



動手「毒」理科 - STEM抗毒教育計劃

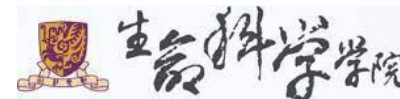
神經科學



香港青年協會
the hongkong federation of youth groups
創意教育組
Creative Education Unit



保安局禁毒處
求助／諮詢
186 186
98 186 186
Facebook: @antidrug
Instagram: @antidrug



問：毒品可分為三大類，有鎮抑或鎮靜劑、興奮劑和以下哪一項？

A. 幻覺劑

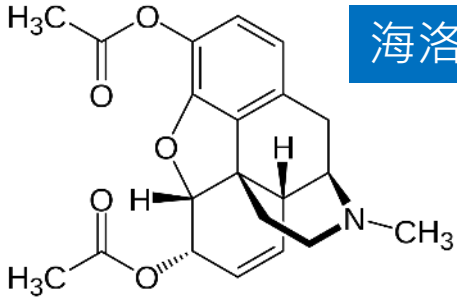
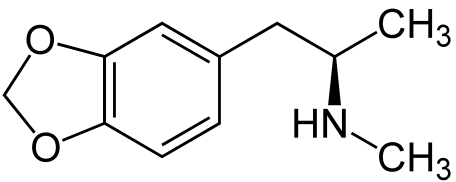
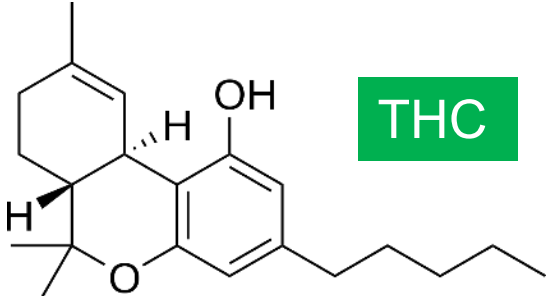
B. 迷幻劑

C. 精神活性劑

D. 躁鬱劑



三大類毒品對身體的影響

鎮抑 / 靜劑	興奮劑	迷幻劑
<chem>CC(=O)Oc1ccc2c3c1O[C@H]4[C@@H](OC(=O)C)C=C[C@H]5[C@@H](C2)N(C)CC[C@]345</chem> 海洛英	<chem>CC(NC)Cc1ccc2c(c1)OCO2</chem> 搖頭丸	<chem>CC1=C(C(=C(C=C1)OC(=O)C)C)C2=CC(=CC=C2C)C(C)C</chem> THC
反應遲緩	失眠	幻覺
呼吸困難	抽筋	抑鬱或暴躁
失去知覺	心臟衰竭	智力 / 判斷力下降



某些毒品的特有後果

K 仔 (氯胺酮)

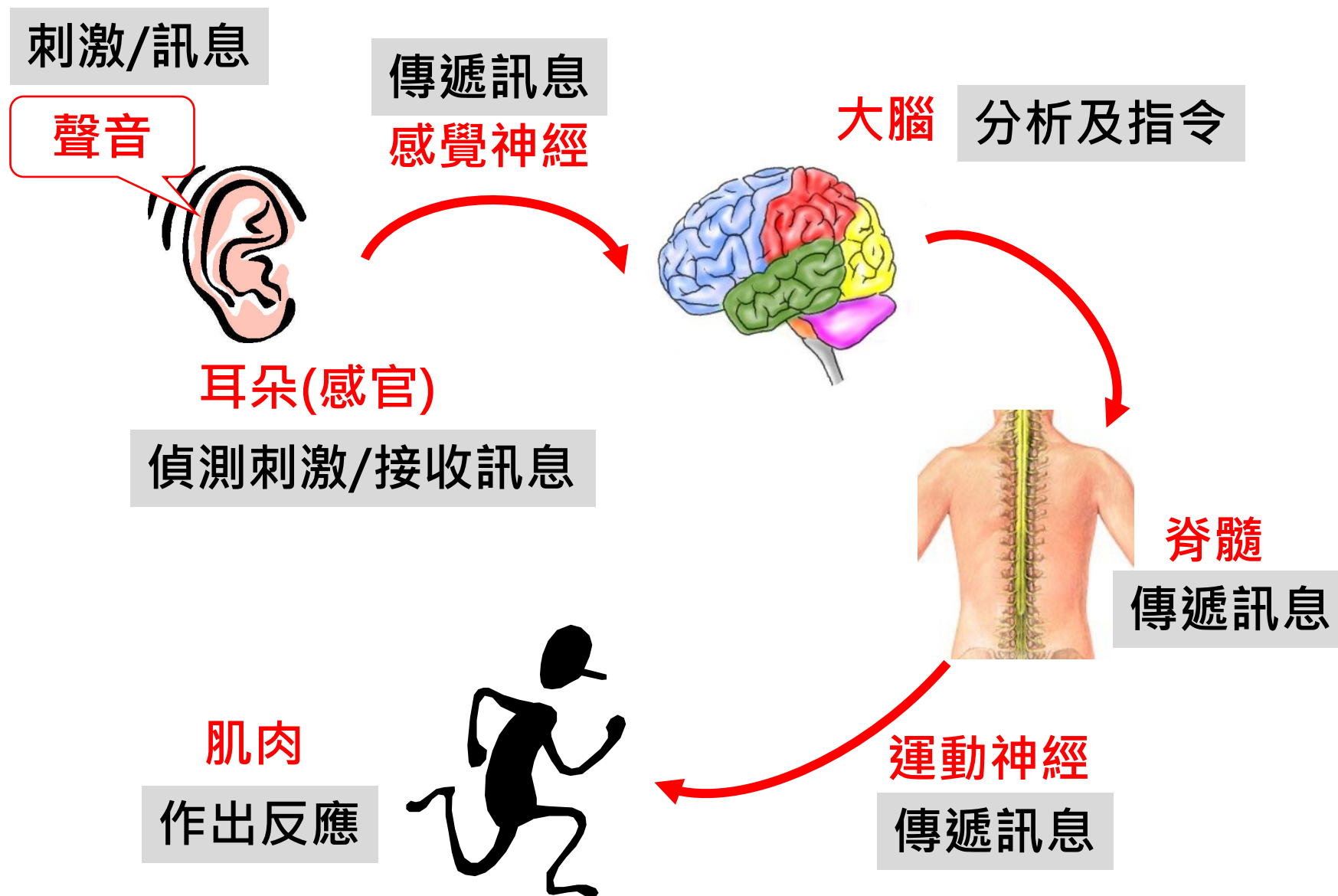
冰 (甲基安非他命)

可卡因

神經科學－腦與神經元

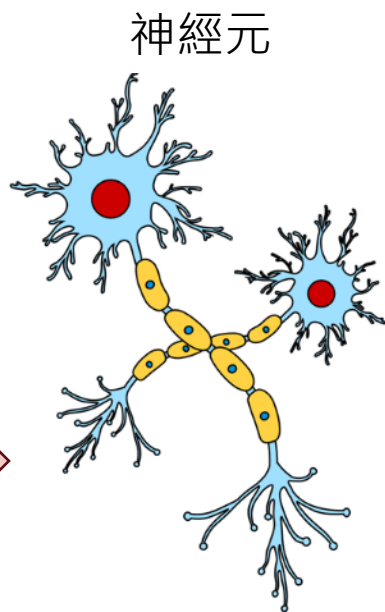
你的神經系統運作正常嗎？

神經系統的基本運作

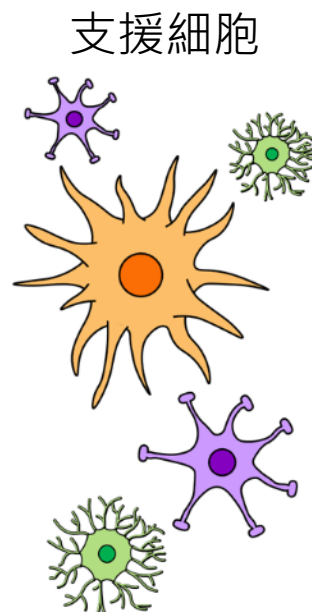


我們的腦部

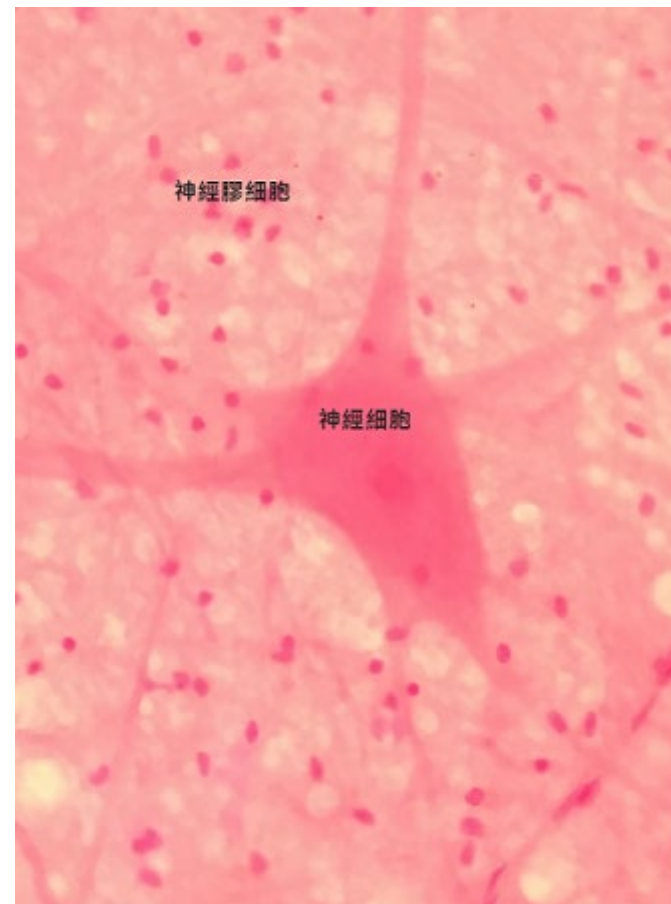
作為控制中心：
管理身體大小事務



八百六十億！



一千億！



神經膠細胞

神經細胞

我們的腦部有八百六十
億個神經元和一千億個
支援細胞：
它們確保腦部運作正常！

組成腦的不同部分

額葉

思考、邏輯和行動



顳葉

聽覺和記憶

頂葉

整合不同感官的資訊，
例如觸覺，平衡和視覺



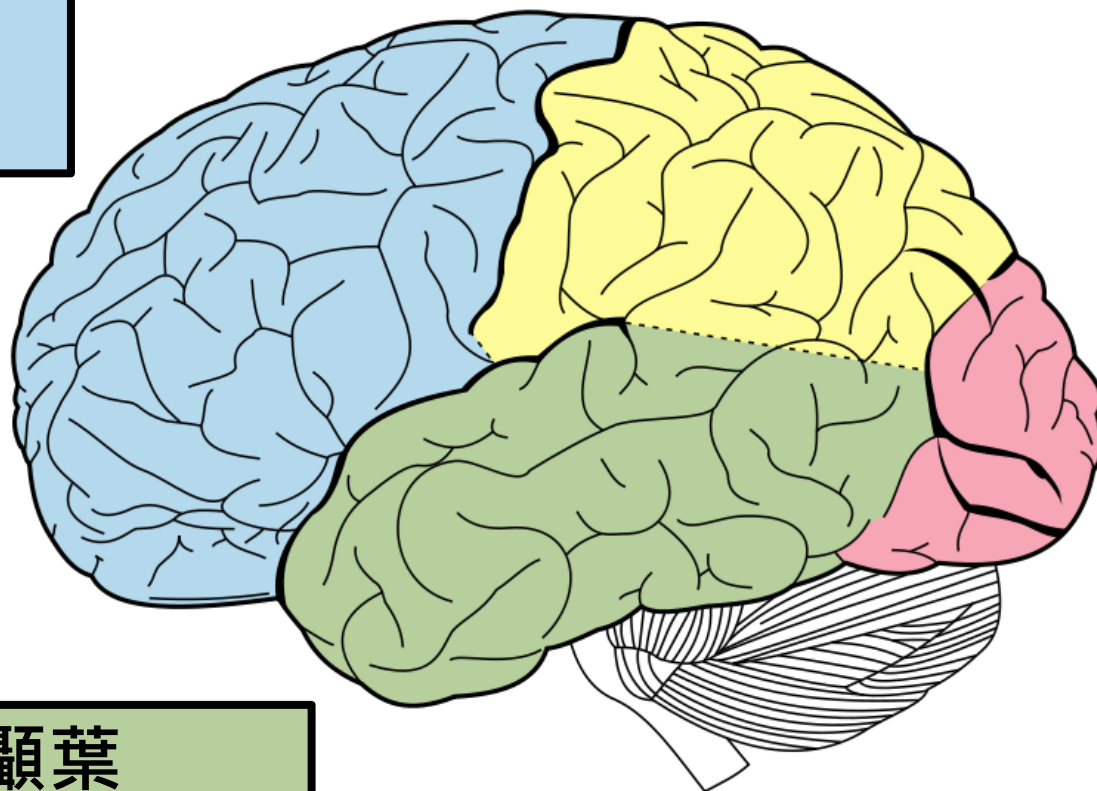
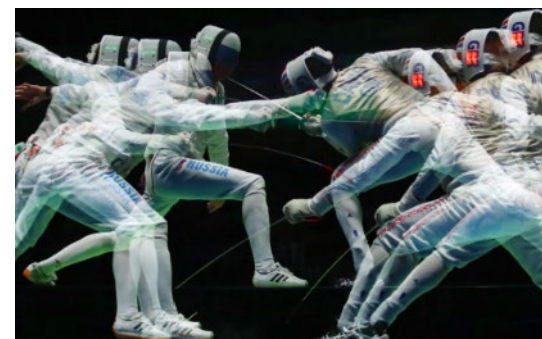
枕葉

視覺



小腦

行動

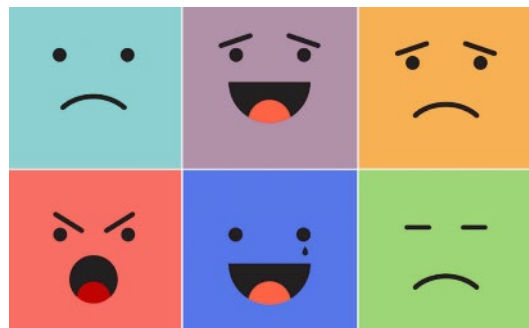


當腦被切開一半...

思考中心
前額皮層



情緒中心
杏仁體



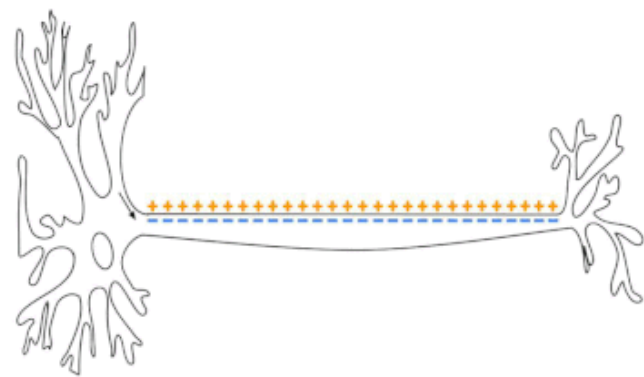
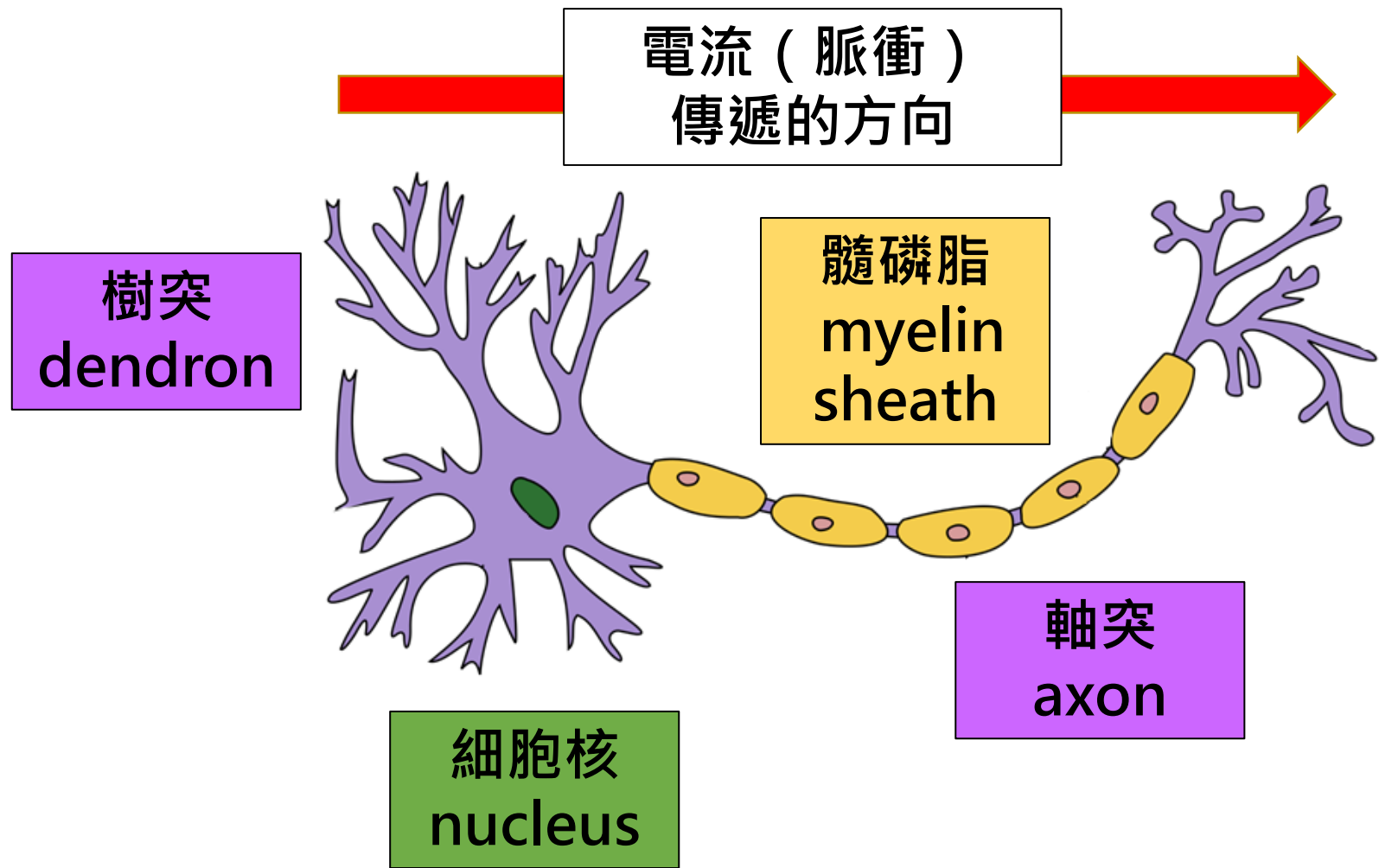
記憶中心
海馬體



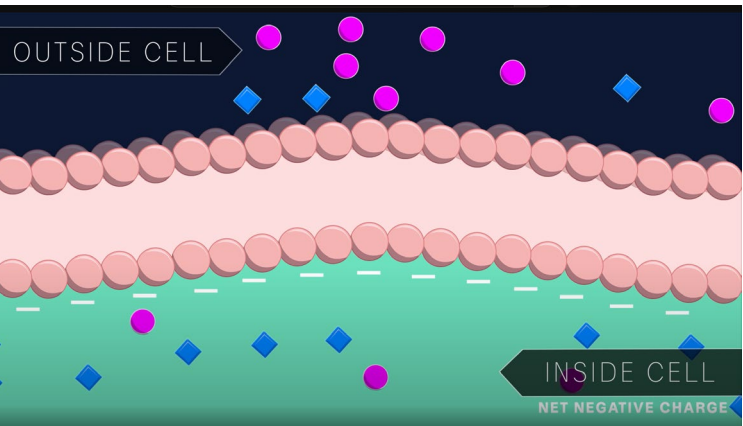
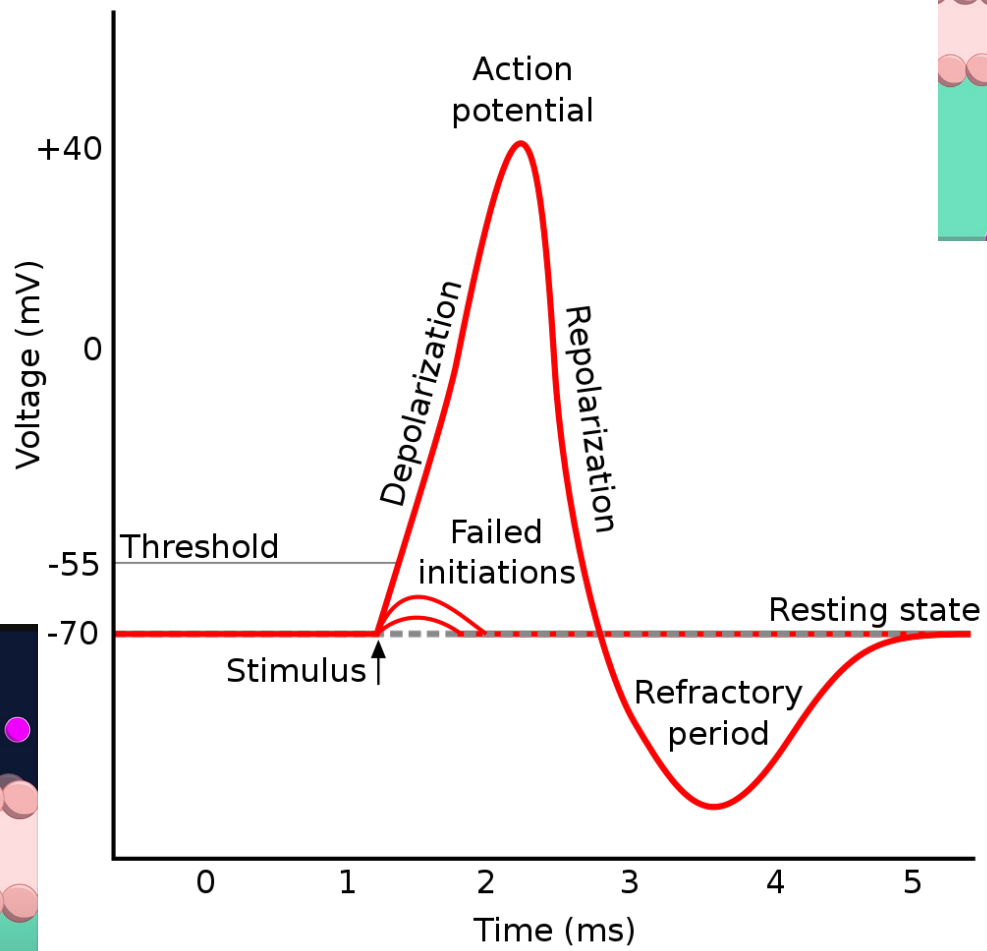
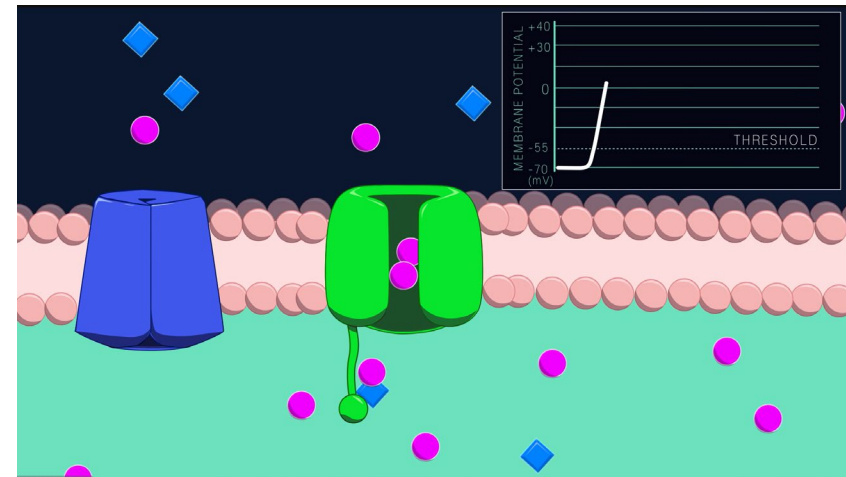
行動中心
小腦



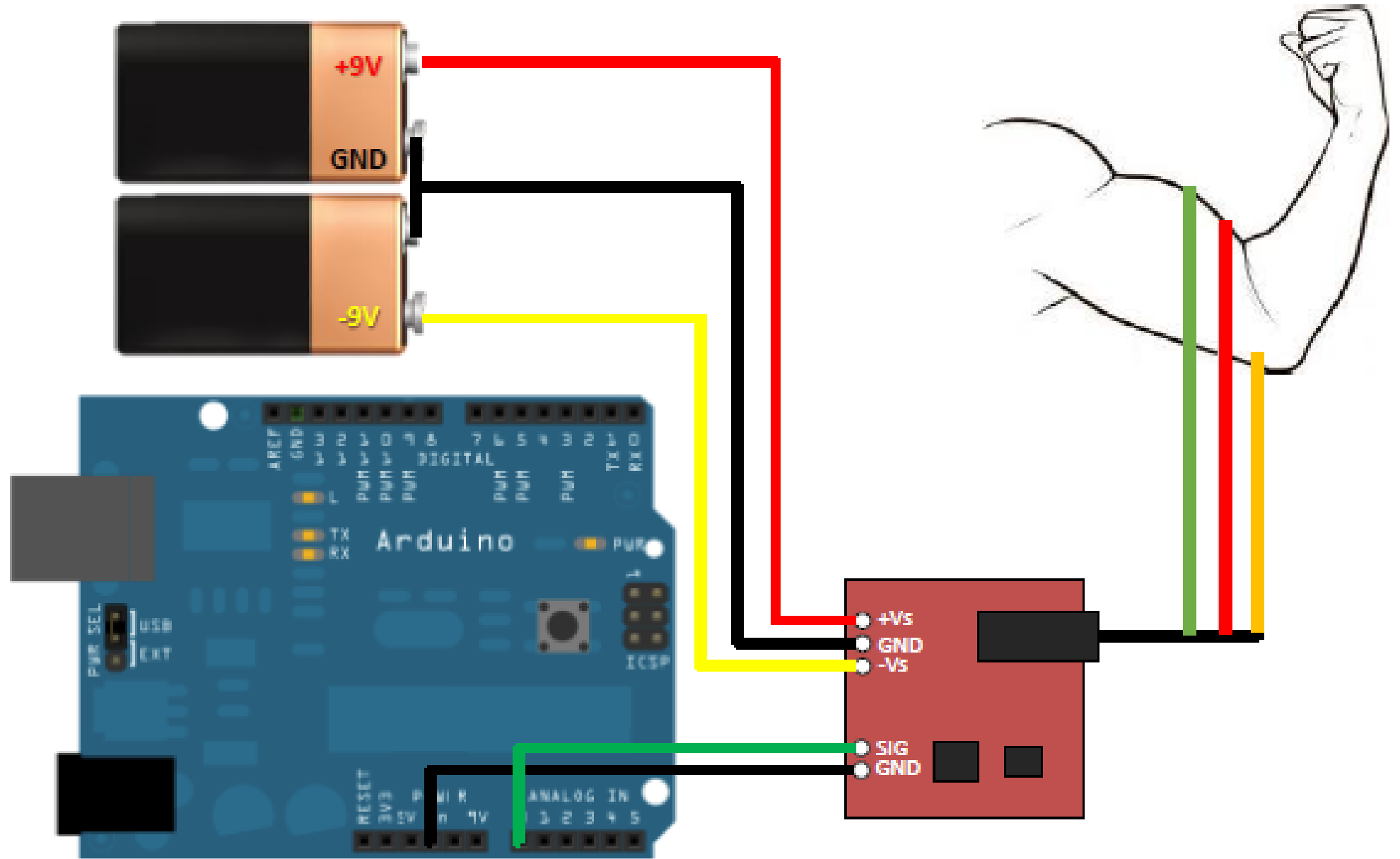
在一個神經元中的訊息傳遞



脈衝 – 生物電流

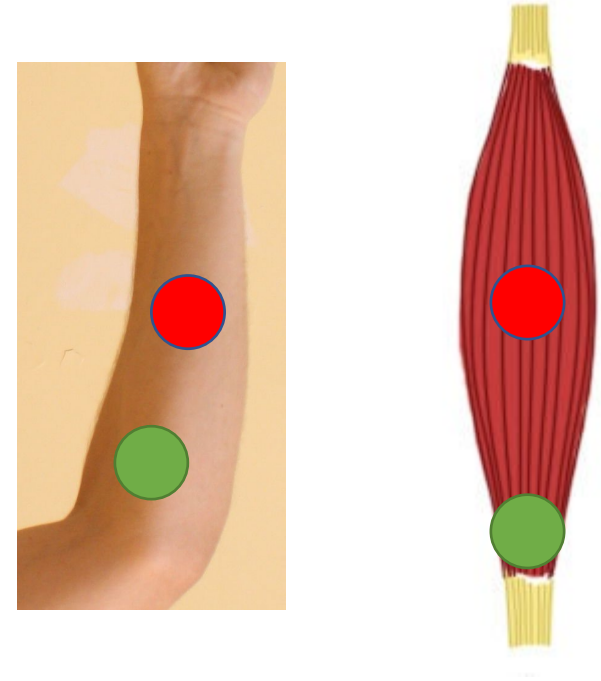


肌肉電流

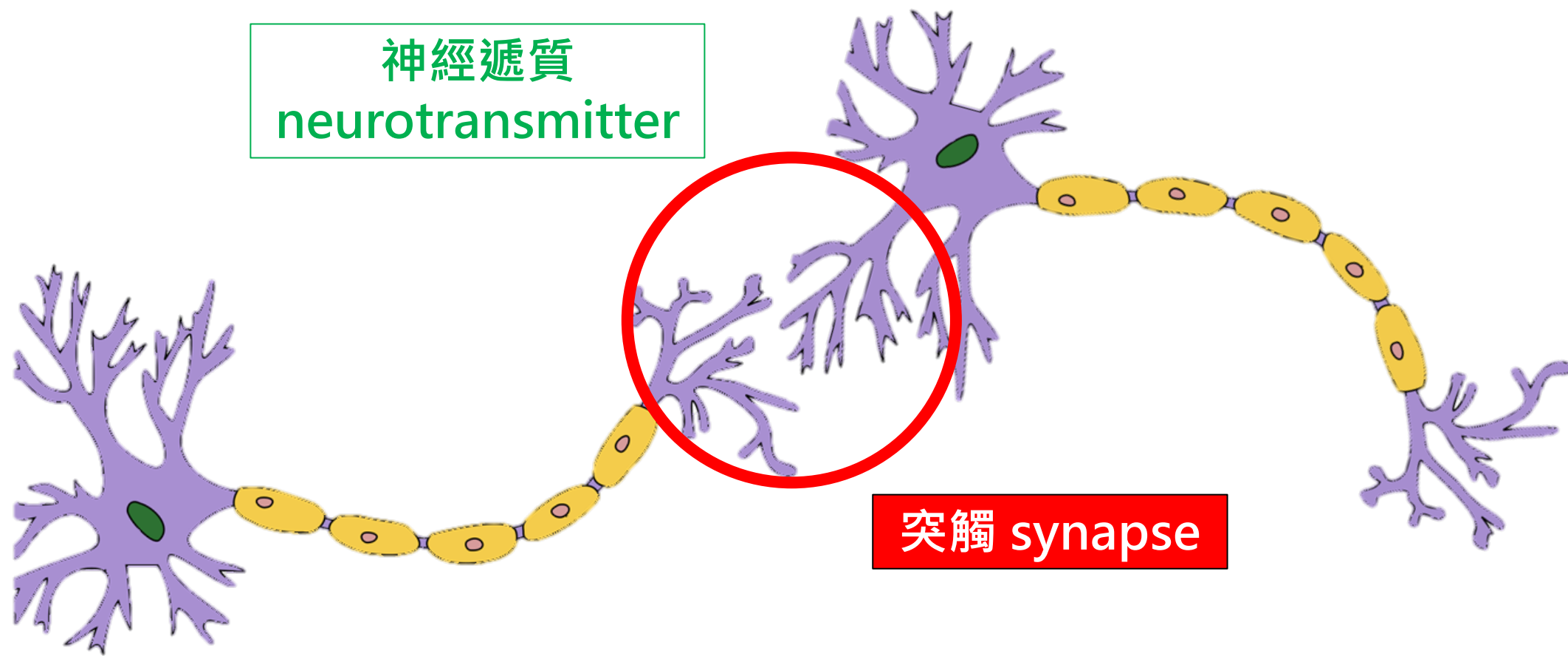


步驟

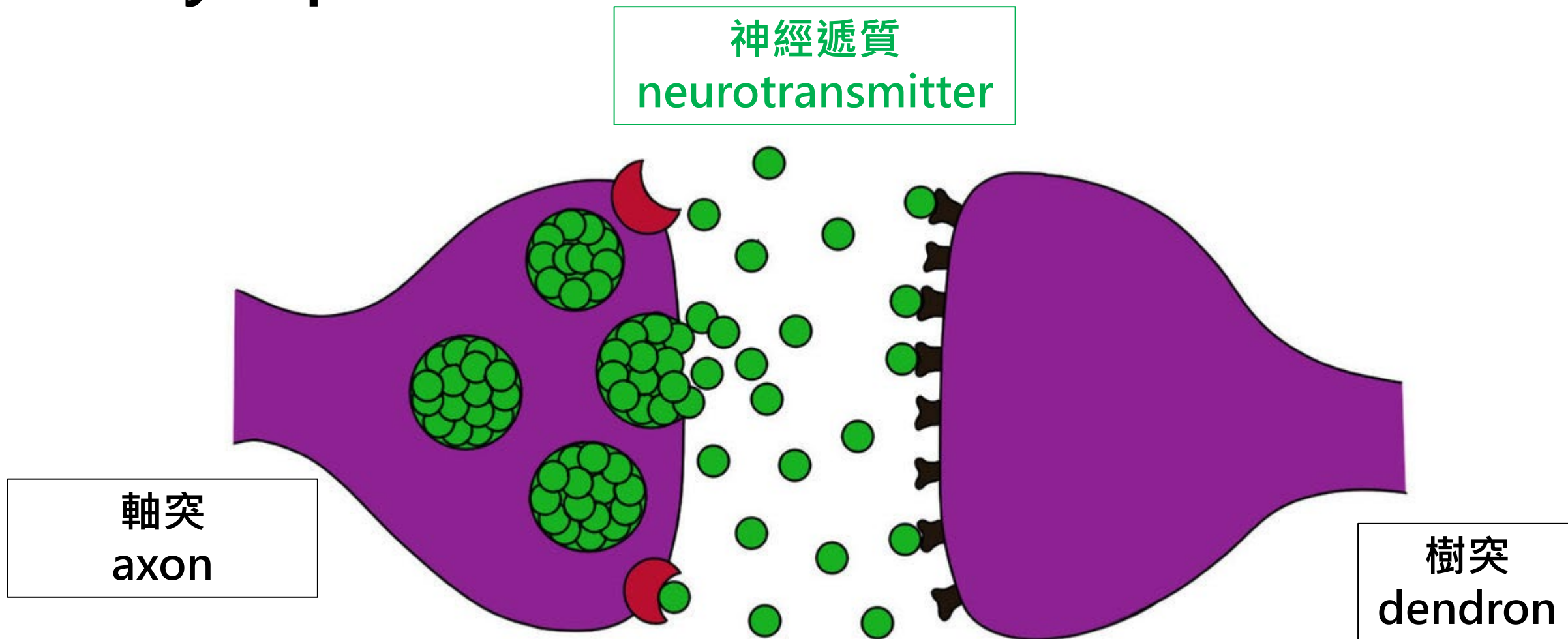
1. 貼上三片電極片
 1. 前臂肌肉（受測試肌肉）中央位置
 2. 前臂肌肉（同一塊肌肉）末端位置
 3. 身體另一頭肌肉
2. 用電線扣上電極片
 1. 兩條“R”扣上受測試肌肉電極片
 2. “L”扣上非測試的肌肉電極片
3. 持續放鬆受測試的肌肉
4. 再開著電源並等待LED燈停止閃動
5. 屈曲或轉動手腕令LED亮起



神經元之間的突觸 synapse



突觸 synapse

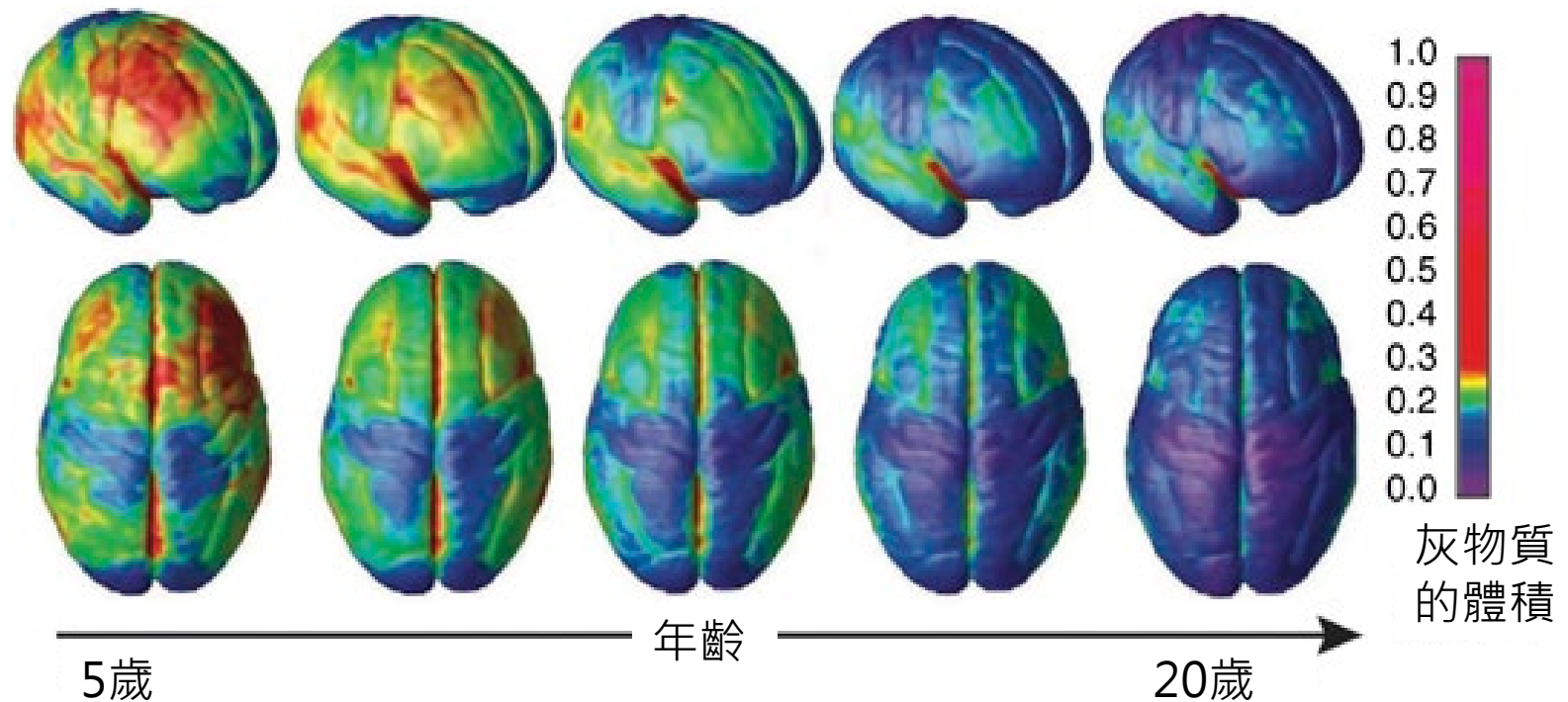


年輕人的腦部發育

(第2題)

學習與發育

1. 學習新事物
2. 腦部不斷發育
3. 尋求感官刺激
4. 腦力提升
5. 腦部漸漸成熟



灰物質 = 神經元

腦部能否自行修復？

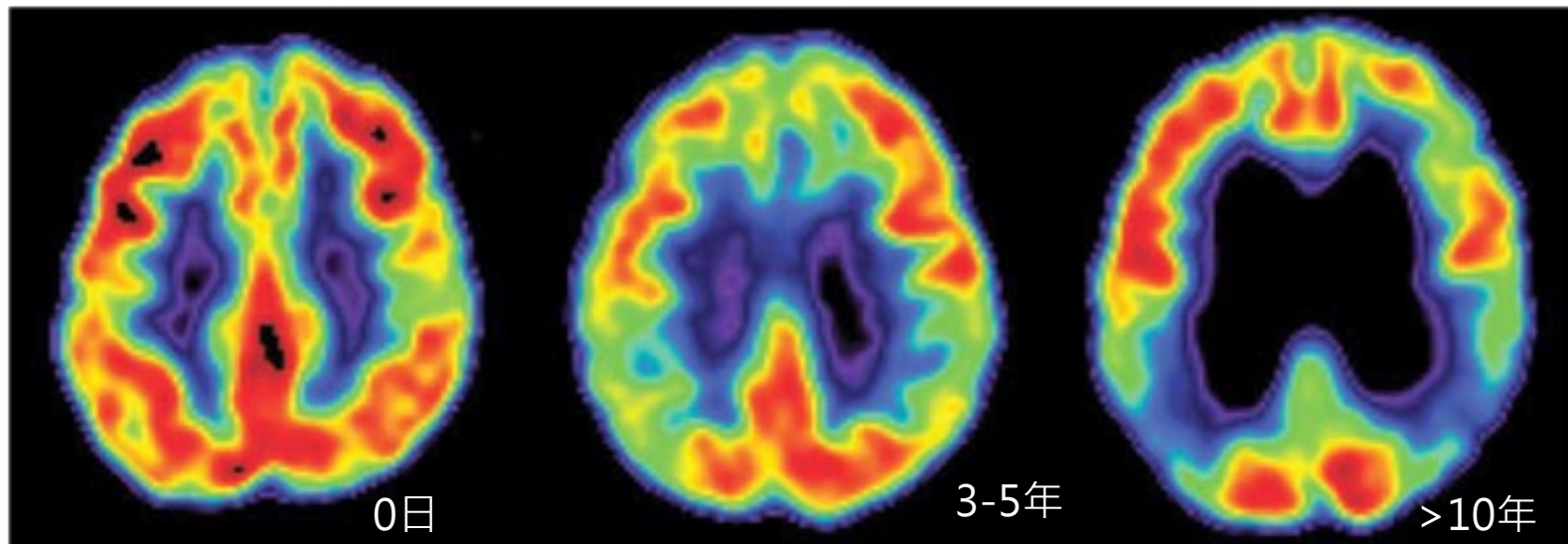
(第2題)

1. 不能修復腦部的損害
2. 身體其他細胞可以再生
3. 但是神經元不能再生
4. 所有對腦部的損害都是終生的!

皮膚的損害

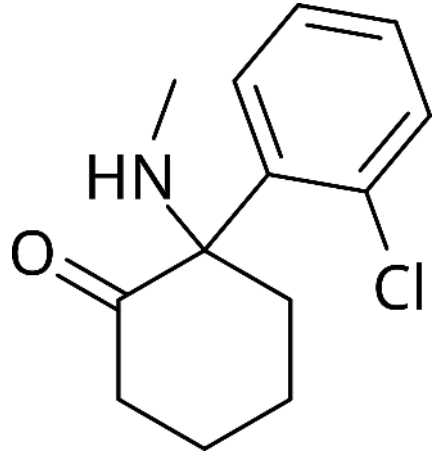


腦部的損害



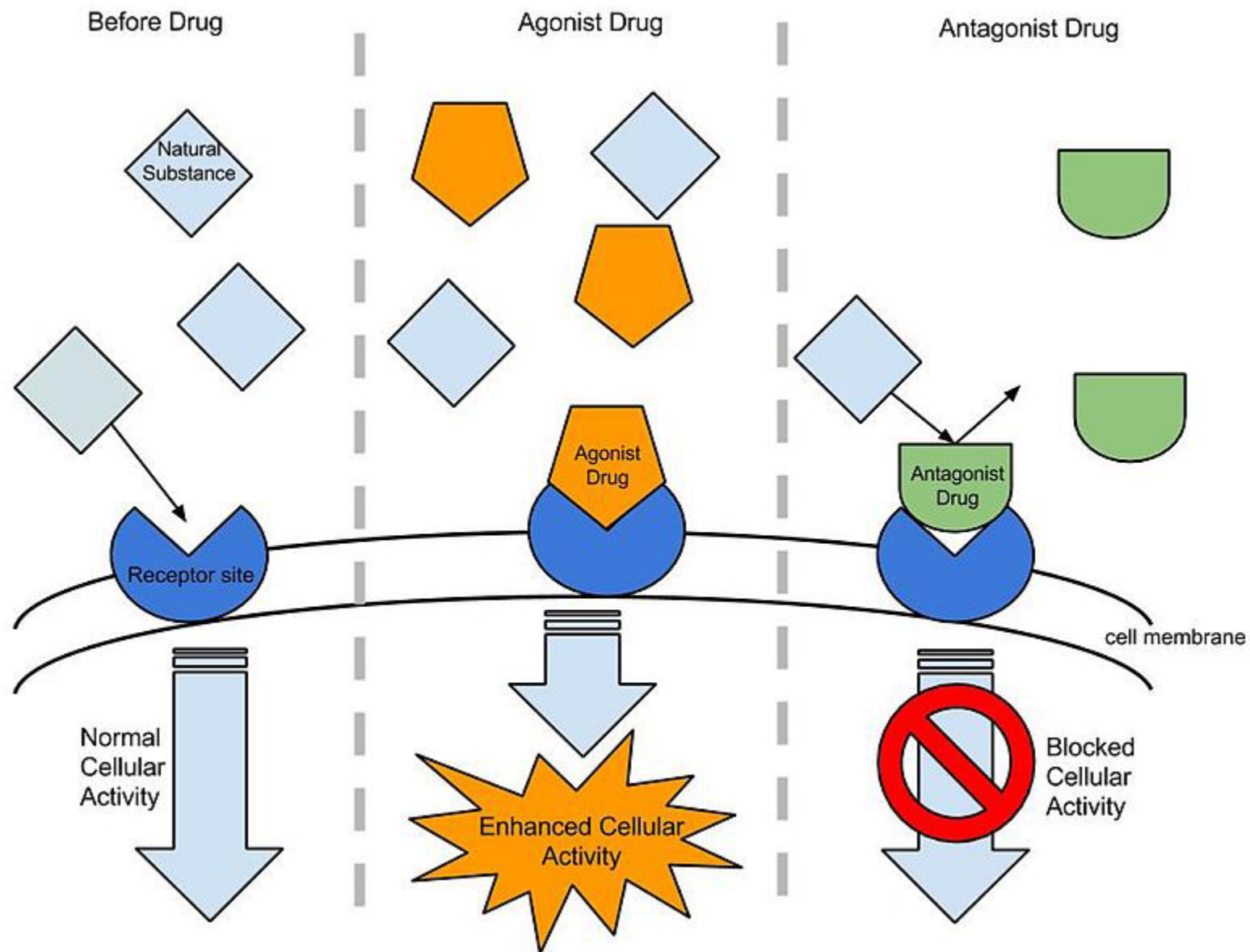
K仔 對 腦部的影響

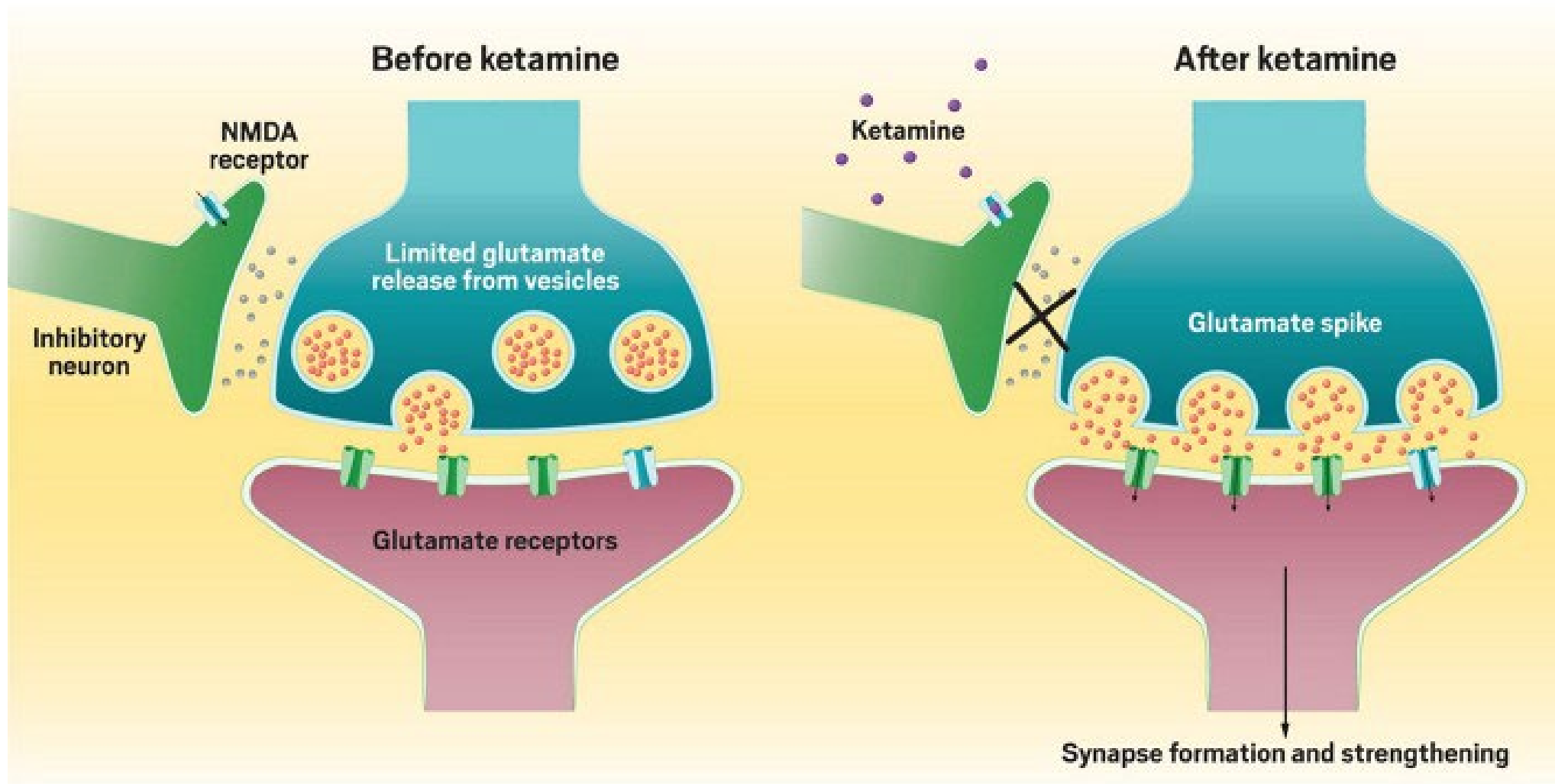
K仔（氯胺酮）



- 於動物手術中用作麻醉藥，過量會引起休克甚至死亡
- 「解離性麻醉藥」
- 常見的派對毒品
- 導致幻覺等不良反應

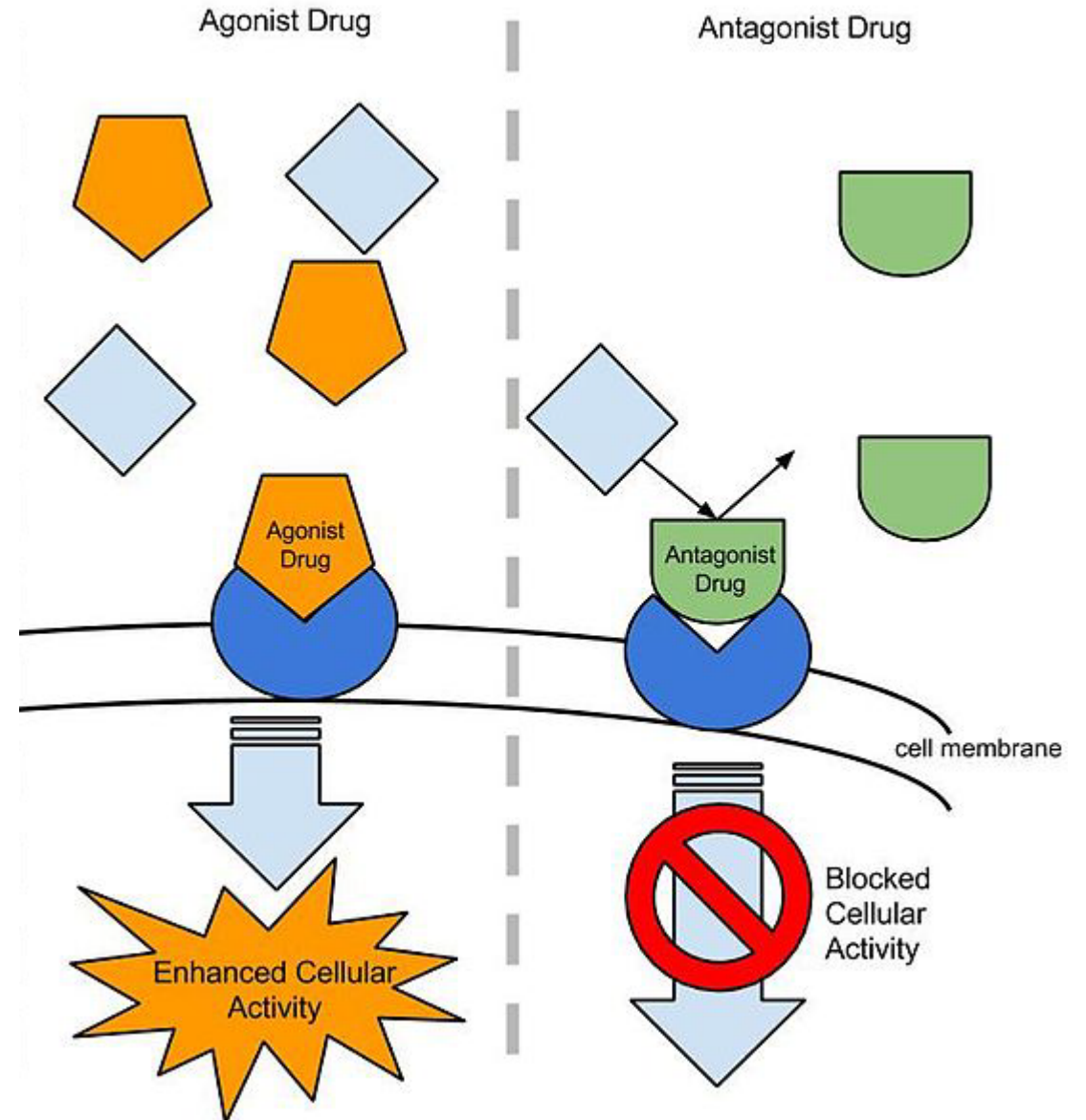
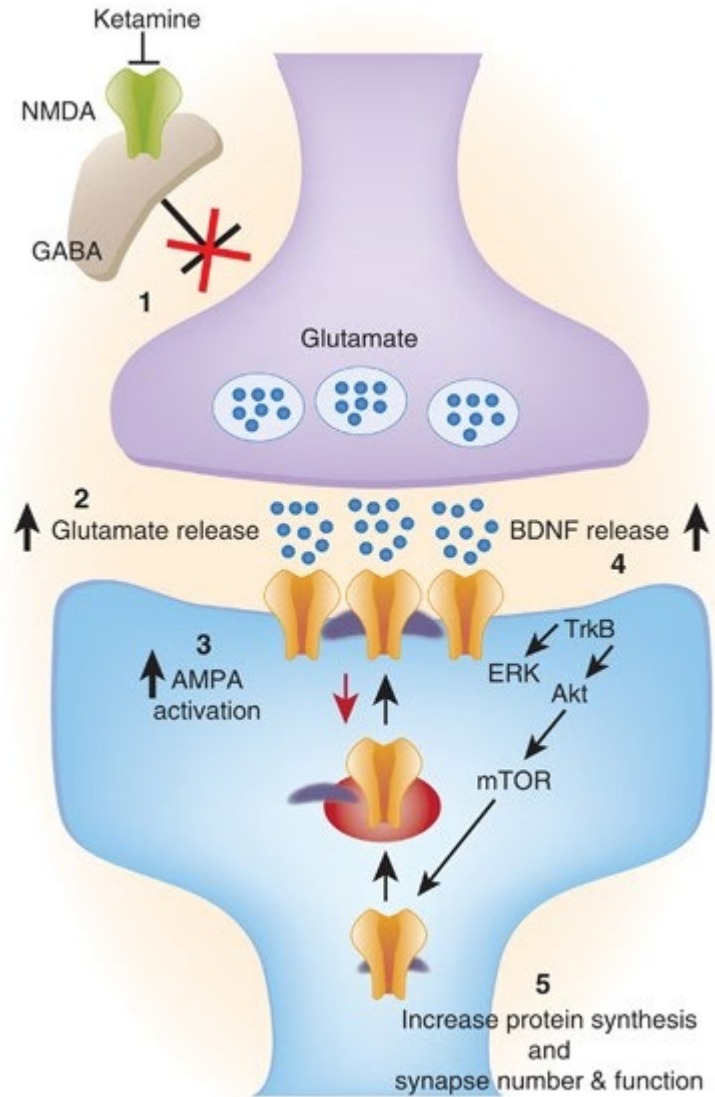




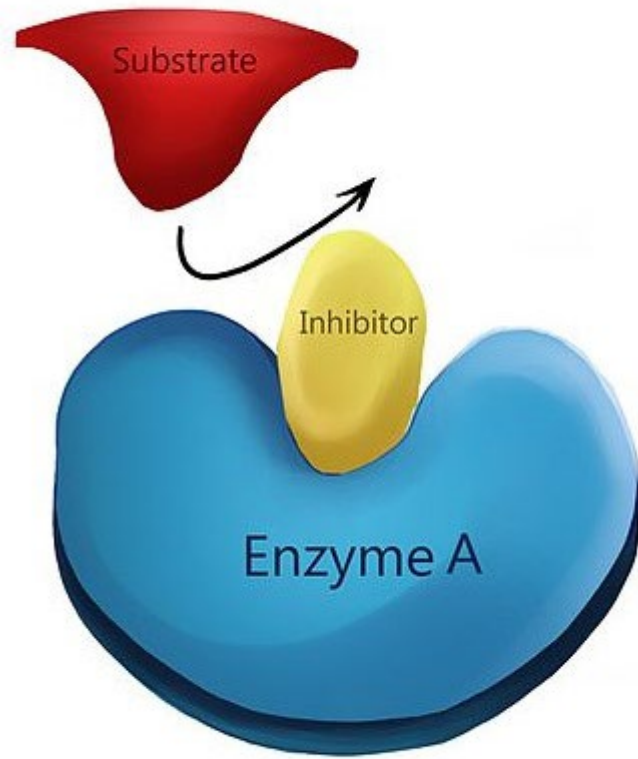


Ketamine blocks NMDA receptors on the neurons transmitting that quiet signal

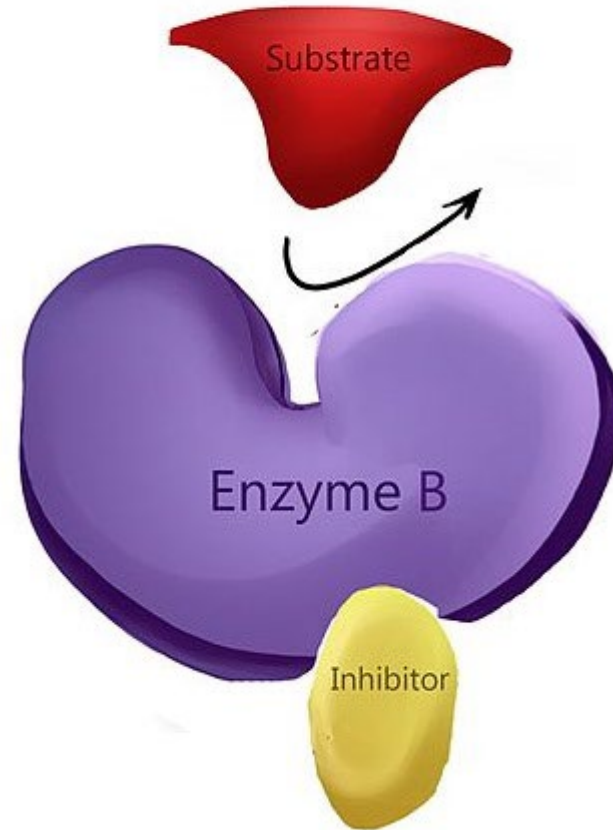
Agonist or Antagonist?

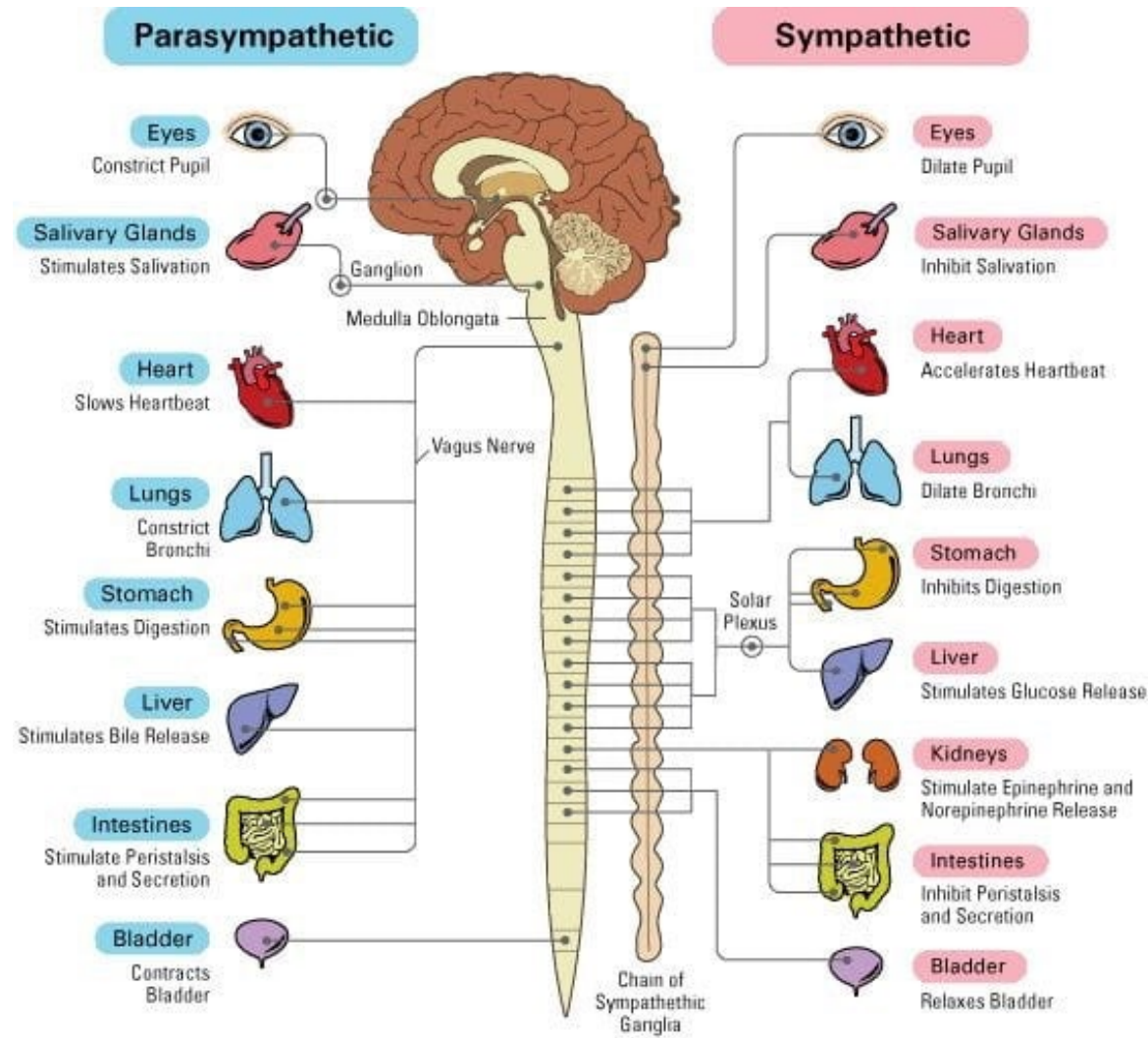


A) Competitive Inhibition



B) Non-competitive Inhibition



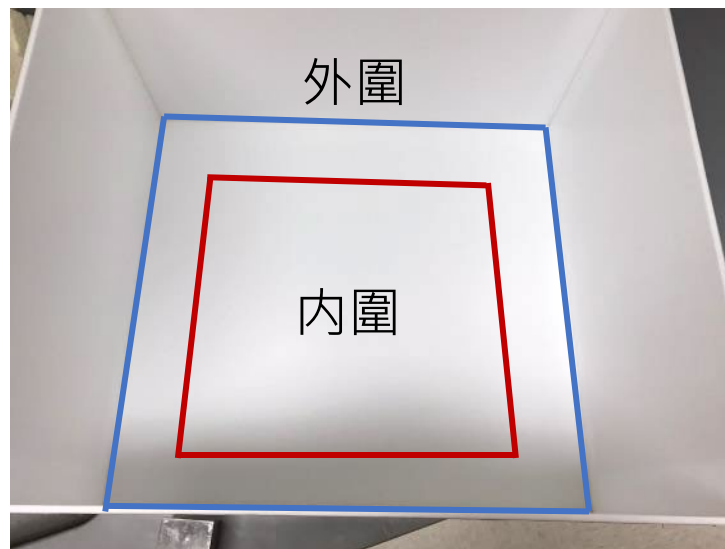


- **Glutamate excitotoxicity:** cell death mechanism triggered by excessive glutamate release from neurons



**我們能否在現實
測試K仔的影響？**

測驗焦慮程度 - 曠野實驗

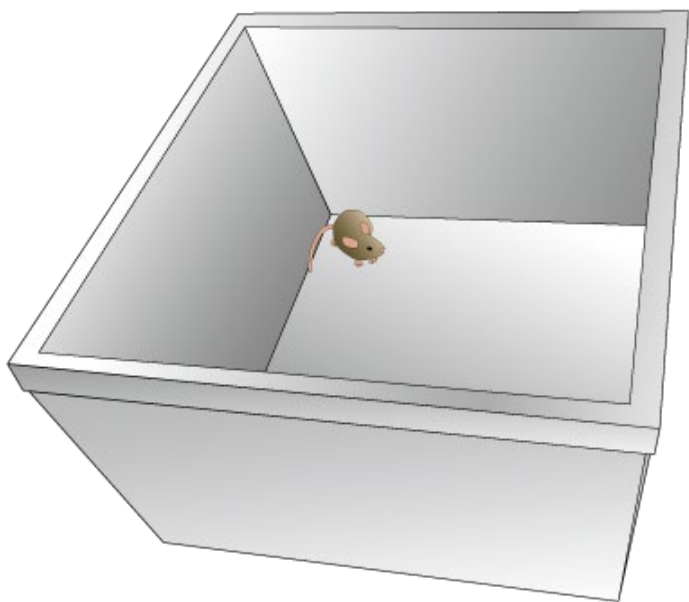


實驗步序

1. 我們為小鼠注射水或K仔。實驗在注射後2分鐘開始。
2. 把小鼠放進一個空曠的箱子，並給牠10分鐘探索這個新環境。

預期觀察

1. 不小心和不焦慮的小鼠會留在內圍
2. 焦慮的小鼠 = 🐛 多便便





當小鼠遇上K仔會發生什麼事？
我們來數一數糞便的數量。(第3題)



注射溶液前

9



注射水後2分鐘

7

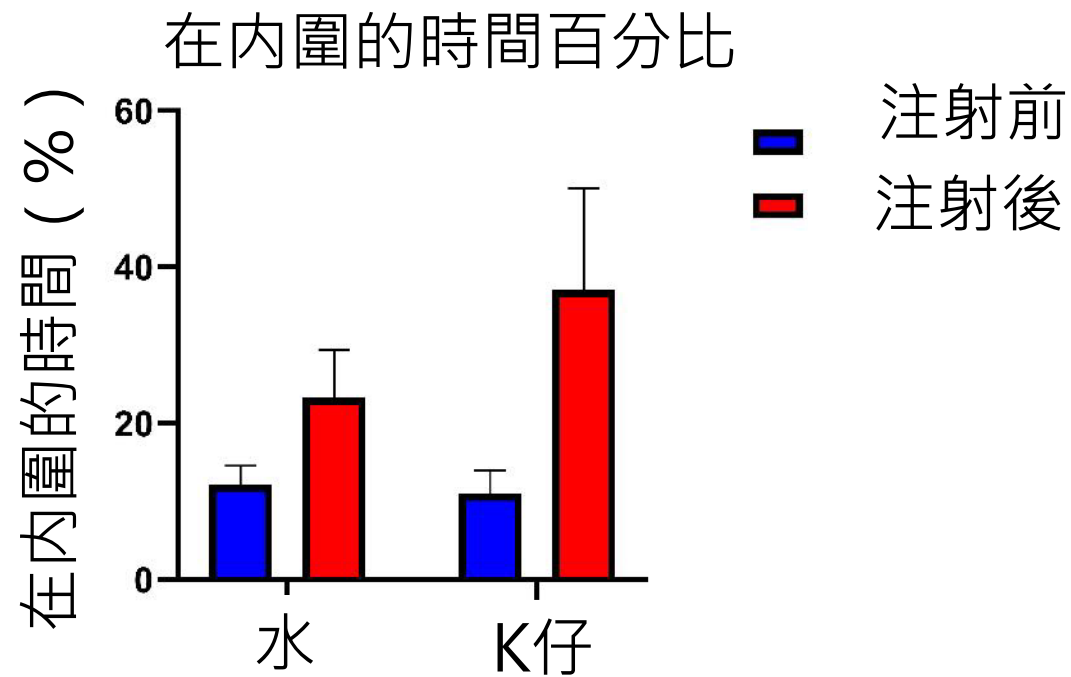
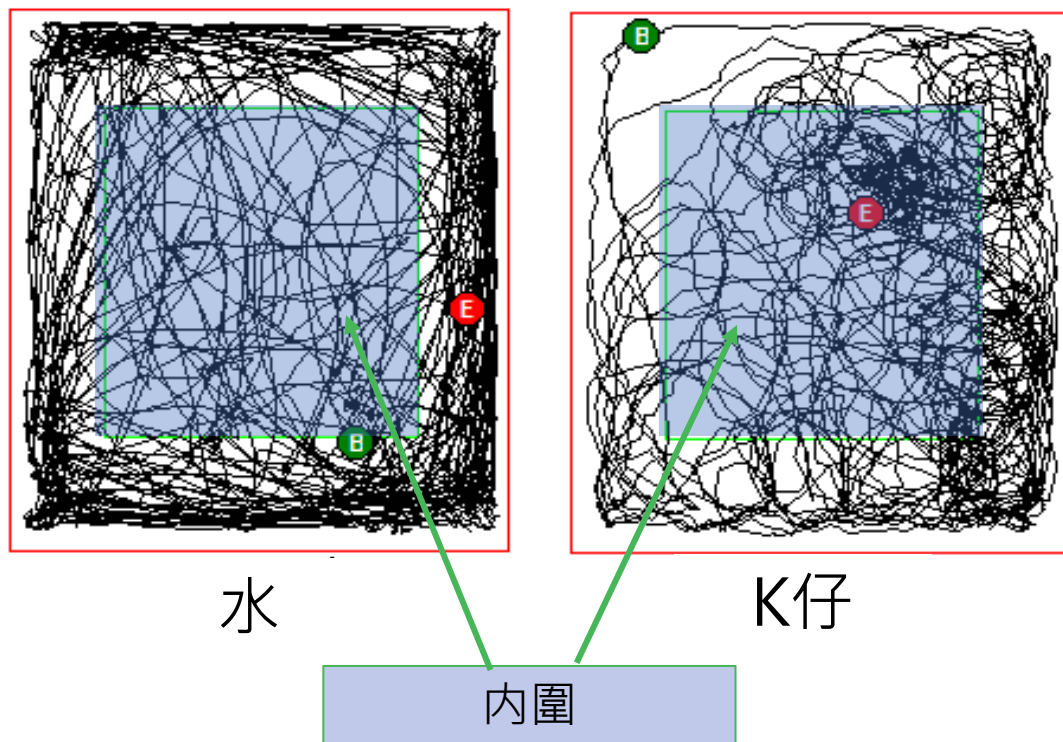


注射K仔後2分鐘

0



K仔與警戒心 – 1 (第4題)



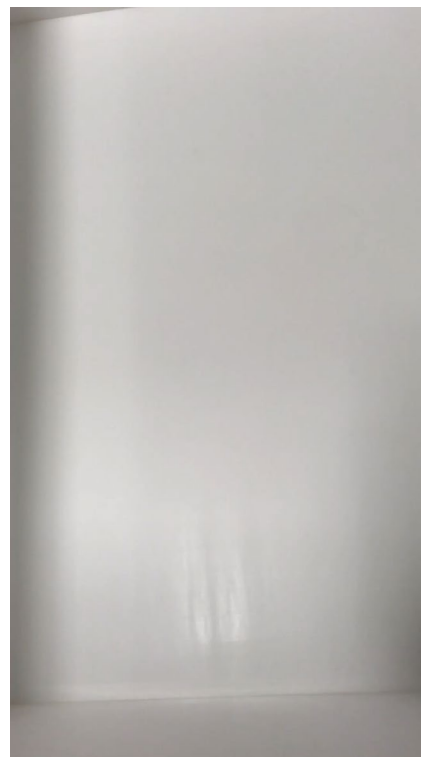
K仔與警戒心 – 2 (第5, 9題)

- 我們用一支塑膠棒碰小鼠的頭部。



吸食了K仔

No avoidance.mp4



沒有吸食K仔

Avoidance.mp4

K仔與行動失調

(第5, 9題)

吸食了K仔

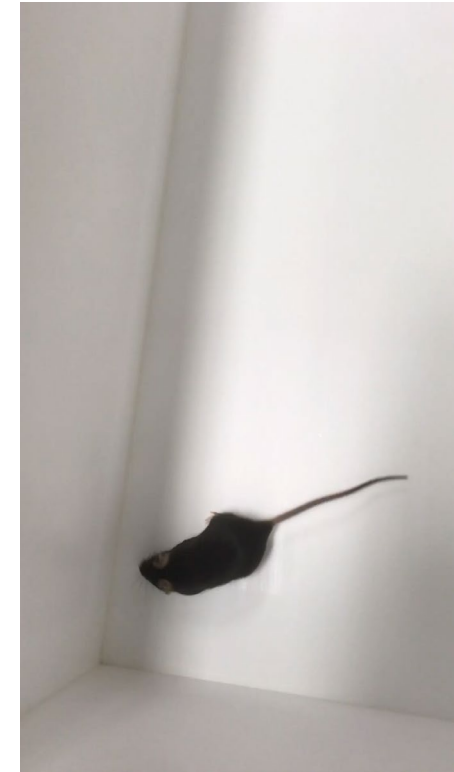


Motor
discoordination.mp4

Motor discoordination 2.mp4



沒有吸食K仔



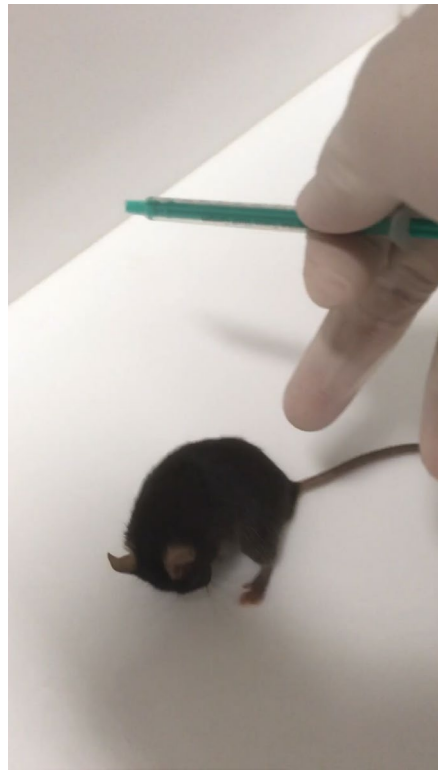
Normal
motor.mp4

VS

K仔與失去平衡

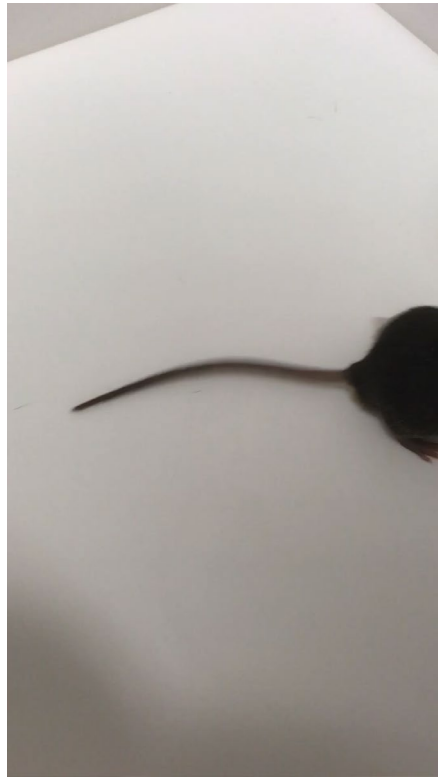
(第5, 9題)

吸食了K仔



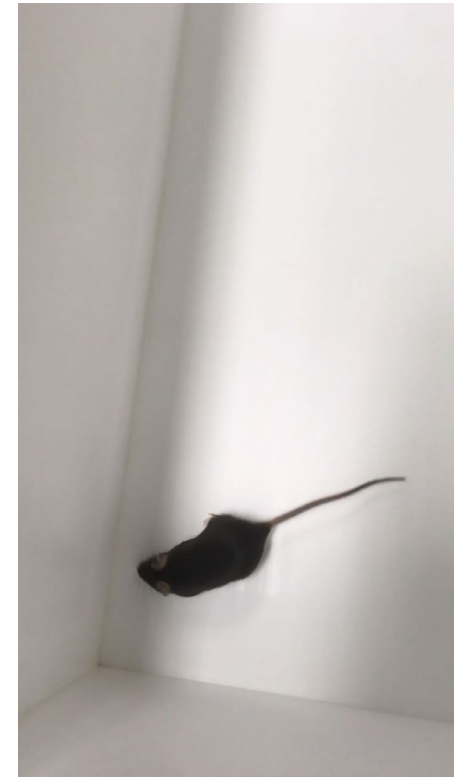
Imbalance.mp4

Imbalance 2.mp4



VS

沒有吸食K仔



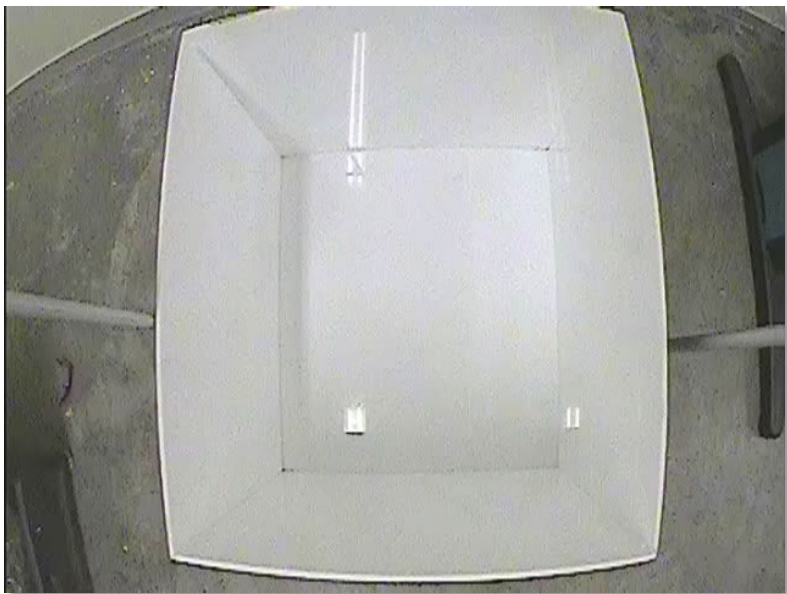
Normal
motor.mp4



K仔與自轉行爲

(第5, 9題)

沒有吸食K仔



No circling.mp4

吸食了K仔



Circling.mp4

K仔的即時影響

(第5, 9題)

思考中心

判斷不當

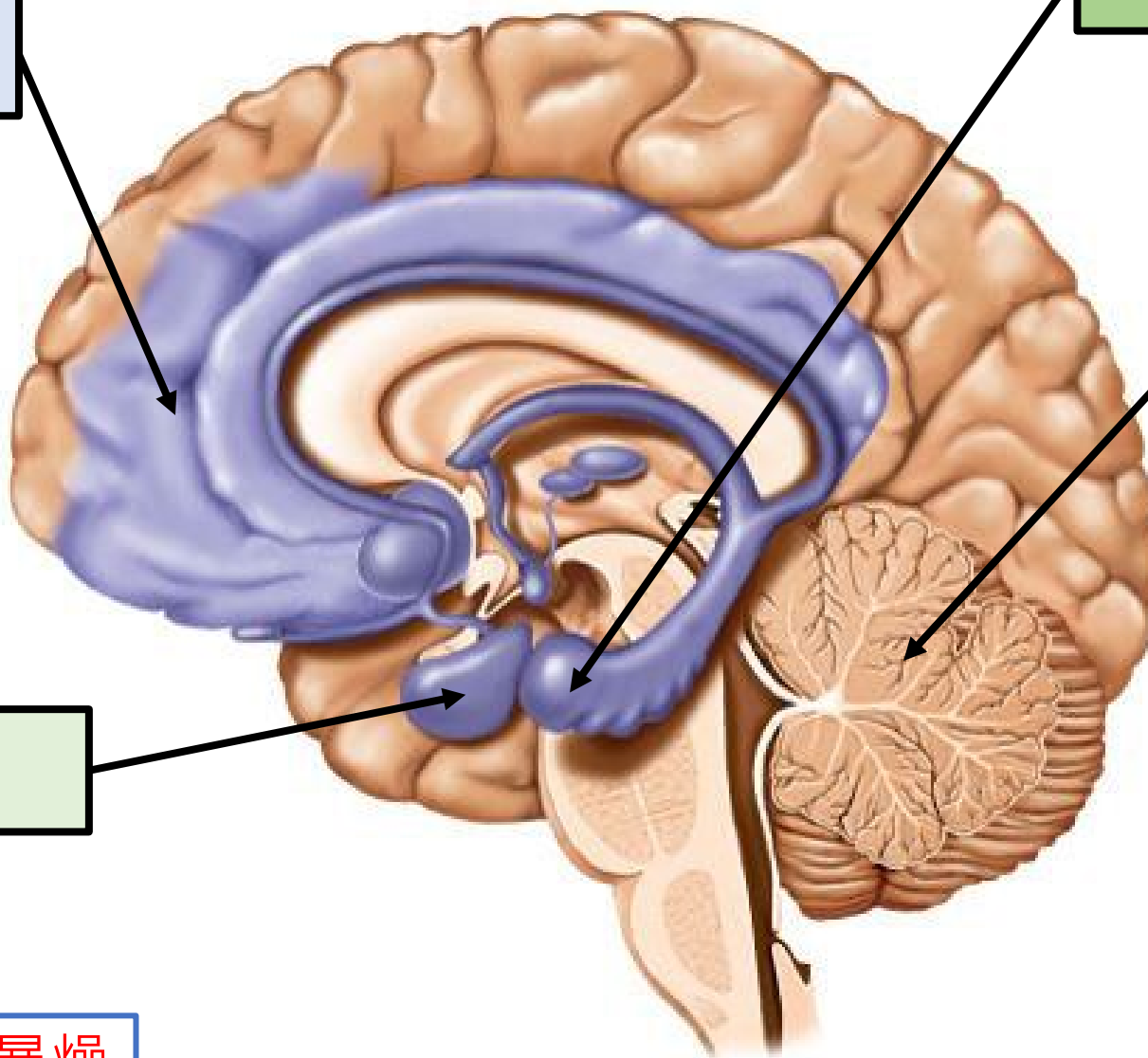
不能感應危險

受傷，被搶劫

情緒中心

警戒心降低

吸食更多毒品，變得暴躁



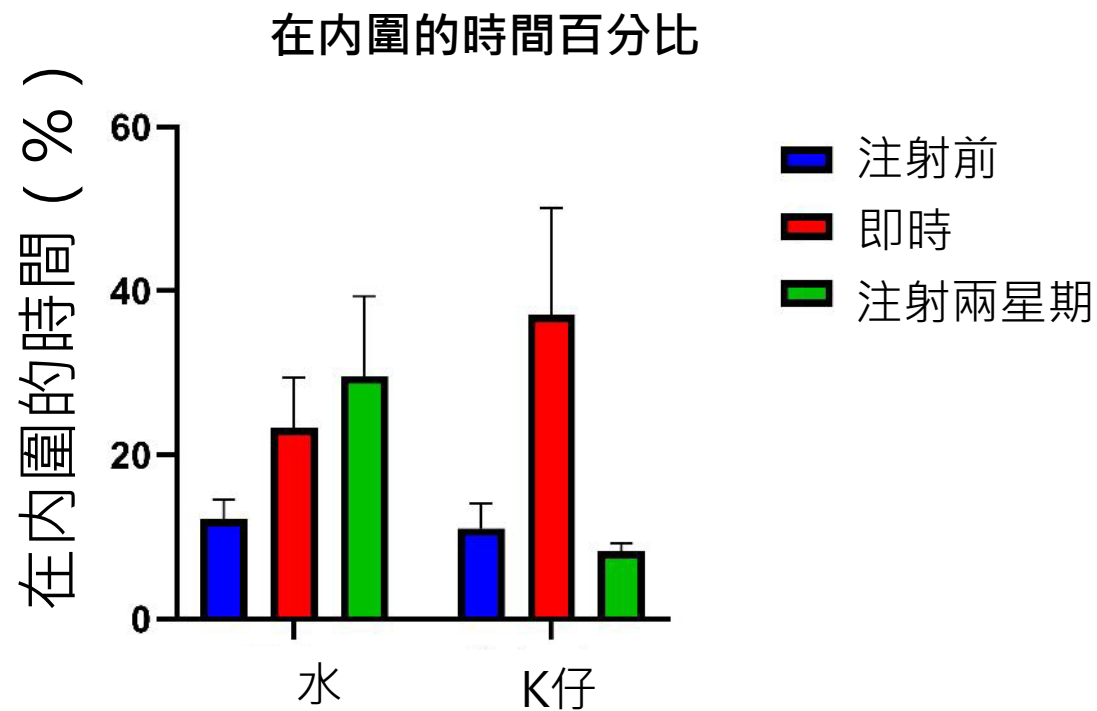
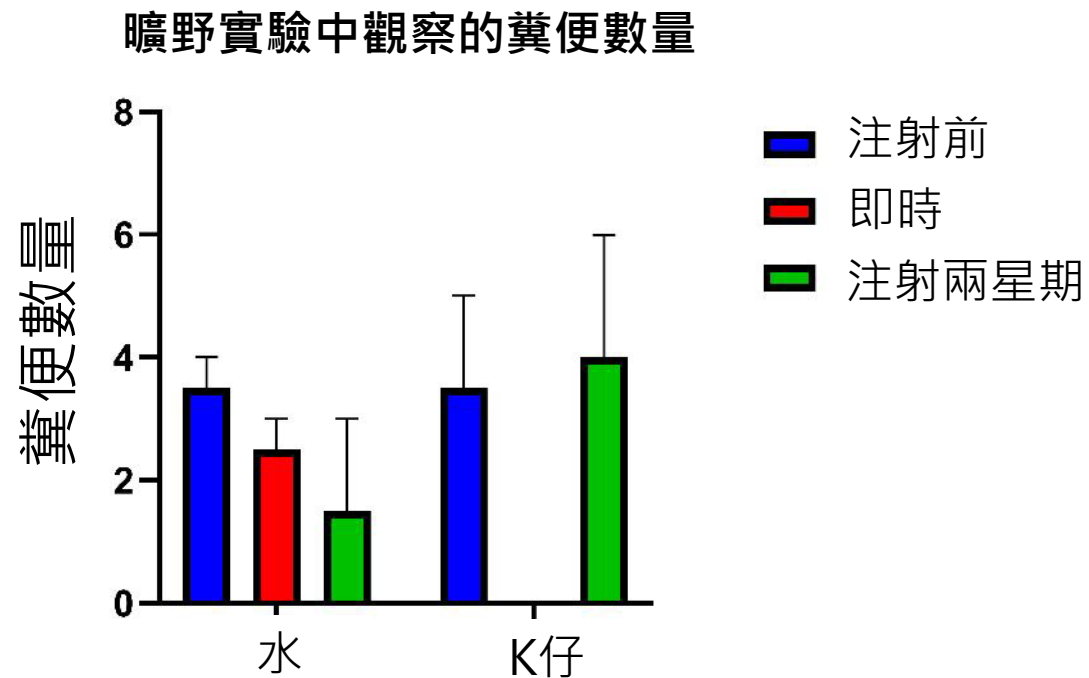
記憶中心

行動中心

失去平衡
和
行動緩慢

意外頻生

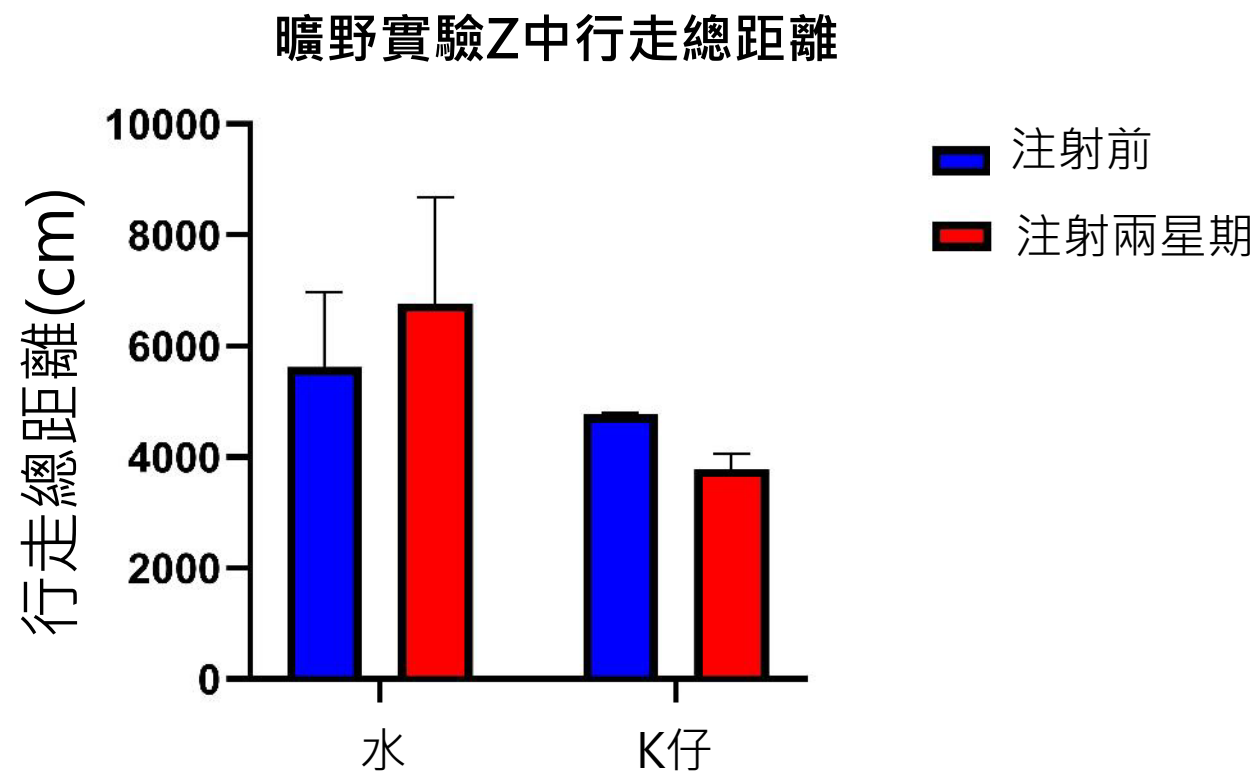
長期吸食K仔，長期焦慮 (第6, 9題)



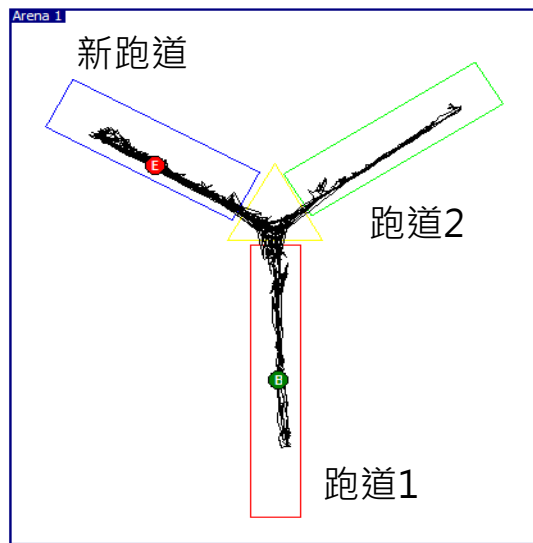
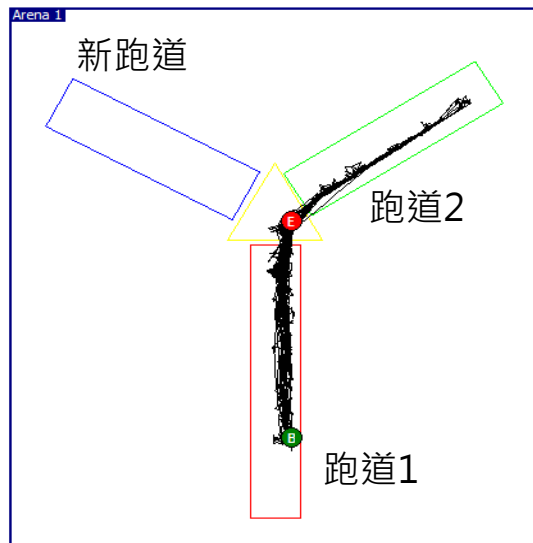
這些小鼠服用了K仔兩個星期，然後我們在進行曠野實驗。



長期吸食K仔，長遠而言減低活動能力 (第9題)



測試記憶 – Y形迷宮



實驗步序

1. 小鼠可以先探索只開啓了兩個跑道的迷宮
2. 然後我們讓小鼠休息
3. 最後會開啓所有跑道讓小鼠探索

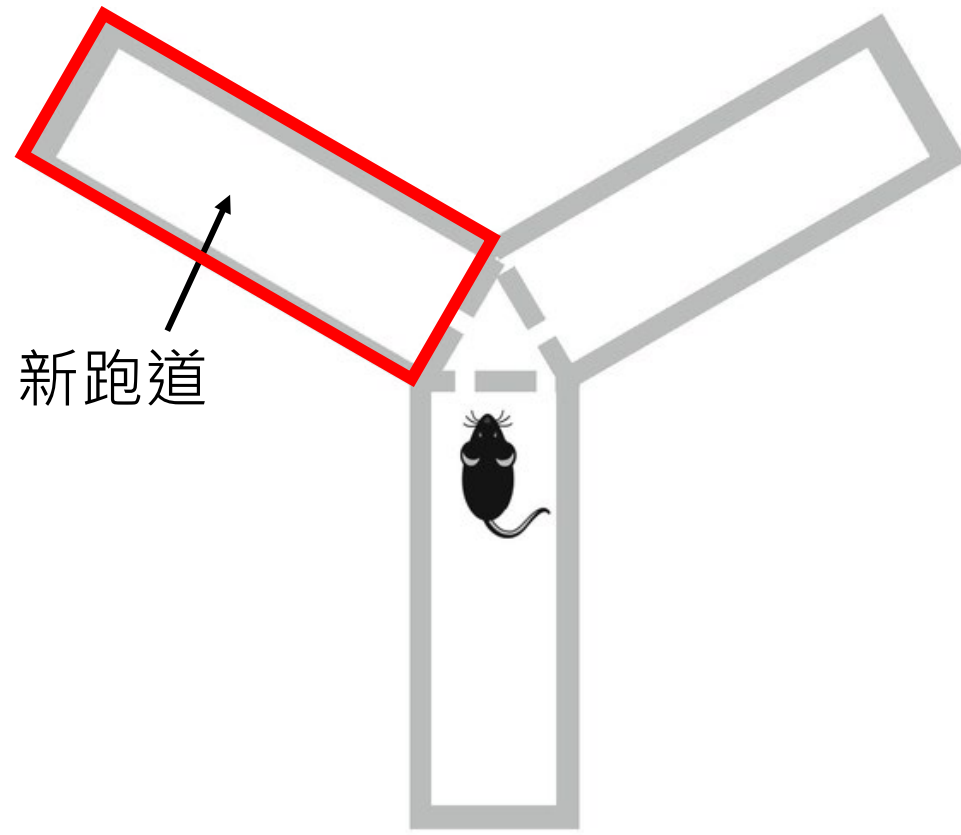
預期觀察

1. 小鼠能夠記得已探索的跑道，因此會花更多時間探索**新跑道**



Y形迷宮：
我們來數一數小鼠進入了多少次新跑道！

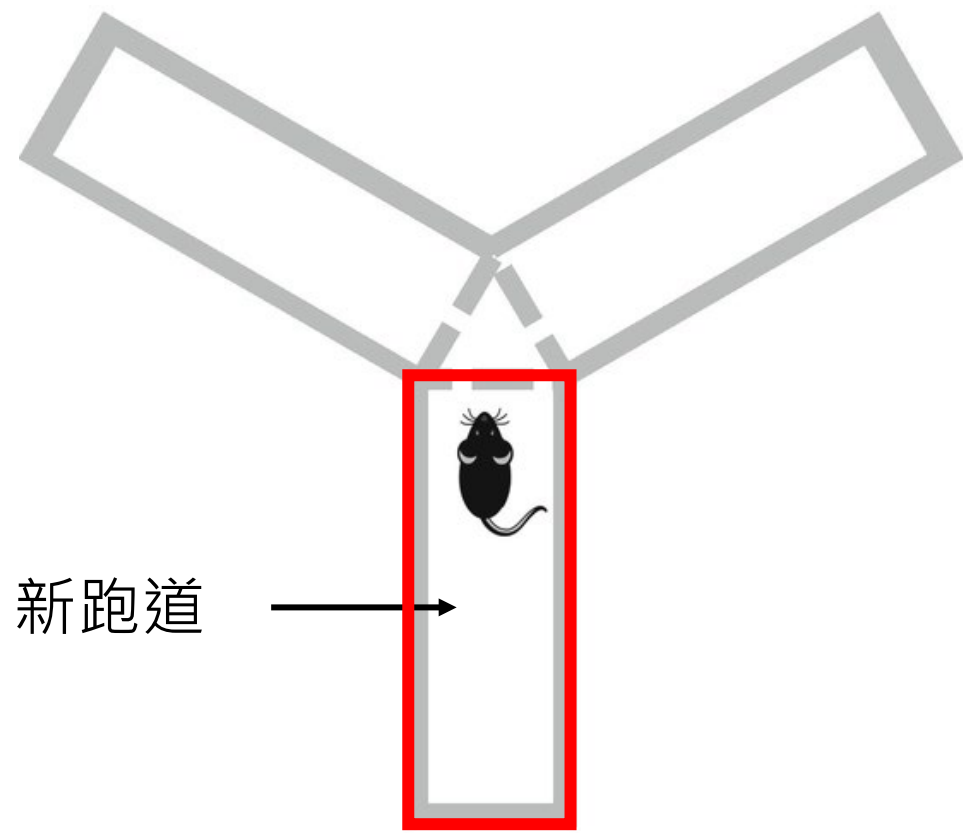
(第7題) 沒有服用毒品的小鼠：





Y形迷宮：
我們來數一數小鼠進入了多少次新跑道！

(第7題) 染上K仔毒癮的小鼠：



新跑道

1



失憶症



1. 一種老人病，患者會慢慢忘記事物和文字
2. 常見的病徵：
 1. 情緒容易變化
 2. 容易暴躁
 3. 忘記自己是誰
3. 腦部發生改變：
 1. 思考中心
 2. 情緒中心
 3. 記憶中心

K仔的長期影響

思考中心



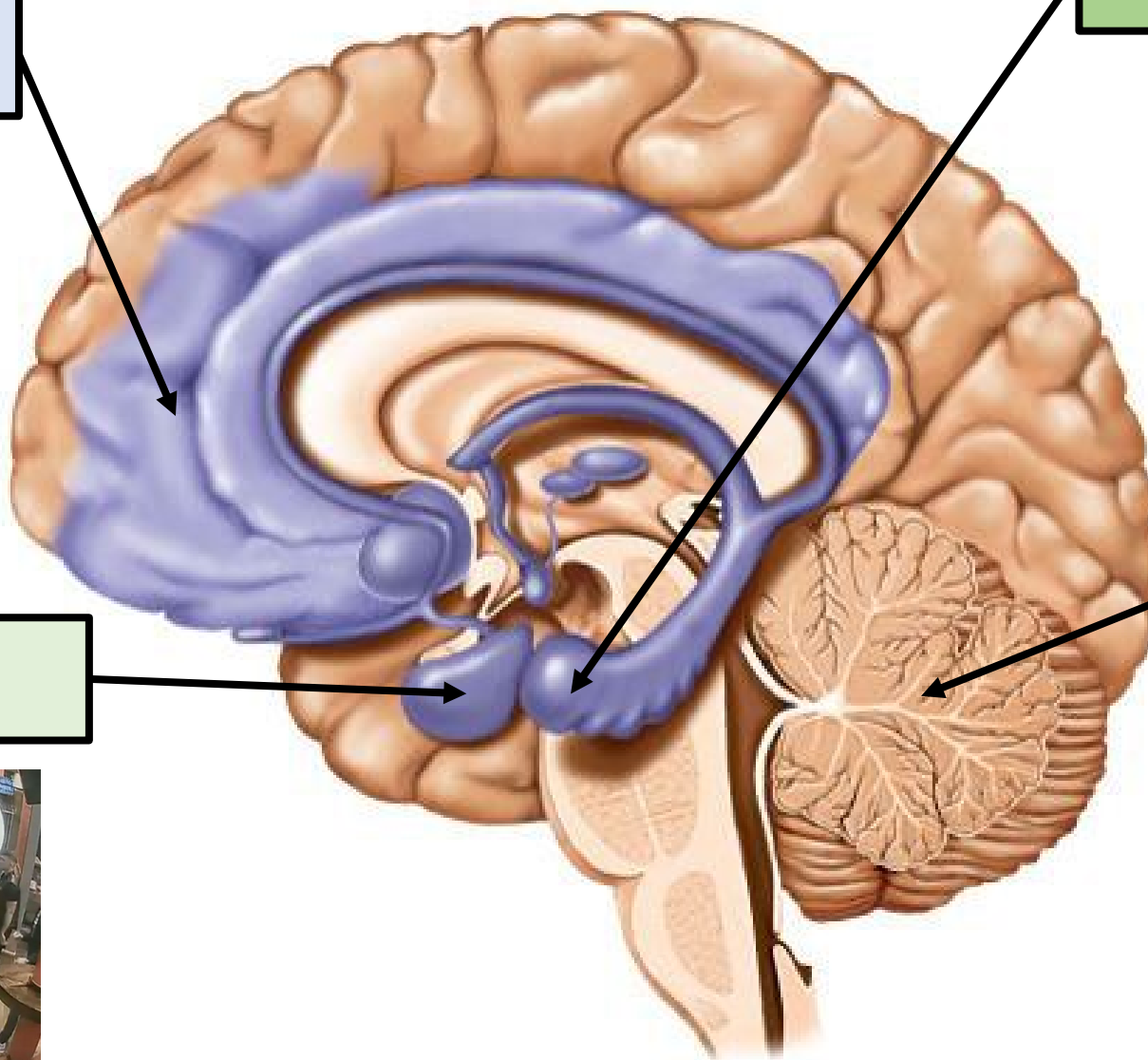
情緒中心



記憶中心



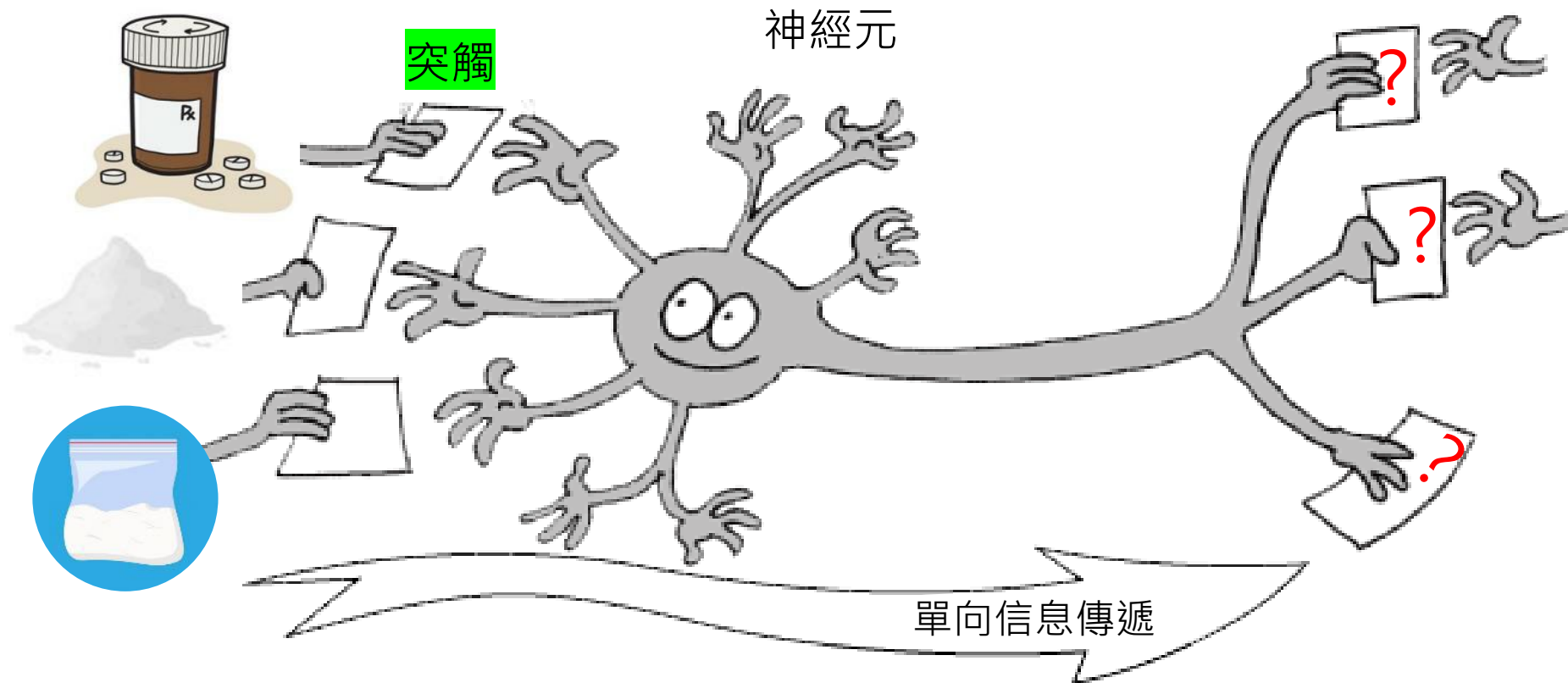
行動中心





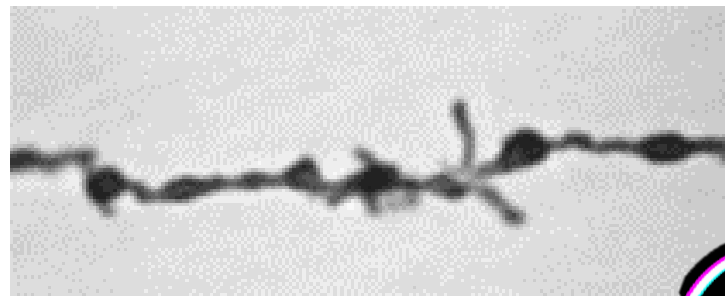
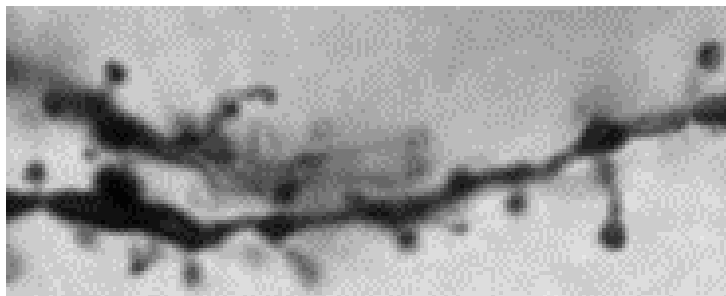
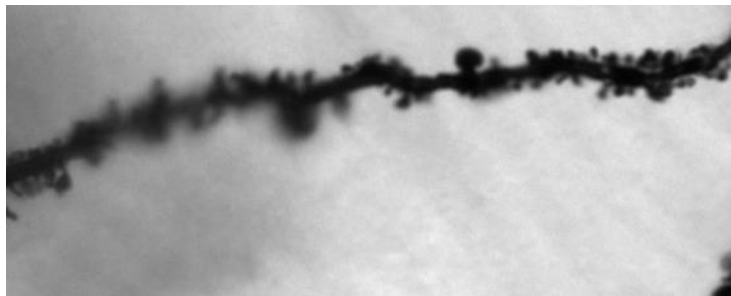
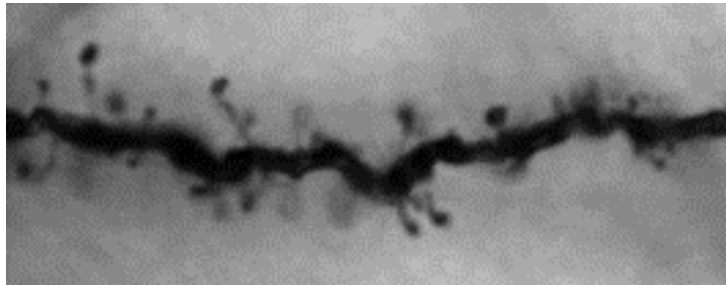
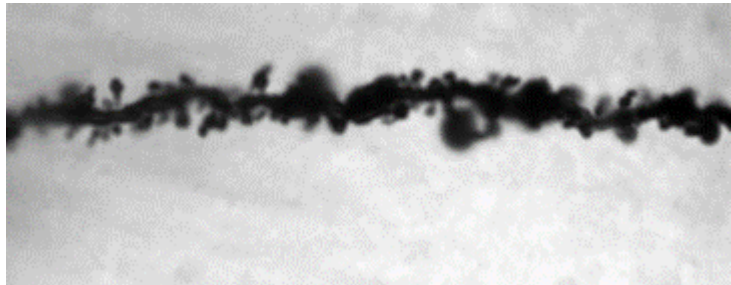
那麼神經元呢？我們來做一個實驗！

吸食大量K仔後，究竟神經元和突觸有甚麼轉變？



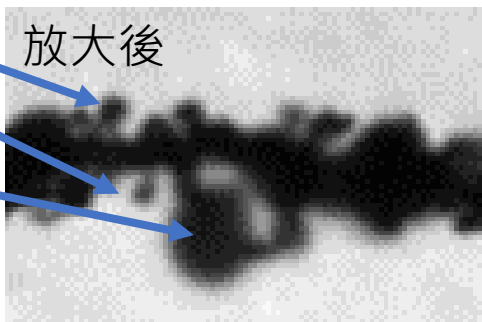
1. 我們讓腦內的神經元吸三天K仔。
2. 我們再看看腦內的突觸發生甚麼事！

突觸密度與K仔



突觸

放大後



健康小鼠的腦部

吸食少量K仔後的
腦部

吸食大量K仔後的
腦部





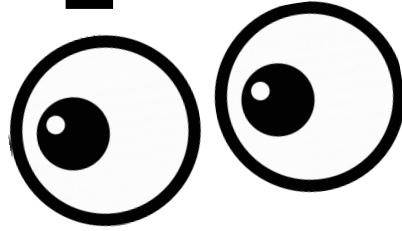
神經元與K仔 (第8題)

我們準備了樣本讓你們用顯微鏡觀察！

- 一張沒有接觸K仔的神經元的樣本
- 一張接觸了K仔的神經元的樣本

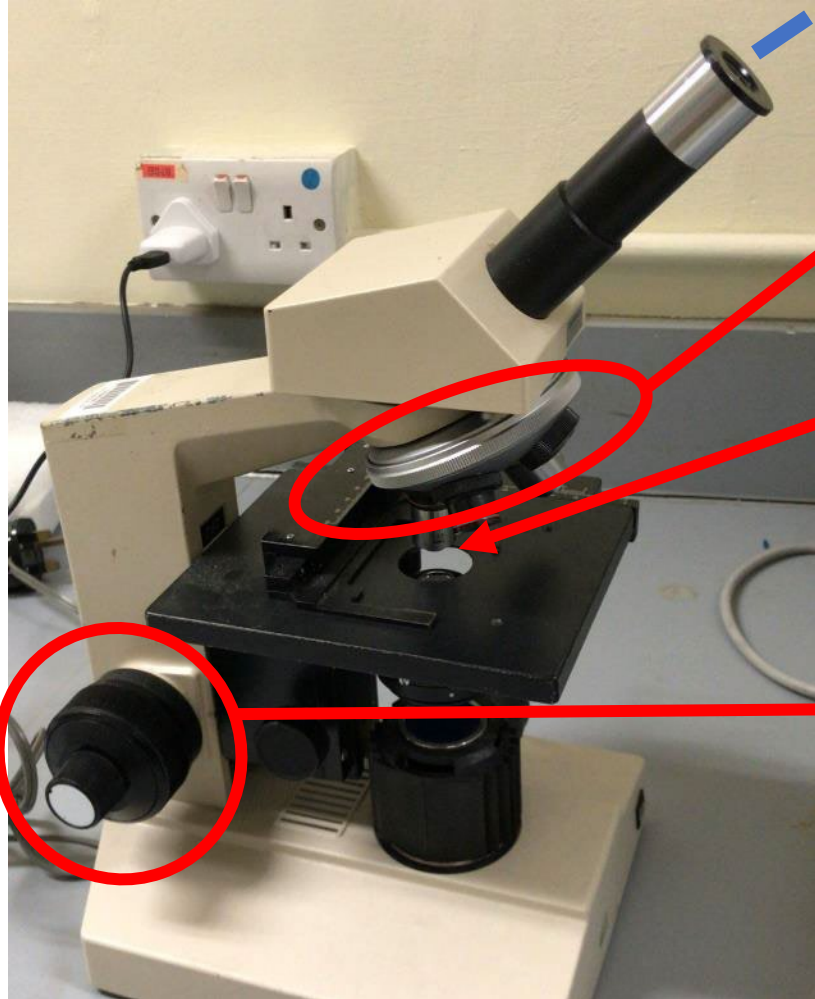
你們能觀察到甚麼？（提示：神經元的觸手數量）

如何使用光學顯微鏡 – 1



小心！不要損壞顯微鏡！

側面



你可以旋轉它，改變放大度。

記得問我們的導師檢查放大度 (20X 或 40X)。

你可以把樣本放在這裏。

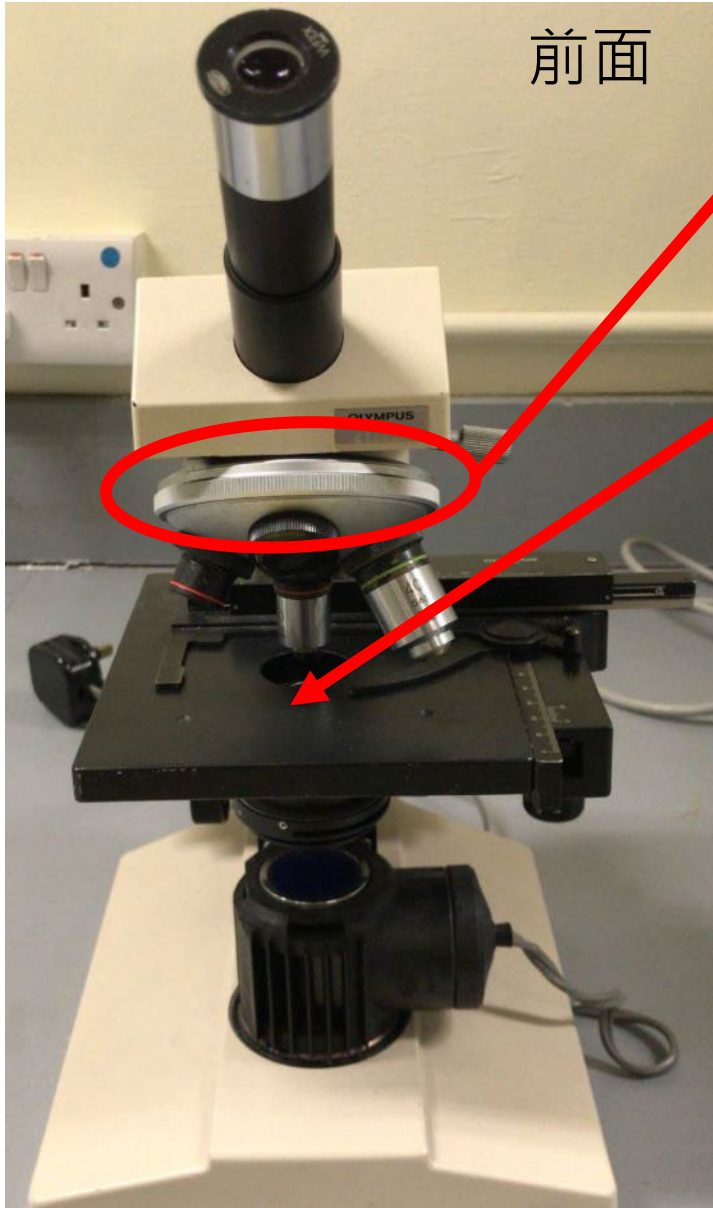
你可以扭它對焦。

內側旋鈕: 粗略對焦

外側旋鈕: 精細對焦

記得問我們的導師示範。

如何使用光學顯微鏡 – 2



前面

你可以旋轉它，改變放大度。

記得問我們的導師檢查放大度 (20X 或40X)。

你可以把樣本放在這裏。



你可以用它移動樣本。
記得問我們的導師示範。

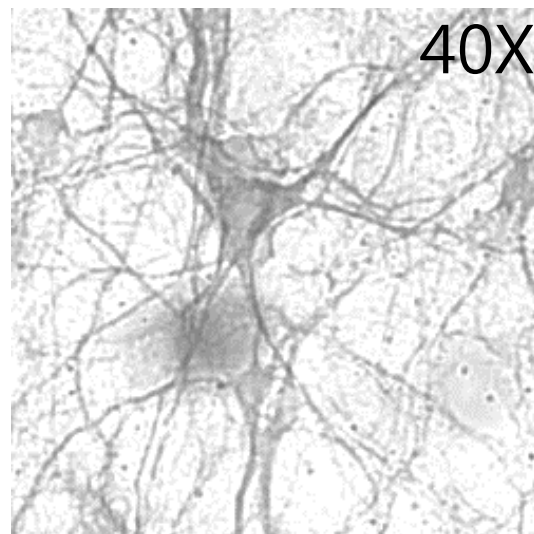
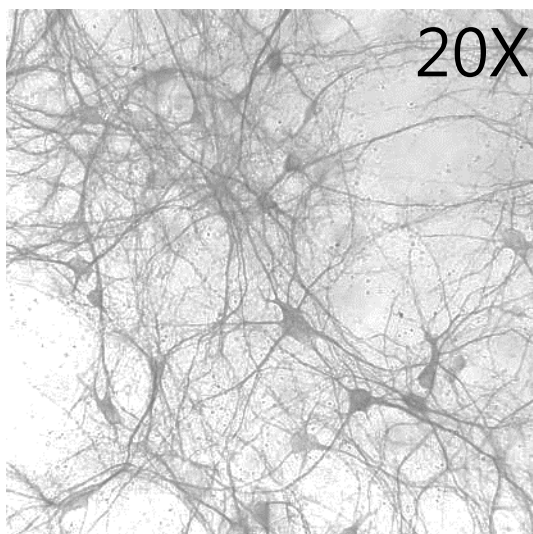
你可以用它調節光度。

小心！不要損壞顯微鏡！

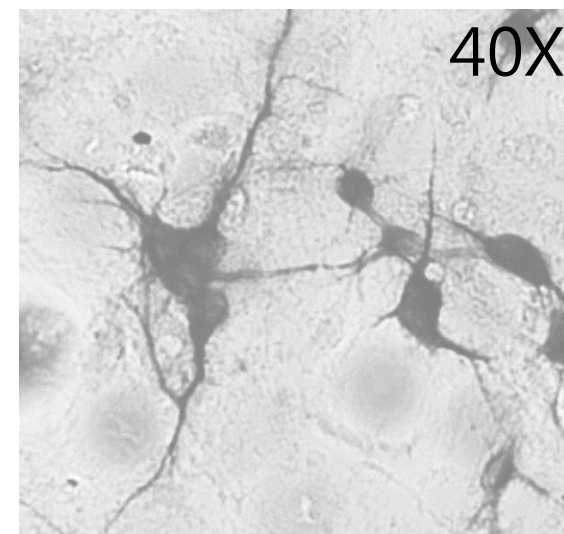
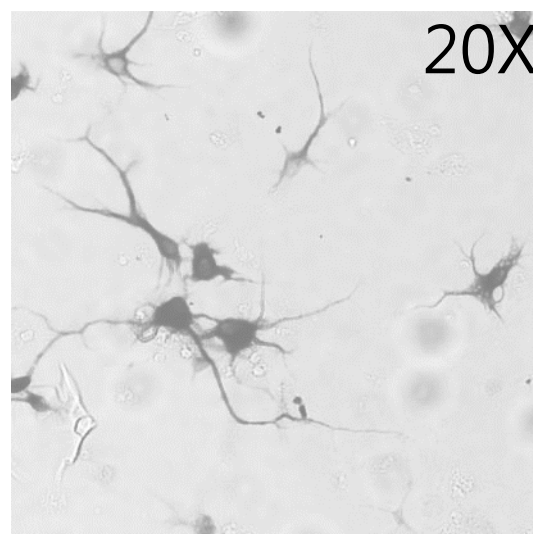
神經元與K仔 (第8題)

我們準備了樣本讓你們用顯微鏡觀察！

- 一張沒有接觸K仔的神經元的樣本
- 一張接觸了K仔的神經元的樣本



沒有接觸K仔的神經元



有接觸K仔的神經元

小總結

- 毒品的分類及對身體的影響
- 腦部及神經元的結構與功能
- 透過小鼠實驗了解 K 仔對腦部短期及長期的影響
- 透過顯微鏡觀察 K 仔對神經元的影響



動手「毒」理科 - STEM抗毒教育計劃

神經科學 (完)



香港青年協會
the hongkong federation of youth groups
創意教育組
Creative Education Unit



保安局禁毒處
求助/諮詢
186 186
98 186 186
Facebook: @antidrugfoundation
Instagram: @antidrugfoundation

