamine/Medetomidine	先注射 0.2mg/kg M, 5-10 分鐘後注射 10mg/kg K	IM	Atipamezole (1mg/kg IV) 為 Medetomidine 拮抗劑
5	Ketamine/Diazepam	先注射 2mg/kg D, 5-10 分鐘後注射 15mg/kg K	IM	
6	Ketamine/Midazolam	先注射 0.5mg/kg M, 5-10 分鐘後注射 33mg/kg K	IM	
7	Ketamine/Acetylpromazine	先注射 11mg/kg A, 5-10 分鐘後注射 33mg/kg K	IM	
8	Terazol™, Zoletil™	6-8.8mg/kg	IM	1-2mg/kg IV 追加麻醉
9	Terazol™, Zoletil™/Xylazine	先注射 2mg/kg X, 5-10 分 鐘後注射 4.4mg/kg Zoletil		適合吸入性麻醉前之誘導麻醉
10	Isoflurane	誘導 4-5%， 維持麻醉 1-3%	IH	1. 誘導麻醉後使用 2. 可長時間麻醉

豬 (Swine) 鎮靜、麻醉及止痛藥物參考劑量表

11	非存活手術用組合	麻醉前給藥：Atropine 0.5mg/kg IM, Ketamine 33mg/kg IM, Acepromazine 1.1mg/kg IM 誘導：Pentobarbital 20-40mg/kg IV 或 Thiopental 6.6-25mg/kg IV 麻醉維持：Pentobarbital 5-15mg/kg/hr IV 或 Thiopental 3.0-6.0mg/kg/hr IV		
12	存活手術用組合	麻醉前給藥：Atropine 0.05mg/kg IM, Ketamine 33mg/kg IM, Acepromazine 1.1mg/kg IM 誘導：Isoflurane (4-5% ) 面罩 麻醉維持：Isoflurane (0.5-2.0% ) / Nitrous Oxide (50% O <sub>2</sub> +50% N <sub>2</sub> O)		
13	Cardiopulmonary Bypass 用組合	麻醉前給藥：Fentanyl 30-50 μg/kg IV 或 Sufentanyl 7-15 μg/kg IV 誘導：Fentanyl 50-100 μg/kg/hr IV 或 Sufentanyl 10-30 μg/kg/hr IV 麻醉維持：Isoflurane (0.25-0.5% )		
止痛藥				
1	Butorphanol tartrate (Torbugesic™)	0.1-0.3mg/kg, q4-6h	IM, SC	
2	Meperidine	2-10mg/kg, q4h	IM	
3	Buprenorphine (Buprenex™)	0.05-0.1mg/kg, q8-12h	IM	
4	Oxymorphone	0.15mg/kg, q4h	IM	
5	Aspirin	10mg/kg, q4-6h	PO	
6	Carprofen	2-4mg/kg, q24h	IM, IV, SC	
7	Ketoprofen	3mg/kg, q24h	IM, SC	

IV:靜脈注射，IM:肌肉注射，SC:皮下注射，IP:腹腔注射，PO:口服，IH:吸入性，qXh:每 X 小時投藥

(以上資訊取自實驗動物科學技術篇)

## 適用之安樂死方法-齧齒類、兔

安樂死方法	小於 200g 齧齒動物	200g-1kg 齧齒動物/兔	1kg-5kg 齧齒動物/兔
一、化學性方法			
二氧化碳	○	○	X
鎮定後二氧化碳	○	○	○
Barbiturate 注射液，靜脈注射(麻醉劑量的 3 倍劑量)	○	○	○
Barbiturate 注射液，腹腔注射(麻醉劑量的 3 倍劑量)	○	○	○
深度麻醉後採血(放血)致死	○	○	○
深度麻醉後靜脈注射 KCl(1-2 meq/kg)或神經肌肉阻斷劑	○	○	○
二、物理性方法			
深度麻醉後斷頭	○	○	X
深度麻醉後頸椎脫臼	○	○	X
動物清醒中直接斷頭	★	★	X
動物清醒中直接頸椎脫臼	★	X	X
電昏後放血致死	X	X	X

說明：1. ○：建議使用的方法；x：不得使用的方法。★：一般情況不推薦使用，除非實驗需要（需說明於動物實驗申請表，由IACUC審核通過並現場確認操作人員之技能）。

2.Barbiturate 巴比妥鹽類最常使用藥劑為 pentobarbital 注射劑，屬管制藥品，需事先洽行政院衛生福利部食品藥物管理署申請核可後購買使用。