

2015 年臺灣國際科學展覽會 優勝作品專輯

作品編號 050005
參展科別 動物學
作品名稱 間質幹細胞的條件培養基在增進胚胎幹細胞生長、移動及移植成功率所扮演的角色
得獎獎項 大會獎：四等獎

就讀學校 臺北市立建國高級中學

指導教師 宋晏仁、劉玉山

作者姓名 汪捷、李尚霖

關鍵字 胚胎幹細胞、間質幹細胞條件培養液

作者簡介

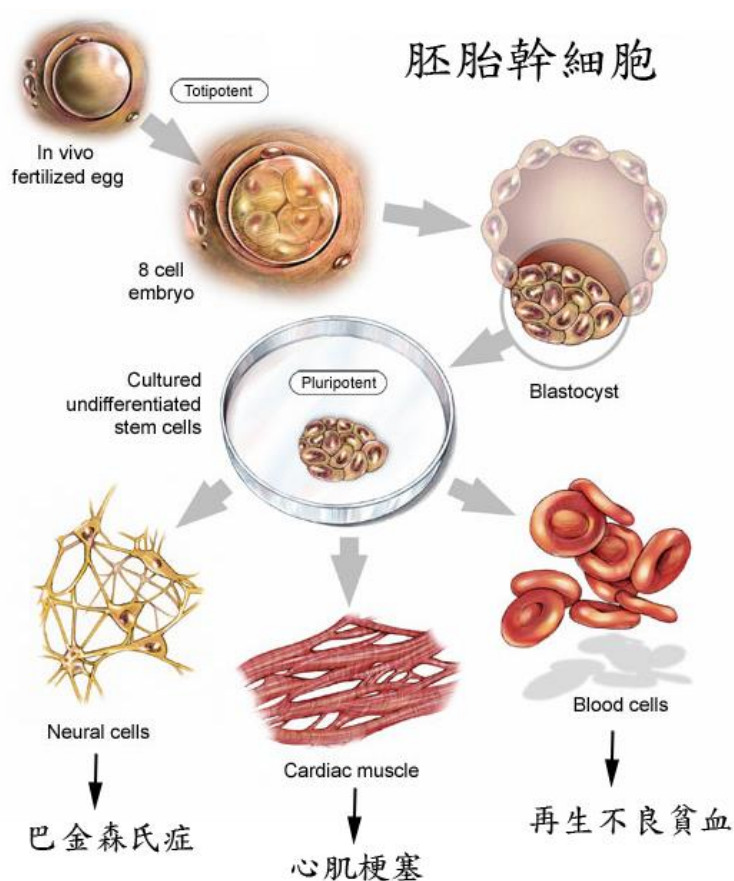


我們是李尚霖和汪捷，就讀台北市立建國中學數理資優班，有幸進入數理資優班讓我們有機緣做專題研究，也讓我們得以到陽明大學做有關生物方面的實驗，從剛進入實驗室懵懂無知的小毛頭到參加國際科展，在實驗室度過美好的時光，雖然一開始很不適應實驗室的環境，但漸漸習慣後，才發現做實驗的樂趣，也感受到學長姐們的熱情和得到研究結果的喜悅。未來希望能夠因為我們的研究結果，應用在臨床上，為人類謀幸福。

中文摘要

胚胎幹細胞是一種高度未分化細胞，因具有分化成許多組織構造的能力，所以可用來治療疾病。但在移植胚胎幹細胞至人體時，經常無法順利增生和移動到目標組織。而先前的研究發現間質幹細胞條件培養基可促進皮膚細胞移動，所以我們假設間質幹細胞條件培養液能增進胚胎幹細胞的移動與增生，並且有潛力應用於臨床上。

本研究中，我們發現間質幹細胞條件培養基能促進胚胎幹細胞的移動，而在細胞增生方面僅能維持基本生存。未來我們將進行動物實驗，以了解間質幹細胞條件培養基對於細胞分裂與移動是否有幫助及是否具臨床上的應用性。



圖一、胚胎幹細胞的取得處及功用

(The New Zealand Biotechnology Learning Hub,2007)

Abstract

Embryonic stem cells (ESC) is a kind of cells which highly un-differentiate. It has an ability to differentiate into all kinds of tissue. It could be obtain from the inner cell mass of blastocyst. It could be inducted to generate cell lineages of any type of tissue. Because its pluripotent capacity, it could be used to treat many kinds of disease. But when it transplants into human body, it usually can't proliferate nor migrate well to the target organ. Previously study shown that conditioned medium of mesenchymal stem cells (CM-MSC) could induce skin cells migration. So we suggest that CM-MSC could improve ESC migration and proliferation, therefore, has a potential to use on clinical purpose.

In our study, we found that CM-MSC could promote ESC migration, and can also maintain the survival of ESC. In the future, we will use animal study to investigate if CM-MSC increases cell proliferation and migration, as well as its potential use on clinical application.

壹、前言

胚胎幹細胞在這幾年製造了一波又一波的風潮，許多以前無法修復的組織或器官，都在胚胎幹細胞的技術下得到重生的機會。胚胎幹細胞是源於囊胚期胚胎內的細胞團，胚胎幹細胞因為有分化成許多身體上組織構造的能力，所以可以用以治療一些疾病，如：缺乏紅血球的再生不良貧血症，肌肉組織不協調如心肌梗塞，及神經細胞的損壞老化如巴金森氏症。但是學者發現胚胎幹細胞在移植到體內後常常無法繼續存活或無法順利移動到受損的組織。所以我們希望能找出解決的方法，提高胚胎幹細胞的存活率及移動效率。而前陣子有學者研究發現間質幹細胞(來自於骨髓胎盤及羊水等組織)在缺乏養分時所分泌之生長因子(growth factors)與細胞激素(cytokines)能夠維持一般細胞的生存，所以我們決定利用間質幹細胞分泌的生長因子培養胚胎幹細胞，設計各種變因，觀察是否能成功增加細胞的移動和分裂速度，並在未來嘗試進行動物上的實驗。

研究目的：利用間質幹細胞分泌的生長因子培養胚胎幹細胞，設計各種變因(時間，細胞量，培養液)，觀察其對於細胞移動和分裂速度的影響，並在未來進行動物實驗。

貳、研究方法或過程

一、實驗準備：培養細胞

- (1) 取出 2 盤細胞(內含 ESC, feeder cell)
- (2) 吸除 medium, 使用 PBS 清洗細胞
- (3) 吸除 PBS, 加入 Trypsin 使細胞漂浮
- (4) 加入 STOM
- (5) 放入 incubater, 30 mins(使 feeder cell 沉澱)
- (6) 取上清液(內含實驗所需 ESC, 無 feeder cell)
- (7) 離心後去除上清液
- (8) 加入 medium 混合均勻後取出 0.05 mL 後再加入 0.05 mL 染劑, 在顯微鏡下數細胞, 計算細胞量

二、實驗一：CM 對細胞分裂的影響：

第一天：

- (1) 在紅色格子中種入細胞(分別為 0 hr 及 24 hrs)
- (2) 在藍色格子加入 PBS 以保濕
- (3) 放置 incubator, 24 hrs

第二天：

0hr：測吸光值(細胞量)

- (1) 每格加入 0.01 mL MTT 後等待 4hrs(接觸細胞生成 Formazan)
- (2) 抽乾 medium 後, 加入 DMSO (0.05 mL/well), 形成紫色液體, 並另尋兩格空格加入 DMSO 以做為吸光值的空白值
- (3) 等待 30 mins, 測吸光值做為起始值

24 hrs：在 Control 和 Conditioned Medium 中培養 24 hrs

- (1) 抽乾 medium 後, 加入 PBS 清洗(0.1 mL/well)
- (2) 加入：

C：對照組, 1 單位 α -MEM+3 單位 serum free-medium

CM：實驗組(conditioned medium)，1 單位 CM20X+3 單位 serum
 free-medium(共 5 倍)

(3) 放置 incubator，24 hrs

第三天：

測吸光值(細胞量)

- (1) 取出 24 hrs，每格加入 0.01 mL MTT 後等待 4 hrs
- (2) 抽乾 medium 後，加入 DMSO (0.05 mL/well)，形成紫色液體，並另尋兩空格加入 DMSO 以做為吸光值的空白組
- (3) 等待 30 mins，測吸光值並與起始值做比較

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|
| | N=1 | | N=2 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| cells | 10000 | 20000 | 10000 | 20000 | | | | |
| | 0.1 ml/well | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

圖二、0 hr 96well 細胞生長配置圖:

在紅色格子加入含有細胞的培養液，

藍色格子加入 PBS 以保濕(N 代表不同培養皿編號的細胞)

| | | | | | | | | | | |
|-------|------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|--|--|
| | N=1 | | | | N=2 | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| cells | 10000 | | 20000 | | 10000 | | 20000 | | | |
| | C | CM | C | CM | C | CM | C | CM | | |
| | 0.1ml/well | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

圖三、24 hrs 96well 細胞生長配置圖:

紅色格子加入含有細胞的培養液，藍色格子加入 PBS 以保濕

(N 代表培養皿編號、C 代表 control 組、CM 代表 conditioned medium)。

三、實驗二：CM 對細胞移動的影響

第一天：

(1)在圖三的 24 Well 中架設 Transwell

(2)在 Transwell 中加入液體，如圖五 (N=1、N=2 各使用 1 盤細胞)

- a. 在 Transwell 的上層加入 0.2 mL serum free-medium/20000 cells/well
- b. 在 C 的 well 下層中，加入 1 單位 α -MEM+3 單位 serum free-medium
- c. 在 CM 的 well 下層中，加入 1 單位 CM20X+3 單位 serum free-medium

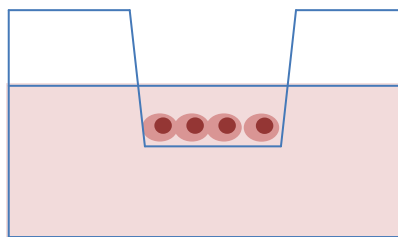
(3)重複以上步驟，製作 24 hrs，48 hrs 兩盤

(4)分別放置 24 hrs，48 hrs

| N=1 | | N=2 | |
|-----|----|-----|----|
| C | CM | C | CM |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

圖四、transwell 24well 細胞配置圖

C 代表 control 組，CM 代表 conditioned medium



圖五、transwell 側視圖，上層中為含有細胞的培養液，下層為無細胞的培養液，兩層中有小孔徑的膜(6 微米)使細胞穿過。

第二天：

- (1) 取出 24hrs 盤
- (2) 以鑷子夾起 Transwell,此時細胞應貼附在 Transwell 上下層
- (3) 去除上層液體後，以棉棒沾取 PBS 將上層細胞抹除
- (4) 放回 Well 中，此時只殘留下層細胞
- (5) 在下層中加入 0.08 mL alamar blue 染劑
- (6) 放置於 incubater 4 hrs(須避光)
- (7) 將液體 mix 均勻，每個 well 均取 0.1 mL 移至 96 well 盤中
- (8) 利用機器測定吸光值，以 blank 做為吸光值的空白值

第三天：

- (1)重複上述方法，即可測得吸光值

四、實驗三-1:CM 對細胞凋亡的影響(TUNEL)

第一天:

- (1)在 Chamber Slide 中種入細胞(50000cells/0.2mL STOM/well)
- (2)放置 24hrs

第二天:

- (1)清除前一夜的細胞培養液
- (2)上排加入 serum free-medium+ α -MEM(3:1) 0.2mL/well
- (3)下排加入 Conditioned medium 5X 0.2mL/well
- (4)培養 24hrs

第三天:

- (1)使用 PBS 清洗 Chamber Slide
- (2)抽乾後加入 methanol(覆蓋即可,用以固定細胞及穿孔)
- (3)置於-20°C 冰箱 5min
- (4)抽乾後使用 PBS 清洗
- (5)加入 TUNEL(enzymc solution 10%+label solution 90%)0.1mL/well(接上斷裂 DNA 並發出螢光)
- (6)使用 PBS 清洗後，加入 Hoechst 染細胞核 10min
- (7)清洗後進行封片
- (8)於顯微鏡下觀察

五、實驗三-2:觀察 CM 對細胞複製的影響(BrdU staining)

第一天:

- (1)在 Chamber Slide 種入細胞(50000cells/0.2mL STOM/well)
- (2)放置 24hrs

第二天:

- (1) 清除前一夜的細胞培養液
- (2) 上排加入 serum free-medium+ α -MEM(3:1) 0.2mL/well
- (3) 下排加入 Conditioned medium 5X 0.2mL/well
- (4) 培養 24hrs

第三天:

- (1) 使用 PBS 清洗 Chamber Slide
- (2) 抽乾後加入 methanol(覆蓋即可,用以固定細胞及穿孔)
- (3) 置於-20°C 冰箱 5min
- (4) 清洗後加入 H₂O₂ 10%+ methanol 90% , 放置 10 mins
- (5) 清洗後加入 Denatartas solution 30mins
- (6) 清洗後加入 blocking buffer 10mins
- (7) 直接倒掉液體後加入 detector Ab 60mins
- (8) 清洗後加入 HRP 10mins
- (9) 清洗後加入 DAB(DAB 3%+ substrate reaction buffer 97%) 10mins
- (10) 清洗後加入 Hematoxylin 2mins
- (11) 使用蒸餾水清洗後加入 othanol 95% 30s
- (12) 加入 ethanol 100% 30s
- (13) 加入 xylene 30s
- (14) 封片, 在顯微鏡下觀察

六、實驗四:CM 對細胞骨架分布的影響

第一天:

- (1) 在 Chamber Slide 種入細胞(50000cells/0.2mL STOM/well)
- (2) 放置 24hrs

第二天:

- (1) 清除前一夜的細胞培養液

(2) 上排加入 serum free-medium+ α -MEM(3:1) 0.2mL/well

(3) 下排加入 Conditioned medium 5X 0.2mL/well

(4) 培養 24hrs

第三天:

(1) 使用 PBS 清洗 Chamber Slide

(2) 抽乾後加入 paraformaldehyds(福馬林:用於固定細胞)

(3) 等待 10 分鐘

(4) 加入 Tritoo X-100 0.1% (覆蓋即可) 5min(用以細胞穿孔)

(5) 使用 PBS 清洗

(6) 加入 Rhodamine-Phalloidin 0.1% , 置於冰塊中 40mins

(7) 清洗後加入 Hoochest 10mins

(8) 清洗後進行封片

(9) 於顯微鏡下觀察細胞骨架的差異

七、實驗五:動物實驗

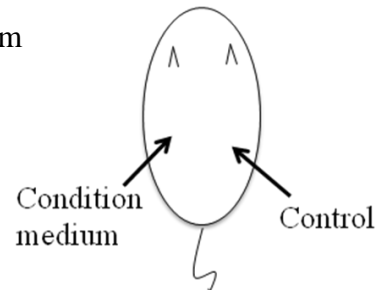
(1) 使用 C:對照組, 1 單位 α -MEM+3 單位 serum free-medium

CM:實驗組, conditioned medium 5X

培養胚胎幹細胞 24hrs

(2) 連同培養液, 以 10^6 cells/mL 分別打入老鼠皮下

(3) 每周觀察腫瘤大小, 約 2 個月後進行腫瘤切片



參、研究結果與討論

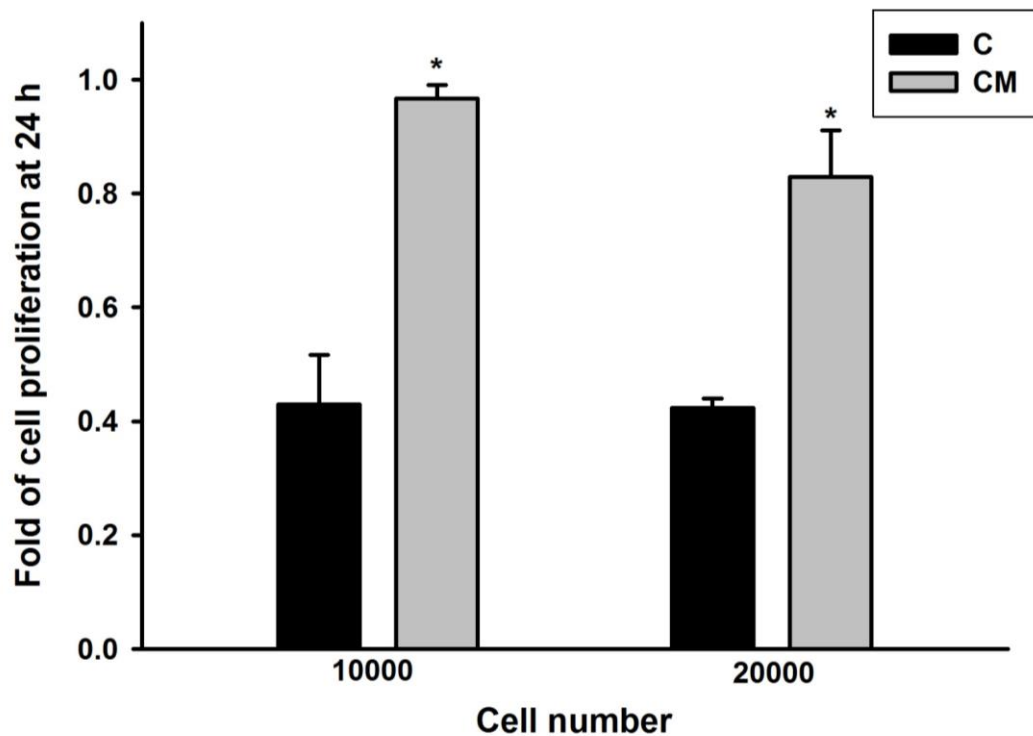
一、實驗一：

| 0 H/10000 | N=1 | | N=2 | | N=3 | | N=4 | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.26 | | 0.44 | | 0.32 | | 0.36 | |
| 2 | 0.37 | | 0.47 | | 0.36 | | 0.44 | |
| 3 | 0.38 | | 0.39 | | 0.26 | | 0.39 | |
| 平均 | 0.336667 | | 0.433333 | | 0.313333 | | 0.396667 | |
| 24H/10000 | N=1/C | CM | N=2/C | CM | N=3/C | CM | N=4/C | CM |
| 1 | 0.16 | 0.32 | 0.16 | 0.42 | 0.1 | 0.28 | 0.16 | 0.37 |
| 2 | 0.18 | 0.4 | 0.12 | 0.45 | 0.17 | 0.34 | 0.22 | 0.42 |
| 3 | 0.17 | 0.28 | 0.12 | 0.35 | 0.13 | 0.28 | 0.19 | 0.38 |
| 平均 | 0.17 | 0.333333 | 0.133333 | 0.406667 | 0.133333 | 0.3 | 0.19 | 0.39 |
| 比值 | 0.50495 | 0.990099 | 0.307692 | 0.938462 | 0.425532 | 0.957447 | 0.478992 | 0.983193 |

圖六、實驗一(10000 cells)吸光值原始資料圖

| 0 H/20000 | N=1 | | N=2 | | N=3 | | N=4 | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.64 | | 0.65 | | 0.66 | | 0.56 | |
| 2 | 0.77 | | 0.72 | | 0.66 | | 0.67 | |
| 3 | 0.68 | | 0.67 | | 0.6 | | 0.56 | |
| 平均 | 0.696667 | | 0.68 | | 0.64 | | 0.596667 | |
| 24H/20000 | N=1/C | CM | N=2/C | CM | N=3/C | CM | N=4/C | CM |
| 1 | 0.33 | 0.7 | 0.29 | 0.5 | 0.28 | 0.59 | 0.23 | 0.41 |
| 2 | 0.3 | 0.65 | 0.29 | 0.53 | 0.33 | 0.61 | 0.31 | 0.44 |
| 3 | 0.26 | 0.59 | 0.24 | 0.62 | 0.24 | 0.43 | 0.22 | 0.46 |
| 平均 | 0.296667 | 0.646667 | 0.273333 | 0.55 | 0.283333 | 0.543333 | 0.253333 | 0.436667 |
| 比值 | 0.425837 | 0.92823 | 0.401961 | 0.808824 | 0.442708 | 0.848958 | 0.424581 | 0.731844 |

圖七、實驗一(20000 cells)吸光值原始資料圖



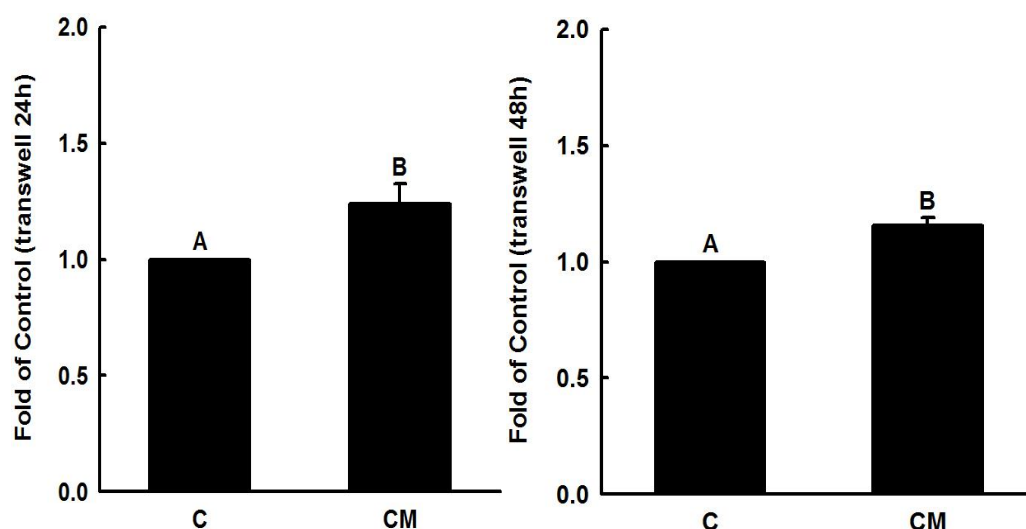
圖八、實驗(一)細胞數量比較圖。在 10000 cells/mL 和 20000 cells/mL 的細胞濃度下，以 serum free-medium 培養液是否添加 CM 做為變因，計算出細胞培養前後的數量倍率差異。

在細胞增生實驗中，我們發現有加入間質幹細胞條件培養基的實驗組在放置 24hrs 後，細胞量和原本的細胞量差不多，但是沒有加入間質幹細胞條件培養基的對照組大約只有原本 50% 的量，如圖八所示，可見間質幹細胞條件培養基在本次實驗中能夠維持細胞基本的存活能力，但對於細胞的增殖並沒有顯著影響。

二、實驗二：

| 24H/2000C | N=1/C | CM | N=2/C | CM | N=3/C | CM | N=4/C | CM |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|
| 1 | 0.25 | 0.45 | 0.28 | 0.31 | 0.78 | 0.84 | 0.81 | 0.84 |
| 2 | 0.29 | 0.31 | 0.18 | 0.38 | 0.75 | 0.88 | 0.79 | 0.81 |
| 3 | 0.29 | 0.38 | 0.29 | 0.36 | 0.79 | 0.93 | 0.8 | 0.84 |
| 平均 | 0.276667 | 0.38 | 0.25 | 0.35 | 0.773333 | 0.883333 | 0.8 | 0.83 |
| | CM/C | 1.373494 | CM/C | 1.4 | CM/C | 1.142241 | CM/C | 1.0375 |
| 48H/2000C | N=1/C | CM | N=2/C | CM | N=3/C | CM | N=4/C | CM |
| 1 | 0.74 | 0.9 | 0.75 | 0.81 | 0.57 | 0.83 | 0.61 | 0.67 |
| 2 | 0.75 | 0.8 | 0.71 | 0.8 | 0.62 | 0.73 | 0.57 | 0.67 |
| 3 | 0.71 | 0.84 | 0.74 | 0.82 | 0.61 | 0.69 | 0.62 | 0.68 |
| 平均 | 0.733333 | 0.846667 | 0.733333 | 0.81 | 0.6 | 0.75 | 0.6 | 0.673333 |
| | CM/C | 1.154545 | CM/C | 1.104545 | CM/C | 1.25 | CM/C | 1.122222 |

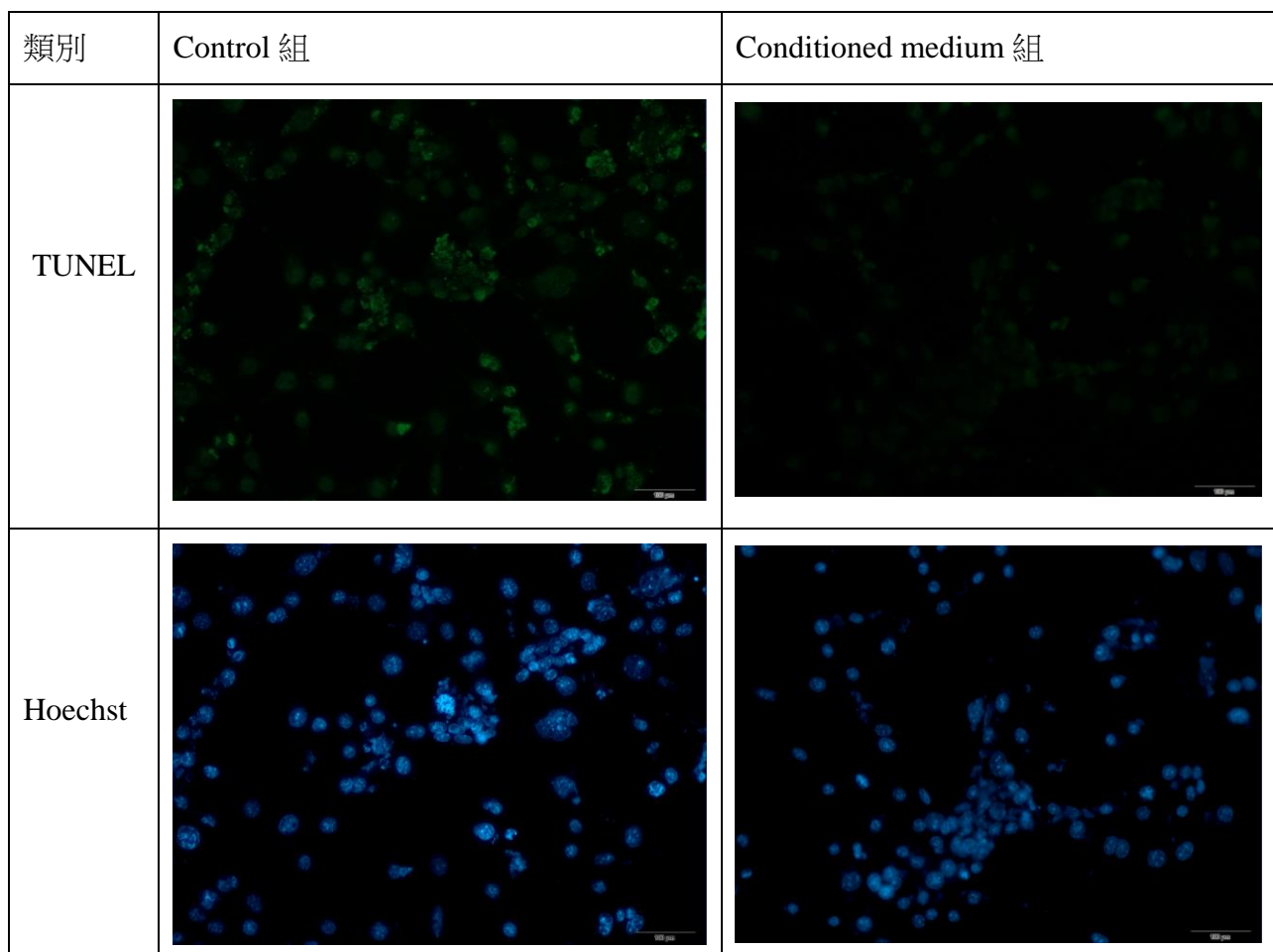
圖九、Transwell 24wells 穿過膜的細胞數量原始資料圖



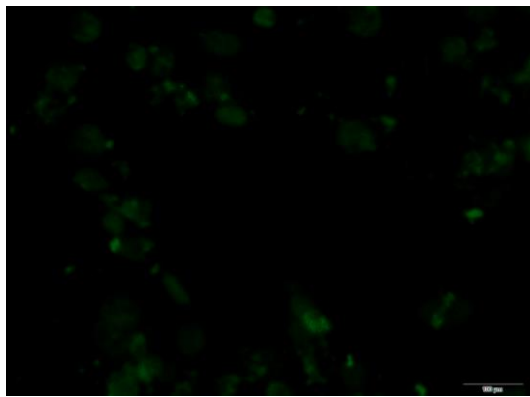

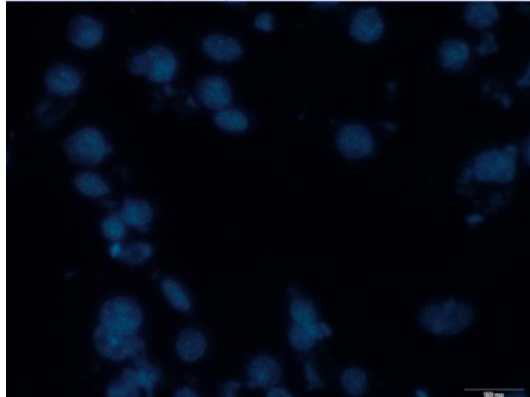

圖十、Transwell 24wells 穿過膜的細胞數量比例關係圖。放置 24 hrs(左上)及 48 hrs(右上)後的 transwell 下層以 serum free-medium 培養液是否添加 CM 做為變因，計算出細胞穿過 transwell 膜數量的比例關係。

在細胞移動實驗中，發現穿過 Transwell 的細胞量值，實驗組與對照組的比值大約是 1.3 左右，可見間質幹細胞條件培養基可能促進胚胎幹細胞的移動。

三、實驗三-1: CM 對細胞凋亡的影響(TUNEL)



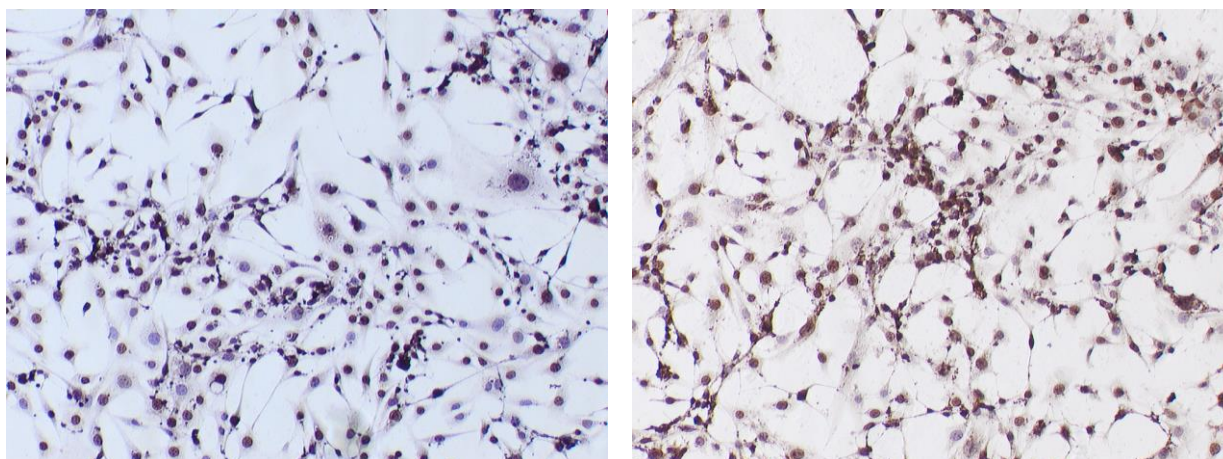
圖十一、200X 顯微鏡下 Control 組、Conditioned medium 組的細胞凋亡分布圖 (TUNEL)及其分別對照的細胞位置圖(Hoechst)

| 類別 | Control 組 | Conditioned medium 組 |
|---------|--|---|
| TUNEL |  |  |
| Hoechst |  |  |

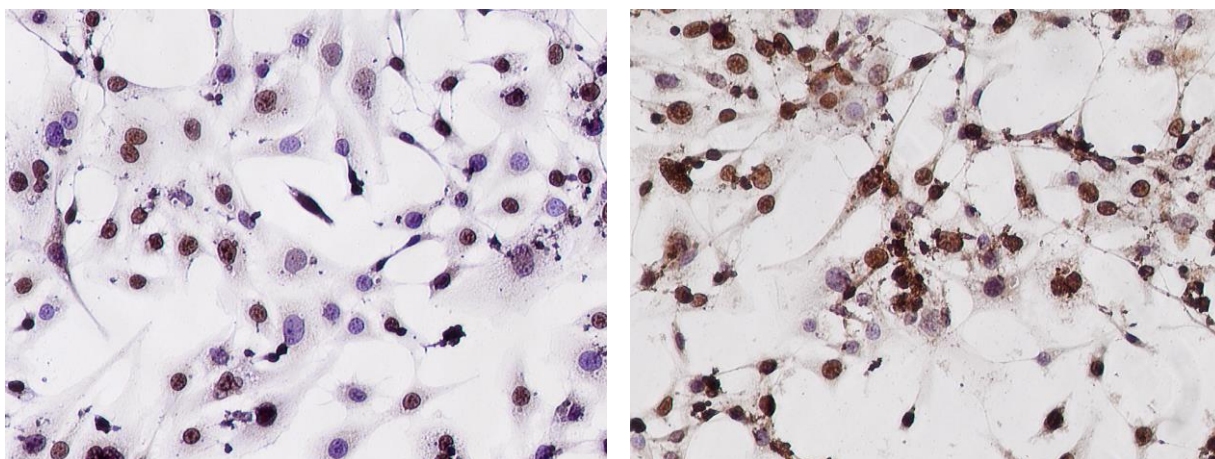
圖十二、400X 顯微鏡下 Control 組、Conditioned medium 組的細胞凋亡分布圖 (TUNEL)及其分別對照的細胞位置圖(Hoechst)

由圖十一、圖十二可以發現 Control 組所發出的螢光較 Conditioned medium 組明顯，可以證明 CM 能夠有效的減少細胞凋亡

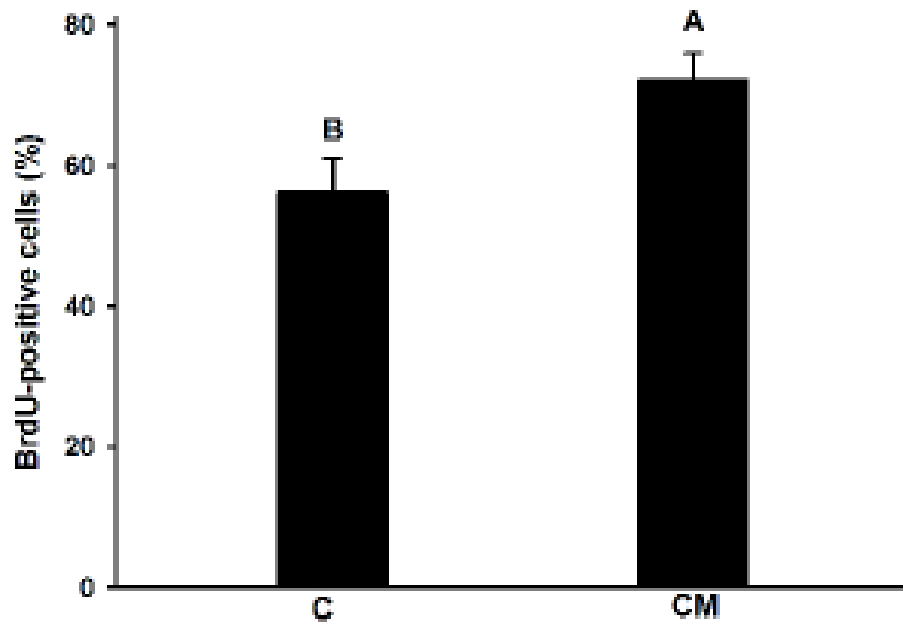
四、實驗三-2: 觀察 CM 對細胞複製的影響(BrdU staining)



圖十三、200X 顯微鏡下 Control 組(左)、Conditioned medium 組(右)的細胞複製分布圖



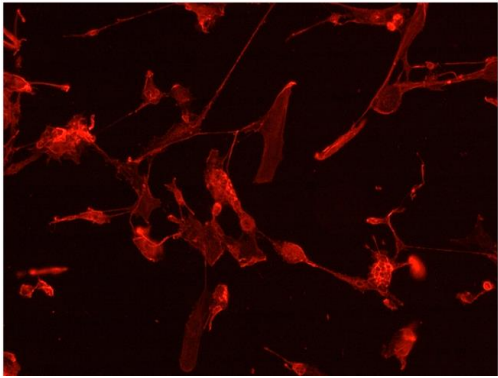
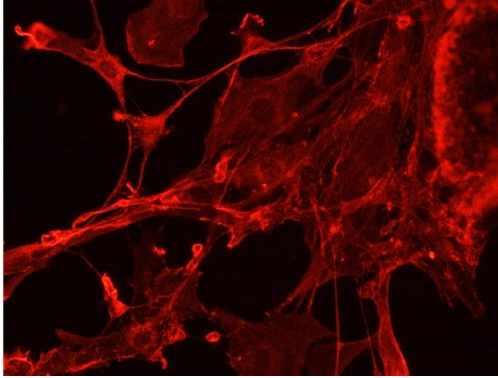
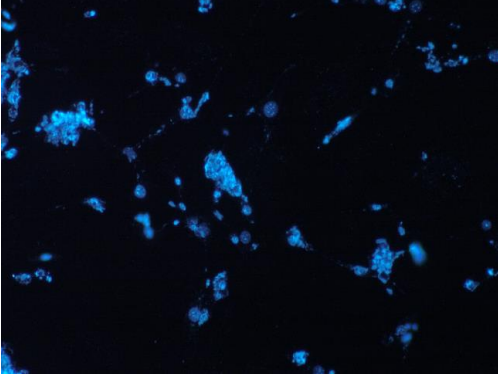
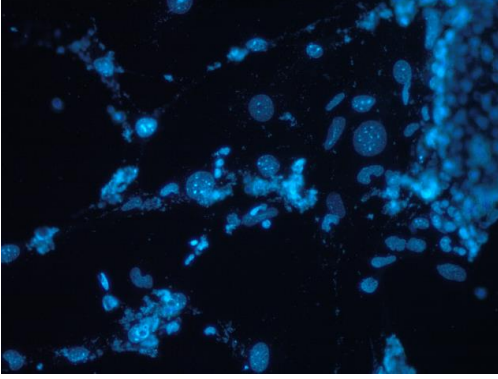
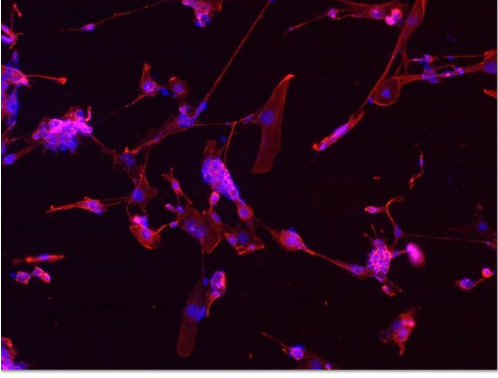
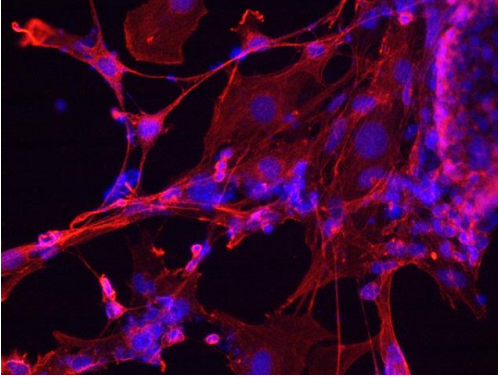
圖十四、400X 顯微鏡下 Control 組(左)、Conditioned medium 組(右)的細胞複製分布圖



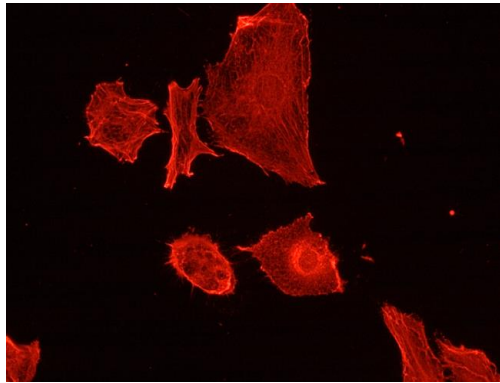
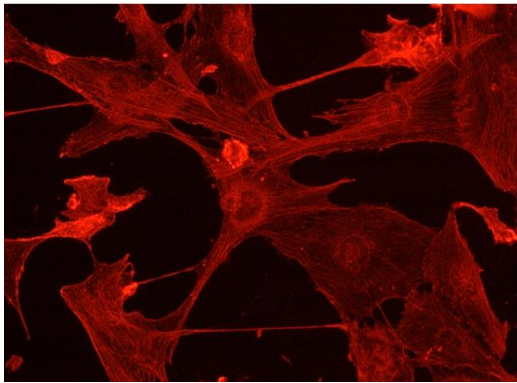
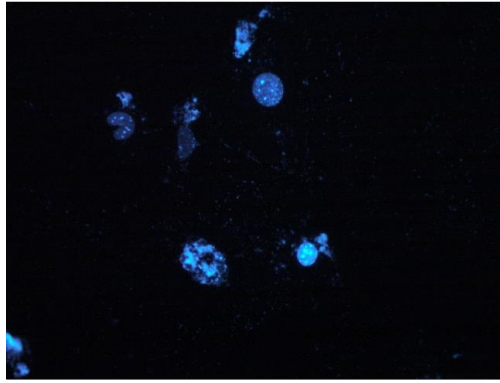
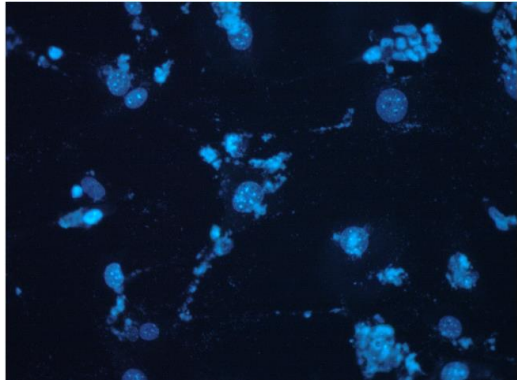
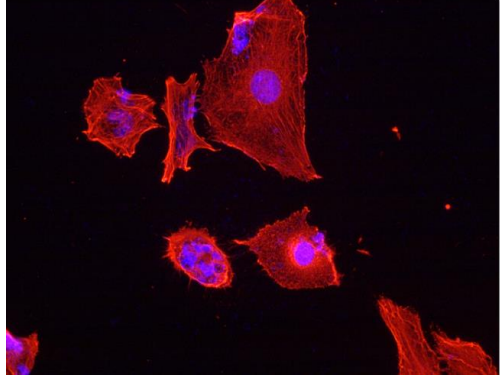
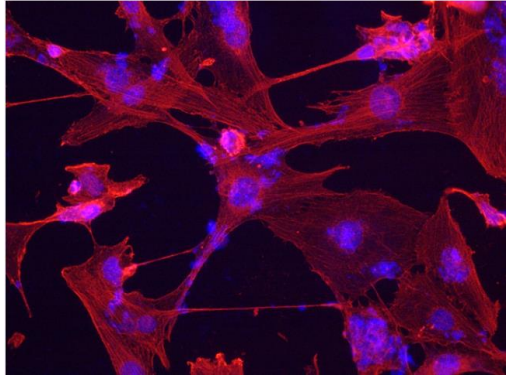
圖十五、 Control 組、Conditioned medium 組的細胞複製比例圖

Control 組的 BrdU positive(細胞複製)約佔全部的 50%左右,而 condition medium 的組別則有 70% 的細胞進行細胞分裂,因此可以推論 condition medium 有促進細胞分裂的效果。

五、實驗四:CM 對細胞骨架分布的影響

| 類別 | Control 組 | Conditioned medium 組 |
|----------------------|---|--|
| Rhodamine-Phalloidin |  |  |
| Hoechst |  |  |
| mix |  |  |

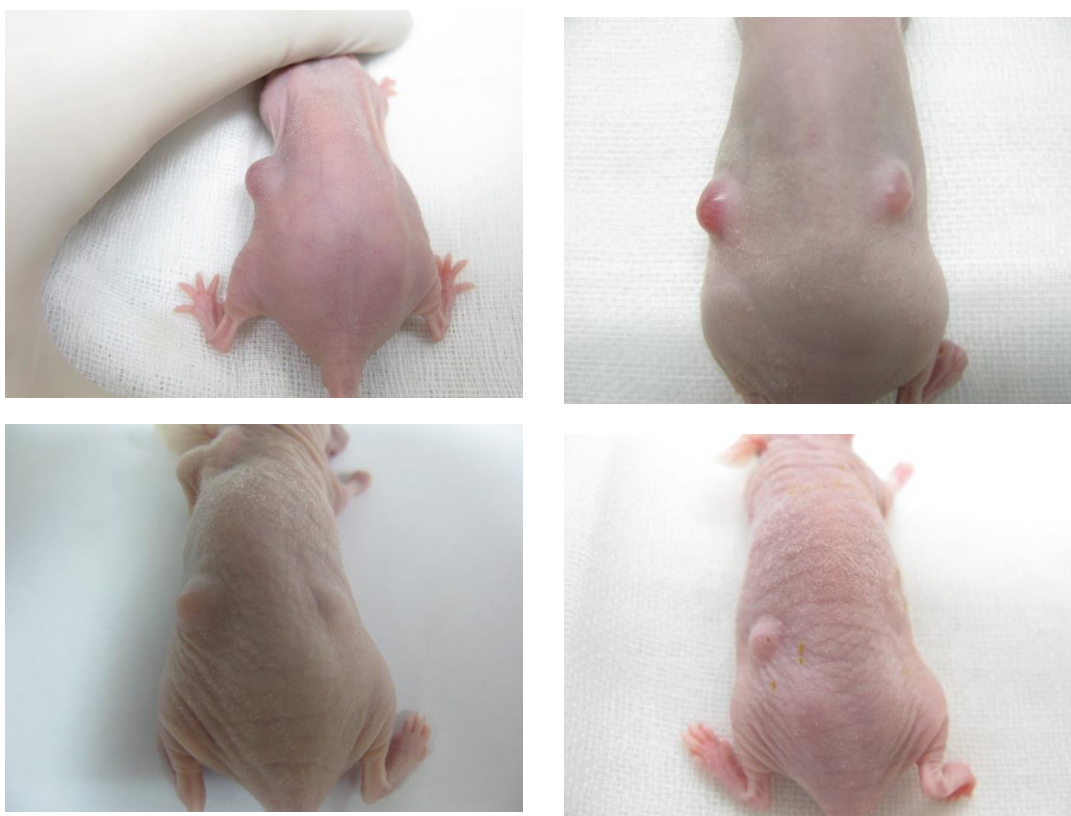
圖十六、200X 顯微鏡下 Control 組、Conditioned medium 組的細胞骨架分布圖 (Rhodamine-Phalloidin)、其分別對照的細胞位置圖(Hoechst)及重疊圖

| 類別 | Control 組 | Conditioned medium 組 |
|----------------------|---|--|
| Rhodamine-Phalloidin |  |  |
| Hoechst |  |  |
| mix |  |  |

圖十七、400X 顯微鏡下 Control 組、Conditioned medium 組的細胞骨架分布圖 (Rhodamine-Phalloidin)、其分別對照的細胞位置圖(Hoechst)及重疊圖

圖十六、十七中，紅色的部分代表細胞骨架，圖中可以發現 Conditioned medium 組的細胞骨架除了範圍較大，各細胞所延伸的距離也較長，而在圖十一四的 Control 組中，可以清楚的看到各細胞僅往各自的外圍小幅擴張，但 Conditioned medium 組的細胞骨架則互相重疊，並往外延伸。

六、實驗五:動物實驗



圖十八、6 週裸鼠皮下打入 Control 組、Conditioned medium 組培養液及細胞的生長圖
老鼠左側為 Conditioned medium 組，右側為 Control 組

| CM | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|----------|--|------|--------|----|
| 老鼠編號 | L | W | H | 係數 | 體積(cm) | | 老鼠編號 | C | CM |
| 1 | 1.873 | 1.891 | 1.427 | 0.523 | 2.643352 | | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 1.617 | 1.62 | 1.095 | 0.523 | 1.500171 | | 2 | 0.68 | 1 |
| 3 | 1.467 | 1.352 | 1.022 | 0.523 | 1.060131 | | 3 | 0.16 | 1 |
| 4 | 1.136 | 1.194 | 0.738 | 0.523 | 0.523529 | | 4 | 0.13 | 1 |
| | | | | | | | 平均 | 0.2425 | 1 |
| C | | | | | | | SD | 0.2998 | 0 |
| 老鼠編號 | L | W | H | 係數 | 體積(cm) | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0.523 | 0 | | | | |
| 2 | 1.22 | 1.622 | 0.989 | 0.523 | 1.023549 | | | | |
| 3 | 0.741 | 0.85 | 0.525 | 0.523 | 0.172941 | | | | |
| 4 | 0.512 | 0.554 | 0.456 | 0.523 | 0.067647 | | | | |

圖十九、裸鼠腫瘤大小原始資料及比例圖。為比較單一老鼠的腫瘤大小差異，定老鼠 CM 大小為 1，計算 Control 組、Conditioned medium 組大小比值

圖十八中，可以看到老鼠背部的腫瘤，Conditioned medium 組較 Control 組明顯很多，而圖十九的表格中也能看到兩者腫瘤體積比大約是 0.24:1，說明 Conditioned medium 在老鼠體內的各種變因下，仍然能夠有維持其細胞生存的效果。

肆、結論

- 一、間質幹細胞條件培養基能促進胚胎幹細胞的移動，而在細胞增生方面相較於 Control 組，可以維持其基本的生存。
- 二、Conditioned medium 組的細胞凋亡情況較 Control 組減少很多，而在細胞複製方面，Conditioned medium 組大約是 Control 組的 1.5 倍，可以推斷 Conditioned medium 對於細胞生存及複製都有幫助。
- 三、Conditioned medium 組的細胞骨架較為扁平、延展性長、且細胞長出尾足，可以推斷 Conditioned medium 對於細胞移動有顯著的影響。
- 四、動物實驗發現，在裸鼠體內各種因素的影響下，我們發現 Conditioned medium 所培養的細胞腫瘤與 Control 組所培養的體積約為 1:0.24，更能支持 Conditioned medium 的成效。

伍、參考文獻

- Li HY, Liao CY, Lee KH, Chang HC, Chen YJ, Chao KC, Chang SP, Cheng HY, Chang CM, Chang YL, Hung SC, Sung YJ, Chiou SH (2011) Cell Transplant. Collagen IV significantly enhances migration and transplantation of embryonic stem Cells : involvement of alpha2beta1 integrin-mediated actin remodeling.20(6) : 893-907
- Yew TL¹, Hung YT, Li HY, Chen HW, Chen LL, Tsai KS, Chiou SH, Chao KC, Huang TF, Chen HL, Hung SC (2011)Cell Transplant.doi: 10.3727/096368910X550198. Epub 2010 Dec 22.Enhancement of wound healing by human multipotent stromal cell conditioned medium: the paracrine factors and p38 MAPK activation. 20(5)693-706.

【評語】 050005

本作品擬探討不同培養基在條件培養基(Conditional Medium)對間質幹細胞的影響，因此對條件培養基的條件及胚胎幹細胞的取得在實驗方法中必須敘述，同時針對實驗動物的合法性亦應有核對證明的敘述。本作品對培養細胞的特性探討亦有再加強的空間，作品中探討對組織培養的技術再加強。