

第五章 實驗動物健康與維護

會影響到實驗動物研究結果的因素，主要有：遺傳、微生物、環境等三類。1.遺傳，生物醫學研究者或動物飼養員（animal technician）應對其所使用或飼養的實驗動物背景資料有所了解，特別是遺傳特性，如對某種病原或藥物具有感受性或耐受性（宿主基因）、自發性疾病模式、免疫學或生理學特徵。2.微生物，為達成『為減少對實驗結果的可能干擾』之目標，必須將實驗動物體內外會影響研究的病原以人為方式清除，並飼養在無病原菌的隔離區（barrier），動物及環境的微生物狀態則以例行監測方式，以求達到無特定病原（specific pathogen free, SPF）之實驗目的。3.環境管理，主要目的為環境恆定，使動物受環境影響一致，進而動物間差異減少，動物品質維持一致。實驗動物中心員工的最主要工作是維持研究用動物的健康，因實驗研究絕對不可使用生病的動物。每一位動物飼養員被要求具有降低該動物設施發生疾病危機的能力。

實驗動物技術人員應注意實驗動物的一般性健康問題與其可能發現的相關臨床症狀。實驗動物會遭受到許多疾病的感染，有些是可以使用藥物治療的。實驗動物飼養管理技術人員應和獸醫師討論這些動物常見的健康問題，如臨床症狀、治療記錄及通報程序等問題，以確保所有常見的疾病問題都會迅速地被發現，並提供適當的動物照顧。在實驗動物嚙齒類的治療需要較少，較大型的動物，如兔子、狗、貓及猴子等之治療的需求及機會較多。動物安樂死的目的是以人道的方式使動物死亡，它以最低程度的疼痛、最短的時間使動物失去知覺和痛覺。

本章介紹新進實驗動物技術人員熟悉實驗動物疾病的症狀，以及了解影響實驗動物健康的因素，在治療部份以較大型動物為主，在安樂死方面僅對脊椎動物應用於科學、教學及試驗應用範圍內提供建議方法。



圖 5.1 實驗動物飼育籠架

第一節 健康與疾病

黃彥智

一、飼養員在鑑定罹病動物所扮演的角色

無論實驗動物是經由最佳育種、飼養、或運輸等管理，仍有可能發生疾病的問題，絕大部分的問題是源自於實驗動物房舍超量飼養動物，而大族群動物健康調查的最重要參與人就是飼養員。

1. 飼養員需完全依下列步驟操作（不可省略）以建立一個乾淨及健康的環境。
2. 飼養員需能夠觀察及報告任何異常的第一手資料。

（一）、日常觀察

飼養員每日早上進入動物房的第一件工作，是觀察他所飼養的每一隻動物。雖不需要抓取每一隻動物觀察，但應檢查表 5.1 所述動物疾病的一般症狀。當發現死亡動物時應迅速報告，以獲得有用的病變組織及有效的資料。當動物有疾病症狀時應即時告知，使負責疾病診斷人員能通知使用動物的研究人員並開始治療等相關處置措施。

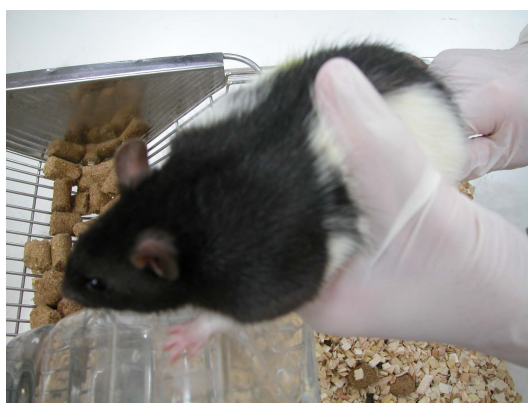


圖 5.2 觀察實驗動物是否有異常

（二）、系統性工作

動物中心需發展一套工作系統讓飼養員能及時報告動物的健康狀況，而不會遺漏例行的飼養工作。

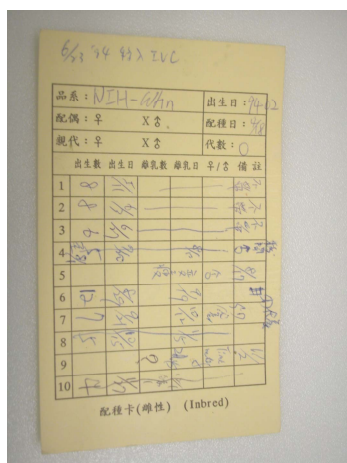
1. 使用鮮明顏色記錄卡標示於任何有疾病症狀動物的飼育盒（cage）上。
2. 飼養員在卡片上記錄所觀察到疾病症狀。
3. 飼養員將死亡或罹病動物送出動物房，健康監測人員對罹病動物進行臨床觀察並記錄於工作日誌，然後通知獸醫師處理。
4. 隨後獸醫師應建議計畫主持人如何對該動物治療，若無法治療則建議給予安樂死。

（三）、罹病動物報告

如何進一步檢查動物呢？當飼育盒乾淨時，動物通常是健康。因此，實驗動物飼養員提取每一隻動物到新盒時，也就是說在更換清潔飼育盒應同時檢查體重是否減輕、下

痢、毛髮及其他部位是否異常？

研究實驗可能引起動物生病。當實驗處理所引起動物生病的現象仍要報告，因為這些訊息對研究人員通常是有幫助的。如果動物看起來有疼痛現象，甚至可能是實驗處理所引起，一律立刻通知動物中心獸醫師。



品系: NIH-C57BL/6		出生日期: 7/12	
配偶: ♀	X 否	配種日: 7/12	
親代: ♀	X 否	代數: 0	
出生數	出生日	哺乳數	哺乳日
1	8/1		
2	8/1		
3	8/1		
4	8/1		
5	8/1		
6	8/1		
7	8/1		
8	8/1		
9	8/1		
10	8/1		

配種卡(雌性) (Inbred)

圖 5.3 實驗動物飼養記錄卡



圖 5.4 動物異常：眼周圍沾染大量分泌物

二、疾病的症狀

當實驗動物生病時，飼養員應該如何描述呢？動物雖覺得不舒服卻無法抱怨，因此飼養員應學會觀察動物生病的症狀。不同的動物品種或個體的生病症狀差異性很大。

1. 有些症狀容易觀察，如跛行的狗、被咬傷的小鼠。
2. 有些症狀不容易觀察，但一位受訓良好的動物飼養員能成為動物疾病及行為異常的敏銳觀察者。
3. 有時動物行為的改變，就是表示動物已經生病。

(一)、辨識疾病的症狀

飼養員的主要工作之一是學習如何辨識實驗動物的疾病。描述生病動物症狀並辨識這些症狀，將症狀報告給動物中心管理動物健康的負責人，依單位而異，這負責人可能是研究人員、實驗動物技術員、動物健康監測人員、或獸醫師。

(二)、症狀的專有名詞

下列粗體字專有名詞必須學習以利與其他人員溝通所觀察到的症狀，學習這些專有名詞及其定義，並思考當觀察到每一症狀最可能受到影響的組織臟器。建議在更換飼育盒，捉取每一隻動物到新盒時，先從生長狀況、行為、皮膚四肢等整體觀察之後，並加強注意是否有呼吸道或消化道等異常現象，這觀念可以協助了解更多特殊疾病。

表 5.1 實驗動物異常症狀表

異常部位	專有名詞	定義
生長異常	體重減輕 (weight loss)	成年動物體重劇減的症狀，最好的判定方法是比較以前的體重記錄，或已知的正常體重範圍，體重減輕通常伴隨因嚴重疾病造成的厭食症，體內寄生蟲也可能引起這症狀。
生長異常	發育不全症 (stunted)	指動物比大部分同年齡動物瘦小的症狀，發育不全可能是因遺傳、感染、寄生蟲、或不良的飼養管理所造成。
行為異常	行為改變 (change in behavior)	通常僅能表示動物可能有異常，當動物突然變的具攻擊性、安靜、或對週邊事物不感興趣，表示動物生病或疼痛。
	無精打采 (listlessness)	指動物缺乏警覺性的症狀，該症狀動物與同飼育盒內的其他動物比較疲倦，動物疼痛時通常會沒精打采。
	麻痺 (paralysis)	動物無法移動全部或部分的身體，麻痺常發生於神經傷害或中樞神經感染疾病。
	旋轉或頭側斜 (circling or head tilt)	當捉起動物尾巴時呈現旋轉症狀、或動物繞著圈跑、或捧起動物時頭歪一邊，這症狀通常表示動物有中耳或內耳的感染。
皮膚、四肢	脫毛 (alopecia)	某些品系的特徵，但通常與動物的皮膚疾病、咬傷、寄生蟲、或理毛行為有關。是動物從另一隻動物咬下一塊皮毛所造成，常發生於強勢的小鼠及天竺鼠。
	搔癢症 (pruritus)	動物因體外寄生蟲造成皮膚刺激而使動物常常捉癢的症狀，該動物皮膚常表現出結痂或紅腫現象。
	分泌物 (discharge)	動物體表開孔處（鼻、眼、陰道、耳）有液體樣物質排出，通常與內臟感染有關。
	皮毛粗燥 (rough hair coat)	動物正常光滑亮麗的毛髮表現出粗燥或雜亂的變化，皮毛粗燥可能顯示該動物有維生素缺乏症、外寄生蟲、內寄生蟲、及嚴重感染的問題。這是動物罹病的最可靠的症狀。
	出血症狀 (bleeding)	動物流血的症狀，可出現在體表：撕裂的指甲、咬傷、嘴或皮膚創傷；或出現在體內：膀胱、腸道、或子宮。你可以在飼育盒看到新鮮的血液，而動物身上卻沒有。
	貧血 (anemia)	動物皮膚或黏膜（齒齦、眼球週邊組織）蒼白的症狀，齒齦通常變成粉紅色，也可能出現接近白色。這症狀通常與大量的內出血或外出血有關，或循環血液中紅血球數目減少所造成。
	脫出 (prolapse)	動物體內某器官突出體外的症狀，最常見是肛門或陰道的脫出，通常發生於通便（大腸蠕動）或分娩（生產）過程。
	腫瘤	指不正常的生長、腫脹、或成塊狀的症狀。

異常部位	專有名詞	定義
	(tumor)	
消化系統	厭食症 (anorexia)	動物不吃的症狀，通常可觀察到飼料槽幾乎全滿且少量或無排便的現象。厭食症通常是動物因為不容易飲水、或水瓶破裂、水閥關閉等造成無法飲水時發生。飼養員最重要的工作需隨時檢查動物是否可以喝到水，動物生病或疼痛時可能減少進食。
	便秘 (constipation)	腸內容物不能經由大腸運送而沒有排便的症狀，這可能是缺乏食物、飲水、嚴重感染症、或其他疾病產生的症狀。
	下痢 (diarrhea)	動物排出水樣或鬆軟狀的糞便，通常動物在肛門周圍或尾部沾有糞便，當腸道感染或有寄生蟲時常引起下痢。
	嘔吐 (vomiting)	指胃內容物經口排出體外的症狀，通常是因動物的胃或喉嚨受到刺激，嘔吐常見於狗及貓，但不常見於齧齒類及反芻動物。
呼吸系統	咳嗽 (coughing)	快速且強而有力的空氣經口排出，顯示動物可能有喉嚨或肺臟的問題。
	呼吸困難 (dyspnea)	很難呼吸的症狀。呼吸不順暢或呼吸急促是肺炎的一般症狀。
	打噴嚏 (sneezing)	快速有力的空氣通過鼻道的症狀，通常是鼻子受到刺激的現象。

(三)、飼養員的角色

飼養員必須辨識與報告所飼養的任何動物所發生異常的症狀，這樣才較容易清楚地以口頭或文字溝通，若您觀察到前述的症狀希望能應用上述科學性的專有名詞來描述。



圖 5.5 搔癢症、皮毛粗燥



圖 5.6 乳房腫瘤

三、罹病的原因

罹病的原因的數量及變化性是無法想像，所以好的飼養員需學習很多有關疾病的知識，藉由日常工作遭遇到動物耐受或償還疾病問題的能力來加深對疾病的印象。但麻煩的是實驗動物飼養員不僅要憂慮能引起病症的疾病，也要注意無法引起動物病症的疾病，這些疾病稱為不顯性（subclinical）。

若無法偵測這些病症變化，則實驗可能因疾病使動物產生生理數據的變化而使實驗失敗，卻不是實驗技術所造成。疾病（disease）的定義是能改變動物任何正常解剖構造或生理數據的變化。依此目的，罹病的原因可分為下列幾種：

（一）、環境因素

環境因素引起疾病含有溫度、噪音、溼度、光照、污染物等變異，造成動物緊迫及生理數據的改變（表 5.2）。環境因素是飼養員影響動物照顧的決定性因素，飼養員的個人習慣對實驗數據及動物的照顧有絕大的影響。



圖 5.7 環境因素：網狀底飼育盒引起天竺鼠潰瘍性足蹠炎



圖 5.8 溫溼度計

（二）、溫度及溼度

大部分動物最適當的飼養溫度是 21°C，動物房溫度太熱或太冷、或溫度變化頻繁，都對動物產生緊迫。

對人員及所飼養動物最舒適的動物房相對溼度是 30%至 70%，當環境過於乾燥或潮濕會使動物產生疾病（特別是呼吸道疾病）。

（三）、噪音

動物對巨大噪音會有不同的反應，例如：兔子跳躍而傷到自己、齧齒類動物無法繁殖、大部分動物會改變荷爾蒙值變化。盡量避免如收音機、吼叫、飼育盒撞擊聲等巨大噪音的產生。

（四）、過度擁擠

如果太多動物養在一個飼育盒內，或動物養在非常小的飼育盒內皆會造成動物緊

迫，使動物表現不正常。在您的動物設施內，需依法來規定飼養密度，可參考實驗動物照顧及使用指南（ILAR Guide for the Care and Use of Laboratory Animals）與我國動物保護法等相關規定。動物飼養密度過密會影響實驗數據、不人道且違法。



圖 5.9 環境因素：過度擁擠引起打架咬傷

（五）、光照

想像您是受困在一片漆黑覆蓋物之下，就能感受動物在光照變化下的感覺。動物通常能適應特殊的光照形式，對特別光/暗變換週期的調適稱之為動物的生物時鐘（circadian rhythm），能決定動物是活動或睡眠狀態。大部分動物房光照時間設定為 12 小時亮 12 小時暗，如果光照的形式因忘記開關或自動計時器損壞而造成改變，動物會因此緊迫。甚至問題已改善，而此變化在數天後對動物仍有影響。繁殖動物會因光照改變的影響而停止繁殖。

（六）、空氣

動物房通常因通風不良造成換氣不佳，當飼養大量動物且無足夠的換氣時，動物房會有很明顯的味道。甚至動物房雖有良好設計，也可能會因主要的機械故障或因髒空氣阻塞過濾網，而降低換氣能力。

污染物會藉由空氣、水、墊料，特別是食物而污染動物。在一個功能運轉良好的動物設施，具有監測污染物來源及避免任何危害物質影響到動物實驗。例如用香柏（cedar）作為動物墊料，因其內含有污染物，有些單位使用香柏墊料數年後，才發現動物產生異常高的肝酵素值，而這些酵素改變的結果造成降低動物對某些麻醉劑的有效性。

（七）、營養

營養造成動物疾病，包含食物中水、脂肪、碳水化合物、蛋白質、礦物質及維生素的質與量的缺乏或過量。在一般實驗動物的營養需求，商品化的飼料通常已足夠。通常在製造食物時，已決定食物的必須成分，因此實驗動物餵食適當量的新鮮飼料，就已足夠動物所需的營養。



圖 5.10 飼料

(八)、遺傳

動物遺傳的改變或差異可經由自然突變或實驗誘發，動物經實驗改變基因（基因轉殖或基因剔除動物）通常會有遺傳上的病變，同種動物由於這些不同基因的形成而有差異（表 5.3），例如：顏色及大小的改變。

某些遺傳上的差異會影響動物對疾病的感受性、藥物的反應、及對其他實驗因子的反應。例如：某些小鼠品系的乳癌發生率極高。飼養員應盡量學習了解這些不尋常特徵，或具備飼養這些動物所需的知識。



圖 5.11 遺傳監測：同功酵素電泳分析法

(九)、遺傳突變

通常自發性遺傳突變很少發生，因此對研究用動物族群不會造成問題，飼養員的職責之一是觀察注意與報告不正常動物，某些動物發生遺傳變異可能對將來疾病或生物學的了解，提供了很重要的動物模式。

(十)、微生物因素

微生物造成動物發生疾病，是指包含細菌、病毒，或其他微生物（表 12.4）感染動物所造成的任何改變。微生物因素影響動物健康差異性很大，依據動物感染微生物的種類（如細菌、病毒），大部分的微生物不會致病，而能引起疾病的微生物稱之為病原性微生物（pathogenic organisms）。通常在環境中病原性微生物經由空氣、飼料、飲水及皮膚傷口侵入動物，開始利用動物為宿主，在宿主居住並獲取營養來源。如果微生物數量在宿主體內增加時，通常微生物會釋放出具毒性產物造成細胞損壞，而造成宿主發生疾病。

表 5.2 環境因素造成齧齒類動物發生疾病

病 名	病 因	臨床症狀及病理變化
環狀尾症 (ring tail)	室溫太高 (35°C) 相對溼度太低 (22%) 建議值：21 至 25°C 45 至 50%	尾巴出現環狀壞死，在壞死區旁 有紅腫現象，有一 或多個圈環。 (小鼠及大鼠常見)
飲水不足 (water deprivation)	飲水裝置太高、出水口阻塞 、飲水不潔而拒喝	精神不振、死亡 (天竺鼠、剛離乳仔鼠)
壞血症 (scurvy)	飼料或飲水中的維他命 C 被 破壞或缺乏 建議值：15 至 20 mg/kg	捲縮不前、皮毛粗造、關節浮腫、 皮下出血。 (天竺鼠常見)
聽覺引起的神經發作 (audiogenic seizures)	音量高於 100 分貝 建議值：低於 85 分貝	內耳傷害 (35 日齡 DBA/2J 小鼠 100% 會 有此症狀)
眼腺紅淚症 (chromodacryorrhera)	緊迫 (太擠、運輸、社會 排序) 或肺炎	眼睛鼻子外緣有紅紫色淚斑。 (大鼠常見)
光接受器退行性變化 (photoreceptor degeneration)	白化老鼠光照長期太亮 建議值：130 至 325 lux 之間	視網膜產生退行性變化。 (白化老鼠常見)
潰瘍性足部皮膚炎 (ulcerative pododermatitis)	飼育籠底部為網狀，易造成 足部創傷感染。	四肢紅腫、有傷口、皮膚潰瘍。 (天竺鼠、兔子常見)
鼠類呼吸道黴漿菌症 (murine respiratory mycoplasmosis)	氨濃度 25 至 250 ppm 連續 4 至 6 週。建議值：微環境 氨濃度低於 25 ppm	呼吸道症狀及病變、抑制呼吸道 纖毛運動
異物性肺炎 (foreign body pneumonia)	飼料或墊料顆粒太細	呼吸道症狀及病變

表 5.3 國家實驗動物中心近交品系大鼠生化標記一覽表

項目/品系	BN/SsN	F344	Lew/SsN	SHR	WKY
血漿— <i>Alp1</i>	B	B	B	A	B
<i>Amy-1</i>	B	A	A	A	A
<i>Amy-2</i>	A	A	A	A	A
<i>Es-1</i>	A	A	A	A	A
<i>Es-2</i>	C	A	D	A	D
<i>GC</i>	A	A	A	A	A
血球— <i>Hbb</i>	A	A	B	A	A
肝臟— <i>Adh-2</i>	B	C	C	B	B
心臟— <i>Es-10</i>	B	A	B	A	B
腎臟— <i>Acon-1</i>	A	B	B	B	B
<i>Akp-1</i>	A	A	A	A	B
<i>Es-4</i>	B	B	B	A	B
<i>Fh</i>	A	B	A	B	B
<i>Pep-3</i>	B	B	A	A	B

表 5.4 國家實驗動物中心特定病原及檢測方式一覽表

管制病原	小鼠	大鼠	裸鼠	監測頻度 ²	檢測方式 ³
一、病毒					
Pneumonia virus of mice	* ¹	*		季	S
Reovirus type 3	*	-		季	S
Sendai virus	*	*		季	S
Lymphocytic choriomeningitis virus	*	*		季	S
Theiler's encephalomyelitis virus (GDVII)	*	*		季	S
Minute virus of mice	*	-		季	S
Mouse hepatitis virus	*	-		季	S
Mouse adenovirus	*	-		季	S
Ectromelia virus	*	-		季	S
Kilham's rat virus	-	*		季	S
Sialodacryoadenitis virus/Rat corona virus	-	*		季	S
Hantaan virus	*	*		半年	S
二、細菌及黴漿菌					
Mycoplasma pulmonis	*	*	*	季	S
Clostridium piliformis [Tyzzer's disease]	*	*	*	半年	S
Bordetella bronchiseptica	*	*	*	季	C
Corynebacterium kutscheri	*	*	*	季	C
Salmonella spp.	*	*	*	季	C
Pasteurella pneumotropica	Δ	Δ	Δ	季	C
Pseudomonas aeruginosa	Δ	Δ	*	季	C
Staphylococcus aureus	Δ	Δ	Δ	季	C
三、外寄生蟲					
Myobia spp	*	*		季	D
四、內寄生蟲					
Aspiculars tetraptera	*	*		季	M
Syphacia obvelata/muris	*	*		季	M/Ct
Hymenolepis spp	*	*		季	M
五、原蟲					
Spiroucleus spp	Δ	Δ		季	M
Trichomonas spp	Δ	Δ		季	M
Pneumocystis carinii	-	-	*	季	H

註：

- *：表示該動物不應遭受此病原感染。 -：表非管制病原，不予檢測。Δ：僅限內部管控
- 監測頻度：指每季（或半年）每間動物房每種動物（species）應例行檢測至少一次。
- 監測方式：C-culture, Ct-Cellophane tape, D-Dissecting microscopy, H-Histopathology, M-MIF direct smear method, S-serology。
- 送檢年齡：成年動物檢查上述所有病原，另篩選離乳動物檢查所有寄生蟲及細菌（*Clostridium piliformis*、*Mycoplasma pulmonis* 除外）。
- 本管制病原表於 89 年 2 月 18 日會議修訂；本表呈主任核示後公告施行，修正時亦同。

(十一)、隱性 (subclinical) 疾病

飼養員是藉由臨床症狀來判定病原微生物造成疾病的依據，如果症狀不明顯或無法觀察到，稱之為隱性感。雖無臨床症狀仍會影響實驗結果，為了鑑定隱性疾病，是需要實驗室特殊診斷技術來協助鑑定測試。

(十二)、寄生蟲

寄生蟲是存活於動物體外或體內並消耗宿主營養，動物可能感染原虫、線蟲、蟲、蟎、跳蚤等。寄生蟲甚至可造成動物死亡，但大部分例子寄生蟲為隱性感，會改變實驗數據。感染寄生蟲可能會有多种症狀，例如：下痢、嘔吐、貧血、皮膚病變，飼養員應立刻報告。

(十三) 不明原因

疾病包含任何健康的問題但尚未鑑定出病因，例如：許多退行性疾病、腫瘤、及老化過程所產生的疾病，雖無法觀察到感染性或環境因素所造成的病因。

飼養員需確信許多疾病的病因並不容易歸類到前述的分類中，通常疾病的病因及影響是重疊的。例如：細菌等微生物是能感染動物，當環境及營養有問題時會改變感染狀況。

(十四)、其他

不適當限制或捉拿動物偶會造成動物受傷，實驗免疫過程中造成動物過敏反應與許多人接種疫苗、抗生素、蜂螫的反應類似。若研究者進行癌症研究，則飼養員大多會觀察到實驗誘發的腫瘤。每個飼養員在正式受訓時應多學習各別疾病的知識，於飼養不同動物及遇到其相關疾病時，能夠確實地提出問題。盡可能嘗試從別的單位工作人員（含獸醫師及研究人員）學習他們的寶貴經驗。

四、疾病的散播

當發生疾病爆發時，是如何散播的？在一個實驗動物設施內，疾病由動物傳染至另一隻動物，可藉由多种散播方式。疾病的散播最常發生於與動物直接接觸的工作人員，應提醒飼養員可能是引起疾病傳播的潛在角色，這是非常重要的觀念。

(一)、感染性疾病

感染性疾病或藉由微生物引起的疾病，非常容易在動物之間散播。任何生物皆可攜帶病原微生物，例如：蚊子、蟑螂，稱之為病媒 (vector)，粗心的研究人員甚至是粗心的飼養員都可能成為病媒。病媒主要藉由與感染動物直接接觸而攜帶病原微生物，此微生物會造成健康動物感染疾病。

(二)、傳染媒介

非生物性材料可藉由機械性傳播疾病，這些物質稱之為傳染媒介 (fomites)。如果傳染性疾病可很容易直接地由感染動物傳染到健康動物，則稱之為易感染原 (contagious)。比如一隻貓具有易感染原疾病移到另一個飼育盒，再將另一隻貓放入此未清潔過的飼育盒，則第二隻貓將很容易被感染。此污染飼育盒就成為病原微生物的傳染媒介，工作人員若不盡量清潔此飼育盒則會造成疾病的散播。

傳染性病原微生物能經由手、空氣、墊料、飼育盒、水、昆蟲，以及其他各種病媒及傳染媒介來散播。

(三)、非感染性疾病

非感染性疾病是不會藉由病媒及傳染媒介來散播，有多種原因可造成此類疾病。例如：某些動物因遺傳因素造成繁殖障礙，使動物發育過程產生疾病。其他非感染性疾病是在某些特定環境或營養條件下形成，例如：天竺鼠或靈長類動物會因缺乏維生素 C 造成壞血症，又如某些動物因遺傳特性差異而發生某些非感染性疾病，比如對青黴素過敏。

(四)、降低疾病的散播

有許多方法能降低動物設施內疾病的散播，動物中心應規劃設計減低疾病散播的標準操作手則 (standard operating procedures, SOP)。例如：每個人進出動物房皆要洗手。小型齧齒類動物在更換飼育盒之間，每次應使用滅菌鑷子來回捕捉動物，過程中鑷子皆要消毒。空氣應新鮮或經過過濾，以避免污染經由空氣傳播的病原，飼育盒應經過 82°C 以上熱水消毒。

(五)、死亡動物

發現動物死亡應立刻移出動物房以降低疾病散播的可能性，動物若生病不可與健康動物接觸。將生病動物分開飼養稱之為隔離 (isolation)，最好的隔離方式是用分隔的飼育盒放在分隔的動物房。

(六)、隔離與檢疫

新接收的動物應放在隔離區，確定該動物無感染性疾病。檢疫所需最少時間是依動物品種、來源、及動物供應單位所生產動物已有的健康狀態 (微生物等級) 來決定。



圖 5.12 飲水瓶及飼育盒的清洗消毒

(七)、診斷

當任何動物發現生病時，決定疾病的起因是很重要的，這些步驟稱之為診斷 (diagnosis)。從動物產生的現象及症候進行鑑定疾病的檢測工作，包含許多特定的技術，如微生物培養 (細菌或病毒在人工營養下生長)、血球計數及血清 (血液凝集後產生的液體) 之血液化學測定。

(八)、屍解

死亡動物的肢解及檢驗稱之為屍解 (necropsy)，死亡動物檢查後，取出部份臟器切片供病理專家 (pathologist) 做組織顯微觀察用。病理專家通常能經由組織病變鑑定相關的疾病，早期症狀的觀察並結合前面的學習，可能找出疾病的原因。



圖 5.13 病原微生物的分離及培養

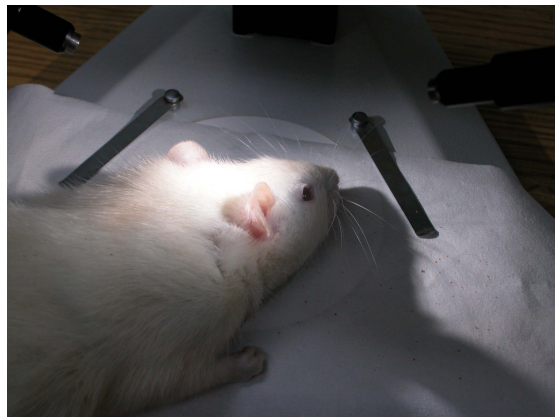


圖 5.14 病理解剖

(九)、廢棄物處理

所有死亡動物，特別是因病死亡動物，必須很小心自動物設施移除。動物屍體應該用防水袋子封好送到病理部門或研究人員，最後送至焚化爐處理。動物屍體不應該隨動物設施的廢棄物丟棄，動物屍體應焚毀，因有些動物疾病會傳染給人。

為了減低疾病發生，實驗動物飼養員必須維持實驗動物設施整潔乾淨，應牢記飼養管理品質，對提供您所照顧動物疾病預防會有很大的助益。

五、實驗動物疾病的監測

生產動物的一個主要目標就是要隔絕病原微生物的感染，讓動物處於無感染、無疾病狀態，要達到這個目標需要在房舍設計和飼養管理入手，而健康品質監測是保證這些措施達到效果的手段。針對生產單位而言健康品質監測系統是整個品質管制中最重要一環，在建立健康品質監測系統時要考慮：1.那一些微生物需要被監測 (病原清單的建立)? 2.多久進行一次? 3.需要多少樣本? 4.檢驗項目? 5.採用哪些檢測方法? 6.如何應用結果? 亦須同時考慮建築物的限制、病原感染率、檢驗方法可信度、監測所須費用、檢驗人員經驗及人力等條件。國家實驗動物中心特定病原清單及檢測方式如表 12.4。一

般所採用的監測方法包括：病毒血清學檢查、細菌分離培養定性、體內外寄生蟲蟲體或蟲卵檢查、和臟器病理組織切片檢查等。

動物長時間維持在一個動物設施中，有許多方法可以預防疾病爆發，例如：狗和貓可以預防注射來預防一般疾病，猴子每隔一定的期間使用皮膚測試來檢查結核病。

齧齒類動物可經由衛兵鼠（sentinel）計畫來檢測一般的疾病。

（一）、健康監測

衛兵鼠是為了檢測健康動物任何疾病的特定目的，而置放於動物房內。在一段期間後移出動物房，通常是1個月，然後安樂死。有些單位會從其他動物房的飼育盒髒墊料添加給衛兵鼠，以增加衛兵鼠暴露接觸可能存在這些動物房疾病的機會。衛兵鼠必須進行完整的解剖，血液及血清樣本需檢查齧齒類各種疾病的抗體，糞材需檢查寄生蟲。

如果衛兵鼠發現任何常見的齧齒類疾病，這表示這間被監測動物房的動物已感染該疾病。有些單位在新進動物於動物到達時，自運輸箱取出數隻動物進行解剖及相關檢測。對新進動物立刻檢查，可以保證供應商提供給本單位是健康的動物。

（二）、品保計畫

所有的預防及檢測步驟（從疫苗注射至屍解）建立，稱之為品質保證（quality assurance）計畫（或稱為健康監測計畫），每一個實驗動物單位的監測計畫，會因所飼養動物的品種而有或多或少的差異。

第二節 實驗動物健康與治療藥物

蔡清恩

一、健康問題

實驗動物在外觀上可能被發現的臨床症狀：

1. 皮膚病可藉由創傷、細菌或外寄生蟲感染而呈現的症狀有脫毛、搔癢、被毛粗剛等。
2. 呼吸道方面的疾病主因為細菌或病毒微生物感染，臨床上可見症狀如：咳嗽、體液或分泌物增加、呼吸困難、倦怠、打噴嚏等。
3. 胃腸道疾病與寄生蟲、有毒化學物質及微生物感染有關，臨床上可見症狀如食慾不振、便秘、下痢、倦怠、體重減輕、肛門脫出、發育不良、嘔吐等。
4. 身體外傷常因動物打架或意外所致，可見症狀如出血、麻痺等。
5. 代謝異常的原因包括遺傳因素、營養問題、有毒物質或其它較不明顯的因素等，症狀如食慾不振、倦怠、體重減輕等。

二、常用藥物

實驗動物常用到的藥物有止痛劑、麻醉劑、鎮靜劑、消炎藥、抗生素、驅蟲劑等，以下描述較常被使用之藥物及其應用。

1. 止痛劑：目的乃解除疼痛，此類藥物如阿斯匹靈（aspirin）、Tylenol、嗎啡（morphine）及 buprenorphine。
2. 麻醉劑：目的為減少疼痛，大部份的麻醉劑可使動物失去知覺。如 Methoxyflurane、鹵乙烷（Halothane）、Isoflurane、克太明（Ketamine）與戊巴比妥（Pentobarbital）等。
3. 鎮靜劑：可讓興奮的動物鎮定及平靜，在給予麻醉劑前使用鎮靜劑，可減少麻醉劑的使用量，亦可達到止痛的效果。常用於實驗動物之鎮靜劑如 acepromazine、diazepam 和 xylazine 等。
4. 消炎藥：常被用於消腫、止癢與止痛，可體松或稱皮質酮（cortisone）和其它相關藥物稱之類固醇（steroid），為常用之消炎藥。如普賴松（一種人工合成甾脂固醇）（prednisone）、地塞松；甲基脫氫皮質固醇（dexamethasone）與許多其它相關藥物等。另外非類固醇消炎藥（NSAIDS），其副作用影響較類固醇少，如阿斯匹靈；乙醯柳酸（aspirin）、ibuprofen 與 ketoprofen。
5. 抗生素：可殺死或預防病原微生物於動物體中繁殖，如青黴素（penicillin）、四環素（tetracycline）及紅黴素（erythromycin）等。抗生素的使用必須注意是否會引起的幾個問題：（1）腸內毒素（enterotoxemia）。（2）干擾實驗研究

的結果。(3) 引起抗藥性問題。所以在使用時應考慮：(a) 動物的營養狀況。(b) 受到病菌感染情形是否為急性或慢性，有否進行病原體之藥物敏感性試驗，感染器官為何，抗生素作用部位以及預後等。(c) 安全用藥，劑量，給藥途徑以及保定等項目都必須加以注意。

6. 驅蟲劑：可殺死存在動物宿主體表或體內之寄生蟲。寄生蟲可自宿主取得所需的營養與保護。驅蟲劑可分為以下幾種：
7. 驅蠕蟲劑：可消除的寄生蟲種類很廣泛。驅蠕蟲劑如 thiabendazole、piperazine 和害獲滅 (ivermectin)。
8. 殺蟲劑：可殺死寄生於實驗動物之皮膚或毛的寄生蟲 (像虱子和疥癬)。可使用噴霧、飲水、粉沫、浸泡、頸圈或其他型式給予。常用於實驗動物之殺蟲劑如胺甲 (carbaryl)、除蟲菊素 (pyrethrins) 與各種有機磷複合物。
9. 抗原蟲劑：可殺死腸道以及其它臟器中之原蟲，常使用之抗原蟲劑如 metronidazole or Flagyl 等。

三、疾病預防

一個重要的觀念，雖然藥物有其助益之處，但也可能因為其副作用的影響進而改變實驗結果。因此，多數實驗動物的健康監測皆著重於疾病預防的方法，而非治療。此外，一定要透過獸醫師與研究人員諮詢後，方可決定研究中的動物是否要進行藥物治療。在齧齒類最好飼養在乾淨的環境，飼、墊料及水經過消毒或滅菌，可以降低疾病感染的機會，較大型動物則要重視管理及硬體的規劃設計，比如籠子設計要減少尖銳的部份，地坪避免過滑造成滑倒及骨折現象等。

四、給藥方式

實驗動物之藥物投予方式有吸入、局部給藥、口服、直腸給藥、腸道外給藥、肌肉注射、靜脈注射、皮下注射、皮內注射、腹腔注射等方式，分別描述如下：

1. 吸入：某些麻醉劑可以蒸氣或氣體的方式吸入。肺臟中的血管會吸收氣化麻醉劑並將之攜入主要作用的部位-大腦。另外，在某些呼吸道感染時，亦可應用此方法治療。
2. 局部給藥：局部藥品或化學藥品可直接應用於眼睛、耳朵、皮膚或毛皮。此藥品有乳劑、軟膏、藥水、酞劑、藥粉與噴霧等。水生動物像蛙類和魚類，可將藥物添加在水缸內水中進行治療。
3. 口服：藥物可與飼料或飲水混合或直接將藥物投予動物口中。藥物可藉球針或胃管徐徐滴入食道或胃，此過程稱之胃管餵食法。
4. 直腸給藥：藥物可以結合到栓劑中，將栓劑塞進較大型動物如狗、貓或非人類靈長類的直腸內，藥物將會溶解並藉由黏膜吸收進入血管及體內。

5. 腸道外給藥：除了透過胃腸道之外，其它給藥方式皆稱之為腸道外給藥法。相較透過胃腸道或局部皮膚給藥，非經腸給藥技術更直接使藥物進入血流。此技術之選擇是依據藥物被吸收的速度來決定，並且會影響組織、注射量與所需要的技巧等。
6. 肌肉注射（IM）：藥物被注射到一大肌肉團塊中，隨後被吸收，進入注射部位附近的血管中。
7. 靜脈注射（IV）：藥物直接被注射到大靜脈中，並以此方式直接進入血流。
8. 皮下注射（SC）：藥物被注射到皮膚和肌肉組織之間。
9. 皮內注射（ID）：藥物被注射至皮膚的真皮層中，再從注射部位慢慢的吸收。
10. 腹腔注射（IP）：藥物被注射到腹腔中，必須特別小心，預防藥物意外注射到內臟如肝臟或膀胱。腹腔注射常被應於嚙齒類動物，因為這些動物的肌肉與血管較不明顯，不易將藥物由肌肉或血管注射給予。

五、記錄

動物飼養管理技術人員在照顧動物的同時，務必要將任何異常的狀況或行為精確的記錄下來，也必須保存治療時之給藥記錄。此記錄保存，有助於實驗動物管理人員和獸醫師對擬訂策略進行處理異常狀況或預防疾病發生的參考。此外記錄之保存亦有助於研究人員說明或分析試驗結果。

詳細而精確的記錄應保存所有關於治療本身或處置之措施，此記錄可稱之為病歷。病歷：包涵簡要與真實的資訊，不應使用非明確具體的資料來支持個人的詮釋：如「動物是正常的」或「動物有細菌感染」。較為詳細的病歷描述為「這隻動物呈現倦怠，體溫 39.8°C，並從血液中培養出鏈球菌」。

六、記錄保存方式

有些實驗動物機構為了保存記錄，會使用標準格式，可能包括健康報告格式、治療格式和外科手術格式等。有些則使用簡易之工作記錄簿或動物健康報告，用來記錄所有的資訊。不管使用那一種記錄方式，所有項目或內容皆必須小心記載，易於辨認。一旦發生錯誤，則可使用單條劃線的方式將錯誤刪除，同時技術人員也必須要在錯誤的旁邊簽名。報告中每一筆記錄皆必須有正確的日期及記錄人員的簽名。

七、參考文獻

1. John F. Prescott et. Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. Iowa State University press/Ames, U.S.A., 2000.
2. Assistant Laboratory Animal Technician
http://www.aalas.org/certification/tech_cert.asp

第三節 動物安樂死

周京玉/梁鐘鼎

一、何謂安樂死

(一)、以安樂死作為解除疼痛的選擇

如無法以其他方式解除動物的疼痛 (pain) 或窘迫 (distress) 時，建議施予安樂死。在科學研究中，如動物的死亡是可預期或必然的實驗結果，則研究者應依據病理、生理或行為面詳加敘述動物實驗的終點 (end points)，除非安樂死確實影響實驗結果，否則應在動物呈現垂死、死後組織自體溶解、或死後被籠內其他同類相食前以人道的方式解決。安樂死不但可以解決動物遭受嚴重疼痛，並可透過完整的屍體解剖更進一步了解動物的狀態，有助於實驗之進行。

(二)、執行安樂死的時機

一般而言選擇安樂死的考量因素有：動物體重下降、消瘦、成長期動物未增重、無法有效控制的疼痛、過度的腫瘤增長或腹水產生、持續性的自殘行為、疾病造成的全身性脫毛、因實驗因素無法治療的長期下痢、嚴重呼吸道感染、持續性的倦怠伴隨粗造的皮毛、拱背、腹圍擴大、四肢無法行走、嚴重貧血、黃疸、異常的中樞神經反應 (抽搐、顫抖、癱瘓、歪頭等)、無法控制的出血現象、排尿異常 (無尿、多尿等)、影響進食飲水的病症、傳染性疾病末期、嚴重低溫、明顯的功能損傷、動物遭受長期窘迫時的行為及生理現象等。

各機構的動物實驗管理委員 (IACUCs)、研究人員、獸醫師、研究部門主管應對實驗動物的終點 (end points)、以及何時執行動物安樂死等方面共同擬定該機構之政策。

(三)、安樂死：技術以及對執行者的衝擊

由於動物失去知覺與死亡的時間點不盡相同，且有些如靜脈注射或斷頭等方法需較高的技巧，難以由未接受訓練的人員立刻操作、或者決定動物是否遭受疼痛或失去知覺。各機構的動物實驗管理委員 (IACUCs) 與獸醫師應建立人員訓練計畫，使人員學習正確的安樂死技術、了解動物安樂死的目的，並安排人員間的相互討論，以舒解可能的心理緊迫。

(四)、避免造成其他動物的恐懼感

窘迫的叫聲、恐懼的行為、驚嚇動物的費洛蒙氣味等，皆引起其他動物的焦慮和不安，這些因素會影響存活動物的身心平衡與福祉，干擾實驗結果。因此，動物安樂死時，最好選擇遠離同種動物的非公開場所來執行。

(五)、輔助執行安樂死

動物安樂死首要考量為解除動物的疼痛與窘迫，因此面對神經質或難以駕御的動物，可先給予鎮定劑或止痛劑等藥物，以便降低動物的緊迫與恐懼。

(六)、確認死亡

確認動物是否死亡是非常重要的事項。執行安樂死後人員需檢查動物的心跳是否完全停止。停止呼吸不能作為判斷死亡的依據，動物往往先停止呼吸，數分鐘之後才停止心跳，尤其是使用二氧化碳進行安樂死時，需特別注意。

二、選擇安樂死的藥物與方法

動物安樂死的方法取決於品種，大小，溫馴度，興奮度，對疼痛、窘迫、疾病的感受性，保定方法，實驗是否需組織採樣及其他因素。適當的物理性保定不僅可減低動物的恐懼、焦慮及疼痛，並可保障操作人員的安全。另外，人員的技術、動物的數量亦為安樂死程序是否順利完成的重要因素。

選擇安樂死藥物與方法的準則：

1. 使動物無疼痛、窘迫、焦慮、不安的失去知覺至死亡的能力。
2. 失去知覺至死亡花費的時間。
3. 可靠性。
4. 對操作人員的安全性。
5. 不可逆性。
6. 對操作和觀察人員的情緒影響。
7. 對其後的評估、檢驗、組織應用的適合性。
8. 對品種、年齡、健康狀況的適合性。
9. 價格與可利用性。
10. 效能與操作方便性。
11. 對環境的衝擊。
12. 人濫用藥物的潛在。

安樂死的藥物與方法有三類：吸入性藥劑、非吸入性（化學性）藥劑、物理性方法。安樂死時最好先抑制動物的中樞神經而使其失去知覺，解除疼痛感。因此，首選為使用過量的化學性麻醉藥劑。動物一旦被施予深度麻醉，之後使用的安樂死方法選擇性較多，也較人道。如因科學研究所需無法使用麻醉劑，則使用物理性安樂死方法。

(一)、吸入性藥劑

常見藥物如乙醚（ether）、halothane、methoxyflurane、isoflurane、enflurane、氮氣、一氧化碳、二氧化碳等麻醉藥劑。通常藉由氣麻機或可透視的密閉容器執行體重低於7

公斤的小型哺乳動物與鳥類安樂死，由於仔獸對缺氧狀態耐受性高，吸入藥劑的時間需延長 3-5 倍，亦可配合其他方法共同進行。

大部分的吸入性藥劑對人體有害，因此需在通風良好場所執行。乙醚具有易燃、易爆的性質，通常不建議使用。如因特殊需求而使用乙醚進行動物安樂死，則全程需在抽氣櫃內操作，動物屍體需置於防爆冰櫃內。氯仿對人具有肝毒性和致癌性，一氧化碳對人員有害，因此不建議使用。

二氧化碳是實驗動物常用的吸入性安樂死藥劑，吸入 40% 二氧化碳時很快達到麻醉效果，而長時間持續吸入時可導致動物死亡。它容易使用、價格便宜、無易燃易爆性、無異味，在通風良好的場所使用時較其他藥劑更安全。利用高壓桶裝的二氧化碳，使用時先將適量二氧化碳灌入安樂死箱底部，再放入動物，之後再緩慢持續加入二氧化碳，可減低動物死亡前的焦慮。動物停止呼吸後至少在箱內停留 5-6 分鐘，檢查動物確實死亡，之後再移除動物。每次操作時注意安樂死箱內勿過度擁擠，並且使用透視性佳的箱子，以便易於確認動物死亡。

(二)、非吸入性藥劑

多數為注射性藥物，此類藥劑有多種投與方法，但是靜脈注射是最佳選擇。如需給予心臟注射，需先學習相關技術，否則如因操作不當而使藥物洩漏至胸腔或肺臟時，會導致動物痛苦、並延長死亡時間，因此只有在動物已呈現垂死、休克、或深度麻醉中才給予心臟注射。腹腔注射需使用較高劑量的藥物，而且可能使動物死亡時間延長及死前掙扎。

巴比妥鹽及其衍生物 (Barbiturates) 是動物安樂死的首選藥物。它人道、安全、正確投藥時效果迅速，靜脈注射時可使動物安詳的沉睡至死。巴比妥鹽及其衍生物中 sodium pentobarbital 的效果最佳，目前廣泛使用於大部分動物的安樂死。使用此類藥劑的缺點為必需每隻動物個別保定後投予，且操作人員須具有動物靜脈注射技術，由於可能造成人類濫用，此類藥劑需經管制藥品管理局申請核准後取得及使用。對於難以駕御或過度神經質的動物，須先給予適當的鎮定後注射。經藥物鎮定後的動物由於循環及心跳變慢，對於巴比妥鹽及其衍生物藥物注射後的反應時間比直接投藥來的慢，需特別注意。

深度麻醉中的動物可利用快速靜脈注射 KCl (2mmol/ kg) 來完成安樂死，但未麻醉動物禁止直接注射 KCl。

其他如 Ketamine HCl、xylazine、opioids 等注射性藥物，雖然高劑量注射時亦可使動物死亡，但由於死亡前動物常呈現疼痛及抽搐現象，因此建議僅使用於動物的一般性保定、鎮定、止痛及麻醉，勿做為動物安樂死用藥劑。

(三)、物理性方法

包括頸椎脫臼、斷頭、放血、槍擊、電擊等。物理性安樂死法在下列三種情形下評估使用：其解剖性狀適合使用此法的小型脊椎動物；大型農場動物；其他安樂死方法會影響實驗結果時。有些人抗拒並排斥物理性方法，但是只要在良好的技巧與適當的工具

配合下，它能迅速使動物解除疼痛並死亡。如未受過訓練的人冒然實施物理性方法，不僅易造成人員受傷，更可能使動物未完全死亡而導致極大的痛苦。有些物理性方法，如電擊等，則需配合使用第二種方法（如放血）或重複電擊來完成安樂死。所有操作人員需接受完整的技術訓練，並以屍體多次練習後才正式執行。

頸椎脫臼法常使用於體重低於 200 公克的齧齒類動物、禽類、以及體重低於 1 公斤的仔兔。透過正確的訓練技巧，人員可迅速將動物的頸椎與脊椎脫離，使動物死亡。除非有特殊實驗需求，執行頸椎脫臼前動物應先給予鎮定或吸入二氧化碳，以減低動物的窘迫。對於小型齧齒類動物，利用桿子或拇指食指壓住頭頸部，用另一隻手抓住尾巴，迅速用力向後拉扯後驅，使頸椎脫離頭顱；對於禽類，雙手抓取脖子扭斷；對於仔兔，一手抓頭，另一手抓後肢，將身體迅速拉長，使頸椎脫離頭顱。

因實驗需求無法使用化學性藥劑或二氧化碳實施安樂死時，可利用斷頭台（guillotine）砍斷小型齧齒類動物或仔兔的頭頸部。實施此法易造成人員的不適，亦較具危險性，因此需接受完整的技術訓練。人員需溫柔穩固的保定動物，快速地利用斷頭台將頭頸連接處砍斷。注意需隨時保持斷頭台刀片的銳利度，並在每次使用後徹底清洗殘留的血跡和氣味。

如因實驗所需採集動物的全身血液或放血，動物需先麻醉或失去知覺後執行。

表 5.5 常用脊椎動物適用之安樂死方法

方法	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	○	○	○	○	○	○	○
Barbiturate 注射液，腹腔注射	○	○	○	×	○	×	×
先麻醉，之後採血（放血）致死	○	○	○	○	○	○	○
先麻醉，之後靜脈注射 KCl（2mmol/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	×	×	×	×	×	×	○

說明：

- ：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 IACUC 審核通過後使用）。
- Barbiturate 巴比妥鹽類注射劑屬管制藥品，需事先洽行政院管制藥品管理局申請核可後購買使用。Ketamine 不得作為 Barbiturate 巴比妥鹽的替代品注射於動物安樂死。
- 出生仔鼠對二氧化碳（缺氧）耐受性高，建議安樂死方法為將仔鼠裝入塑膠袋，灌滿二氧化碳，綁緊塑膠袋，置入-15°C 冰櫃內。

表 5.6 其他脊椎動物適用之安樂死方法

魚類	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barbiturate 注射液，靜脈注射麻醉劑量的三倍劑量 2. 吸入性麻醉藥 3. 二氧化碳 4. TMS 5. MS222（肉用魚類不得使用 TMS 和 MS222） 6. Benzocaine HCl 7. 脊髓穿刺 8. 砍頭
兩棲類	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barbiturate 注射液，靜脈注射麻醉劑量的三倍劑量 2. Barbiturate 注射液，腹腔注射麻醉劑量的三倍劑量 3. 吸入性麻醉藥（部分兩棲類會憋氣，須注意） 4. 二氧化碳 5. TMS 6. MS222（肉用兩棲類不得使用 TMS 和 MS222） 7. Benzocaine HCl 8. 脊髓穿刺 9. 砍頭
爬蟲類	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barbiturate 注射液，靜脈注射麻醉劑量的三倍劑量 2. Barbiturate 注射液，腹腔注射麻醉劑量的三倍劑量 3. 吸入性麻醉藥（部分爬蟲類會憋氣，須注意） 4. 二氧化碳 5. 腦部近距離射擊 6. 砍頭
鳥類	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barbiturate 注射液，靜脈注射麻醉劑量的三倍劑量 2. Barbiturate 注射液，腹腔注射麻醉劑量的三倍劑量 3. 吸入性麻醉藥 4. 二氧化碳 5. 麻醉後頸椎脫臼 6. 腦部近距離射擊
野生動物	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barbiturate 注射液，靜脈注射麻醉劑量的三倍劑量 2. Barbiturate 注射液，腹腔注射麻醉劑量的三倍劑量 3. 吸入性麻醉藥 4. 二氧化碳 5. 麻醉後靜脈注射 KCl 6. 腦部近距離射擊

表 5.7 巴比妥鹽類 (Barbiturates) 於各種動物的安樂死劑量 (mg/kg)

動物種別	靜脈注射 (mg/kg)	腹腔注射 (mg/kg)
小鼠 (Mouse)	150	150
大鼠 (Rat)	150	150
兔 (Rabbit)	100	150
天竺鼠 (Guinea Pig)	120	150
倉鼠 (Hamster)	150	150
綿羊 (Sheep)	90	
山羊 (Goat)	90	
家禽 (Chicken)	150	150
貓 (Cat)	80	80
狗 (Dog)	80	80
豬 (Swine)	90	
貂類 (Ferret)	120	120
靈長類 (Primate)	80	

註：一般動物以麻醉劑量的三倍劑量為安樂死劑量

資料來源：<http://research.uiowa.edu/animal/?get=euthanasia>

表 5.8 動物安樂死淘汰參考標準

項目	內容	備註
體重減少	20-25%	
無食慾	齧齒類動物持續 24 小時	
	中大型動物持續 5 天	
部份無食慾 (少於 50% 卡路里需求量)	齧齒類動物持續 3 天	
	中大型動物持續 7 天	
無法進食或飲水	超過 24 小時	
瀕死狀態	體溫下降低於 37°C	
感染並出現器官功能異常	呼吸困難、發疔	
	血容積比 (PCV) 下降 20%	
	腎功能衰竭、BUN、Creatinine 上升	
	抽搐、後軀麻痺、對止痛治療無反應	
	肌肉及骨骼傷害或運動障礙	
	皮膚傷口無法癒合、二或三級燒燙傷	


資料來源 <http://www.ahc.umn.edu/rar/euthanasia>

表 5.9 脊椎動物禁止使用之安樂死方法

方 法	說 明
空氣注射	此法導致動物痙攣、角弓反張和哀叫
打擊頭部	大多數動物皆不被接受
燒死	無論化學或加熱燒死，大多數動物皆不被接受
Chloral hydrate	狗、貓以及小型哺乳動物不被接受
氯仿 Chloroform	具有肝毒性且潛在的致癌性，有害於人體
氰化物 Cyanide	極有害於人體
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，因此需較長時間才達到呼吸停止 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	溺斃不是人道的安樂死方法
放血（採血）致死	大量失血導致動物焦慮及暴躁，因此放血（採血）致死僅於動物已鎮靜、暈倒或麻醉後使用
福馬林	直接將動物浸泡於福馬林是不人道的方法
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	此法不是恰當的動物安樂死方法
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，皆使動物於呼吸抑制（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窘迫。
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（番木鱉鹼） Strychnine	此藥劑造成動物的劇烈痙攣和痛苦的肌肉抽續
打暈	此法可導致動物失去知覺，但不是動物安樂死法（出生仔獸例外）
Tricaine	methane sulfonate（TMS, MS 222），食用動物勿用此藥劑

資料來源：2000 Report of the AVMV Panel on Euthanasia

表 5.10 二氧化碳與乙醚之安樂死方法

<p>二氧化碳動物安樂死法：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 放入動物前，先灌注 CO₂ 於透明壓克力箱(或 PC 盒)內 20-30 秒，關閉 CO₂，放入動物。2. 再灌注 CO₂ 於箱內約 2-10 分鐘（兔子和禽類需較久時間），確定動物不動、不呼吸、瞳孔放大，關閉 CO₂ 再觀察 2-5 分鐘，確定死亡。3. 動物屍體以感染性物質專用塑膠袋包裝、放至冷凍櫃後依法焚燒處理。	
<p>乙醚動物安樂死法：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 乙醚為易揮發、易燃、易爆炸、具致癌性、有呼吸道刺激性之危險物品，其保存及使用皆應有適當之場所設備、標準操作程序或指示方法（如防燃之安全抽風櫃、密閉容器等）。2. 僅作為少量或小型實驗動物（如大鼠、小鼠等）安樂死用。3. 動物屍體之處理仍有安全顧慮，置放於冰箱冰櫃焚化器中皆應特別注意（動物屍體應於安全抽風櫃中暴露至少 30 分鐘，確認死亡後再置於密封之塑膠袋中；動物屍體應儘快清除，不宜置放過久）。4. 乙醚易溶於血中，其引發之安樂死較為耗時。	