

第二十五章 靈長目實驗動物

一、靈長目的分類與壽命

靈長目動物大約有 191 種，主要分佈在赤道到南北迴歸線的區域內，在生物學上的分類屬於哺乳綱 (Mammal) 靈長目 (Primate)。靈長目又分為原猴亞目 (Prosimian) (51 種) 以及類人猿亞目 (Anthropoid) 兩個亞目。原猴亞目包括較低等的狐猴 (Tarsier)、狐猴 (Lemur)、懶猴 (Lorises)、指猴 (Aye-aye) 等。類人猿亞目又分為捲尾猴科 (Cebid) (37 種)、狨科 (Marmoset) (33 種)、猴科 (Colobine & Cercopithecine) (58 種)、長臂猿科 (Gibbons) (7 種)、猩猩科 (Apes) (4 種) 以及人科 (Human) (1 種)。

圈養動物性成熟比野生環境下的同種動物要來的早，可能是在圈養的情況下有足夠的食物供應所致。大多數的猴科跟狨科動物，不到兩歲就性成熟；捲尾猴的性成熟約是三到五歲之間。類人猿性成熟要到七至十歲之間。圈養的環境下，靈長類的壽命比野外的動物來得長；原猴類能活十到十八年，而猴科的壽命超過 20 年，類人猿則可活到 30 歲甚至更長。

二、靈長目動物的檢疫

(一) 檢疫之目的

1. 保護人類免於人畜共通傳染病的傳染；2. 保護已飼養的動物免於外來疾病的感染；3. 確保輸入動物之健康。

(二) 國內現行輸入動物之作業程序

靈長類目前國內列為保育類動物，進口申請人需向林務局申請進口同意函→核發→提具申請書向動植物檢疫局申請輸入檢疫條件→核發→向輸出國動物檢疫機構申請動物檢疫證明書→辦理輸入→輸入地轄區 (基隆、新竹、台中、高雄) 分局申報檢疫：需隔離者→至指定隔離場所進行檢疫

(三) 檢疫條件

1. 該野生動物須在輸出國之飼養場飼養至少六個月，並於輸出前經輸出國政府動物檢疫人員檢查其健康情形良好並無任何疫病象徵。
2. 該野生動物輸出前，應在輸出國政府動物檢疫機構指定監督下之隔離檢疫設施內隔離檢疫十四天，並施行下列疫病診斷試驗，其結果應為陰性。
 - (1) 結核病 (Tuberculosis)：結核菌素皮內接種反應試驗
 - (2) 登革熱 (Dengue fever)：血清中和試驗 (第一至第四型)
 - (3) 黃熱病 (Yellow fever)：血清中和試驗 (若未接種疫苗)
 - (4) 馬來絲蟲 (Malaysia filarial)：血液塗抹檢查
 - (5) 瘧疾原蟲 (Malaria)：血液塗抹檢查
 - (6) 人類之痢疾阿米巴 (Human dysentery ameba)：遠心沉澱法糞便檢查
 - (7) 糞小桿線蟲 (Strongylus spp.)：遠心沉澱法糞便檢查
 - (8) 獼猴 B 病毒 (Herpes virus B)：ELISA 試驗
 - (9) 其他臨時指定之疫病診斷試驗：上述疫病之診斷試驗，亦得根據國際畜疫會之報導或有關疫情資料，證實該輸出國五年以上未發生時，免予實施。另

自薩伊、蘇丹、菲律賓進口恆河獼猴(*Rhesus*)、馬來猴(*Macaca fascicularis*)、非洲綠猴(*Green monkey*)尚需加列二項疫病診斷試驗，其結果應為陰性。

a)伊波拉出血熱(*Ebola hemorrhagic fever*)：間接免疫螢光抗體反應試驗。

b)拉薩熱(*Lassa fever*)：間接免疫螢光抗體反應試驗。

- 3.該野生動物應以清潔並經政府認定之消毒藥品消毒之安全容器加封裝運，亦不得於運輸途中追加裝載飼料、墊料及其他動物。
- 4.該野生動物輸入時應檢附輸出國政府動物檢疫機構簽發之動物檢疫證明書(正本)，並以英文具體記載第一項至第三項之內容。

(四) 檢疫的注意事項與程序

- 1.注意個人安全之防護：人員須穿防護衣、面罩、手套、鞋套以及眼罩。從一間檢疫室到另外一間檢疫室，需更換一組防護衣。而人員需做完整的健康檢查。天花(*Small pox*)、脊髓灰質炎(*Poliomyelitis*)、狂犬病(*Rabies*)以及結核病等，需接種疫苗以防止感染。
- 2.餵食和飲水：一天餵食兩次，並給予充分之飲水，通常剛到的動物會有體重不足的情形，應該給予多一點的食物需求比例，以避免低血糖的情形產生。
- 3.環境之清潔：地板一個禮拜至少用漂白水或其它有效清潔劑做消毒清潔。
- 4.健康評估
 - (1)糞檢：目的在測試腸內寄生蟲，特別為阿米巴屬(*Entamoeba sp.*)，而南美洲猴特別容易感染線蟲(*Nematoda*)，如狨猴。
 - (2)糞材細菌培養：主要針對沙氏桿菌(*Salmonella*)、志賀菌(*Shigella*)、彎曲桿菌屬(*Campylobacter*)以及耶爾森菌屬(*Yersinia*)做培養，大猩猩對前兩者特別有感受性。
 - (3)血清學診斷：主要測試弓蟲(*Toxoplasma*)、反轉錄病毒(*Retrovirus*)、副感冒病毒(*Parainfluenza*)、麻疹(*Measle*)、猿免疫不全病毒(*SIV*)和肝病毒(包括 A、B、C 三型)。而黑猩猩是除了人類之外，唯一對於三型肝病毒均有感受性之靈長類。舊大陸猴均要檢測獼猴 B 病毒，菲律賓來的恆河猴都要測試伊波拉病毒。
 - (4)血清生化值：一般常態檢測，剩餘血清冷凍於-80°C 保存，以供對照。
 - (5)要測完整的 CBC 值。
 - (6)血液抹片：是否有血液寄生蟲感染，如絲蟲和瘧疾原蟲。
 - (7)結核菌測試：注射結核菌素於動物上眼瞼皮下，第一個月要做一次的結核菌測試，間隔 30 天以上做第二次，第三個月結束時再做一次，要連續都是陰性反應才可以確定無結核病。不能給予 *Isoniazid*，以免結核菌測試受影響。
 - (8)胸腔 X 光片：檢查動物是否有存在胸腔及肺部的病灶。
 - (9)外寄生蟲檢查：如果有須進行驅蟲。
 - (10)一般理學檢查：秤重、聽診、觸診，特別是腹部和淋巴結的檢查，是否有預示結核病的肝、脾或淋巴結腫大。觀察動物的呼吸狀況、有無分泌物，由牙齒的生長和磨損情形判定年齡，做好紀錄。
- 5.疫苗給予：檢疫期間或檢疫結束後通常會給予疫苗接種。

三、靈長目實驗動物的疫苗計畫

目前並沒有關於靈長類正規的疫苗計畫，下表是根據美國類人猿科學會所建議，對於非人靈長類所實施的疫苗計畫：

十至十六週齡—小兒麻痺#1，MMR#1，破傷風類毒素(Tetanus toxoid) #1；1個月後—小兒麻痺#2，MMR #2，破傷風類毒素 #2；六個月後—MMR#3，破傷風類毒素 #3；六月齡時—狂犬病疫苗

註: MMR—麻疹，德國麻疹(Rubella)，腮腺炎(Mumps)三合一疫苗

四、靈長目實驗動物的日常照顧

適當的籠舍與管理對於動物的健康、生長與繁殖，以及工作人員的健康與安全是非常重要的。對於相關研究的資料可信賴性的影響與重要性。

(一) 飼養欄舍

1. 欄舍設施的需求—必須滿足下列要求

- (1) 空間足夠供給動物進行自然的活動，維持適當的姿勢、移動和休息。
能讓動物維持體溫，排尿、排便，甚至能繁殖。
- (2) 不必擔心動物的逃逸
- (3) 容易照顧，可提供食物和水，容易更換與清潔。適當的換氣。
- (4) 乾燥而清潔的設施，不可以有鋒利的邊緣或突出物。

2. 居住環境符合動物福利

環境豐富化—著眼於動物福利、社會行為、以及環境的多樣化，引入較多樣化的設施，營造多元化的環境，提昇動物福利。

3. 空間的需求

空間的需求，能滿足較佳的繁殖需求，提供生理代謝、遺傳基因與行為學的研究。可參考的空間大小如表 25-1。

表 25-1 實驗室內飼養非人靈長類建議空間大小

體重 (kg)	面積/動物 (m ²)	高度 (cm)
狨猴, 猴子, 小型類人猿		
小於 1	0.15	50.8
1- 3	0.27	76.2
3 - 10	0.39	76.2
10 - 15	0.54	81.3
15 - 25	0.72	91.5
25 - 30	0.90	116.2
30 以上*	1.35	116.9
大型類人猿		
小於 20	0.90	139.7
20 - 35	1.35	152.4
35 以上*	2.25	213.4

*大於 35 公斤的動物需要更大的空間

4. 圈養中的活動—建構三度空間的設施，以提供動物運動的機會。

(二) 欄舍環境的需求

必需考量靈長類動物特殊的特質和每一個動物的飼養史。

1.微環境與整體環境

圍繞在動物其週遭感受最直接與立即的環境變化，即為微環境；包括溫度、溼度與空氣的組成。欄舍所處的房舍環境，則為整體環境。例如二氧化碳、氨的含量，懸浮物的含量，欄舍內都要較房舍內為高。其間的差異，受到欄舍設計極大的影響。監測微環境與整體環境的差異，是非常重要的。

2.溫度與溼度

溫度與溼度是對於動物生理與行為影響最大的因子。理想的空調系統要能隨著季節性的氣候變化，適時的調整溫溼度。對於老年與兩歲以下的個體，或治療中的靈長類病房，其溫溼度的維持尤其重要。如表 25-2。

表 25-2 實驗室內圈養靈長類動物適合的溫度與溼度

靈長類的分類	溫度 (°C)	溼度 (%)
狨猴	24 - 27	40 - 70
恆河猴, 長尾猴, 綠猴等	27 (夏天); 23 (冬天)	40 - 70
日本, 台灣獼猴等	27 (夏天); 20 (冬天)	40 - 70
黑猩猩, 長背猿, 蜘蛛猴等.	24 - 27	40 - 70

3.噪音

動物造成或因餵飼行為所產生的噪音，可以透過欄舍適當的設計加以改善。如果持續暴露於 85 分貝以上的環境中，會造成聽力受損，造成心理的壓力引起高血壓。較吵鬧的物種，例如黑猩猩與長臂猿，就必須與其他物種隔離，或選用適當隔音材質。避免提供會製造噪音的材料給動物、增加欄舍的緩衝設施，可以有效降低噪音。

4.環境的控制

靈長類適當的飼養環境指標，如表 25-3 所示。而表 25-1 及表 25-2 所示的條件，可應用於動物戶外環境的指標。須根據不同的物種、房舍的不同和實驗的需求不同，做適當的調整。能調控光照時間長短，以控制日夜間長度，將光照時間控制在 12 至 14 小時，黑暗時間控制在 12 至 10 小時的設施；對於夜行性的靈長類，做日夜週期倒置的調整時，是最基本的需求。

表 25-3 溫溼度之外的環境指標，建議參考值..

環境因子	正常指數
換氣率	10-15/hr(100%新鮮空氣) *
光照度	距地面 40 至 85 公分高度間的光照度至少有 150 - 300 lux
噪音	音量必須低於 60 分貝
氣味	空氣中氨的濃度必須低於 20 ppm

*：依據 NRC (U.S. National Research Council) 指南

(三) 食物和水的供應

1.餵飼

有關數種靈長類動物的基礎代謝率，列於表 25-4。

表 25-4 靈長目動物的基礎代謝率

種別與發展時期	基礎代謝率 (Kcal/ day/ kg BW)
松鼠猴, 嬰兒	300-600
松鼠猴, 成猴	100-300
恆河猴, 1 月齡	270
恆河猴, 1 歲	190
恆河猴老年	130
恆河猴, 成年	40-50
日本獼猴, 成年	48-55
狒狒, 成年 (雌性)	53-72
黑猩猩, 未成年	100-120
黑猩猩, 成年	50-60

每日食物的需求量，依物種的不同和圈飼的條件不同而異，基本上如表 25-4、表 25-5 的資料，與管理員的經驗而定。飼養於單獨籠舍內的個體，如果食物是餵飼在籠舍之外，無法吃到的食物也必須計算在每日的供應量中。表四之外的物種，無法依著表四的資料推算每日的給食量，可以試著推估基本的餵食量。哺乳動物每日每公斤體重的基礎代謝率為 70 乘以體重的 0.75 次方。當其須有基本活動需求時，則基本需求則增加為 140 乘以體重的 0.75 次方。食物的需求也必須依著個體發育的階段、肥胖或消瘦情形給予適當的調整。

表 25-5 商品化猴科飼料營養成分

商品名	ASa	SPS ^{*,a}	CMK-2 ^b
形狀	小顆粒	短桿狀	球形
每百克重量顆粒數量	Ca. 53	Ca. 640	Ca. 68
營養成分表 (100 克重)			
水分 (g)	8.2	7.7	8.7
粗蛋白 (g)	28.2	25.1	20.4
粗脂肪(g)	9.5	10.6	4.6
粗纖維(g)	2.5	3.0	4.2
粗灰份(g)	2.5	5.9	6.1
可溶性分不含氮物質(g)	44.5	47.8	56.0
熱量 (Kcal/100g)	376	387	347

a : Oriental Yeast Industry, Co. Ltd.,

b: Japan Clair Co. Ltd.

* : 小型捲尾猴類和原猴類用

2. 飲水—供作實驗的動物需供應新鮮、無污染的飲用水。下列的條件必須列入考量。

- (1) 給水設施的清潔—大部分的實驗動物都是以自動給水設施提供飲水，這樣的設施必須定期進行清潔，避免阻塞。

- (2) 如果飲水的供應管線不是持續流動的水流，強烈的建議，至少每週能開啟管路末端的排放閥，將整個給水管路系統中的水，完全沖出。
- (3) 飲水是透過供水系統由壓力調節水箱所供應的，此壓力調節水箱必須定時地以清水補充。
- (4) 新引進的動物須接受使用自動給水設施的訓練，初期必須謹慎的觀察，以確定新進動物是否能得到足夠的水分。
- (5) 一個籠子內有一隻以上的動物，要有兩支的飲水管。
- (6) 必須定期的監測水質中微生物以及化學物質等污染，以確保水質的穩定與安全。

3. 飼料

- (1) 食物必須儲存在地板之上。儲存的區域不可以被陽光直接曝曬到溫度與溼度必須嚴格的控制。最高的儲放溫度是攝氏 15 度。
- (2) 顆粒料製造後超過 90 天以上，可能會出現變質與營養成分流失的情形。必須在飼料上標示購買時間，並依著標示時間的先後順序使用。
- (3) 易腐敗的食物，必須冷藏保存。
- (4) 針對食物中的病原菌進行檢測是有必要的。
- (5) 食物暫存的區塊，對於有害的昆蟲必須警覺。顆粒料在未密封的情形下，在高溫潮濕的環境下，在數天內就會發霉。顆粒料不建議放在原來聚乙烯的容器底暫時存放，須放在乾淨、乾燥、空的容器內。
- (6) 水果和蔬菜必須經過清水清洗，以除去殘留的農業用藥和泥土。
- (7) 運送食物的桶子、籃子或容器，使用後，須在工作區以消毒藥水浸泡消毒，再以清水清洗乾燥。

4. 其他

- (1) 個體辨識與記錄—動物以紋身、壓克力名牌標示和皮下植晶片來確認個體身分。紀錄卡上需具備每一隻動物，在動物設施動物舍的位置，必須維持的基本需求。安樂死也必需向委員會及動物中心提出「安樂死報告」。動物設施將相關資料彙整註記，留下紀錄。
- (2) 停電的緊急處理與假日的照顧—工作人員需要熟悉緊急狀況的處理與可以請求協助的單位與聯繫的人員。工作人員必需閱讀過「安全手冊」：
 - (a) 注意預防動物逃脫。脫逃事件所可能造成對人員、動物的傷害，以及事件發生後的處理流程，須先行評估及規劃。
 - (b) 重大災害發生時的應變方式需預作規劃，例如：地震、火災。一但發生緊急狀況，須採取立即的行動，保護實驗中的靈長類並避免意外發生。
 - (c) 注意及確認可能停電的時間，緊急電源供應的最低需求，尤其是飲水供應系統和溫控系統的運作。因為電力中斷可能導致冷卻系統、空調系統、滅菌槽、水槽及供水馬達當機。
 - (d) 不分假日與否，每日例行的工作，包括餵食、供水、動物觀察、籠舍檢查，都必須執行如常（防逃與減少傷害）。

(四) 消毒

所有的區域都必須清潔與經常性的消毒。墊料需要一周清理更換 2 至 3 次。清潔人員需著口罩、雨鞋、手套，髮罩等防護裝備，衣物需定時消毒更

換。表 25-6 是常用於動物欄舍與設施的消毒藥水及其特性。表 25-7 是不同設施選用的消毒藥水與使用方法參考。工作人員洗手以萬毒滅(四級氯)、洛華盛(chlorhexidine)、碘液等低刺激性消毒劑清洗後，再以清水清洗、烘乾或以擦手紙擦乾。相關的廢棄物依照各相關法規規範的處理流程處理。

使用消毒藥水時，濃度、效力、特性與使用的設備，都需要注意。對於房舍與設施的消毒，建議以福馬林燻蒸、次氯酸、碘劑或四級氯消毒劑消毒。

表 25-6 消毒藥水及其特性

	使用濃度	病毒	細菌孢子	抗酸菌	G(+)細菌	G(-)細菌	黴菌	附註
乙醇	70-90%		×	○	○	○	○	刺激性
甲醛燻蒸	15-20ml/m ³	○	○	○	○	○	○	刺激性、腐蝕性、能穿透蛋白質
可皂化的甲酚溶液	3-5%	×	×	○	○	○	○	有機物存在時有效、腐蝕性及皮膚刺激性
四級氯鹽	0.05-0.1%	*	*	×	○	*	○	與肥皂同時使用無效，無刺激性
次氯酸	100-200ppm	○	○	○	○	○	○	有機物存在時效果較差
碘劑	50-100ppm	○	○	○	○	○	○	金屬腐蝕性、染色、蒸氣有毒
Chlorhexidine (Hibitane)	0.1-0.5%	*	*	*	○	○	*	無刺激性、低毒性
穀氨酸鹽基乙醛	2%	○	○	○	○	○	○	高毒性、容器需要有蓋子、不可吸入

○: 有效，*: 低效，×: 無效

資料來源："Q&A: Diseases and Sanitation of Experimental Animals", Kagiya N. et al., Seishi-shoin, Tokyo, 1985); trade names in parentheses.

表 25-7 對動物設施所建議的消毒滅菌流程

項目	方法
餵食器、捕捉網、清潔工具	噴灑 3% 甲酚液，次氯酸鈉液或 0.1%碘消毒液* 再以清水清洗
個別籠舍、攜型箱、保定椅	噴灑 3% 甲酚液，次氯酸鈉液或 0.1%碘消毒液* 再以清水清洗。
運輸車輛	噴灑 3% 石炭酸液，次氯酸鈉液 0.1%碘消毒液* 再以清水清洗
工作服與帽子	高壓蒸氣消毒 (2 大氣壓, 120 度, 20 分鐘)

口罩**	高壓蒸氣消毒 (2 大氣壓, 120 度, 20 分鐘)
膠鞋與橡膠圍巾	浸泡或噴灑 0.1%碘消毒液* 0.1%碘消毒液*, 噴灑次氯酸鈉液或 2%石炭酸液再以清水清洗
橡膠手套**	手套穿過後需浸泡在 0.1%碘消毒液*或 3%石炭酸液, 次氯酸鈉液後, 清洗晾乾後, 灑滑石粉使用

*: 碘劑的商品名— Diazane, Microclean, 等.

**：建議使用拋棄式口罩和橡膠手套

五、靈長目動物常見傳染性疾病

(一) 細菌性疾病

- 1.結核病：結核病分為人型、牛型、鳥型三種，靈長類動物對三種類型的結核桿菌都有可能感染，不過感染鳥型的報告較少。臨床診斷的主要依據包括了正在排膿的淋巴結或無法解釋的後肢癱瘓。例行性的結核菌素皮內測試也是很重要的檢查方法。一旦發現動物感染了結核病，採取檢測陽性撲殺的方式。
- 2.腸炎：跟腸炎有關的最常見兩種病原菌是志賀氏桿菌與沙門氏桿菌，可以引起明顯的症狀，可能使宿主成為無症狀的帶菌者。寄生蟲也可能和細菌一起引起腸炎。
- 3.破傷風：容易發生在接觸泥土環境的靈長類動物，像松鼠猴、恆河猴等。得破傷風的動物特徵是病態僵硬，隨後可見到伸肌僵直、牙齒緊閉、以及角弓反張等情形，罹患破傷風的動物死亡率大概為 80-100%。預防接種破傷風類毒素可以有效的減少破傷風的發生。
- 4.肺炎：肺炎常在檢疫的第一個月中被發現，可能跟環境突然的改變有關。繼發性的肺炎，發生在麻疹或瀰漫性的肺臟寄生蟲的動物。罹患肺炎的動物，可見到咳嗽、呼吸困難的情形，但有許多動物，肺炎已經擴散，仍呼吸正常。

(二) 病毒性疾病

目前已知有七十多種病毒是其他靈長類所特有的，大多數在猿猴不會引起臨床疾病。礙於本章篇幅，僅以已發展出疫苗(人類使用)的病毒性疾病作介紹：

- 1.猴痘：感染恆河猴、食蟹猴、黑猩猩、非洲綠猴、長臂猿等動物，由呼吸感染。感染動物有發熱、面部浮腫、在手腳、前後肢、口、舌以及咽喉等部位有中央凹陷的疹丘，在食蟹猴死亡率約 50%。
- 2.副黏液病毒(副流感病毒)(Paramyxovirus)：感染赤猴、食蟹猴、狨、長臂猿等動物，由呼吸道感染。造成肺炎、咳嗽、厭食、昏睡等症狀，新到的赤猴中有 75%的死亡率。
- 3.麻疹：感染恆河猴、食蟹猴、台灣獼猴、黑猩猩、非洲綠猴、長臂猿、狨、狨等。症狀有面部浮腫(Edema)、全身性丘疹(Papules)、結膜炎(Conjunctivitis)、間質性肺炎(Interstitial pneumonia)等。新引進的靈長類感染主要來自於人，野生的靈長類很少有麻疹的抗體。預防的方法為施打預防針，麻疹與其他細菌併發肺炎時，動物的死亡率增加。
- 4.流行性腮腺炎：感染黑猩猩、原猴、其他的類人猿等動物，會造成嚴重的腮腺炎、咽和軟顎糜爛，傳染源可能來自於人，預防方法為接種疫苗。

5. 狂犬病病毒：感染恆河猴、捲尾猴、食蟹猴、黑猩猩、狨等動物，會造成麻痺型的神經損傷、當動物受到刺激會有攻擊性的行為產生。潛伏期可長達 100 天到 180 天，預防方法為注射死毒疫苗。
6. 德國麻疹：感染紅猴、食蟹猴、恆河猴、大猩猩、黑猩猩、狨、非洲綠猴、狨等動物，會造成懷孕母獸死產，流產而導致幼兒的損失。預防方法為注射疫苗。

(三) 營養性疾病及治療

商品化的靈長類飼料開發之後，因營養不均衡，導致營養性疾病的發生的機會已顯著減少，但是因為製作失誤、存放不當或研究藥物導致等因素，致使臨床上出現營養性的疾病症狀。

1. 維他命 A 缺乏其臨床症狀為生長遲滯(Stunted growth)、乾眼病(Xerophthalmia)、角膜炎(Keratitis)、皮膚炎(Dermatitis)、乾燥的皮毛(Dry hair coat)、死產(Stillbirths)、生產障礙(Birth defect)。治療：每天給予 5000IU 國際單位維他命 A 直到症狀解除。
2. 維他命 B1 缺乏其臨床症狀為腸炎、腳氣病(Beriberi)、身體消瘦(Emaciation)；慢性 B1 缺乏，可見從明顯用後姿走路姿態，到下半身癱瘓。治療：靜脈或肌肉注射 25mg thiamine，並配合每天飲食的給予可快速改善症狀。
3. B12 及其他維他命 B 群缺乏其臨床症狀為，B12 缺乏出現大球性貧血(Macrocytic anemia)、乾燥易碎皮毛(Dry brittle hair coats)、沮喪(Depression)、運動失調(Ataxia)。治療：供給所需量。維他命 B 群缺乏其臨床症狀為生長遲滯、皮膚炎、脫毛(Alopecia)、舌炎(Glossitis)、發情週期停止(Cessation of estrus cycle)或睪丸萎縮(Testicular atrophy)。治療：每天供應維他命 B 群可以改善臨床症狀。
4. Niacin 缺乏其臨床症狀為角化過度、舌炎、腸炎、沮喪和死亡。治療：每星期 10~15mg 可以改善症狀。注意：Niacin 服用過量將導致全身出現紅斑，血壓下降。
5. Pyridoxine (B6) 缺乏其臨床症狀為低色性貧血(Hypochromic anemia)、皮膚炎、繁殖力差(Infertility)、繁殖障礙、抽搐(Convulsions)。治療：飲食中每天應供給 1.5~2mg。
6. Pantothenic acid 缺乏其臨床症狀為體重減輕(Weight loss)、腳壓會痛(Tender feet)、皮膚炎、易過敏(Irritability)、抽搐。治療：肌肉或靜脈注射給予 20~40mg calcium pantothenate。
7. Biotin 缺乏其臨床症狀為脫毛、皮膚炎、消瘦、易過敏或致死。治療：每天 20mg 可以改善臨床症狀。
8. 維他命 C (Ascorbic Acid) 其臨床症狀為下痢、牙齦出血(Hemorrhage of the gums and gingival)。治療：每天服用 25mg 可以改善臨床症狀，此症狀在飼養的動物不常見。注意：過度給予可導致 diarrhea。
9. 維他命 D 缺乏：飼養的靈長類動物常見，其臨床症狀為跛行、關節疼痛種大、食慾缺乏、生長遲滯、血鈣血磷低下、骨骼系統異常、病理性骨折、下身麻痺、完全的去礦物質化—鐮刀型脛骨(Sickle shin)、腕部下墜(Dropped wrist)、駝背(Kyphosis)(通常發生同時 Vit D 及鈣缺乏，但此時鹼性磷酸酶量非常

高)。治療：1.25 I.U. D3 能預防及制止病況的繼續。注意：過度攝取會造成動脈粥樣化及間質性腎炎

10. 維他命 E-Selenium Complex 缺乏其臨床症狀為，急性期—貧血、肌紅素尿(Myoglobinuria)、全身肌肉衰弱(General muscular weakness)、肌肉萎縮(atrophy of skeletal muscle groups)、胰腺泡管狀上皮細胞萎縮(Pancreatic fibrosis with epithelial atrophy of the acinar and ductal epithelium)及肝細胞纖維化壞死(Hepatic necrosis-fibrosis)為特殊的病理變化。慢性期症狀—嚴重貧血、骨纖維化營養不良(Fibrous dystrophy of skeletal)、心肌疾病(Cardiac muscle)。治療：肌肉或靜脈注射每磅 0.05ml 的維他命 E in selenium，每日飲食 Vit E 需增加 50 到 60 I.U.，selenium 需增加到 50 至 200 I.U.(per animal per day)。
11. 鈣缺乏其臨床症狀為骨骼系統去礦物質化(Skeletal demineralization)、病理性骨折(Pathological fractures)、慢性鈣不足:NSH(營養二次性副甲狀腺亢進)、鹼性磷酸酶提高、骨發育不良、易骨折、上下顎骨纖維化分離及牙齒脫落。治療：calcium gluconogalactogluconate 和 basic aluminum carbonate gel 口服，每公斤 2.2ml 每天 2 至 3 次。
12. 鐵缺乏其臨床症狀為產生低色性小球貧血(Hypochromic, microcytic anemia)、沮喪、肌肉黏膜蒼白、食慾缺乏、低血球容積比(Low hematocrit)及低血紅素。治療：口服或皮下肌肉注射鐵劑，飲食中應包括鐵(5~20mg)和血基質(B12、葉酸、銅、維他命 E 和維他命 C)。
13. 鉻缺乏其臨床症狀為，造成葡萄糖耐量異常(Deficiency of the glucose tolerance factors)及低血糖(Hypoglycemia)。治療：飲食中需含鉻 50 到 200ug/每天。
14. 鋅和碘缺乏其臨床症狀為鋅缺乏時舌頭背面角質化、可能會脫毛，過度鈣及維他命 D3 會干擾動物對鋅的吸收，惡化鋅缺乏症狀。碘缺乏生長遲滯、甲狀腺腫大、先天性缺陷、繁殖障礙和呆小症
15. 銅缺乏其臨床症狀為缺乏造成長尾猴及金獅猴的低染色性(Hypochromatrichia)、狒狒的動脈瘤(Aortic aneurysm)。過度銅攝取：肝功能障礙。

六、靈長目動物的醫療訓練

靈長類具有高度的智商且情感豐富，學習能力強，又接近人類，是人類醫學中相當重要的實驗動物，其攻擊性和調皮的個性常造成飼養與醫療管理上的困擾。施行醫療訓練，可改善操作上緊迫的影響。

(一) 訓練對象與訓練者應注意事項：

大部分飼養的靈長類皆可進行醫療訓練，對於不同種的靈長類進行訓練時，訓練方式會有差異。對個性特別膽小、易緊張、神經質、兇猛的個體，訓練時也需要格外注意。進行訓練的人員，主要以動物管理員、動物訓練員及獸醫為主，經由獸醫師或研究人員指出需要，針對需求擬定計畫，進而依照目標進行訓練。

(二) 訓練之基本原則與方法：

1. 設定的目標要一步一步慢慢來；一次只能訓練一個項目；過程中給予手勢和聲音加強印象。當動物做完動作時要給予正面的語氣鼓勵他。

2.在訓練新的項目時舊的項目可先暫緩；訓練之前要有周詳的計畫；如果計畫不能實行則適當的改變計畫。

3.在訓練期間不要改變訓練員，訓練期間不要無理由的停止；當訓練狀況不好時則暫停訓練新的項目。

(三) 訓練中常犯的錯誤：

訓練的過程常常會使動物有壓力，而表現的不好。這些壓力常來自於訓練者太過急切或過分要求且缺乏足夠的經驗。

1.尋求快速達到目標，訓練進行的太快。忘了動物是隨時在學習的。在訓練的目的尚未完全成功前，就要求動物配合。沒有用聲音來加強動物的印象。

2.對同一動物同時有一個以上的訓練者進行訓練。以自己的立場預設動物的立場。訓練者的反應太興奮或太強烈。要求動物再配合一次。

3.進行新的項目時，完全停止舊的項目。訓練者與獸醫師缺乏溝通。認為訓練計畫成功後，可由任何人來接手。

七、靈長目動物之醫療照顧

適當的醫療照顧包括：(一) 每日的觀察每一個動物來評估他們的健康和福利；(二) 預防，控制，調查和治療動物的疾病和創傷處；(三) 提供實驗室研究人員協助處理，保定，麻醉，止痛以及安樂死；(四) 手術的觀察安排以及術後的照顧；(五) 安樂死；(六) 屍體處置。

(一) 臨床實驗動物技術員使用及管理動物，須由獸醫師指導、使用主要的動物實驗室器材。

(二) 疾病預防

1.以種類，來源，以及健康狀況來分隔：以種類，來源，以及健康狀況來作隔離的基礎依據，用以預防種間的病毒傳染，並且確保實驗結果的可靠性。

2.疾病監視和控制：每天須觀察是否有任何異常。迅速向獸醫師報告，以確保動物，可以受到適當的照顧。有傳播疾病的徵兆，應該與其他的動物隔離。如果整個房間都被發現被病原感染的話，應將他們放置在一起，在診療的過程中不要讓他們到別的籠子，並給予適當的照顧和控制。病原如可藉由任何媒介傳遞。不管是日常用品或是身體組織，應該確認沒有污損下使用。

(三) 手術以及術後照顧

手術必須在適當的麻醉和止痛下才能執行。在侵入式和暴露身體體腔的大型的手術，或是製造身體上或生理功能實質損傷的操作，應該要實行精確的消毒作業。在手術後，麻醉恢復中，適當的給予輸液、止痛藥，和其他的藥物。

(四) 麻醉與止痛

正確的使用麻醉和止痛劑，是兼顧科學和人性的一個必要條件。獸醫師應該提供使用藥物的意見。肌肉鬆弛或是麻痺性藥物並非麻醉藥物，不可以單獨使用。表 25-8 是常用麻醉劑的列表。

(五) 安樂死

安樂死是「使動物迅速的在無意識狀態下死亡，動物卻不會感到痛苦的方法」。可減輕動物的痛苦和悲傷，還有減少死亡前痛苦的時間。即使是有執照的人，也應該定時提昇他們的技術。

表 25-8 一般的全身麻醉藥

	Ketamine HCl (Ketalar)	Pentobarbital(Nembutal, Somnopentyl)	Isoflurane (Forane)
投予方式(劑量)	靜脈注射(2-3 mg/kg) 肌肉注射(10-15 g/kg)	靜脈注射 (20-25 mg/kg BW)	吸入 (less than 3%)
生理作用			
呼吸系統	幾乎沒影響	呼吸抑制	有時抑制
循環系統	血壓增加 脈搏增加	血壓下降，脈搏影響小	血壓改變少見
骨骼肌肉反射	肌肉無法放鬆	肌肉放鬆	肌肉放鬆佳
安全範圍	廣	中等	窄

安樂死需要注意的事項:

所有步驟都需小心，不要讓動物感到不必要的痛苦。應該注意其他也要安樂死的動物，避免引起他們不必要的焦慮。安樂死應該採取避免動物痛楚和壓抑的情況下來作業。讓動物進入無意識的過程，應該盡量減短。要確定動物是否已死亡，而不只是看呼吸是否終止，需檢查心跳是否也停止。工作人員執行安樂死時，要避免涉及相關的情感因素。

1. 安樂死時機

- (1)生病或是受傷的動物，經獸醫師診斷後，確定無法康復，且沒有辦法減少痛苦；或是感染了高度危險病原的動物。
- (2)動物進行侵入性試驗，沒有機會恢復正常，必需遭受痛苦度過餘生。
- (3)動物用以研究的目的，無選擇餘地，必需犧牲(為實驗而死)。為了要維繫有限的實驗的動物，應該嘗試過所有其他的可能性之後，動物才可以處以安樂死。

2. 安樂死的方法

- (1)基本的方法—巴比妥酸鹽對大部分的動物都有效，而且可以使其迅速死亡。除了切身相關的人外，應禁止觀看安樂死的進行。屍體應該用不透明的袋子拿走。
- (2)犧牲動物：犧牲動物採取樣本，需依照「實驗動物照護及使用委員會或小組」的指示。幫助動物脫離痛苦，採用下面描述的步驟(a)或(b)。
 - (a)用 Ketamine HCl 和巴比托鈉鹽的綜合來麻醉：至少 10mg/kg 的 Ketamine HCl 注入動物大腿(臀部)和臂部的肌肉。在完全的麻醉和靜止不動的狀態下，搬移到解剖桌上，並給至少 20mg/kg 的巴比托鈉鹽做靜脈注射。動物漸漸不掙扎並放鬆，表示動物已經受到麻藥的影響。解剖雙側頸動脈使大量出血。必要的話，切開胸腔來讓他停止呼吸。迅速的殺死動物之後，確定心跳和呼吸停止，也要檢查瞳孔。取出樣本或內臟。
 - (b)單獨使用巴比托鈉鹽：自臂部或四肢靜脈(至少 25mg/kg)。使動物在深度的麻醉下被相信無法感到痛苦或難過。在研究目地下執行安樂死，應該的只有在無法避免的情況下。樣本應該在確定死亡之後立即處理。然而，若在實驗目的需要之下，樣本處理可以在步驟完成之後開始，這是由「實

驗動物照護及使用委員會或小組」同意。動物在前面步驟後應該快速的處理。

(六) 屍體處置

1. 實驗後的犧牲：所有的實驗後的犧牲，取樣和其他的步驟，應在符合效率的觀念下使用屍體（多重使用）之下實行。任何屍體若有感染獼猴 B 病毒的疑慮，應該在解剖室中，將有感染的和沒有感染的屍體分開。在完成屍體的處置後，解剖的器具，解剖桌，地板，以及其他器材一定要清洗和消毒。屍體和其他廢棄物應該要放入袋子裡火化。最後，手套和其他的衣服應該要在解剖室中消毒。手術用具在搬移的時候一該要非常小心，必免血液從容器中漏出。血液或其他物質若持續殘留或黏在地上或牆上，應該要清洗掉適當的消毒。
2. 非實驗造成的死亡：遇到非實驗室造成死亡的情況，應執行屍解，以防傳染病。醫生須立即執行屍解，注意使否有感染疾病。應該要有預防病原體感染的措施。準備好任何病理的樣本，火化應該以最快的速度完成。
3. 屍體的運送：屍體的表面在運送之前先消毒。裝在適當的乙烯基袋子中儲藏，防止滴漏身體組織液等。強烈建議以冷凍的環境運送。以包裹好的狀態下運送到解剖室，在沒有作好完善的措施前不可隨意搬離。剝皮之前，屍體應浸入消毒液中。如果浸泡屍體會干擾該樣本的品質，可在消毒前小心的取樣。作為樣本保留原樣的組織，應該浸入甲醛水溶液(formalin 防腐劑)，酒精或其他消毒液體，製做標本。用過的袋子等和剩下的身體組織，應該置於乙烯基袋中並立即火化。工具與服裝在屍體處理好後立即消毒。
注意事項：消毒液應該使用甲醛、次氯酸或碘酒。

參考文獻

1. 洪昭竹(1992) 實驗動物醫學, 獸醫學要覽, 中華民國獸醫學會編印.
2. Fiennes, R.N. (1972) Pathology of simian primates. Part II: Infectious and parasitic diseases. Published by S. Karger.
3. Jones, T.C., U. Mohr, Hunt, R.D. eds. (1993) Nonhuman Primates. Springer-Verlag: New York, NY, 2 vol..
4. Kagiya N. et al.,(1985) "Q&A: Diseases and sanitation of experimental animals", Seishi-shoin, Tokyo.
5. Kirkwood, J., Stathatos, K. K.(1992) Biology, Rearing, and Care of Young Primates. Pergamon Press: Oxford; New York, NY, 154p..
6. Mench, J.A. Krulisch, L.(1990) Well-being of Nonhuman Primates in Research. Scientists Center for Animal Welfare: Greenbelt, MD, 86p. 1990.
7. Napier, J.R. and P.H. Napier. (1967) A Handbook of Living Primates. Published by Academic Press U.S.A
8. National Institutes of Health Office of Animal Care and Use.(1991) National Institutes of Health Nonhuman Primate Management Plan. National Institutes of Health: Bethesda, MD, 49p.

9. National Research Council (1998) The Psychological Well-being of Nonhuman Primates. National Academy Press 168p Washington, DC U.S.A.
10. National Research Council Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. (1996) National Academy Press, Washington, D.C.U.S.A.
11. Nobuo Shigehara (2003) Guide for the Care and Use of Laboratory Primates. 2nd ed. Printed & Published by the Primate Research Institute, Kyoto University Nov.
12. Rush, T.C. (1959) Diseases of laboratory primates. Published by W. B. Saunders.

附表一 靈長目動物血液生理參考值

紅血球參考數值

動物 俗名(學名)	RBC ($10^6/\text{mm}^3$)	HGB (gm%)	P.C.V. (%)	MCH (pg)	MCV (μm^3)	MCHC (%)
灌叢嬰猴(<i>Galago senegalensis</i>) (Bush baby)	3.40-7.44	13.6-20.4	40-51	19.04-27.49	63.42-81.04	30.4-40.0
褐狐猴(<i>Lemur fulvus</i>)	7-9	13-15	40-46	—	—	—
環尾狐猴(Ring-tailed lemur) (<i>Lemur catta</i>)	7-7.5	14-16	48-52	—	—	—
棉頭絹猴(<i>Saguinus geoffroyi</i>)	4.04-7.7	11.7-18.0	36.1-60.7	27.4-30.6	90.4-100.8	28.3-35.1
松鼠猴 (<i>Saimiri sciureus</i>)	7.4-11.3	12.0-18.0	42.0-57.0	—	57.0-60.0	32.0-34.0
粗短尾猴(Stumptailed macaque)(<i>Macaca arctoides</i>)	4.5-6.0	12.2-19.2	39.32-56.0	—	—	—
恆河猴 (<i>Macaca mulatta</i>)	5.0-6.0	11.3-13.4	37.0-42.0	22.0-28.0	71.0-87.0	30.0-34.0
黑蜘蛛猴(Black spider monkey)(<i>Ateles geoffroyi</i>)	3.50-4.92	10.8-14.4	34-47	29.1-30.9	93.9-97.8	30.3-31.8
紅蜘蛛猴(Red spider monkey) (<i>Ateles geoffroyi</i>)	3.75-3.85	11.4-11.5	36-37	29.9-30.4	96.0-96.1	31.1-31.7
狨猴Woolly monkey	—	—	35-40	—	—	—
白喉卷尾猴(White-tailed capucin) (<i>Cebus capucinus</i>)	4.15-6.68	12.4-19.8	40-63	26.6-34.3	92.5-99.0	27.2-36.1
紅面吼猴(Howler monkey) (<i>Alouatta villosa</i>)	4.14-5.07	12.3-14.7	39-51	29.0-29.7	91.6-100.6	28.8-32.1
長臂猿(Gibbon) (<i>Hylobates spp.</i>)	—	—	45-50	—	—	—
金剛猩猩(Gorilla) (<i>Gorilla gorilla</i>)	4.56	12.5-15.2	39-50	27.20	75.64	28.68
黑猩猩(Chimpanzee) (<i>Pan troglodytes</i>)	5.19	15.8	49.5	26.65	88.85	30.0
紅毛猩猩(Orangutan) (<i>Pongo 源pymaeus</i>)	4.42	13.4-15.2	41-46	25.50	88.13	28.90

白血球參考數值

動物 俗名(學名)	WBC (10 ³ /mm ³)	NEUT. (%)	LYMPH (%)	M (%)	B(%)	E(%)
灌叢嬰猴	3.63-16.5	10-70	25-70	5-10	—	1-10
褐狐猴	8-11	25-35	50-60	—	—	—
環尾狐猴	7-9	25-35	55-65	—	—	—
棉頭絹猴	7.1-14.7	58.4-80. 6	16.7-38.9	0-2.6	0-1	0-2
松鼠猴	5.0-16.0	19.0-77. 0	9.0-74.0	1.0-13.0	0-2	0-2
粗短尾猴	3.9-14.69	28.8-31.4 2	61.87-67.35	0-12	0-5	0-5.15
恆河猴	8.64-15.5	31.0-43. 5	52.0-63.7	0.72-2.3	0	2.2-4.0
黑蜘蛛猴	8.9-31.2	33-87	9.0-62.0	0-4	0-1	0-8
紅蜘蛛猴	5.0-8.9	73.0	26	1	0-1	0-1
狨猴	11-14	63	32	3	2	0
白喉卷尾猴	6.3-34.3	47-70	25-50	0-4	0-1	0-5
紅面吼猴	8.2-20.4	43-65	32-53	0-4	0-1	0-4
長臂猿	8-11	55	35	5	5	0
金剛猩猩	7.5-13.5	55-80	12-36	3-7	0-1	0-2
黑猩猩	10.4	55	38	5	0-1	0-2
紅毛猩猩	10.9-14.6	68-83	10-22	3-8	0-1	0-4

血液生化參考值

動物俗名 (學名)	TOTAL PROTEIN (gm%)	ALB. (gm%)	GLOB. (gm%)	BUN (mg%)	GLUC (mg%)	CHOL (mg%)
灌叢嬰猴	6.4-7.6	3.37-4.48	1.78-3.79	19-21	—	—
褐狐猴	7-8	—	—	17-18	310	—
環尾狐猴	7-8	5.1-5.4	—	12-15	—	—
松鼠猴	6.8-9.7	4.4-4.8	—	17.8-38.5	75.5-93.9	—
恆河猴	6.16-7.0	3.48-5.38	1.90	15.88-28.88	44.7-78.9	124.7-198.7
粗短尾猴	7.86	2.91-3.07	4.69	19-24.20	74.24-77.46	129.1-137.9
狨猴	6.7-8.0	2.6-3.6	1.6-5.3	9.0-13.0	94.0-95.9	86-109
金剛猩猩	7.16-9.90	4.98	2.18	11.2-30.0	61.0-90.0	312-353.40
黑猩猩	7.41-7.50	3.28-4.1	3.46	15.16-30.0	65.77-68.0	210.61-255.0
紅毛猩猩	7.50-8.6	3.10-4.44	3.06	5-14.45	73-98	183-340
棉頭絹猴	4.4-7.6	1.9-8.6	2.5-3.0	8-20	65-110	—

動物俗名 (學名)	SGOT (units)	ALK.P (units)	SGPT (units)	BILI (mg%)	CL (mEq/L)	NA (mEq/L)
灌叢嬰猴	—	—	—			
褐狐猴	9-13	—	30-40	—	109-111	156-160
環尾狐猴	16-24	—	50-60	—	112-113	164
松鼠猴	143-249	7.4-37.4	12-332	—	107.9-123.5	141.9-158.8
恆河猴	20.5-35.5	4.35-14.65	8.4-32.0	0.15-0.57	98.0-118.3	145-171
粗短尾猴	29.1-30.4	12.8-16.7	25.9-26.6	0.44-0.46	91.6-108.4	104.0-188.0
狒狒	11.0-36.2	10-19	14-28	0.30-0.33	102.7-110.3	143-149
金剛猩猩	27.20-54.0	20.0-30.0	13-20	0.05-1.0	94.0-99.40	135-140
黑猩猩	25.44-61.66	22.09	20.38-45.00	0.1-0.4	94.0-97.72	138.11-140
紅毛猩猩	11.27-18.0	18.33-48.0	8.90	0.28-0.5	97-100	138-143
棉頭絹猴	48.0-99.7	3.6-39.9	—	0.0-2.11	98-110	150-187

動物俗名 (學名)	K (mEq/L)	URIC ACID(mg%)	CA (mg%)	P (mg%)	PBI (mg%)	T ₃ UPTAKE	CREATININE (mg%)
灌叢嬰猴							—
褐狐猴	6-7	—	—	5-7	—		—
環尾狐猴	6.5	—	—	—	—		—
松鼠猴	4.3-6.3	0.7-1.3	8.8-10.5	3.2-6.6			—
恆河猴	3.9-5.5						
粗短尾猴	3.1-8.8						
狒狒	3.8-5.4	0.7-1.6	7.9-10.8	3.6-7.7	2.6-6.6	21-46	
金剛猩猩	4.02-4.3	2.2-2.8	9.8-10.9	3.8-5.2	—	—	0.98
黑猩猩	3.74-4.3	3.0-4.51	8.43-10.9	3.8-5.44	—	—	1.16
紅毛猩猩	3.70-4.07	1.90-3.05	9.39-9.8	3.3-6.4	—	—	1.24
棉頭絹猴	3.6-5.2	3.0-6.0	9-10.5	2.5-4.7	—	—	0.6-1.1

靈長目動物之血液氣體及酸鹼值參考值

	pH	PCO ₂	PO ₂	HCO ₃	TOTAL CO ₂	SOURCE	HG
動脈							
蜘蛛猴	7.292	43.6	88.4	20.7	22.1	Femoral artery	13.6
Hamadryas baboon	7.159	66.4	85.6	22.1	24.2	Femoral artery	11.5
Gibbon	7.52	25.5	304.37	13.63	14.2	Femoral artery	13.5
合趾猴(Siamang)	7.33	42.2	153.0	21.3	22.6	Femoral artery	12.5
靜脈							
灌叢嬰猴	7.38	44.0	62.8	24.8	26.2	Jugular vein	16.5
蜘蛛猴	7.36	45.0	56.0	24.0	25.4	Femoral vein	13.1
阿拉伯狒狒 (Hamadryas baboon)	7.26	45.1	62.1	19.9	21.6	Femoral vein	11.0
紅毛猩猩	7.294	51.2	42.7	24.3	26.0	Femoral vein	14.0