

第3回研究会 (1993年2月6日)

腎臓の観察と教材化

清泉女学院中学高等学校 飯島和重

腎臓は、恒常性の維持に重要な役割を果たす器官として、ほとんどの教科書で扱われている。また、その内容の中心は、腎臓の微細構造と尿生成のメカニズムである。しかし、腎臓については、実物を実際に見たことのある生徒はほとんどいない。実物を知らないでその微細な構造や機能の詳細を習っても、それは机上の知識にすぎない。

そこで、上述の腎臓の構造や機能の理解につながる腎臓そのものについての観察ができないものかと考えた。本観察法は、麻布大学獣医学部の代田欣二助教授の指導を得て、筆者の経験から生徒実験としての授業への導入=教材化という観点から考えまとめたものである。まだ研究途中であるが、現段階までの内容について紹介する。

I. 材料

構造がヒトに似ていて大きく観察しやすく、しかも安価なブタの腎臓を用いる。入手は食肉店から購入するか可能なら屠場から分けていただく。

II. 観察の方法

1. 腎臓の解剖

①食肉検査のためにメスの入っている腎臓は、元の形になるように形を整える。この形を観察し、体内での位置を解剖図などを使って確認する。

②腎門付近を見て、2本の血管—腎動脈と腎静脈および輸尿管(尿管)を探す。見つけたら分かりやすくするために止血鉗子などでそれぞれ挟んでおくとよい。この観察は、腎臓へ腎動脈が入り最終的に腎静脈として出てくる間に血液中の不要なものが尿として生成され、1本の輸尿管として出てくるという関係を理解するのに重要と考える。

腎動脈は管壁が厚くしっかりした管として観察されるのに対し、腎静脈は管壁が薄くつぶれていてわかりにくいことが多い。一般的な動脈、静脈の違いとして、このこと自体も確認させるとよい。材料に

よって腎動脈が分岐した先で切断されていることがあり、この場合は腎動脈の末端が数本見えることになるので探すときに注意を要する。輸尿管は脂肪に包まれていて見つけにくいこともある。

③腎臓の長い縁に沿ってメスを入れ縦断面をつくる、あるいはそのあたりにメスが入っていればそのまま内部を観察する。

腎臓はいくつかの腎葉が集まってできていること、腎葉の先端部は乳首様の腎乳頭になっていてそこから出てきた尿を腎杯が受けとるようになっていること、腎杯が受けた尿が腎盂という空所に集まること、腎盂に集まった尿は輸尿管に出ていくことといった関係を理解しながら観察する。

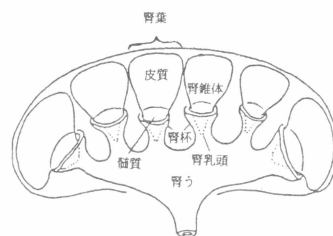


図1 腎臓の構造と模式図(飯島)

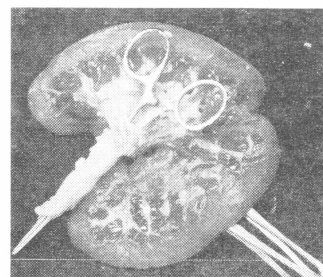


写真1 腎盂から輸尿管に続くことを示す。

腎盂と輸尿管の関係は、腎盂側からピンセットなどを差し込み輸尿管に出てくることを確認するとよい。

縦断面で皮質部分と髓質部分を色調の違いによって区別する。外側の皮質部分は、腎小体(マルپیギ小体)のあるところ、内側の髓質部分は腎小体からのびた細尿管のあるところだということ意識して見る。実験3の墨汁注入後に断面をつくると、皮質部だけに糸球体が黒い点々として観察される。(写真3)

2. 糸球体(あるいは腎小体)の分離

①腎臓の皮質部分を20～80gほど切り取り、シャーレの中で先端の尖っている鉗でできるだけ細かく刻む。ときどき生理食塩水を少量ずつ加えて塩辛様になるまでにする。

②ピーカーの上に30メッシュの金網を置き、その金網上に①の腎臓を少量ずつ葉匙ですくって出し、葉匙の腹で金網にこすりつけるようにして漉す。ときどき洗浄瓶に入れた生理食塩水を上からかける。漉された液が濃すぎるときは生理食塩水を加えてピペットで吸えるくらいの濃さにする。

③別のピーカーの上に80メッシュの金網を置き、②のピーカーにたまった液を底に残らないようにすべて駒込ピペットで吸って移して漉す。液が金網を通過して落ちにくい時は、駒込ピペットの先端を液につけて数回出し入れすると落ちやすい。ときどき生理食塩水をかけながら濾過する。

④別のピーカーの上に100メッシュの金網を置き、③と同様に③のピーカーにたまった液を濾過する。

⑤別のピーカーの上に150メッシュの金網を置き、④と同様に④のピーカーにたまった液を濾過する。この金網上に目的とする糸球体が残ることになる。最後に洗う意味で少量生理食塩水をかける。

⑥シャーレを用意し、⑤の金網を裏返しにして上から生理食塩水をかける。シャーレの中に白く点々と見えるものの多くが糸球体もしくはボーマン嚢もついた腎小体である。

⑦⑥のシャーレを直接実体顕微鏡で見るか、一視野に高率に観察するためには、試験管等に移してしばらくすると沈むので上澄みを除去してから観察に供する。…腎臓にはとてもたくさんの糸球体があること、ひいては、ネフロン(腎単位)がたくさんあることを実感させる。

⑧分離された糸球体をピペットでスライドガラス上に移しドライヤーの冷風で風乾したのち、血球像を観察するのと同じ要領で2～5分メタノールで固定し、ギムザ染色をして顕微鏡で観察する。

(写真2)

*金網の代わりに、台所用の手つきの網、紅茶漉し、ナイロンストッキングなどを使ってもよい。

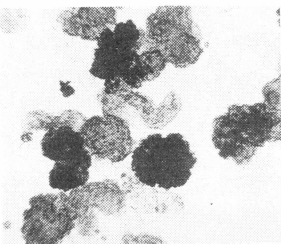


写真2 分離された糸球体

3. 腎臓の血管の走行

①書道用の墨汁を5～10倍程度に稀釈し10～12mlの注射器にとる。

②注射針を腎動脈に挿入し、漏れないように血管の口を押さえながら、静かにピストンを押して墨汁を注入する。食肉店から購入し食肉適性の検査のため刀の入っているものは、腎動脈も途中で切断されていることも多い。少し漏れても構わずに注入するか、切断された先の動脈を探して注入する。

③腎臓の皮質部の各所に腎葉を縦断するようにメスを入れ、肉眼でその断面に糸球体が黒く点々と見えるところを探す。実体顕微鏡で観察するか、切片をつくって光学顕微鏡の透過光のもとで観察する。

腎臓内の動脈の走行のようすがわかる。特に、小葉間動脈はその走路にあってほぼ一定間隔にその周囲に輸入細動脈を送りその先が黒い球として観察される糸球体になっていること、次に、糸球体は輸入細動脈の入った同じ側から輸出細動脈として出てそれがその付近に細かく枝分かれして毛細血管となってひろがっているようすが観察される。(写真3,4)

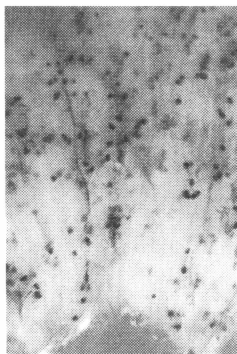


写真3 墨汁を注入した腎臓縦断面皮質部の小葉間動脈と糸球体



写真4 輸入細動脈、糸球体、輸出細動脈と細尿管付近に分布する毛細血管

これらは、尿生成のメカニズム『ボーマン嚢糸球体での濾過』と『細尿管での再吸収』を示唆する血管の分布として、大切な観察内容として位置づけられよう。

本校では、数年前より本実験を生徒実験として授業で実施しているが、生徒からは実物を見ることによって理解が深まる、生命の神秘に触れて感動したなどの感想を得ている。教材として十分に検討に値するものと考え、今後も研究していきたい。