

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081556

傑利鼠的健身房—規律運動對小鼠的生長與學習記憶的影響

學校名稱：屏東縣屏東市仁愛國民小學

| | |
|--------|-------|
| 作者： | 指導老師： |
| 小六 林嘉容 | 莊蕉華 |
| 小六 許芷菱 | 侯凱中 |
| 小六 吳翔祐 | |
| 小六 祝梓芸 | |
| 小六 陳嬾羽 | |
| 小六 李佳珉 | |

關鍵詞： 規律運動、小鼠生長、學習記憶

傑利鼠的健身房

—規律運動對小鼠的生長與學習記憶的影響

摘要

本研究主要目的在：證明長時間的規律運動能讓小鼠變「聰明」。具體目的如下：

- 1.了解長期規律運動對小鼠生長情形的影響。
- 2.了解長期規律運動對小鼠學習走迷宮能力的影響。

本研究採用小動物實驗法。先將小鼠隨機分組飼養，接著實施前測；依前測成績「S型」分組。再先後實施「自主運動」和「強迫規律運動」，期間配合二十次的後測迷宮練習，最後實施後測。

經由分析結果，獲得以下結論和建議：

一、結論部分

- 1.規律運動對小鼠生長情形有影響：
 - (1) 能調整吃食狀況，使趨於正常值；
 - (2) 喝水量的影響不如室溫明顯
 - (3) 能減輕並穩定體重。
- 2.規律運動對小鼠走迷宮的能力有影響：
 - (1) 能提升小鼠動作敏捷度；
 - (2) 能增強小鼠長期記憶力。

二、建議部分有：1.飼養小白鼠部分；2.後續研究部分。

三、結論的應用部分：

- 1.父母師長應幫助小朋友培養長期規律運動的好習慣
- 2.小朋友也應該自己主動接觸不同的運動項目或社團。

關鍵字：規律運動、小鼠生長、學習記憶。

壹、研究動機與讀書心得

一、研究動機

我們是一群愛運動的小孩。從小爸媽和老師常告訴我們要「多運動」、「運動有益身心健康」；而每年的健康與體育課程中，也都學到運動的好處與適合我們的運動。

但當我們有空想去玩或運動時，大人又會說：「不要每天往外面跑，有空要多看書。」
「多讀書可以讓成績變好！」我們就產生了一個疑問：「難道運動只能對身體健康有益處，無法使人變聰明嗎？」

小時候最喜歡看的卡通「湯姆貓與傑利鼠」中，那隻小鼠每次總是能夠「聰明的」逃離湯姆貓的追捕；甚至反過來整倒大笨貓；而醫生和科學家稱讚能很快通過迷宮的小白鼠是「聰明的」。

於是我們決定開辦小鼠「健身房」，精心飼養配合每天規律的運動，希望經過牠們最後都能跟卡通「湯姆貓與傑利鼠」中的傑利鼠一樣很聰明喔！如果牠們真的變聰明了，那麼以後當我們做完功課後，想去運動的時候，就可以讓爸媽和老師安心了。

二、讀書心得

針對實驗主題，將我們研讀過的文獻〈詳見參考資料〉分類條列如下：

1. 小鼠生態與飼養

(1) 生長：

成年母鼠的體重為 25~40 公克；體重 100g 的小鼠每日約需 15g 飼料和 15ml 水。

(2) 飼養：

室溫 18 度 $^{\circ}\text{C}$ ~26 $^{\circ}\text{C}$ ；需準備磨牙磚，以防小鼠破壞其他物品。

(3) 操弄建議：

屬夜行性動物，最佳操作時間為清晨到中午，其餘時間小鼠活動力過強，不易控制；小鼠的有效記憶時間為 20-24 小時

2. 迷宮製作：

(1) 配合小鼠的體型設計通道的寬度。

(2) 設計圖須可以依比例縮放

(3) 材質須以小鼠無法破壞之材質。

3. 規律運動與學習記憶：

(1) 規律運動能有效刺激大腦中的海馬回。

(2) 規律運動的強度與時間長短和海馬回所受到刺激有關係。

(3) 自發性滾輪運動的量能增進海馬回的發展。

(4) 學習與記憶的形成是神經與神經之間傳遞訊息效率的發生變化，留下了痕跡。

(5) 長期記憶是由短期記憶的重複多次後的出現的短期「神經固化」。

經過研讀文獻後，我們實驗設計有了以下的方向：

1. 健身運動：
 - (1) 規律：每天定時定量，時間為早上到中午；運動量也要固定。
 - (2) 運動項目至少二項，且強度須不同。
2. 迷宮測驗：
 - (1) 每天練習一次，保持記憶。
 - (2) 增加練習次數，促進長期記憶。
3. 實驗期間不能太短，以降低小鼠受作息更改的干擾影響。

貳、研究目的與研究問題

我們經過閱讀資料，請教專家和全組討論之後，我們訂定了成為聰明的「傑利鼠」的基本條件，分別是：**身體正常成長、動作敏捷、有長期記憶能力**。我們期望透過長時間的規律運動能讓小鼠達到「聰明」的標準。

具體的研究目的有二個，研究問題有五個；敘述如下：

- 一、了解規律運動對小鼠生長情形的影響。
 1. 規律運動對小鼠**吃食情形**有何影響？
 2. 規律運動對小鼠**喝水情形**有何影響？
 3. 規律運動對小鼠的**體重**有何影響？
- 二、了解規律運動對小鼠學習走迷宮能力的影響。
 1. 規律運動對小鼠**動作敏捷度**有何影響？
 2. 規律運動對小鼠**長期記憶能力**有何影響？

參、研究方法

本研究採用小動物實驗法透過長時間的飼養與觀察紀錄來蒐集相關的數據與資料。首先將三十隻 FVB 母鼠隨機分成六組去飼養一個月（使適應環境和新作息），接著實施迷宮前測；依前測成績「S 型」分組。佈置器材使小鼠「自主運動」二週，但成效不彰；決定施予「強迫規律運動」二週，配合二十次的後測迷宮練習，最後實施後測。流程配合設備與時間，彙整如下表

- 一、研究設備、器材與研究流程（如下表 1.3.1 所示）

表 1.3.1 研究設備、器材與研究流程表





| 時間 | 步驟 | 實驗器材 | 備註 |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------|
| 96/10/01 | 1.成立研究小組 | | |
| 96/10/15---11/10 | 2.閱讀相關文獻 | 相關網頁.書籍 | 參考文獻 |
| 96/11/01 | 3.桃園長庚醫院領回小鼠 | FVB 品系母鼠 30 隻 | 附件一同意書 |
| 96/11/05 | 4.隨機分組 | 小鼠.游泳圈.籠子 | |
| 96/11/05---11/31 | 5.前測練習飼養 | 筆.珍奶杯.量筒.磅秤.攝子. 小掃把.紀錄紙.相機. | |
| 96/11/28---11/30 | 6.前測練習 4 次 | 筆.碼錶.相機.前測迷宮 | |
| 96/12/01 | 7.前測 | 筆.碼錶.相機.前測迷宮.消毒 水.瓜子.紀錄紙 | |
| 96/12/03 | 8.正式分組飼養 | 小鼠.前測的結果 | |
| 96/12/05--- 97/01/18 | 9.正式飼養 | 筆.珍奶杯.量筒.磅秤.攝子. 小掃把.紀錄紙.相機 | |
| 96/12/20-- 97/01/17 | 10.後測練習 20 次 | 筆.後測迷宮.擋板.碼錶.相 機. 紀錄紙. | |
| 97/01/02---01/15 | 11.強迫運動 | 筆.碼錶.相機.童軍繩.椅子. 滾輪.塑膠箱 | |
| 97/01/13 | 12.大黑老鼠攻擊事件 照顧傷鼠，清理環境 | 碘酒，棉花，隔離箱，清掃 用具 | |
| 97/01/18 | 13.後測 | 筆.後測迷宮.透明板.瓜子.消 毒水.碼錶.相機.紀錄紙 | |
| 97/01/18 | 14.數據處理 15.實施認養小鼠活動 | 電腦 | |
| 97/02/01---03/31 | 16.撰寫報告 | | |

二、名詞解釋

本研究中的重要名詞定義界定如下：



1. **生長情形**：以每日測量小鼠的「吃食量」、「喝水量」、「體重」和「傷亡數」等數據，為評估小鼠的生長指標。各項指標以「保持穩定」為最理想狀態，但傷亡數愈低愈好。
2. **長期記憶能力**：以經過四次以上正確路線訓練（將錯誤路線用板子擋住）的小鼠，再以未擋板的迷宮連續施測三天，看小鼠的路徑正確率有多高。愈高者代表有較佳的長期記憶能力。
3. **小鼠分組名稱**：依前測成績，進行 S 型分組。每組 10 隻，再各分 A、B 兩組，每人照顧 5 隻。除運動條件外，其餘環境條件都相同。（如下表 1.3.2.1 所示）

表 1.3.2.1 小組分組表

| | 籠內運動設施 | | 規律運動 |
|-------|---|--|-----------------------------|
| 沙發洋芋組 | 三角洞一個  | 小屋一間  | 無 |
| 全運會組 | 攀爬管一個  | 三角洞一個 小屋一間 同沙發洋芋組 | 每天爬繩子 180 cm |
| 奧運會組 | 滾輪一個  | 三角洞一個 小屋一間 同沙發洋芋組 | 每天爬繩子 180 cm 每天跑水滾輪 5 分鐘 |

4. **規律運動**：主動施與小鼠的健身運動，項目如下表 1.3.2.2. 所示：


表 1.3.2.2 強迫小鼠運動的器材與使用方法簡介表

| 名稱 | 跑水滾輪 | 爬繩子 | |
|------|---|--|--|
| 照片或圖 |  |  | |
| 實施說明 | 強度 | 高等 | 中等 |
| | 用途 | 強迫老鼠持續跑步〈替代跑步機〉 | 強迫老鼠向上或向下爬行 |
| | 器材 | 滾輪一個、大水箱一個 | 童軍繩一條、木椅一把 |
| | 方法 | 1 將小鼠放置在水箱的滾輪中，讓滾輪接觸水面 1 至 2 公分。 2 每天每隻一次 5 分鐘 | 1 將童軍繩綁在窗戶上，使傾斜角度為 45 度。 2 每天每隻爬 180 公分並計時。 |
| | 時間 | 每天中午 12 點半到 1 點半 | 每天早上 7 點半到 8 點半 |
| 對象 | 奧運組 | 奧運組；全運組 | |
| 備註 | 攝影做為分析紀錄參考 | | |

5.測驗項目與工具

每隻小鼠都須接受前測和後測，整理如下表 1.3.2.3 所示：

表 1.3.2.3 前後測及迷宮比較表

| | | 前測 | 後測 |
|------|------|--|------------------|
| 目的 | | 正式分組的參考數據 | 檢測規律運動效果的參考數據 |
| 練習次數 | | 練習 5 次 | 練習 20 次 |
| 通過時限 | | 300 秒，失敗以 300 秒計 | 300 秒，失敗以 300 秒計 |
| 測驗工具 | | 前測迷宮 | 後測迷宮 |
| 製作說明 | 材質 | 壓克力 | |
| | 來源 | 資源回收場內的廢棄廣告看板 | |
| | 製作步驟 | 1.畫設計圖(如下) 2.將看板依設計圖裁切成不同大小備用 3.用熱熔膠依序黏貼壓克力板 4.清洗去味擦乾備用 | |
| 基本資料 | 形狀 | 正方形 | 正方形 |
| | 面積 | 30 cm×30 cm | 45 cm×45 cm |
| | 高度 | 10 cm | |
| | 顏色 | 內白外花 | |
| 設計難度 | 終點所在 | ★ | |
| | 轉折 | 10 個彎 | 14 個彎 |
| | 難度指數 | 70% | 100% |
| | 圖例 |  | |

*此迷宮由奧地利生物學家 Szymanski 1917 年所設計(餘瀛波, 民 96: 278)

三、資料蒐集

我們用到下列五種方式來蒐集研究所需資料，如下表 1.3.3 所示：

表 1-3-3 資料蒐集表

| 項目 | 作用 | 實例 |
|----------|---|--------|
| 活動錄影、攝影 | 在活動當中，忠實的記錄下所發生的事，佐證論述與展示成果。 | |
| 撰寫讀書心得報告 | 在實驗之前，針對主題做初步了解。用以釐清概念、訂定研究方向與結果討論之參考。 | 如附錄壹.二 |
| 撰寫研究研究日誌 | 實驗前的工作記錄，用以記錄研究歷程。 | 如附錄壹.三 |
| 撰寫研究反省週誌 | 每週撰寫一次，用以記錄反省思考本週內的進度、發生事項與未來展望。 | 如附錄壹.四 |
| 撰寫我有話要說 | 依個人心情而定，隨時可寫。用以記錄在研究中的心理；與自己、組員和老師的對話。 | 如附錄壹.五 |
| 撰寫觀察記錄 | 實施小白鼠生活情形、練習跑迷宮、做運動與正式施測時的觀察記錄表，用以取得各項實驗數據。 | 如附錄壹.六 |

肆、研究結果與討論



我們依研究目的順序，將各項結果與討論呈現如下各小節，原始數據請參閱附錄。

一、健身記

在 96/12/05-96/12/28，我們在各組籠子內放置一些遊樂器材，讓小鼠們能夠自主運動；但發現不是全部的小鼠都願意主動去規律的運動。因為無法固定運動量，所以從 97/01/02 起，主動提供二項活動給奧運會組和全運會組的小鼠們鍛鍊身體，稱為強迫運動。

1.爬繩篇 各組觀察紀錄彙整後分析如下表。

表 4.2.1 強迫小鼠爬繩行為分析表


| 出現次數 | | 觀察項目 | 奧運會組 | 全運會組 | 沙發洋芋組 | 照片或圖片 |
|------|---------|-------------|------|------|---|---|
| | | | | | | |
| 身體行為 | 伸展程度 | 蜷縮身體行走 | 3 | 24 | 無參加 |  |
| | | 充分伸展行走 | 44 | 43 | | |
| | 動作敏捷 | 往上較快 | 6 | 15 | |  |
| | | 往下爬快 | 10 | 7 | | |
| | | 往上往下都快 | 2 | 0 | | |
| | 緊張 | | | 15 | | 10 |
| 平衡 | 失去平衡掉下去 | 1 | 0 | | | |
| 學習行為 | 自動 | 自動向前走 | 6 | 0 |  | |
| | 記憶 | 自動轉彎，往回走 | 5 | 4 | | |
| | | 解決問題 (保持平衡) | 擺動尾巴 | 8 | | 1 |
| | 尾巴捲住繩子 | | 27 | 12 | | |
| | 腳趾緊抓繩子 | 22 | 12 | | | |
| 逃避 | 一開始就往回走 | 0 | 2 | | | |

【發現與討論】

- (1) 兩組小鼠在「充分伸展行走」、「緊張」和「自動轉彎，往回走」三個項目不相上下。
- (2) 全運會組小鼠在「往上爬較快」優於奧運會組；其餘都是奧運會組較佳。
- (3) 全運會小鼠不只會停頓，需要趕牠們前進，甚至出現逃避行為。
- (4) 在爬繩訓練上，我們得到以下的結論：**奧運組小鼠表現較佳，全運會組小鼠身體比較緊張，靈活度尚不若奧運會組。**

2.跑水滾輪篇 二組觀察紀錄彙整分析如下表。

表 4.2.1 強迫小鼠爬繩行為分析表

| 次 | | 組別 | 奧運會組 | | | 全運會組 | 沙發組 | 圖畫或照片 |
|---------|-------------|-----------|------|-----|-----|------|-----|---|
| | | | A組 | B組 | 總和 | | | |
| 行為項目 | | 數 | | | | | | |
| 身體行為 | 緊張害怕 | 邊跑邊便便.尿尿 | 6 | 0 | 6 | 無參加 | 無參加 |  |
| | | 跑到一半停下來便便 | 15 | 4 | 19 | | | |
| | | 一直跑，未停下來 | 0 | 1 | 1 | | | |
| | 邊跑邊喝水 | | 1 | 0 | 1 | | | |
| | 停下來休息 | | 0 | 6 | 6 | | | |
| | 擦嘴巴 | | 0 | 1 | 1 | | | |
| | 跳躍行為 | | 51 | 1 | 52 | | | |
| 學習應變行為 | 自動 | 自動走第一步 | 20 | 8 | 28 | | | |
| | 觀察環境 | 面對鏡頭 | 0 | 1 | 1 | | | |
| | | 確認是否有水 | 25 | 0 | 25 | | | |
| | | 往後看 | 0 | 1 | 1 | | | |
| | | 聞水 | 0 | 3 | 3 | | | |
| | | 聞滾輪 | 0 | 8 | 8 | | | |
| | 解決問題 (改變現狀) | 尋找其他出路 | 24 | 4 | 28 | | | |
| | | 更改方向 | 0 | 4 | 4 | | | |
| | | 找出路落水 | 7 | 2 | 9 | | | |
| | | 爬到水中的寶特瓶上 | 0 | 2 | 2 | | | |
| | 求生 | 邊跑邊探頭看外面 | 167 | 405 | 572 | | | |
| 爬滾輪中心點上 | | 0 | 6 | 6 | | | | |
| | 尾巴放滾輪上 | 0 | 2 | 2 | | | | |

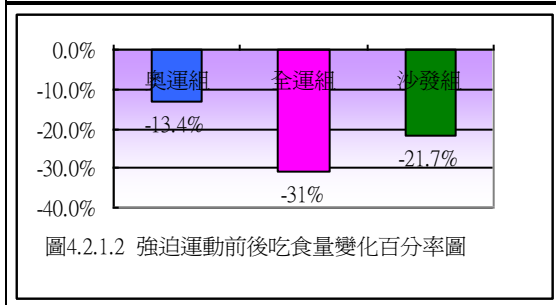
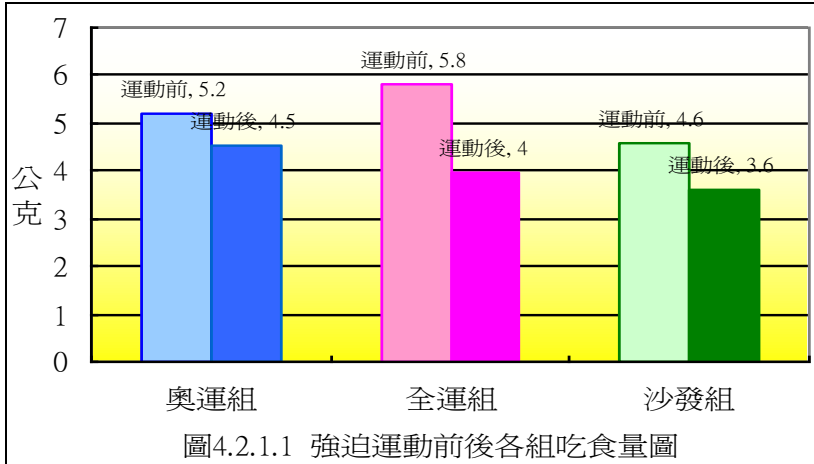
【發現與討論】

- (1)次數多的行為項目有：「跳躍行為」、「自動走第一步」、「確認是否有水」、「尋找其他出路」和「邊跑邊探頭看外面」
- (2)奧 A 組小鼠每次練水滾輪皆會確定是否有水、會邊跑邊大便跟小便或者跑到一半跑下來大便、探頭看外面、尋找其他出路；奧 B 組小鼠則皆會爬到滾輪中心點上及聞滾輪。
- (3)奧 B 組小鼠較會停下來休息；奧 A 組小鼠則喜愛跳躍。
- (4)在跑水滾輪訓練上，我們得到以下的結論：奧 A 組小鼠行為表現種類較少，卻很自動接受訓練；奧 B 組小鼠較有多方嘗試和突破現狀的行為。

二、健康記錄簿

在這個小節中，我們把小鼠生理成長紀錄整理成三個面向來檢測「強迫運動」對小鼠生長的影響情形，結果以百分比長條圖呈現，原始數據請參閱附件。

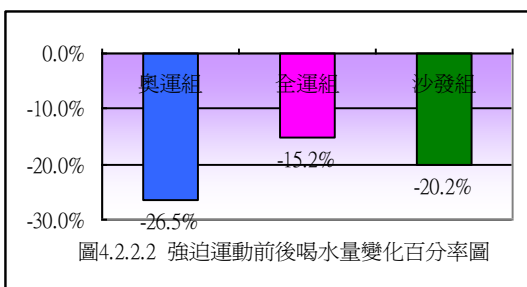
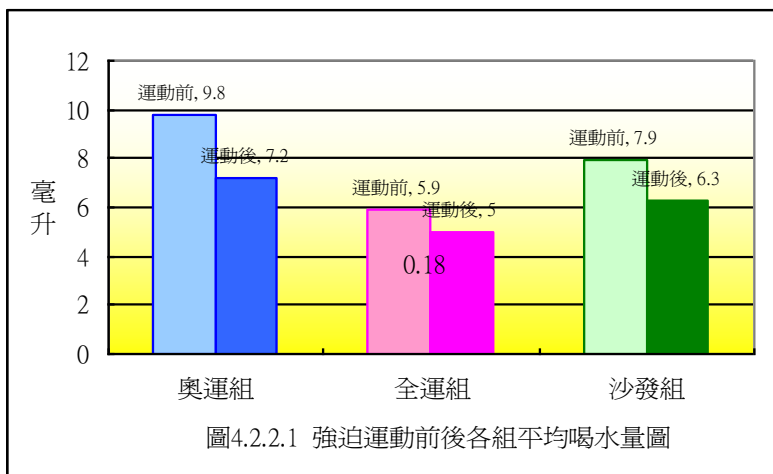
1 強迫運動對小鼠吃食量的影響



【說明】

- (1) 強迫運動後，各組吃食量都減少。
- (2) 強迫運動後，以奧運組減少最小，其次是沙發組，全運會組減少最多。

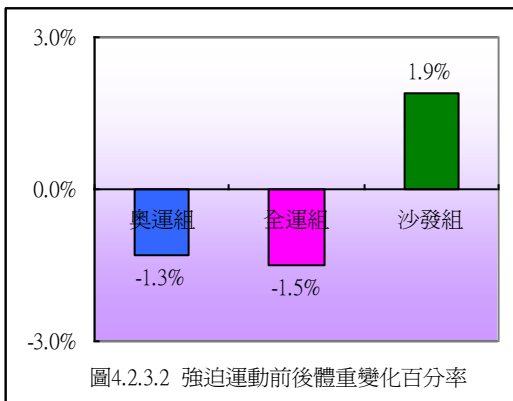
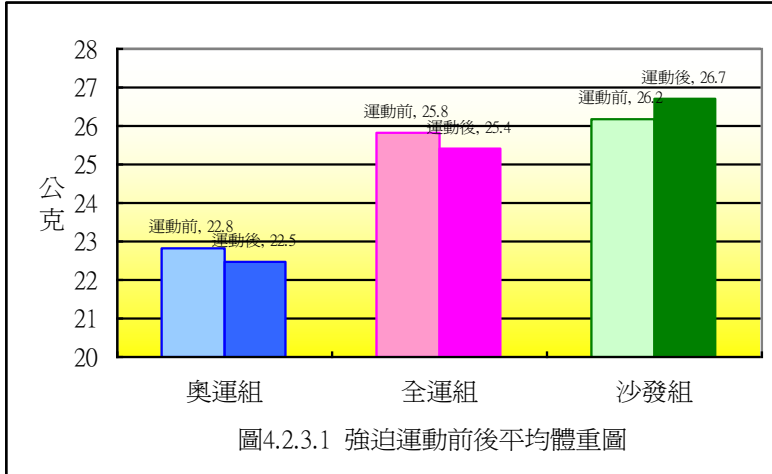
2 強迫運動對小鼠喝水量的影響



【說明】

- (1) 強迫運動後，各組喝水量都減少。
- (2) 強迫運動後，以全運會組減少最小，其次是沙發組，奧運組減少最多。

3 強迫運動對小鼠體重的影響



【說明】

- (1) 強迫運動後，只有沙發組增加，其餘各組體重都減少。
- (2) 強迫運動後，以沙發組增加 1.9%，全運會組減少 1.5%，奧運組減少 1.3%。

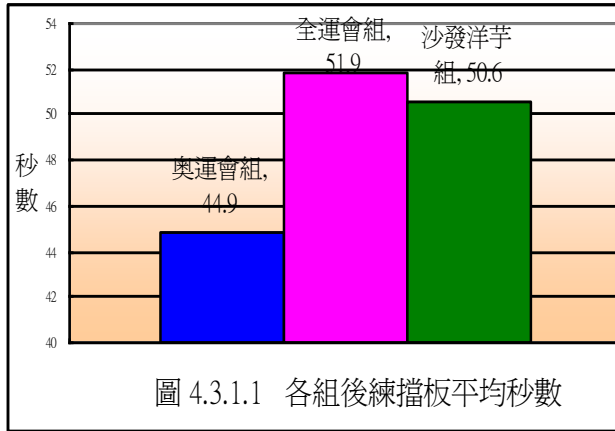
【小結】綜合這個小節，我們得到以下的結論：

- (1) 強迫運動確實會影響小鼠的食量、體重和喝水量。
- (2) 沙發組小鼠並未參與規律運動，為何食量與喝水量也減少，是個意外的發現。
- (3) 強迫運動降低了奧運組和全運組的體重；沙發組則因沒有強迫運動而體重上升。
- (4) 長時間的規律運動可以讓小鼠體吃食的量穩定、體重也維持穩定，這樣是有助於維護小鼠的身體健康的。

三、健身成果記錄簿

在這個小節中，我們把小鼠跑後測迷宮及二十次練習的紀錄整理成二個面向來檢測「強迫運動」對小鼠學習能力的影響情形。結果以百分比長條圖呈現，原始數據請參閱附件。

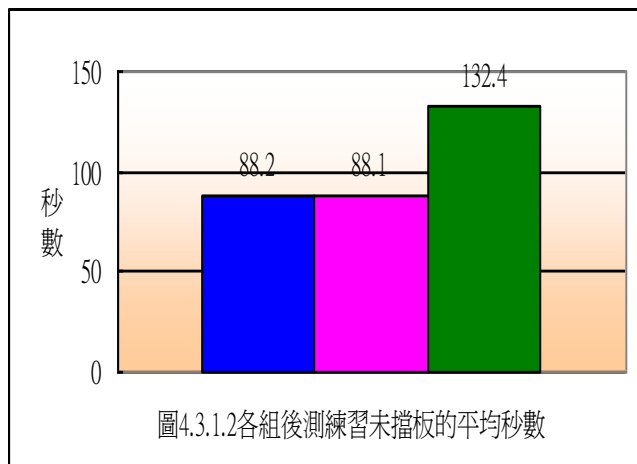
1. 各組後測練習擋板的平均秒數



【說明】

- (1) 各組後練擋板平均秒數，奧運組 < 沙發組 < 全運組。
- (2) 最高和最低相差 7 秒。
- (3) 全運組和沙發組相差只有 1.3 秒，2.5%；差異不明顯。

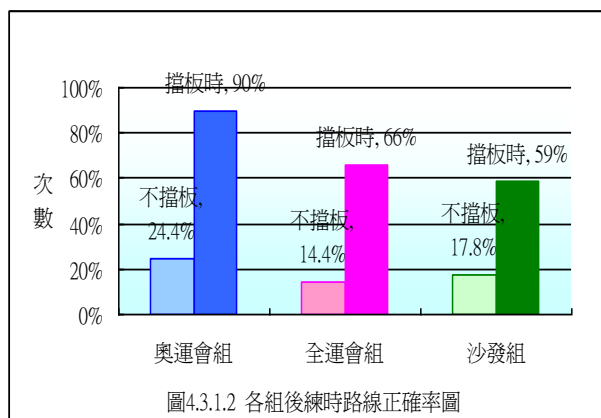
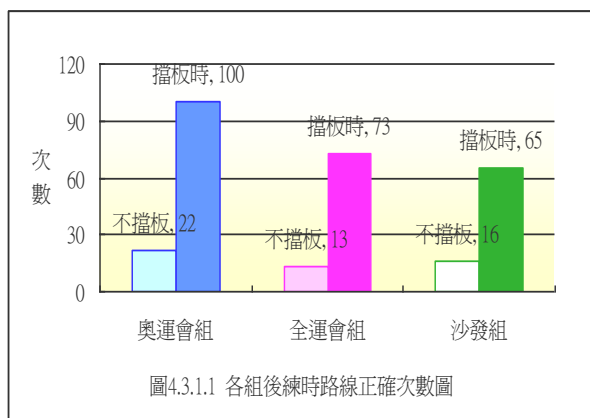
2. 各組後測練習不擋板的平均秒數



【說明】

- (1) 各組後練擋板不平均秒數，全運組 < 奧運組 < 沙發組。
- (2) 最高的沙發組 132.4 秒和最低的全運組 88.1 秒相差 44.3 秒，33.4%。

3. 各組後測練習的路徑正確率



【說明】

- (1) 擋板時：練習次數，每天十隻小鼠各練習一次，共計 110 次。
通過次數：奧運組>全運組>沙發組
- (2) 不擋板時：練習次數，每天十隻小鼠各練習一次，共計 90 次。
通過次數：奧運組<沙發組<全運組。
- (3) 不論是否擋板，路徑正確次數與百分率最高的都是奧運會組。

4. 各組後測練習路徑正確趨勢分析

表 4.3.1.1 各組後練擋板時趨勢分析表

| 後練次數 | 奧運會組 | 全運會組 | 沙發組 |
|------|------|------|-----|
| 1 | 10 | 5 | 7 |
| 2 | 10 | 4 | 8 |
| 3 | 10 | 8 | 8 |
| 4 | 10 | 9 | 9 |
| 5 | 10 | 8 | 8 |
| 7 | 9 | 5 | 3 |
| 9 | 7 | 5 | 1 |
| 11 | 9 | 5 | 4 |
| 13 | 7 | 6 | 4 |
| 15 | 8 | 8 | 3 |
| 17 | 10 | 10 | 10 |

表 4.3.1.2 各組後練不擋板趨勢分析表

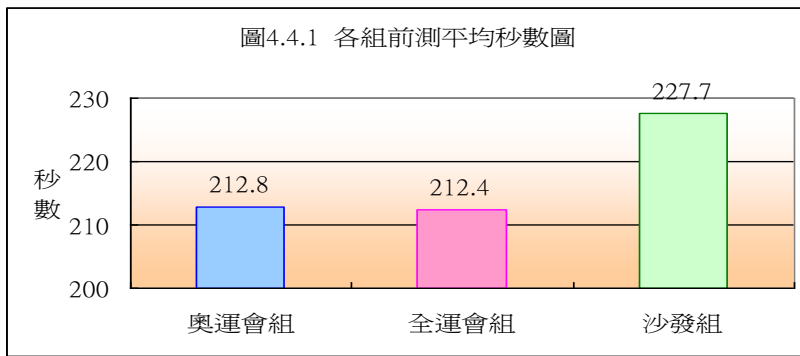
| 後練次數 | 奧運會組 | 全運會組 | 沙發組 |
|------|------|------|-----|
| 6 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 1 | 2 | 2 |
| 10 | 4 | 2 | 2 |
| 12 | 1 | 2 | 2 |
| 14 | 3 | 1 | 2 |
| 16※ | 4 | 1 | 4 |
| 18 | 4 | 1 | 2 |
| 19 | 3 | 1 | 0 |
| 20 | 2 | 1 | 0 |

【說明】

- (1) 在 1-5 次擋板練習中，奧運會組正確率百分之百，沙發組其次，全運會組表現最差。
- (2) 奧運組 7-17 次練習呈現高度穩定，全運會組中度穩定跟沙發組則是起伏不定。
- (3) 在 18、19、20 次不擋板練習中，奧運組通過的隻數遞減，全運組降到只剩一隻，沙發組無任何小鼠通過。
- (4) 奧運組 20 次練習都可維持在八成以上的正確率，全運組維持在五成左右，沙發組則無規律。
- (5) 1 月 13 日發生了黑鼠攻擊事件（※，詳見附件六），奧運組所表現出來的影響最少，正確率仍然相當的高，其餘兩組明顯下降。

5. 各組前後測的進步情形

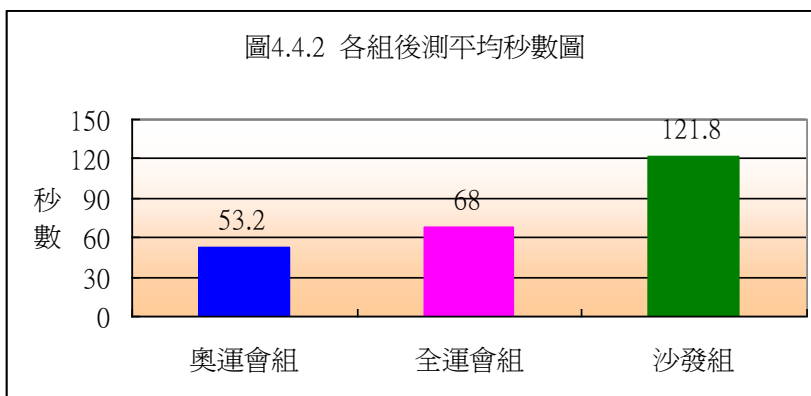
(1) 各組前測成績



【說明】

各組前測平均秒數，全運組 < 奧運組 < 沙發組；秒數相差 15.4 秒。

(2) 各組後測成績

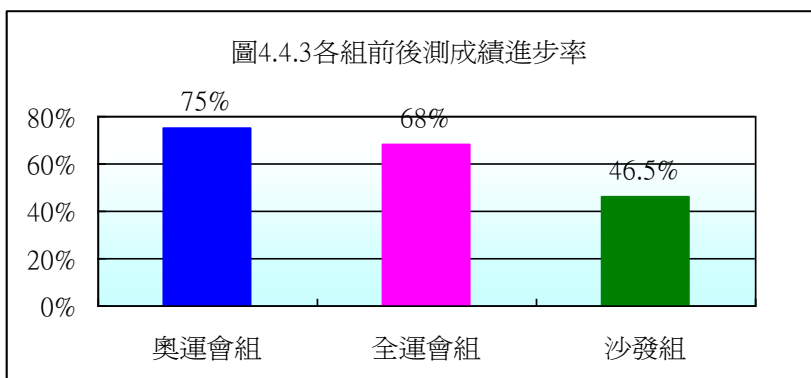


【說明】

各組後測平均秒數，奧運組 < 全運組 < 沙發組；秒數相差 68.6 秒。

*：奧運組 9 號鼠因後測前夕受到大黑鼠的攻擊，右後腳嚴重受傷，無法受試。
奧運組後測數值採計 9 隻的平均數 ($479 \div 9 = 53.2$)

(3) 各組成績進步率



【說明】

奧運會成績進步率 > 全運會組 > 沙發組。進步率相差 28.5%。

【發現】

1. 全運會組在前測成績雖優於其他兩組，但是在後測成績就明顯輸奧運會組。
2. 各組在後測均明顯的進步，其中奧運會組最好，全運會組其次，沙發組最少。
3. 以組內進步率而言，奧運組進步最多，全運組其次，沙發組最少。

【小結】

1. 後測的難度增加，但是三組小鼠成績都進步，有可能是練習或是身體成熟的效果。
2. 有強迫運動的兩組，成績進步率明顯，由此可知強迫運動對動作敏捷度有一定的影響。

四、健檢成果報告

本小節我們針對研究問題逐一進行結果的討論。

1. 了解規律運動對小鼠生長情形有何影響？

(1) 調整小鼠吃食狀況，使趨於正常值

強迫運動後，奧運組和全運組小鼠吃食都下降(圖 4.2.1.1)，不過經查證文獻後，發現數值反而更接近健康小鼠的正常範圍(4.4g~4.7g)。因此得到一個結論，強迫運動使小鼠攝食變的更正常。

(2) 對小鼠喝水量的影響不如室溫明顯

三組小鼠的喝水量(圖 4.2.2.1)，在運動前後都高出正常範圍(4.8ml~5.1ml)。在與專家討論過後，我們推測可能原因是「室溫差異」所致。實驗室通常是恆溫控制在 22°C，比我們的平均室溫 23.5°C 低了 1.5°C。

又查證記錄發現：強迫運動前/後，平均室溫 24.2°C/22.8°C。搭配喝水量值，發現「室溫與喝水量有正向關係」，與強迫運動似乎無密切關係。

最後，「沙發洋芋組」小鼠並未參與強迫規律運動，為何食量下降 21.7%，水量也下降 20.2%？在生活作息未曾改變的情形下，出現這樣的結果(雖仍屬正常範圍)，實在令我們不解原因何在。

(3) 有助於減輕並維持體重穩定

文獻顯示：強迫運動後的小鼠，體重會下降，我們也得到相同的結論。更进一步詢問專家，得知健康的小鼠體重應該維持穩定。在我們的結果中，奧運組體重雖然略輕，但是保持穩定，符合了健康小鼠的特質。

另外我們也發現未接受強迫運動的小鼠食量變少，但體重卻明顯增加。以「大肥」(沙發 A 組)為最明顯的例子，體重從 29g 持續增加到 45g，已經明顯超出正常值。相較於其他小鼠更突顯大肥動作遲緩、活動力弱(附件五一5)的不健康現象。

2. 規律運動對小鼠走迷宮的能力有何影響？

(1) 規律運動提升小鼠動作敏捷度

對於體型弱小的鼠而言，在動物叢林裡，動作敏捷是其保命的一大利器，唯有能迅速逃離攻擊或危險，才能生存，因此對鼠而言，動作敏捷度是聰明健康老鼠重要的指標。

如圖 4.3.1.2 及圖 4.3.1.1 所示，我們的實驗結果證實了規律運動讓鼠的動作更敏捷。因為他們在通過迷宮的速度上，不管是否擋板都遠快於沒有規律運動的鼠。

(2) 規律運動幫助提升小鼠長期記憶能力

文獻所示小鼠的有效記憶時間為 20-24 小時，所以小鼠如果能延續三天(72 小時)行走正確路通過迷宮，就可視為具有長期記憶。

醫學上定義：學習與記憶的形成是神經與神經之間傳遞訊息效率的發生變化，留下了痕跡。而長期記憶就是由短期記憶的重複多次後的出現的短期「神經固化」。因此當小鼠經過連續五天擋板的練習後，能夠正確通過迷宮，我們就訓練牠試著將正確路線刻畫在大腦記憶區，既使遇到突發事件（受攻擊）也不會忘記，才能夠真正肯定牠具有長期記憶。只要進入迷宮，自然會反射出正確路線的記憶。

如表 4.3.1.1 和表 4.3.1.2 所示：在三組小鼠中，奧運組有 3~4 隻及全運會組 1 隻符合了上述的條件，沙發組則全軍覆沒。比較其生長及運動條件後，我們證實了唯有長時間又有強度的規律運動，能夠有效刺激小鼠的大腦，進而增強其長期記憶力。

伍、結論與建議

我們研究主要目的在於：透過長時間的規律運動的實驗能讓小鼠變「聰明」。針對研究結果進行的討論之後，我們提出相關結論與建議如下：

一、結論部分

- 1.規律運動對小鼠生長情形有影響。
 - (1) 能調整吃食狀況，使趨於正常值
 - (2) 對喝水量的影響不如室溫明顯
 - (3) 能減輕並穩定體重。
- 2.規律運動對小鼠走迷宮的有影響。
 - (1) 能提升小鼠動作敏捷度
 - (2) 能提升小鼠長期記憶能力

二、建議部分

1.飼養小白鼠部分：

- (1) 飼養小白鼠應確實做好小白鼠安全維護的工作。

小白鼠的自我防禦能力很弱，若想飼養，務必要加強籠子的牢靠度和環境的整潔；以免引來大黑鼠的攻擊騷擾。
- (2) 指甲油對小白鼠的毛皮有傷害，不可塗抹在小鼠身上。

不管是知名廠牌或是廉價的指甲油，一旦塗抹小鼠身上，就會引起過敏，開始掉毛（有塗到的區域）；要 2~3 週才會復原。

2.後續研究部分：

針對「「沙發洋芋組」小鼠並未參與強迫規律運動，為何食量下降 21.7%，水量也下降 20.2%：體重卻增加 1.5%？」的意外發現。我們與專家討論後，初步推測可能原因有：

- (1) 曾受到大黑鼠攻擊的驚嚇。
- (2) 因為長時間缺乏運動，身體代謝速度下降；導致吃食喝水量都減少，體重卻還是上升。

不過這僅是推測而已，缺乏更多的客觀資料作為證據；因此有待後續研究進一步探討了。

三、結論的應用部分：

1.父母師長應幫助小朋友培養長期規律運動的好習慣

運動可以讓小白鼠變得更聰明，也可以幫助小朋友身心均衡發展。除了擁有健壯的體魄，更能促進腦部神經的發展，讓小朋友變得更「聰明」喔！

2.在安全無虞的情況下，小朋友也應該自己主動接觸不同的運動項目或社團。

與其躲在家裡玩 WII，或是掛在網路上練功；倒不如走到戶外，親手親腳運動。先選一個運動項目為主，搭配不定時更換其他的運動項目，才能全面提昇你的腦部運作的效率。

綜上所述，本研究主要告訴大家：小鼠在經過長時間規律運動後，他們學習走迷宮的能力變強，動作更敏捷、記憶力增強和身體成長也健康。所以不要以為運動只是在費時間；相反地它能幫助成長中的小朋友身體發育更健康，學習能力也間接得到提升喔！衷心期盼每個孩子都能在健康的基礎下，活出生命力、動起學習力，進而徹底發揮他們珍貴的創造力。

參考文獻

壹、網路資源

一、衛生署部分 (2003/09/23)

1. 【國家動物實驗中心—FVB 白老鼠介紹】。http://www.nlac.org.tw/ratlnf07.html

貳、中文書籍

1. 光復書局編輯部編輯 (民 84)。【家庭醫學圖書館—腦和神經系統】。台北市：光復書局
- 2 東元科技文教基金會主編 (民 94)。【掌握優勢的關鍵—腦科學知識】。台北市：聯經
- 3 陳鐸丰 (民 93) 運動對海馬回中 BDNF 基因表現之影響。國立成功大學生理學研究所碩士論文
- 4 柳惠奎、宋長範編寫，林曉君翻譯 (民 93)。【寵物不是玩具】。台北市：小天下。
- 5 潘懷宗 (民 95)。【飛碟早餐之醫學新知】。台北市：文經社
- 65 William Henry Matthews 編著 餘瀛波譯 (民 96)。流行百年的迷宮圖文書。台北市：知青頻道

附錄

壹、研究工具

| 一、小白鼠來源與使用同意書 | 二、讀書心得 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----------------------------|------|---------------------------|--|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|----------|--|--|------------------|
| <p style="text-align: center;">小白鼠來源證明暨實驗同意書</p> <p>茲同意 屏東縣立仁愛國民小學科學展覽競賽研究小組-傑利鼠的健身房-領養本實驗室實驗用小鼠-並能在妥善照顧飼養與符合實驗安全的條件下,使用本實驗室提供的實驗小鼠,進行小白鼠走迷宮的科學實驗。</p> <p>領養者:「傑利鼠的健身房」研究小組 <small>(小組成員:許芸菁、魏神智、陳瑞羽、李桂瑛、吳雅怡、林嘉宏) 指導教師:莊美華老師、吳嘉萍老師)</small></p> <p>【小鼠資料】</p> <p>1.品系: <u>FVB</u></p> <p>2.性別: <u>♀</u></p> <p>3.年齡: <u>3個月</u></p> <p>4.隻數: <u>30</u> 隻</p> <p>單位全銜: <u>屏東縣燒焊神經內科</u></p> <p>承辦人簽章: <u>何量欣</u></p> <p style="text-align: center;">中華民國九十六年十二月十七日</p> | <p style="text-align: center;">我的讀書心得摘要-網路資源版</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">書籍</td> <td>1. 書名(主題): <u>FVB實驗鼠介紹</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">基本資料</td> <td>2. 作者或譯者: <u>國家動物實驗中心</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3. 出版社(雜誌名稱): <u>國家動物實驗中心</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. 出版日期與出版地(著作刊行日期): <u>96年10月20日</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5. 閱讀日期與網址: <u>96.11.12 http://www.nslac.org.tw/ent/ef02.html</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">與研究相關的資料</td> <td> 【新書章、摘要、建議】【務必註明頁數】【條列式重點】 閱讀方式 - 條數 - 遍數: 2120 - 遍數: 50-60% 三 光緒-124再見104碼路 </td> </tr> <tr> <td></td> <td>【位置若不夠,請寫在後面空白處】</td> </tr> </table> <p>◎ 讀者老師的日期: _____</p> | 書籍 | 1. 書名(主題): <u>FVB實驗鼠介紹</u> | 基本資料 | 2. 作者或譯者: <u>國家動物實驗中心</u> | | 3. 出版社(雜誌名稱): <u>國家動物實驗中心</u> | | 4. 出版日期與出版地(著作刊行日期): <u>96年10月20日</u> | | 5. 閱讀日期與網址: <u>96.11.12 http://www.nslac.org.tw/ent/ef02.html</u> | 與研究相關的資料 | 【新書章、摘要、建議】 【務必註明頁數】 【條列式重點】 閱讀方式 - 條數 - 遍數: 2120 - 遍數: 50-60% 三 光緒-124再見104碼路 | | 【位置若不夠,請寫在後面空白處】 |
| 書籍 | 1. 書名(主題): <u>FVB實驗鼠介紹</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| 基本資料 | 2. 作者或譯者: <u>國家動物實驗中心</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. 出版社(雜誌名稱): <u>國家動物實驗中心</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4. 出版日期與出版地(著作刊行日期): <u>96年10月20日</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5. 閱讀日期與網址: <u>96.11.12 http://www.nslac.org.tw/ent/ef02.html</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| 與研究相關的資料 | 【新書章、摘要、建議】 【務必註明頁數】 【條列式重點】 閱讀方式 - 條數 - 遍數: 2120 - 遍數: 50-60% 三 光緒-124再見104碼路 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 【位置若不夠,請寫在後面空白處】 | | | | | | | | | | | | | | |

三、研究日誌

研究日誌---凡走過必留下足跡

96年10月20日

記錄者: 六年 5 班 姓名 _____

| | |
|--------|--|
| 主題 | ※今天我們的學習主題(討論內容)有 <u>學習使用照相機, 並把成員的相片PO上部落格, 然後學習寫報告。</u> |
| 討論過程摘要 | <u>1. 老師教我們如何使用相機,</u> <u>2. 老師把照相機PO上部落格,</u> <u>3. 老師教我們寫報告, 並參考學長姐的</u> |
| 結論或建議 | <u>1. 今天我們學會用相機,</u> <u>2. 也會把相片PO上部落格,</u> <u>3. 還學會寫報告。</u> |

四、反省週記

研究週誌---反省一下

96年10月20日-96年10月23日

六年 9 班 姓名 曾

| | |
|----|---|
| 進度 | ※這個星期我們預計的進度是 <u>寫完我的運動故事, 並把照片PO上部落格。</u> ※實際上我們做了 <u>寫完我的運動故事。</u> |
| 過程 | ※我們順利完成的有 <u>設計迷宮, 主題完成</u> ※我們沒有完成的是 <u>寫完我的運動故事</u> |
| 困難 | ※我們遇到了困難是 <u>不知道要如何做(做運動?)</u> ※我們意外發現了 <u>我們的運動故事(做完了)。</u> |
| 檢討 | ※我們小組值得嘉獎的好行為有 <u>懂得互相合作, 不會因為一些小過而失去團結心。</u> |
| 期待 | ※我們小組可以再修正行為 <u>加強訓練, 增加進度, 不再讓我的。</u> |
| 期 | ※我希望我們下週能順利完成 <u>將完成的運動故事</u> ※我希望 <u>我們的實驗能成功</u> ※我期待我們能透過運動能 <u>變壞的習慣。</u> |

五、我有話要說

我有話要說 76年11月20日

六年 班 姓名

最近的心情：很好 好 不好 很不好

原因：媽媽鼓勵我，把這下不再努力一點就好了！

你親愛的小朋友，最近有沒有任何開心或傷腦筋之事皆可寫出來，讓老師分享你的快樂，或替你解決任何問題！

(可依人事時地物等方面來填寫，並可寫出自己想到的解決方法。)

| | |
|------|---------------------|
| 感謝的人 | 加油！加油！加油！你一定可以的 |
| 想對 | 恭喜我們班輸出難題的題目 |
| 鼓勵的話 | 繼續努力！加油！GO! GO! GO! |
| 感謝老師 | 感謝老師的幫忙 |

六、觀察紀錄表 p.1

小鼠正式飼養與強迫運動觀察紀錄表

飼主姓名：_____ 地點：第二自然教室

觀察日期：97年11月6日 ()/15


| | | |
|---|---|--------------------|
| 姓名： <u>高麗華</u> 組： <u>_____</u> 隻數： <u>5</u> 隻 室溫： <u>23.0</u> | | |
| 健身遊樂設施 | 游輪！個，超強伸懶腰 | |
| 飼料紀錄 | 飲水紀錄 | 體重紀錄 |
| 飼料總量 <u>10</u> g | 總水量 <u>10</u> ml | 總重量 <u>125</u> g |
| 飼料分量 <u>2</u> g | 剩餘水量 <u>8</u> ml | 杯子重 <u>30</u> g |
| 吃食重量 <u>25</u> g | 喝水量 <u>24</u> ml | 小鼠體重 <u>115</u> g |
| 平時吃食量 <u>5</u> g | 平時吃水量 <u>4</u> ml | 小鼠平均體重 <u>23</u> g |
| 糞便觀察 | 顏色 <u>粉紅</u> 形狀 <u>條狀</u> 數量 <u>49</u> 特殊情況 | |

| | |
|------|-----------------------------|
| 本日大事 | 以心算體重 粉紅便的誘 |
| 每日觀察 | 24hr 跑台分區訓練 跑台(20分) 跑台(20分) |
| 觀察項目 | 000 跑為一 跑台 跑台(20分) 跑台(20分) |
| 觀察紀錄 | 000 跑為一 跑台 跑台(20分) 跑台(20分) |
| 觀察心得 | 000 跑為一 跑台 跑台(20分) 跑台(20分) |
| 觀察時間 | 000 跑為一 跑台 跑台(20分) 跑台(20分) |
| 觀察地點 | 000 跑為一 跑台 跑台(20分) 跑台(20分) |
| 觀察對象 | 000 跑為一 跑台 跑台(20分) 跑台(20分) |

七、觀察紀錄表 p.2

| | | | |
|---|--------|--|---------|
| 強迫運動觀察紀錄表 ()/15 | 運動器材 | 爬繩子 飼主 | 實驗紀錄 |
| 運動情形 | | | |
| 日期 | 室溫(°C) | 運動時間 | 距離 (cm) |
| 970106 | 19°C | 8:00 | 60x5次 |
| 小鼠的反應 | | | |
| 完成時間 (秒) | 文字描述 | | 備註 |
| 1 | 58 | 一直停停他 | |
| 2 | 51 | 一直想抓下來爬，不爬 | |
| 3 | 32 | 不爬不爬的爬 | |
| 4 | 18 | 一直爬繩子 | |
| 5 | 19 | 一直爬繩子 | |
| 特殊發現 (文字或插圖) | | | |
|  | | 因為高手指一直往後拖他往反方向爬，他好像越爬的時候就越好繼續爬下去，他好像不累！ | |

八、觀察紀錄表 p.3

| | | | |
|--|-----------------------|---|---------|
| 強迫運動觀察紀錄表 ()/15 | 運動器材 | 水滾輪 | 飼主、實驗紀錄 |
| 運動情形 | | | |
| 日期 | 室溫(°C) | 記錄時間 | 運動時間 |
| 970106 | 20°C | 8:30 | |
| 小鼠的反應 | | | |
| 編號 | 文字描述 | | 備註 |
| 1 | 跑到一半就停嘴，大概有到不了吧！ | | |
| 2 | 一直亂跑，滾輪，害他沒心跑，跑到水中游泳。 | | |
| 3 | 不爬不爬的爬，看他一副很依賴的樣子。 | | |
| 4 | 一直跑滾輪 | | |
| 5 | 覺得技巧他到滾輪的邊緣 | | |
| 特殊發現 (文字或插圖) | | | |
| 會把滾輪的技巧，特別滾輪滾輪，大概不太深了，會害怕。於是先把滾輪位置，把滾輪直直，但之前可能因為滾輪滾輪滾輪，不過今天數量少了。 | |  | |

九、強迫運動小鼠行為分析表---水滾輪篇

強迫運動小鼠行為觀察表

---水滾輪篇

組別：與 B 運動次數： 練習日期：97年1月9日 飼主：

| 編號+名字 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 備註 |
|-----------------------|--------------|------------|---------------|------------|------------|------|
| 花費的時間 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| 成功或失敗 | | | | | | |
| 小鼠行為 | | | | | | |
| 伸展程度 | | | | | | |
| 充分伸展 | | | V | | | V |
| 四肢協調 | | | V | | | V |
| 動作敏捷 | | | V | | | V |
| 停頓次數 | 2~3 | 2~4 | | | | |
| where? | | | | | | |
| how long(秒)? | | | | | | |
| What they do? | | | | | | |
| 拉大便或尿尿的情形? | X | X | X | X | X | X |
| 是否有跳躍行為? | V | V | | | | V |
| 其他或特殊發現 | 會停下來，壓壓尾巴及關節 | 一直壓到關節的中心點 | 會壓到關節的中心點上 | 會壓到關節的中心點上 | 會壓到關節的中心點上 | 會往後靠 |
| 自動 自動走第一步 | V | V | | | | V |
| 好奇 | | | | | | |
| 為了找出路，曾經落水? | X | | | | | |
| 探頭看外面的次數 | | | | | | |
| 逃生 | 20 | 23 | 22 | 32 | 24 | |
| 嘗試找尋其他出路? | 會壓到關節中心點 | 會壓下來關節 | 原本速度很快，後來速度變弱 | 速度在節節 | | |
| 其他或特殊發現 | 一直往水面靠 | | | | | |
| 主人的猜測、疑問、o.s.、讚賞..... | 加油! | | | | | |

十、強迫運動小鼠行為分析表---爬繩篇

強迫運動小鼠行為觀察表

---爬繩篇

組別：全 A 後練次數： 練習日期：97年1月10日 飼主：

| 編號+名字 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 備註 |
|-----------------------|----------|-------------|-------------|------|------|--------|
| 花費的時間 | 28s | 26s | 22s | 33s | 24s | |
| 成功或失敗 | 成功 | 成功 | 成功 | 成功 | 成功 | |
| 小鼠行為 | | | | | | |
| 伸展程度 | | | | | | |
| 充分伸展 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 四肢協調 | | | | | | |
| 動作敏捷 | | 動作遲鈍 | | | | |
| 停頓次數 | | 快到終點 | | 快到終點 | 快到終點 | |
| where? | | | | | | |
| how long? | | 2~5秒 | | 3~5秒 | 3~5秒 | |
| What they do? | | 東張西望 | 東張西望 | 東張西望 | 東張西望 | |
| 尾巴捲住繩子? | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 腳趾緊抓繩子? | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 爬繩途中，拉大便或尿尿的情形? | | | | | | |
| 是否有跳躍行為? | | | | | | |
| 爬上快還是爬下快? | 爬下 | 爬下 | 爬下 | 爬下 | 爬下 | |
| 其他或特殊發現 | 差點掉下來 | | 繩子在動，他會停在那裡 | 爬下 | 爬下 | 爬下 |
| 自動 自動走第一步 | ○ | | | ○ | ○ | |
| 好奇 | | | | | | |
| 爬到終點自動轉彎，往回走? | 不會 | 不會 | 不會 | 不會 | 不會 | |
| 記憶 | | | | | | |
| 其他或特殊發現 | 放開尾巴時會回轉 | | | | | |
| 主人的猜測、疑問、o.s.、讚賞..... | 是不是害怕呢? | 不知道那到底是終點嗎? | | | | 你真聰明喔! |

貳、研究結果原始數據舉例

一、各組生長數據記錄表

| 基本紀錄 | | | 奧 A 組 | | | 奧 B 組 | | | 全 A 組 | | |
|----------|----|----|-------|----|----|-------|------|----|-------|-----|----|
| 日期 | 室溫 | 後練 | 吃食 | 水量 | 體重 | 吃食 | 水量 | 體重 | 吃食 | 水量 | 體重 |
| 97/01/03 | 19 | 6 | 1 | 4 | 25 | 4 | 6.4 | 24 | 5 | 9.6 | 23 |
| 97/01/04 | 19 | 7 | 4 | 6 | 26 | 3 | 9.2 | 24 | 4 | 5.6 | 24 |
| 97/01/05 | 21 | 8 | 4 | 4 | 25 | 1 | 15.6 | 24 | 2 | 6.4 | 23 |
| 97/01/06 | 22 | 9 | 2 | 6 | 25 | 8 | 4.8 | 24 | 5 | 4.8 | 23 |
| 97/01/07 | 22 | 10 | 5 | 4 | 26 | 2 | 4.6 | 24 | 1 | 8 | 22 |

| 基本紀錄 | | | 全 B 組 | | | 沙 A 組 | | | 沙 B 組 | | |
|----------|----|----|-------|----|----|-------|-----|-----|-------|-----|----|
| 日期 | 室溫 | 後練 | 吃食 | 吃食 | 水量 | 體重 | 吃食 | 水量 | 體重 | 水量 | 糞便 |
| 97/01/03 | 19 | 6 | 1 | 4 | 6 | 29.14 | 1 | 4.4 | 24.4 | 4.4 | 5 |
| 97/01/04 | 19 | 7 | 3.6 | 4 | 5 | 29 | 3.6 | 4.6 | 24.4 | 4.6 | 5 |
| 97/01/05 | 21 | 8 | 2.4 | 5 | 5 | 29 | 2.4 | 3 | 24 | 3 | 6 |
| 97/01/06 | 22 | 9 | 1.2 | 5 | 4 | 29.1 | 1.2 | 3.6 | 24 | 3.6 | 4 |
| 97/01/07 | 22 | 10 | 2 | 5 | 5 | 29.1 | 2 | 4.4 | 24.4 | 4.4 | 7 |

二、各組前後測秒數記錄表

| 小鼠編號 | 奧運會組 | | 全運會組 | | 沙發洋芋組 | |
|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 前測秒數 | 後測秒數 | 前測秒數 | 後測秒數 | 前測秒數 | 後測秒數 |
| 1 | 183.8 | 41 | 175.3 | 26 | 194.3 | 130 |
| 2 | 171.5 | 28 | 84.5 | 42 | 247.5 | 86 |
| 3 | 136.0 | 125 | 275.0 | 68 | 248.8 | 31 |
| 4 | 260.5 | 37 | 290.8 | 85 | 181.3 | 100 |
| 5 | 275.0 | 72 | 198.3 | 31 | 228.3 | 42 |
| 6 | 194.8 | 39 | 300.0 | 75 | 256.5 | 250 |
| 7 | 175.0 | 44 | 164.8 | 76 | 300.0 | 175 |
| 8 | 160.8 | 32 | 181.8 | 109 | 132.0 | 179 |
| 9 | 287.3 | * | 246.3 | 79 | 240.5 | 108 |
| 10 | 283.8 | 61 | 207.3 | 92 | 247.5 | 117 |


三、飼養觀察文字舉例

| 組別 | 日期 | 每日實驗大事 | 小鼠吃食特記 1 | 小鼠吃食特記 2 | 飼者心理 |
|-------|----------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|
| 奧 A 組 | 97/01/02 | 被塗指甲油的小白鼠的毛都長回來了 | 1 號鼠，他一直吃把飼料拿到角落吃 | 2 號鼠，他把飼料盒佔滿，獨自吃 | 他們應該是怕別人吃吧 |
| | 97/01/14 | | 3 號鼠，他把別人的屁股當作衛生紙用 | | 3 號鼠應該很愛乾淨吧 |
| 奧 B 組 | 96/12/14 | 膽小鬼終於不叫了 | 瓜子大王窩在飼料盒中吃飯 | 愛漂亮咪著眼睛聞我的手 | |
| | 97/01/15 | 所有的小白老鼠均擠窩在滾輪上休息，而不到籠子下方的陶屋子裡睡。 | 田徑高手吃一下子就跑走了。 | 膽小鬼雖然尾巴受傷，後腳癢了，但仍小口小口的吃。 | |
| 全 A 組 | 97/01/05 | 小禿搶小乖動食物 | 小禿搶小乖動食物 | 小乖卻不搶回來 | 小禿不可以喔! |
| | 97/01/06 | | 好動兩手抓著飼料，持續吃了幾秒就跑走了 | 可愛還跑去幫好動擦嘴巴 | 可愛心地真善良! |
| 全 B 組 | 96/12/19 | 長尾:躲在圓洞裡 | 藍耳:一直舔毛 | 弦月:自吃東西前會先洗手 <把手搓一搓並放在嘴巴裏 | 想不到老鼠也有衛生習慣 |
| | 96/12/28 | | 4:今天傷口復原了 | 2:在三角洞中拉肚子 | 三角洞是你們的拉肚子專用廁所嗎? |
| 沙 A 組 | 96/12/06 | 發現大肥原來也可以爬上爬下 | F 白:吃到一半竟然睡著，醒了又繼續吃 | 大肥:爬上爬下後跑去喝水，睡在飼料裡順便吃東西 | F 白體力不好喔!! |
| | 97/01/10 | 大肥又肥了，一天瞬間增肥 3g 變 45g 了 (真恐怖) | 運動高手:可能今天溫度適合睡覺，沒吃什麼東西 | 大肥:你是吃什麼才變肥?一直吃 | 大肥你是有藏食物嗎?還是…… |
| 沙 B 組 | 97/01/02 | 老鼠落水啦! | 1 號:站在飼料盒上，用牙齒將飼料咬下小塊的，一直吃 | | 爬爬再不動就變小肥了 |
| | 97/01/06 | 2 號:站在飼料盒上把花生咬下來，到三角洞裡吃 | 5 號:搶 2 號的花生 | | |


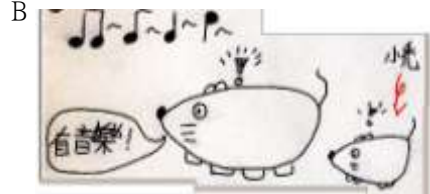



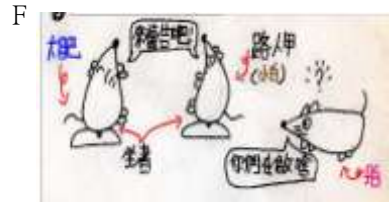

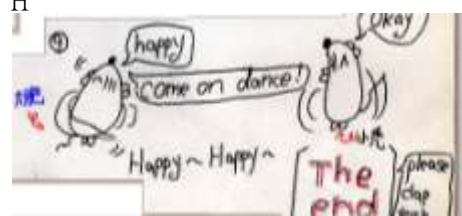

五、聰明小鼠的『天才』事件簿

我們在養小鼠的過程中，發現了很多有趣或特殊的現象，但因來不及捕捉到小鼠珍貴的剎那，因此事件發生的當時，以文字速記；再輔以畫圖。分類整理如下：

1. 吃食篇

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1.全 A 組的老大食物被搶，表示抗議。 | 2.無名氏他喜歡吃的時候沒有人干擾，所以他都在角落一個人慢慢的吃。 | 3.有些老鼠會霸占食物不給別人吃。 | 4.喜歡把食物藏在小屋子里面吃。 |
|  |  |  |  |
| 5.把食物放在滾輪上去吃。 | 6.越吃越多，越高興! | 7.跑完滾輪發現食物被吃光了(!@#&*) | 8.主人說吃東西要有禮貌。 |
|  |  |  |  |
| 9.天氣冷，放衛生紙保暖，小白居然把衛生紙拿來吃!!然後拉肚子，連續 3 次還不改掉吃衛生紙的習慣。 | | | |

2. 休閒篇---聽音樂囉!

| | | |
|---|--|---|
| A  | B  | C  |
| D  | E  | F  |
| G  | H  |  |

在偶然的機會中，我們發現老鼠對音樂有反應。聽見多芬九號交響曲時老鼠非常緊張，換成奇異恩典(聖詩)老鼠變的安靜下來，再換成流行歌曲 C 大調，老鼠全部都振奮起來活蹦亂跳，連大肥都站起來了!!!

3.運動篇

| | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|--|--|
| <p>A</p> | <p>B</p> | <p>C</p> | <p>D</p> | <p>A: 有人發現大肥一天胖了 2 公克 B: 運動高手跟大肥說:用跑步機減肥最快 C: 沒想到, 隔天又胖了 3 公克 D: 這次改爬繩, 結果掉下來</p> | |
| <p>A</p> | <p>B</p> | <p>C</p> | <p>D</p> | <p>E</p> | <p>A 每天持續運動, 保持美好的身材 B 爬籠子, 爬完就休息 C 今天爬完, 補充食物再睡。 D 運動完補充水分很重要喔!! E 今天跑完跑步機, 覺得好累喔</p> |

4.便便篇

| | | | | |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|
| | | | | |
| <p>1. 睡夢中自己便便, 醒來真的發現有便便</p> | <p>2. 跳到房子上大便到別人身上</p> | <p>3. 一邊爬繩一邊大便(其實很害怕)</p> | <p>4. 一邊跑滾輪一邊大便(害怕.緊張表現)</p> | <p>5. 一邊吃一邊大便</p> |

5.大肥與飼料盒篇

| | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <p>A</p> | <p>B</p> | <p>C</p> | <p>D</p> | <p>E</p> | <p>F</p> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

天氣冷時大肥喜歡全身坐在飼料盒裡面, 害其他老鼠吃不到飼料, 經過其他老鼠的抗議, 大肥才離開。但隔天依然照舊, 一直如此, 直到實驗結束。

六、天啊！記得快打 113

這是一件我們永遠難忘的事，不僅差一點就破壞了實驗，最傷心的是牠們傷害了與我們為伴七十幾天的小鼠。

| | | |
|---|---|--|
| <p>1</p> | <p>2</p> | <p>3</p> |
| <p>1月12日</p> <p>…發現教室的置物櫃殘留大黑鼠的便便……又發現田徑高手的腳有割傷情況，剛開始我們懷疑是…</p> | <p>1月13日-1</p> <p>一早來到教室時，…發現籠子裡竟然只剩下一隻！小鼠？…我著急的快哭出來。</p> | <p>1月13日-2</p> <p>…我的膽小鬼尾巴流好多血，…擦藥後把…然後推測，於是…，難怪…</p> |
| <p>4</p> | <p>5</p> | <p>6</p> |
| <p>1月13日-3</p> <p>…我們決定使用捕鼠籠，看看能不能抓到大黑老鼠。</p> | <p>1月14日</p> <p>中午抓到了一隻大黑鼠，…把牠拿給總務處處理。不過我的小白都…</p> | <p>1月15日</p> <p>鐵櫃中又發現有一窩…，猜測那隻攻擊我小白的大黑鼠應該是……之後發現尾巴受傷的膽小鬼左後腳癢了、而愛爬精靈的右後腳癢了，…</p> |
| <p>7</p> | <p>8</p> | <p>For you 113</p> |
| <p>1月16日</p> <p>發現小白們的表現還是……我們決定用中午吃剩的雞肉掛在捕鼠籠的掛鈎上。</p> | <p>1月18日</p> <p>…一早來發現又抓到三隻大黑鼠，…也許因為大部分的大黑鼠都被…，所以小白們…</p> | <p>最後我們送老鼠一支專用電話，如果不幸她們下次再遇到大黑老鼠。千萬不要忘記，要立刻打 113 專線(防治家暴)求救</p> |

七、如「鼠」家珍－我們給小白們的一封信

原本以為小白鼠只是來讓我們實驗而已，沒想到...我們的小學生涯的最後一年裡，居然有將近一半的時間是和這 30 隻小白，共同度過的？！



打從去年 11 月 2 日，從桃園的醫院實驗室接到她們，歷經 5 個小時的擁擠（三個人加一個大紙箱和兩個飼養箱一起塞在後座裡...）兼有怪異味道（鼠味、飼料味混合人的食物味）的旅程之後，我們知道：我們養定你們了！

每天早上或中午我們都會做觀察、實驗和記錄。當然，趁著照顧你們的同時，我們也會說說我們的喜怒哀樂，同學的八卦消息和學校傳來傳去的小道消息。尤其當我們陷入「合唱比賽」、「定期評量」和實驗進度落後的困窘時候，你們就是我的最佳聽眾。



美好的時光，總是過得特別快。隨著上學期期末考的接近，我們知道：快要分開了。回想起將近 75 天的相處，「親手組合鼠窩」、「親自動手做環保迷宮」、「每天餵食你們」、「幫你們照相攝影」...等等，這些伴著有酸甜苦辣的回憶，將永藏我們心中。

終於，還是到了把你們送給有意願又有能力養的小朋友的那一天。雖然我們笑嘻嘻的畫著「附家長同意書」和「自備飼料」，就有小白鼠免費送養的海報；但是我們心裡都很難過，巴不得自己長期飼養的 5 隻小鼠都帶回家養。可惜，我們都無法取得「家長同意書」，只好眼睜睜地「我送你離開，千里之外...」。

不知道「大肥」是不是減肥成功了？不知道「鼠健民」這個球季開打了沒？不知道「維大力」是不是依舊活力十足？不知道「膽小鬼」膽子變大了沒？不知道「大牙」記不記得按時刷牙？更不知道「偵探」最近案子辦的如何？

現在的我們只知道一件事，那就是

「謝謝你們陪我們走過這一段童年的時光！」



【評語】 081556

研究團隊的合作良好，表達也很生動。可惜研究主題的創新性較不足，且部分實驗結果與已知事實有所出入。