

一、常見之採血法

自實驗動物採樣 (sampling)，以採血最為常見，血樣可以不同的方法，自動物體不同部位採獲，在本章所述之實驗動物物種，常見的採血部位請參閱表 1。而選擇採血方法 (部位) 時，應先考慮下列事項

1. 擬採血之物種與其年紀 (體型大小)
2. 採血之目的
3. 採血量
4. 採血之頻率
5. 可提供之麻醉方法等。

當擬在一週內、高頻率地自動物體採集血樣，應考慮埋設恰當之血管導管 (cannulae)，由於這類方法複雜，且目的不同時，應採不同之策略，故不在本手冊敘述。而本節僅簡述最常見之採血法以及當採用該方法時，應注意的事項。



慈濟大學 實驗動物中心

Tzu-Chi University Laboratory Animal Center

表 5-5-1. 常見實驗動物之採血部位與最大採血量

採血部位	小鼠	大鼠	敘利亞倉鼠	天竺鼠	家兔
1) 靜脈					
頸靜脈 (jugular vein)	±*5	±*5	±	±	±
股靜脈 (femoral vein)	±	±	±	±	±
耳靜脈 (marginal ear vein)				±	+
尾靜脈 (tail lateral vein)	±	±			
後大靜脈 (posterior vena cava)*1	±	±	±	±	±
肝門靜脈 (hepatic portal vein)*1	±	±	±	±	±
2) 眼窩血管叢 (orbital vascular plexus)	+	±	±		
3) 心臟穿刺 (cardiac puncture)	+	+	+	+	±
4) 動脈					
股動脈 (femoral artery)	±	+	±	±	±
耳動脈 (central artery of pinna)				±	+
頸動脈 (carotid artery)		±		±	±
尾動脈 (tail artery)	±	±			
5) 剪尾末端	+				
6) 斷頭 (decapitation)	+	+	+		
成熟個體之總血量 (估計值)*2 (mL)	1.6-3.2	20-40	6.8-12	40-80	160-480
活體每次採血之最大量*3 (mL)	0.2-0.3	2-3	0.5-1.2	4-8	20-40
放血量*4 (mL)	1.0-1.5	8-12	3-5	15-30	60-160

*1 須開腹腔。

*2 一般而言，哺乳動物之總血量約為體重之 8%。

*3 若期望在採完血樣後，動物仍能繼續存活，則每次採血之血量，不得超過總血量之 10%，即本表所建議之值。

*4 放血量：當採完血樣，即可犧牲該動物時，採得之最大血量，約為總血量之 50%。

*5 「±」：不普遍，但有人使用的採血部位，「+」：較普遍或容易採血的部位。

1. 自靜脈

一般而言，擬自動物體之靜脈採血，多選擇位於體表、血管管徑夠大、夠直且易於在其向心端暫時壓擠處，以利使其管徑暫時膨大 (表 1)。常見實驗動物物種中，除家兔外，其餘因體型過小或四肢太短，故很難在其體表找到夠大的靜脈採集血液。除非目的特殊，自這些小型動物之靜脈採集之血液量不多，故可應用其它方法取代 (表 1)。在天竺鼠雖少有須活體採血的研究，但若必須進行這程序，擬採少量靜脈血，可試由耳靜脈；須較大量靜脈血，則可試頸靜脈 (表 1)。

2. 白眼窩血管叢

在小型實驗動物中，本法為最常使用的方法之一，尤其當擬自實驗小鼠重複採血時，最常使用本法。本法並非應用注射針，而使用恰當之玻璃毛細管 (capillary) 或巴斯德吸管 (Pasteur's pipette)。此外，應用本法時，得先麻醉動物，方較易進行。

- a. 小鼠：在麻醉後，依前述之小鼠眼窩靜脈注射法之保定，並將擬採血處之眼球由繃緊頭頸部皮膚擠出，自該眼睛之前眥 (前眼角) 或後眥 (前眼角) 處，以管徑恰當之毛細管，順眼球週緣向眼窩中心插入，毛細管應與地面呈水平，方較易藉虹吸管原理，將血液吸入毛細管，如圖 1 所示。若所採之血液擬用之分離血清 (serum)，應採毛細管內壁無抗凝血劑者；若擬分離血漿 (plasma)，則應採附著有恰當之抗凝血劑毛細管。在採得所需之血液量後，可用黏土塞住毛細管之一端，以便直接使用測定血容比 (hematocrit; Ht) 之離心機分離血清或血漿。

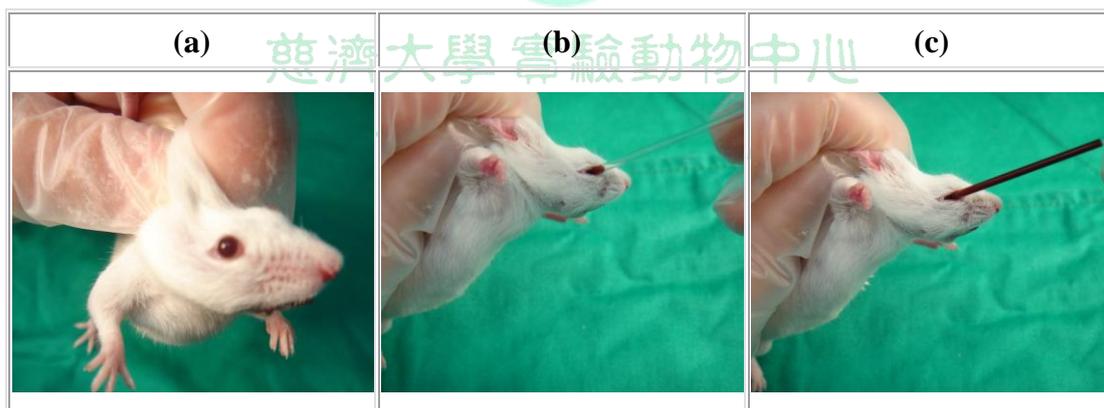


圖 5-5-1. 小鼠眼窩採血

圖 a：小鼠單手保定後，以保定手之拇指、食指及中指捏擠小鼠頭、頸側部皮膚，使擬注射處之眼球突出眼窩。

圖 b：向眼球之底側下針約 2-3mm 深，即可注入。

圖 c：藉毛細現象，將血順利採集。

b. 大鼠：若玻璃製之巴斯德吸管過長、管口直徑不當或管口不平滑，可自行應用本生燈以火焰燒灼修正再行使用。擬自大鼠眼窩血管叢採血並不容易，有時已插入 2-3 cm；或弄碎了玻璃吸管，仍不見血液流出。再者，必須使用良好的麻醉方法，否則操作半途常因動物甦醒而不易保定。熟練者可每次採得 2-3 mL，且採完後之大鼠多能正常存活。

c. 其它：以本法在倉鼠採血時，所應注意的事項同上，可應用巴斯德管或管徑較大的毛細管。

其餘較大型的物種則不宜使用本法採血。

3. 直接自心臟

體重 500 gm 以下之小型動物，若不需其繼續存活，以心臟穿刺採血是最常見的方法。若需使動物繼續存活，除勿採過量之血液 (表 1)，應穿刺其心室，若自其心房採血，將針抽出後，常造成心包膜積血；甚至產生血胸而死亡。以本法時，應先將動物麻醉，使其腹面朝上躺平。心臟位於胸腔正中，心尖微偏左並達橫膈，故可直接由胸腔或由胸骨末端(劍狀軟骨)之腹腔處向胸腔方向下針。無論從何下針，皆應選用適當管徑與長度之針頭。

a. 直接由胸腔下針時，可從胸腔後端 1/3 處，自胸骨左側緣垂直經刺入肋骨間而達心臟。

b. 自腹腔穿刺時，應先以手指觸診其劍狀軟骨末端，將針自劍狀軟骨末端左後緣與最後肋骨間之凹陷，以 30°角向動物之胸腔正中方向入針。本法較易插入動物之右心室，其為心臟之 4 腔室中，最易獲取大量血液處。在見針筒有回血後，應以一手固定針頭之方向與深度，另一手則輕拉針筒唧筒。

4. 自動脈

除因研究之目的而須採含氧血樣外，自動脈採血較易獲得較大量之血液。但自動脈採血後，止血較為困難，應特別注意止血所需時間。

a. 在小鼠、大鼠與倉鼠若需採動脈血，多自股動脈 (表 1)，股動脈與股靜脈與股神經並行於大腿內側皮下，在稍微剃毛後，雖清晰可見，但不易將針頭順利插入，一般多須開一創口。

b. 大鼠也可自尾動脈 (表 1)，可先將大鼠麻醉，使其腹面朝上躺平，尾拉直，以酒精棉拭淨其尾腹側約 1/2 處之皮膚，以 20-30°角向動物心臟方向下針入腹側之尾動脈。

c. 頸動脈於頸部深處，位於氣管兩側，多僅有特殊目的時，方自該處採血。

d. 在天竺鼠與家兔較常自耳動脈採血，而由它們耳朵外側皮下正中之動脈進行採集 (圖 2)。天竺鼠因耳小且不平整，故不容易，且僅能以 25G 等之小型針頭採集極少量之血液。

e. 家兔之耳動脈則是最常為人自該物種採集大量血液處。採血前，除應將兔置保定箱外，應先以酒精棉重複塗擦整條可見之耳動脈，直至動脈明顯漲起，可依圖 2 的方式，僅拿一大型針頭 (18-21G) 下針，而以一試管或其他容器將流出之血液接住；也可以一般採血方式，以注射針頭連接針筒行之。在擬採大量血液時，當血流漸緩，可由助手拿一 15 mL 試管或其他小棍棒，輕敲該耳之根部，可增加血流出之速度。

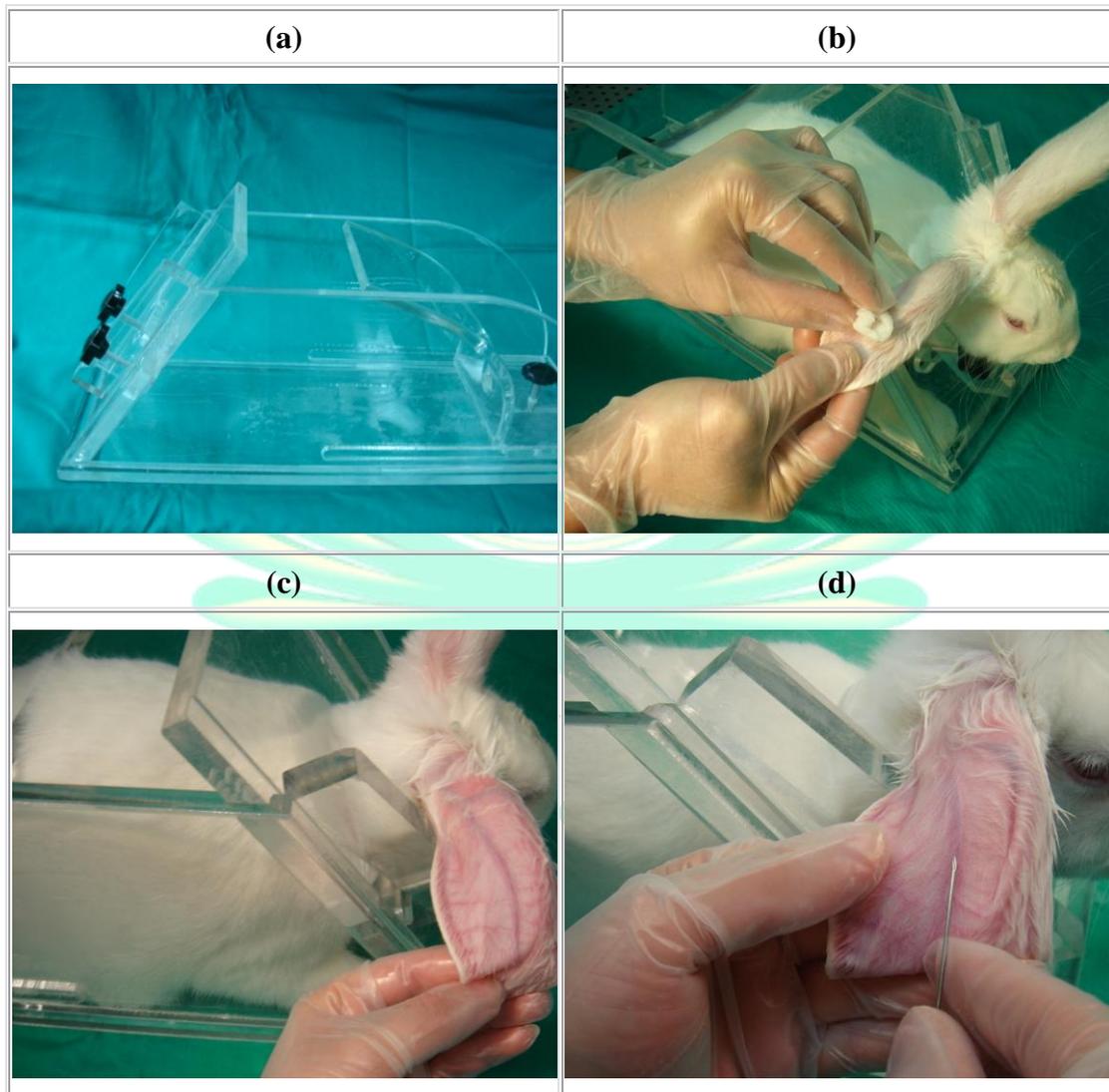


圖 2. 家兔耳動脈採血步驟

圖 a：家兔保定盒。

圖 b：使用酒精擦拭家兔之耳朵，使血管清晰可見。

圖 c：酒精擦拭後的耳背可清楚看見耳靜脈及動脈。

圖 d：使用大型針頭(18~21G)注入耳動脈。

5. 剪尾末端僅適用於小鼠

在小鼠，若僅需一滴血液，例如行血液抹片 (blood smear) 等，在柔擠其尾巴後，自尾末端剪取一小段，是常見的採樣法。此外，在基因轉殖小鼠之製程中也例行以本法，取一小塊組織行 genotyping。然在大鼠，以本法則為不人道的的方法，因剪尾所造成的傷口，常會遭大鼠自殘，而使其尾巴越來越短，故一般並不建議。若擬自大鼠尾部血管採血，則可在麻醉大鼠或以保定架 (盒) 固定後，自其尾動脈或尾靜脈以注射針採集。

6. 斷頭放血

這是在小鼠、大鼠與倉鼠最常見的放血法 (xsanguinations)。因其大約可蒐集近 1/2 之動物體總血量，再者，若採血之目的乃期分析血中因緊迫而大量分泌之腎上腺素 (epinephrine)、腎上腺皮質素 (corticosteroid) 等，則本法為唯一之選擇。在體重 50 gm 以下之動物可應用手術剪刀進行，體型較大的動物則可以特製之斷頭台 (guillotine) 行之。斷頭而使動物往生的過程，因動物不會發生持續的苦痛，故也為常見之安樂死法。然斷頭過程中，血液可能四濺，對操作者或觀看者皆是非常不舒服的事情。故除非研究必須，並不建議使用斷頭採血法。

二、採集糞便與尿液

1. 代謝籠

最常見的這類採樣是以代謝籠 (metabolic cage) 獨飼動物，代謝籠除可定量每日動物攝取之食物與飲水量，因其可將糞、尿分離，故也可定量每日之排糞與排尿量。動物中心備有大鼠用代謝籠多個及小鼠用之代謝籠 8 組(一架)歡迎借用，惟代謝籠易於損壞，故請研究同仁與同學在使用期間自行清洗，使用完畢歸還時，應與動物中心同仁共同清點所有零組件。

2. 直接獲取

在小鼠、大鼠與倉鼠等常見之小型實驗動物，只要有人碰觸，常就會泌尿及排糞，故可在保定時，直接獲取剛排出之糞便，或直接以小滴管吸取剛排出之尿液。這些小型動物也可直接以注射針穿刺膀胱取尿，但若不在下腹作一創口，並不容易獲取，故多僅用於採樣後即擬使該動物往生的狀況下。

3. 以導尿管

在雄性之天竺鼠與家兔可以粗細恰當 (天竺鼠之導尿管外徑為 0.5mm；兔為 0.5-1.0 mm) 之導尿管採集尿液。除非操作者非常瞭解這些動物之雌性泌尿道解剖構造，否則本法很難應用於常見之雌性實驗動物。

三、單株抗體製作與腹水採集

1. 活體製作單株抗體

一般而言，應盡量在採集腹水一次後即犧牲動物。勿令之繼續存活，否則動物非常容易發生腹腔出血或腹膜炎。

2. 離體製作單株抗體

近年來，已逐漸發展出在離體 (In vitro) 製作單株抗體方法 (如圖 3)，請常必須備製單株抗體的同仁與同學，多注意此離體方法發展之成熟度，期在不久之將來，可以真正取代活體法，進而減少實驗動物之使用量。

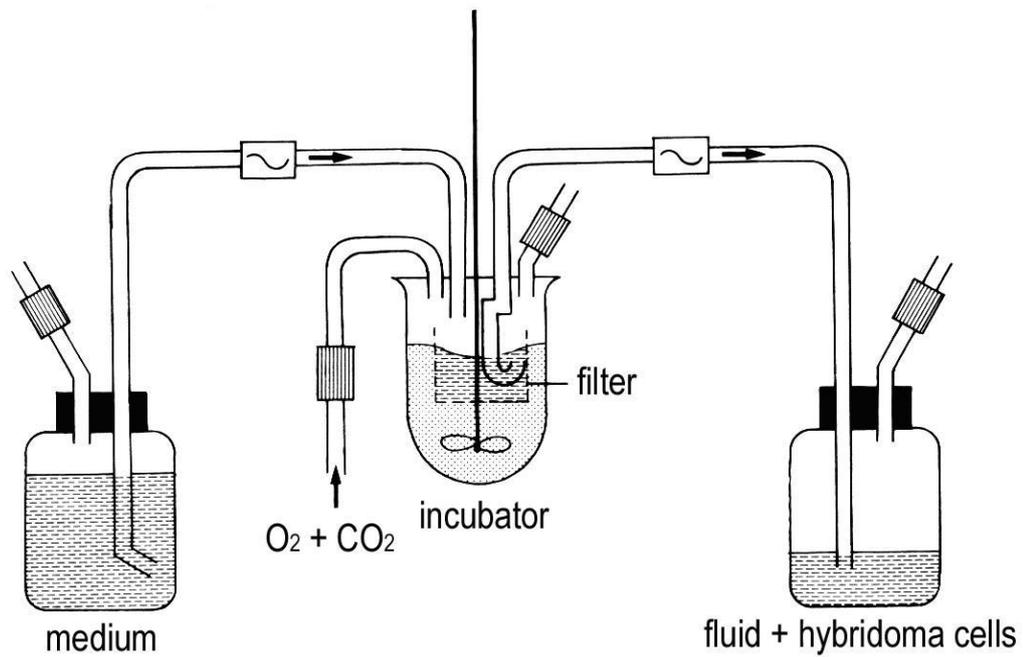


圖 3. 離體製作單株抗體