

文件名稱

實驗動物麻醉及安樂死規範

文件編號

N/A

版次

01

頁次

1/5

1 目的：

實驗動物於操做過程為減輕動物疼痛與緊迫，以及各種不同需求，常需要施行麻醉或安樂死。本文對脊椎動物於長庚大學，科學、教學及試驗的應用範圍內提供適當地麻醉及安樂死規範。

2 適用範圍：長庚大學

3 麻醉規範：

3.1 麻醉定義：

以藥物或其他方式抑制動物局部(週邊性)或全身(中樞性)神經組織的活性，使動物體局部或全身完全失去感覺及知覺。

3.2 禁止使用藥品：

本動物實驗管理小組審查本機構之「動物實驗申請表」時，使用禁止使用之藥物，不得通過。

3.2.1 Ether：具易燃性易爆性，會刺激呼吸道黏膜，對操作者有潛在性的危險。

3.2.2 Chloral hydrate：犬貓及小型哺乳類禁用，對神經系統的作用很慢，動物麻醉深度不足，止痛效果差，刺激性過高；因安全劑量範圍小，容易過量而嚴重抑制心血管及呼吸功能。

3.2.3 Chloroform:具有肝毒性及致癌性，有害於人，禁止使用。

3.3 管制藥品：

管制藥品之取得及使用，由動物實驗申請人取得相關管制藥品許可證照，並嚴格執行管制藥品使用之監督及紀錄。以下僅列出動物實驗常見管制藥品，中華民國其他種類管制藥品請查詢行政院衛生署管制藥品管理局。

3.3.1 Barbiturates 巴比妥鹽類，屬管制藥品，包含 Pentobarbital、Thiopental、Phenobarbital 等，麻醉作用時間長，且抗痙攣性佳，但肝腎毒性較高。

3.3.2 Ketamine 屬第三級管制藥品，屬解離型麻醉劑，單獨使用肌肉鬆弛效果差，多併用 Xylazine 或 Diazepam。

3.3.3 Opioids 鴉片類製劑，屬管制藥品，有精神性安定鎮痛作用，過高劑量會導致中樞神經過度抑制而死亡，包含 Morphine、Pethidine、Buprenorphine、Methadone、Fentanyl 等。

文件名稱

實驗動物麻醉及安樂死規範

文件編號

N/A

版次

01

頁次

2/5

3.4 適用藥品：

麻醉劑主要區分為注射性麻醉劑及吸入性麻醉劑：注射性麻醉劑誘導麻醉快，方便省時，且無須複雜昂貴設備，但較不易控制麻醉深度，須於體內代謝排泄後才能緩解；吸入性麻醉劑對麻醉深度與麻醉時間的掌控性佳，甦醒快，但須較昂貴設備，設備操作不當容易對操作人員呼吸道及肝腎系統產生傷害性。以下僅列出常用動物用麻醉劑，各種類動物建議劑量請參考附件「麻醉劑建議劑量表」。

注射性麻醉劑：

3.4.1 Barbiturates 巴比妥鹽類，請參考 3.3.1。

3.4.2 Ketamine，請參考 3.3.2。

3.4.3 Tiletamine-Zolazepam，商品名有 Zoletil® 及 Telazol® 等，屬於解離型麻醉劑混和肌肉鬆弛劑之產品，肌肉鬆弛效果較 Ketamine 佳，麻醉持續時間亦較長。

3.4.4 Droperidol-fentanyl，商品名為 Innovar-vet®，屬麻醉劑與精神安定性鎮靜劑合用產品，動物麻醉中會對外界聲音特別敏感，同時造成血壓降低，呼吸抑制。

3.4.5 Others: Tribromethanol(TBE；Avertin)，Urethane，Alpha-Chloralose。

吸入性麻醉劑：

3.4.6 Methoxyflurane，肌肉鬆弛止痛效果佳，誘導及恢復期較慢，較大型動物建議先採注射性麻醉劑誘導麻醉，再以 Methoxyflurane 維持麻醉狀態，在體內代謝成氟化物會造成肝臟傷害。

3.4.7 Halothane，誘導及恢復期快，但在較大型動物仍建議先採注射性麻醉劑誘導麻醉，再以 Halothane 維持麻醉狀態，齧齒動物可直接使用麻醉箱或口罩誘導及維持麻醉，此外要注意因周邊血管擴張所造成的低血壓。

3.4.8 Isoflurane，誘導及恢復期快，肝毒性較小，適合藥物代謝或毒理試驗使用，呼吸抑制較 Halothane 嚴重，而心血管抑制較 Halothane 小，較大型動物仍建議先採注射性麻醉劑誘導麻醉，再以 Isoflurane 維持麻醉狀態，齧齒動物可直接使用麻醉箱或口罩誘導及維持麻醉。

3.4.9 Others: Enflurane、Nitrous Oxide(笑氣)。

4 安樂死規範：

4.1 安樂死定義

以人道的方式使動物死亡，使動物在最低程度的疼痛、恐懼，並在最短的時間內失去知覺與痛覺。

文件名稱

實驗動物麻醉及安樂死規範

文件編號

N/A

版次

01

頁次

3/5

4.2 執行安樂死注意事項

4.2.1 執行安樂死時機

除實驗終點外，尚須人道終點的評估，以下由長庚大學動物實驗管理小組委員擬定之適合安樂死時機。

適合安樂死時機	說明
體重下降	快速失重原體重 15%-20%，成長期動物持續無增重，動物呈現惡病質及持續性肌肉消耗時。
食慾不振	小型齧齒類動物於 24-36 小時不進食或持續 3 天極少量進食，大型動物於 5 天完全不進食時或持續 7 天極少量進食時。
虛弱	無法自行攝食飲水，非麻醉及暫時性實驗因素導致時。
身體器官的感染	對藥物治療無良好反應，且持續演變為全身性疾病時。
腫瘤	腫瘤體積超過全身體積的 10-15%，或腫瘤或其周邊組織已潰爛壞死時。
器官臟器失能	呼吸系統、循環系統、消化道系統、泌尿生殖系統、肌肉骨骼系統、神經系統，對治療無反應且發生無法控制或預後極差的症狀，已嚴重影響動物正常生理機能時。
其他	持續性自殘行為，不癒合的傷口，持續性低溫，明顯器官或五官功能損傷，嚴重影響動物進食飲水病症，動物受長期緊迫顯現異常行為及生理狀態等。
病危狀態	嚴重貧血黃疸、持續性異常神經症狀、無法控制的出血、過度腫瘤生長已嚴重影響正常生理機能、明顯的嚴重功能損傷、傳染性疾病末期等，經由機構獸醫師評估為病危狀態時。

- 4.2.2 執行安樂死之場所應考量到其他動物，不引起其他動物焦慮及不安，應選擇遠離同種動物的非公開場所執行；同時執行安樂死後必須確認動物死亡，不能僅以呼吸停止判定死亡，執行人員必須確認動物心跳已完全停止，特別是使用二氧化碳方式安樂死時，仔鼠及部份動物對二氧化碳耐受性高，需特別注意。

文件名稱

實驗動物麻醉及安樂死規範

文件編號

N/A

版次

01

頁次

4/5

4.3 禁止使用之安樂死方式

本動物實驗管理小組審查本機構之「動物實驗申請表」時，使用禁止使用之藥物禁用之安樂死方式，不得通過。

禁用方式	說明
空氣注射	此法導致動物痙攣、角弓反張和哀叫
打爛頭部	大多數動物皆不被接受
燒死	化學式或加熱燒死大多數動物皆不被接受
Chloral hydrate	狗、貓以及小型哺乳動物皆不得使用
氯仿 Chloroform	具有肝毒性且可能有致癌性，有害於人
氰化物 Cyanide	極有害於人
減壓法 Decompression	(1) 導致動物痛苦、垂死時間拉長 (2) 年幼動物耐缺氧狀態，因此需較長時間才能達呼吸停止 (3) 偶發動物甦醒的意外狀況 (4) 會導致動物出血、嘔吐、痙攣、排尿或排便等現象
溺斃	溺斃不是安樂死的方法，亦不人道
放血(採血)致死	大量失血導致動物焦慮及暴躁，放血(採血)致死僅適用於動物已鎮靜、暈倒或麻醉
福馬林	直接將動物浸泡於福馬林，是非常不人道的方法
家庭用產品 或溶劑	丙酮類(如去光水)，四級元素(如 CCl ₄)、瀉劑、丁香油、四級胺類產品、胃藥等，皆不得使用
低溫致死	此法不適用於動物安樂死
神經肌肉阻斷劑	如尼古丁、硫酸鎂、KCl、以及其他 curariform 類南美箭毒製劑。此類藥物單獨使用時，皆造成動物呼吸抑制(暫停)後才失去意識，因此動物在無法動彈後亦遭受一段時間的痛苦和壓迫。
快速冷凍	此法不人道，如因實驗所需選用此法，動物需先深度麻醉
馬錢子素 Strychnine	此藥劑造成動物的劇烈痙攣和痛苦的肌肉抽續
打暈	此法不是動物安樂死法

文件名稱

實驗動物麻醉及安樂死規範

文件編號

N/A

版次

01

頁次

5/5

4.4 一般脊椎動物常用之安樂死方式說明：

安樂死法	小於 125 g 啮齒 動物	125 g~ 1 kg 啮齒 動物/ 兔	1 kg~ 5 kg 啮齒 動物/ 兔	狗	貓	非人類 靈長類	反芻 動物 /馬 /豬
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)	○	○	○	×	○	×	○
先麻醉，之後失血致死	○	○	○	○	○	○	○
先麻醉，之後靜脈注射 KCl (1-2 meq/kg)	○	○	○	○	○	○	○
先麻醉，之後斷頭	○	○	△	×	×	×	×
先麻醉，之後頸椎脫臼	○	○	×	×	×	×	×
動物清醒中直接斷頭	△	△	△	×	×	×	×
動物清醒中 直接頸椎脫臼	△	×	×	×	×	×	×
乙醚	△	×	×	×	×	×	×
電昏後放血致死	×	×	×	×	×	×	○

註：○：建議使用的方法；×：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，由長庚大學動物實驗管理小組審核通過後使用）。

5 參考資料：

- 5.1 中華民國動物保護法，中華民國八十七年十一月六日開始實施。
- 5.2 行政院農業委員會 (<http://www.coa.gov.tw>)
- 5.3 國家實驗研究院實驗動物中心 (<http://www.nlac.org.tw>)
- 5.4 行政院衛生署管制藥品管理局 (<http://www.nbcd.gov.tw>)
- 5.5 Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, Institute of Laboratory Animal Resources, National Academy of Sciences.(實驗動物管理及使用指南，中華民國 94 年 1 月再版)
- 5.6 2007 Report of the AVMV Panel on Euthanasia. (<http://www.avma.org>)