**牛眼解剖 2020/09/29**

**本實驗的目的**

眼睛是「靈魂之窗」，也是外界刺激進入視覺系統的第一站，它負責了接受光線、聚焦、轉換能量、以及神經網路的處理等等重要的步驟，是視覺歷程中不可或缺的重要關鍵。牛眼解剖的主要目的，在提供一個機會，以便仔細、具體地觀察整個眼睛的結構與特性。牛眼與人眼頗為相似，因此可做為了解人眼的良好模型。在實驗過程中請同學們儘量仔細觀察眼睛各部份的結構，包括其實際大小、各部件的相對位置、外形、質感、及物理強度等，並試著回答下列問題。

**一、檢視眼球外部：**

將牛眼外部附著的組織切除，這些附著物包括淚腺、瞬膜、及脂肪等。請由**視神經（optic nerve）偏向的位置，分辨此眼為左眼或右眼。**請同學們小心地將附著的組織切除，留下肌肉組織，這些肌肉稱為動眼肌肉，位於眼球的周圍，呈深紅色。請觀察肌肉的紋理。順著其肌腱找找看它們與眼球連結處，想想看每一條肌肉對動眼有哪些影響。

**【問題1】你拿到的是左眼還是右眼？你如何分辨？**

**【問題2】檢視牛眼外部的肌肉，就你所看到的共有幾條？這些肌肉的功能分別為何？能夠使眼睛做哪些方向的移動？這些肌肉與人的動眼肌肉有何異同？**

把牛眼附著的組織切除後能看到鞏膜（sclera）。試著（1）比較鞏膜與角膜（cornea）的外形；（2）指出往返鞏膜與脈胳膜（choroid）之間的動、靜脈；（3）在眼球的後端找出視神經；（4）用手指壓一壓眼球，體會眼球對壓力的抗拒性。

**【問題3】根據這些觀察，你覺得是哪些成分，使得眼睛的形狀可維持近似球形？為何這些成分不會影響光線進入網膜？**

**二、檢視眼球前半部：**

使用解剖刀將眼球對半切開（coronally，與角膜平行的方向，以維持角膜的完整），此時請注意可能需多使點力才能切得開（Tip: 可以使用解剖刀穿刺一個洞後，配合解剖剪刀分開）。切開之前再確認眼球的上下位置，待會兒檢視眼球後半部時需要此項訊息。你會看到像玻璃般的塊狀液體流出，這些是脈胳膜(choroid)周圍的淋巴、玻璃液、以及殘餘的水樣液（aqueous humor）。仔細觀察纖維組織的結構，將它擺在紙巾上，使水份流出並注意其變化。

指出前室（anterior chamber），可能的話也試著找到後室（posterior chamber）。檢視虹膜（iris）及瞳孔（pupil）。注意牛眼的瞳孔形狀，尤其是與人眼不同的地方，並注意角膜的透明程度。找到睫狀肌及周圍的纖維（ciliary body 及 zonule fibers）。試著區分水晶體囊（lens capsule）及水晶體（lens）。

**【問題4】牛眼與人眼的瞳孔形狀有何不同？虹膜（iris）的功能為何？為何此時瞳孔看起來不是黑色的？**

**【問題5】水晶體及其周圍的組織如睫狀肌等的功能是什麼？請說明眼睛主要負責聚焦的兩大成分及其分工。**

**【問題6】為何角膜此時看起來是不透明的？移植手術必須在角膜從捐贈者眼中取下後立刻植入的主要理由是？**

取出水晶體，透過水晶體看東西（以一遠物和一近物為目標），比較其成像的差異。研究其強度及形狀，並將它一層層剝開，觀察水晶體的紋理與結構。

**【問題7】透過水晶體看遠物與近物，比較兩者的成像如何？水晶體類似凸透鏡或是凹透鏡的原理？在網膜上的近側刺激是正立或倒立的影像？為什麼**

**【問題8】在空氣中的水晶體，其屈光率與在眼中有何不同？請說明理由。**

現在看看角膜，注意其與鞏膜接合處及其透明度。用解剖刀試著刺刺看，感受一下角膜的堅韌。比較角膜中央及邊緣的厚度；注意觀察角膜在解剖的過程中，會變得越來越不透明。

**【問題9】角膜的厚度由中央至邊緣的變化為何？**

**【問題10】為何角膜組織需要如此堅韌？角膜移植手術必須在角膜自捐贈者眼中取下後立刻植入的主要理由是？**

**三、檢視眼球後半部：**

現在仔細觀察眼球的後半部。比較鞏膜（sclera）及脈胳膜（choroid）的相對厚度，脈胳膜形成眼球的middle tunic，具有許多色素及血管。在眼球內部的表面，你也許可以看到由血管組成的樹狀圖形。這些是由視神經中央伸出的主要動脈及靜脈。

**【問題11】試著找出視盤（optic disk）的位置，你的依據是什麼？為何此處會形成盲點？**

網膜是一層薄膜，應該很容易在新鮮標本中找到，把眼球一半浸入水中，讓網膜浮起（你現在做的動作可稱為將牛眼做「視網膜剝離」）。注意在網膜背面有一層藍綠色像螢光一般的薄膜，稱為tapetum lucidum， 某些脊椎動物如牛、貓等才有，人類沒有。

**【問題12】畫出脈胳膜、鞏膜、網膜三者的相對位置。這樣配置的功能是?**

**【問題13】為何網膜必須如此透明？負責感光的接受器在網膜的什麼地方？脈胳膜的主要功能為何？試著想想這些問題的答案及彼此之間的關係，再想想盲點的存在，這樣的眼睛構造也許不是最好的，但是請想想看為什麼會如此呢？**

**【問題14】想想看tapetum lucidum可能的功能為何？最可能存在於哪一類動物的眼內？位於網膜的上半部或下半部？為什麼？**

如果時間允許，再回過頭去檢視已解剖過的眼球，仔細研究各部份的結構，細心體會眼球的物理特性，包括其強韌的部份及其脆弱的部份，以及各部份實際的大小。希望這樣的解剖過程能使各位對眼球的結構有較具體的概念。