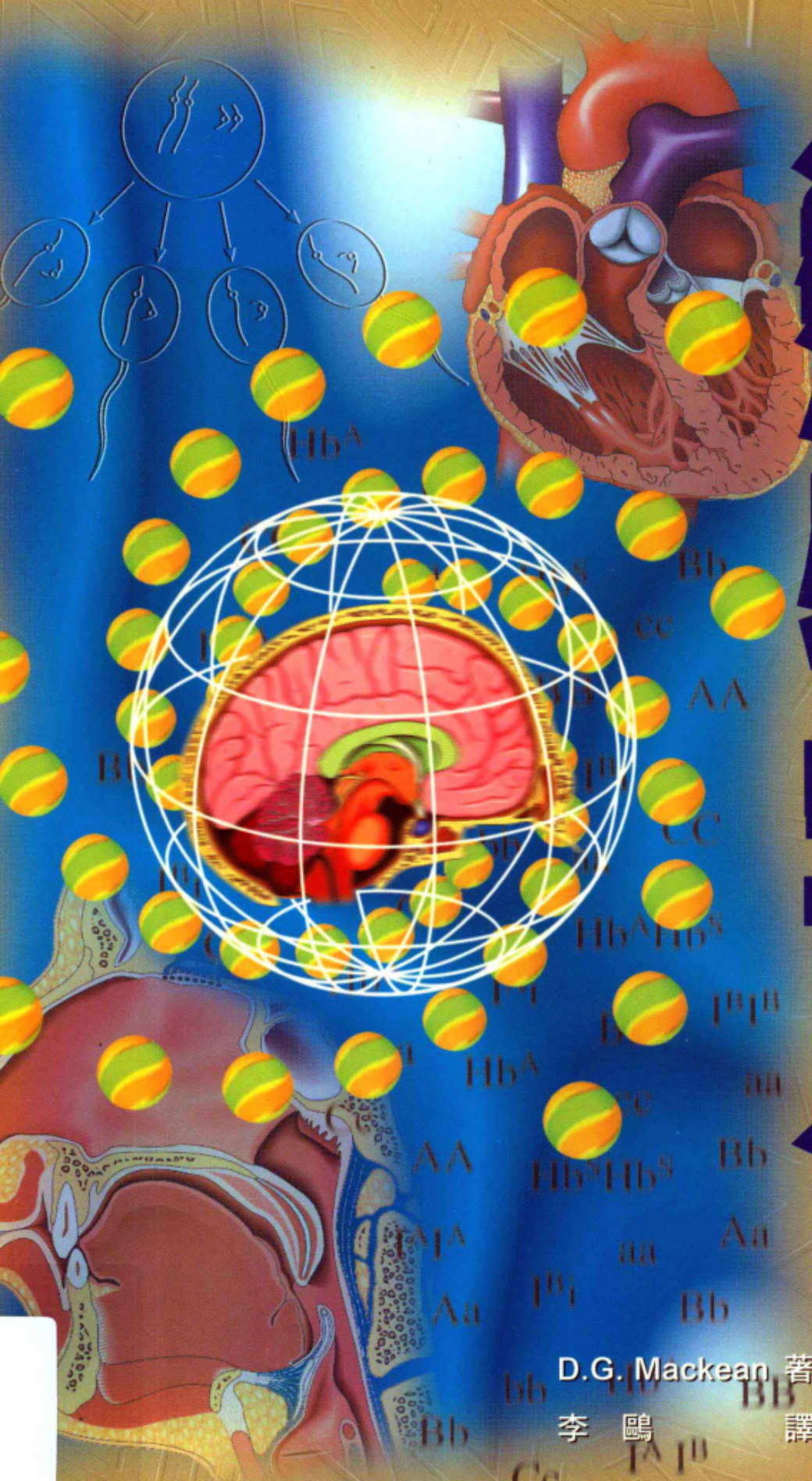


人類生物學世界

下冊



D.G. Mackean 著

李 鷗

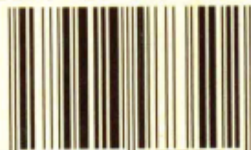
譯



《人類生物學世界》翻譯自英國一本著名的教科書 Human Life (D.G. Mackean) (John Murray (Publishers) Ltd.)。本書內容豐富，概念準確，旨在幫助學生掌握生物學的基本理論和概念，從而了解人類與生物和環境的相互關係。本書共分上、下兩冊。

本書的特色：

- 本書翻譯的手法是以直譯為主，課文文字淺顯易懂。
- 本書附有大量彩色插圖和相片，使課文內容更清晰易明。
- 為配合課程，書內的四十多個實驗重新編寫，以加強學生對生物學概念的認識。
- 每章的「問題」及每部分末的「會考題」均提供大量啟發性問題予學生作自我測試之用。
- 每章的「複習綱要」為全課作出一個簡單的總結，讓學生有系統地掌握一課的內容。



人類生物學世界

下冊

D.G. Mackean 著

李 鷗 譯

PPC 導師出版社有限公司
PILOT PUBLISHING COMPANY LTD.

人類生物學世界（下冊）

© 導師出版社有限公司 1998

版權所有。本書任何部分之文字及圖片，
如未獲本出版社的書面允許，不得作任何
方式抄襲、節錄或翻印。

1998 年初版

ISBN 962-397-350-0

出 版：導師出版社有限公司
九龍土瓜灣道 86 號地下

總 發 行：導師圖書發行有限公司
九龍土瓜灣道 86 號地下
電話：2363 1898 傳真：2766 0857

印 刷：美雅印刷製本有限公司

前言

為推廣母語教學，本社特選取 D.G. Mackean, *Human Life* (John Murray (Publishers) Ltd.) 一書翻譯為《人類生物學世界》，供教師授課及學生學習之用。

本書分為上、下兩冊，共 28 章。全書分為 5 個部分：

第一部分 生物學原理

第二部分 人類與環境

第三部分 人體生理學

第四部分 遺傳學與進化

第五部分 健康與疾病

本書不單內容豐富，而且更選用了大量彩色插圖和相片，務求令課文內容更清晰易明之餘，同時引起學生閱讀興趣。此外，課文之內也有以下的環節，幫助學生理解：

- 問題：通過刺激學生思考，讓他們認識自己學習上的弱點，發掘模糊不清的概念，從而鞏固所學知識。
- 實驗：為配合本地課程需要，重新編寫四十多個實驗，以加強學生對一些生物學概念的認識，令學習的過程事半功倍。
- 複習綱要：為全課作出一個簡單的總結，讓學生有系統地掌握一課的內容。
- 會考題：每章之後增設會考題，題目從 1991 — 1996 年會考中選取，以便學生溫習及為會考作好準備。

本書十分強調人與環境息息相關的密切聯繫，因此，在第二部分「人類與環境」中，作者用了大量的篇幅，探討有關的問題，希望通過知識的傳授，增強學生關心環境的意識。

本書承蒙華南師範大學生物系副教授李鷗先生擔任翻譯工作，謹此致謝。

由於製作時間倉卒，本書雖已力求準確，惟疏漏及不當之處恐難避免，歡迎教師及讀者來信指正，以便在再版時加以修訂。

鳴謝

本書除獲得英國出版社 John Murray (Publishers) Ltd. 授予翻譯版權外，更獲得該出版社大力協助，謹此致謝。

書內大部分圖片取自 *Human Life* 一書，故謹向下列各機構及人士致謝：

第 1 章

Farmers Weekly Picture Library; Heather Angel; Biophoto Associates; Tony Langham; Picturepoint; Hertfordshire School Library Service, Marlborough School; Barnaby's Picture Library; The Hutchison Library

第 2 章

Biophoto Associates; Gene Cox; Philip Harris Biological Ltd

第 7 章

Eric & David Hosking; Colin Green; Heather Angel; Biophoto Associates

第 8 章

(P Morris), (J Swedberg) Ardea; Eric & David Hosking; Heather Angel; Biophoto Associates; ICI Agrochemicals; Nature Photographers Ltd; NHPA; ADAS Aerial Photograph Unit, MAFF, Crown Copyright; Bruce Coleman; The Hutchison Library; Photo Library International

第 9 章

Ford UK; Pete Addis; Thames Water Authority; A Pasking/Water Research Laboratory; Picturepoint; Warren Spring Laboratory; Charles Brady/Audio-Visual Productions; Cleanaway Limited; British Nuclear Fuels plc; Bruce Coleman; (E Mickleburgh), (J Mason) Ardea; Biophoto Associates; Nature Photographers Ltd; Mid-Glamorgan Land Reclamation Unit

第 10 章

The Hutchison Library; Save the Children Fund/Mike Wells; Mark Edwards

第 11 章

Tony Langham

第 12 章

Philip Harris Biological Ltd; K E Carr & P G Toner

第 13 章

Biophoto Associates; Barnaby's Picture Library; Science Photo Library; Philip Harris Biological Ltd

第 14 章

Biophoto Associates; Philip Harris Biological Ltd, Swiss League Against Cancer

第 15 章

Biophoto Associates

第 16 章

Biophoto Associates

第 17 章

Biophoto Associates; Steven Green; Professor W J Hamilton; Vision International; Birth Atlas, New York; Sally & Richard Greenhill

第 18 章

Rank Organisation; Leo Mason

第 19 章

British Dental Health Foundation; Biophoto Associates

第 20 章

Biophoto Associates; Tony Langham, reproduced from Ishihara's Test for Colour Blindness, published by Kanehara & Co Ltd, Tokyo; Sally & Richard Greenhill

第 21 章

Sporting Pictures (UK) Ltd; Biophoto Associates

第 22 章

Biophoto Associates

第 23 章

Tony Langham

第 24 章

Barnaby's Picture Library; Vision International; Biophoto Associates; Marc Henrie; Sir Ralph Riley

第 25 章

Biophoto Associates; J v den Brock (Biozentrum der Universität Basel); Heather Angel; A Shell Photograph; ICI; St Mary's Hospital Medical School

第 26 章

Science Photo Library; Tony Langham; J. Sainsbury plc; Vision International

第 27 章

Tony Langham; Sally & Richard Greenhill

各部分扉頁

Biophoto Associates; Nature Photographers Ltd; Sporting Pictures (UK) Ltd; Vision International; The Hutchison Library

本出版社蒙下列各機構及人士提供圖片及資料，謹此申謝：

政府新聞處

環境保護署

水務署

區域市政局

香港房屋委員會

禁毒常務委員會

本書所引用的香港中學會考試題，蒙香港考試局准予使用，特此致謝。

本書部分內容及圖片因難以追溯來源，故如有觸犯他人版權之處，謹此致歉。本出版社歡迎持有合法版權人士致函本社，以便作出適當的安排。

目錄

上冊

第一部分 生物學原理

1. 作為生物的人類	2
2. 細胞與組織	16
3. 活細胞化學	33
4. 呼吸作用產生的能量	49
5. 物質如何進出細胞	58
6. 植物的光合作用與營養作用	70
會考題	77

第二部分 人類與環境

7. 生物的相互依存	80
8. 人類對環境的影響	101
9. 環境保護與減少污染	124
10. 人口	150
會考題	164

第三部分 人體生理學

11. 食物與膳食	168
12. 消化作用、吸收作用與 食物的用途	198
13. 血液循環系統	219
14. 呼吸	253
辭彙	I
索引(中)	VI
索引(英)	XV

下冊

15. 排泄作用與腎臟	275
16. 皮膚與溫度調節	286
17. 人類生殖作用和生活週期	296
18. 骨骼、肌肉與運動	321
19. 牙齒	343
20. 感覺	355
21. 協調	377
會考題	396

第四部分 遺傳學與進化

22. 細胞分裂與染色體	410
23. 遺傳	423
24. 變異與選擇	437
會考題	451

第五部分 健康與疾病

25. 人類與微生物	454
26. 疾病的傳染與控制	479
27. 個人健康	493
28. 急救與緊急情況的處理方法	508
會考題	514
辭彙	I
索引(中)	VI
索引(英)	XV

15

排泄作用與腎臟

排泄作用

排泄作用的定義

排泄器官

肺、腎、肝

腎臟

腎臟的結構 腎臟的功能

選擇性重吸收

滲透調節

控制血液濃度

洗腎機

體內平衡

內部環境的穩定性

I. 排泄作用

身體的細胞內不斷進行很多化學作用，以維持生命。有些化學作用會產生一些有毒的物質，這些產物須從身體排出。例如，進行呼吸作用時，葡萄糖分解產生的二氧化碳便會對身體有害。這些二氧化碳是由血液帶走，並由肺排出體外。過量的氨基酸會在肝臟脫氨基形成糖原和**尿素** (urea)（見第 12 章，VI：脫氨作用）。尿素是由血液帶走，並由腎排除。

尿素以及從分解蛋白質所得的其他相似的廢物（如**尿酸** (uric acid)）因為都含有氮元素而被稱為**含氮廢物** (nitrogenous waste)。

在進食期間，身體從食物中吸收了比身體需求更多的水和鹽。這些過剩的物質必須在它們累積起來時盡快排出體外。

內分泌腺（見第 21 章，III：內分泌系統）產生的各種激素可以影響身體各個系統的工作效率，例如，腎上腺素能加快心跳。當激素完成了它們應有的工作後，便會在肝臟得到加工，並由腎排泄。

含氮廢物、過剩的鹽和使用過的激素都是以水溶液——**尿** (urine)——的形式排泄到體外。**排泄作用** (excretion) 是從身體排除下列物質的過程：

1. 身體內化學反應所產生的廢物；
2. 飲食中吸收的過剩的水和鹽；
3. 使用過的激素。

排泄物也包括藥物和其他已被血液吸收的外來物質。「排泄作用」一詞不應用作形容排出糞便的過程，這是因為大多數糞便的內含物，除了膽色素外，都未曾參與身體細胞的化學作用。



問題

1. 試列出每天都會從身體排泄出來的物質。
2. 你認為為甚麼驗尿是醫生診斷的一個重要部分呢？

II. 排泄器官

肺

肺為身體提供氧，但由於它們同時亦為身體排除二氧化碳，所以也是排泄器官。它們也會損耗大量水分，但這種損失不是控制身體水含量的方法。

腎

腎從血液排除尿素和其他含氮廢物，同時它們亦排出過剩的水、鹽、激素（見第 21 章，III：內分泌系統）和藥物。

肝

黃綠色的膽色素——膽紅素——是血紅蛋白分解的產物（見第 13 章，I：紅血球）。膽紅素會隨膽汁分泌進入小腸，並隨糞便排出。色素在小腸內會產生改變，而這些色素便是糞便棕色的主要原因。

皮膚

汗液中含有水和氯化鈉，亦有微量尿素溶於其中。當人出汗時，同時亦把這些物質排出體外。因此在某程度上，它們也是被排泄。但出汗是對體溫升高的一種反應，而不是對血液成分改變的一種反應。因此，在這意義上，皮膚並不屬於肺和腎一類的排泄器官。

III. 腎臟

腎臟的結構

人的兩個腎是一對頗堅硬的橢圓形結構。它們是紅棕色的，被包圍在一個透明的膜中，並緊貼在腹腔的背部（圖 1）。**腎動脈** (renal artery) 從主動脈分支出來，給兩個腎帶來含氧血。**腎靜脈** (renal vein)

把缺氧血從腎臟帶至大靜脈（見第 13 章，圖 10）。**輸尿管** (ureter) 從每個腎通往腹腔最底部的膀胱。

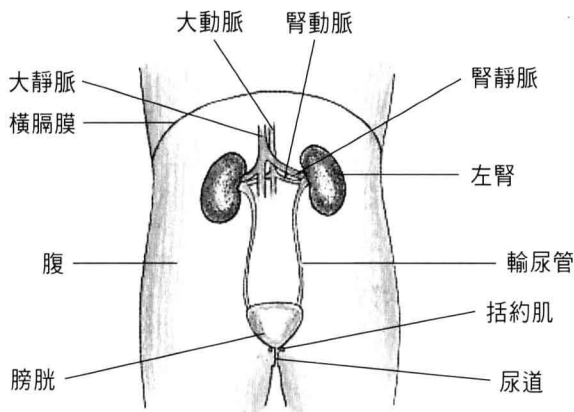


圖 1 腎在身體內的位置

腎臟組織內有許多由結締組織聯在一起的微血管和**腎小管** (renal tubule)。如果切出一個腎臟的縱切面，我們可見腎是由一個在外圍的深色的**皮質** (cortex)，和一個在中間的淺色的**髓質** (medulla) 所組成。輸尿管和腎連接處有一個空間，稱為**腎盂** (pelvis) (圖 2)。

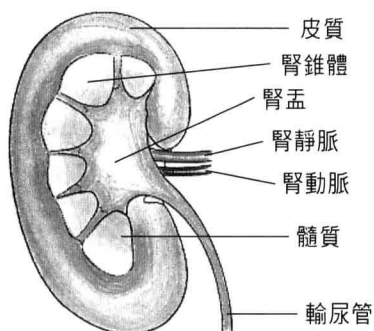


圖 2 腎的剖面圖，腎的不同部分

髓質進入腎盂的圓錐形伸延部分稱為**腎錐體** (pyramid)。

腎動脈在皮質內已經會分成許多小動脈和微血管（圖 3）。每條小動脈都會通往一個**腎小球** (glomerulus)。腎小球是由血管反覆分支和纏繞所組成的一團血管（圖 4）。每個腎小球都幾乎完全由一個杯形的器官所包圍，稱為**腎小球囊** (Bowman's capsule)，而每個腎小球囊都會通向一條腎小管。這條腎小管經過一連串的卷曲和繞圈後，便會接上**集尿管** (collecting duct)。集尿管經過髓質後，便會進入腎盂（圖 5）。在腎皮質中有數以千計的腎小球，它們的微血管的總面積非常巨大。

一個帶有腎小球囊、腎小管和微血管的腎小球稱為一個**腎元** (nephron) (圖 6)。

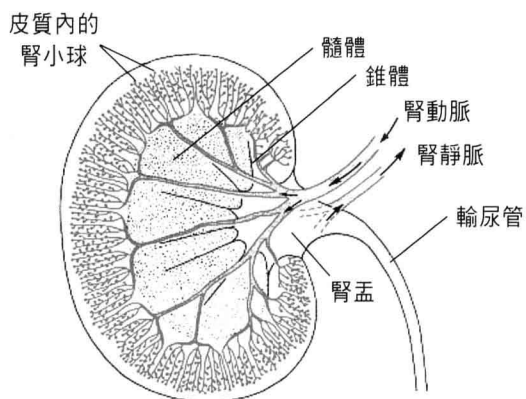


圖 3 腎的剖面圖，腎小球的分佈

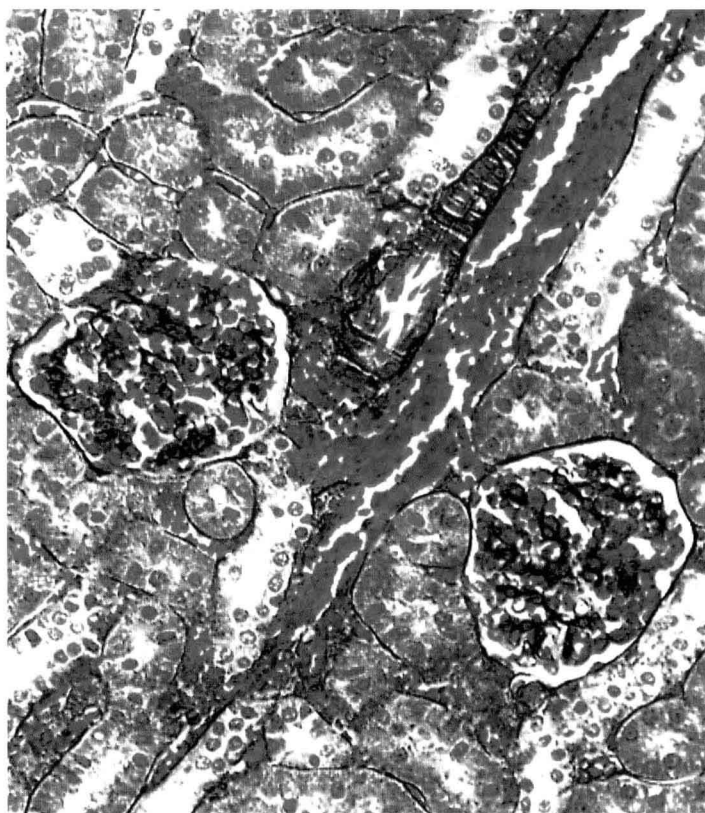


圖 4 皮質內的腎小球 ($\times 300$)。圖中兩個腎小球被從不同方向切開的腎小管包圍。每個腎小球四周較淺色的地方是腎小球囊。

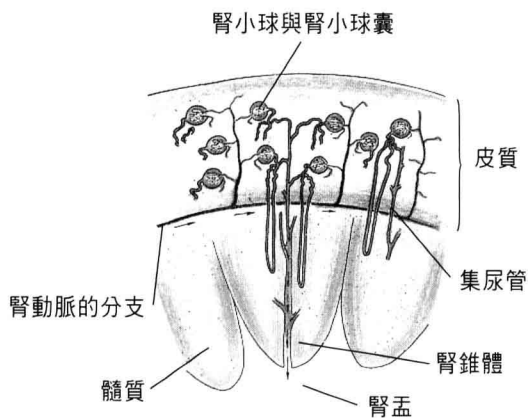


圖 5 皮質和髓質的剖面圖

腎臟的功能

腎小球中的血壓會令部分的血漿滲出微血管管壁。紅血球和血漿蛋白因體積太大，不能穿過微血管。因此，滲出微血管的液體是無蛋白的血漿（類似組織液，見第 13 章，III：微血管）。滲出的液體主要由水以及溶解了的鹽、葡萄糖、尿素和尿酸所組成。腎小球從血液過濾出這些液體的過程稱為**超濾作用** (ultrafiltration)。

從腎小球得出的濾液會收集在腎小球囊中，然後滴入腎小管（圖 6）。在這個過程中，圍繞腎小管的微血管便會把身體需要的物質重新吸收，回到血液。首先，所有葡萄糖及大部分水會被重吸收。然後，一部分鹽也會被吸收，來維持血液的正確濃度。這個重新吸收身體需要的物質的過程稱為**選擇性重吸收** (selective reabsorption)。

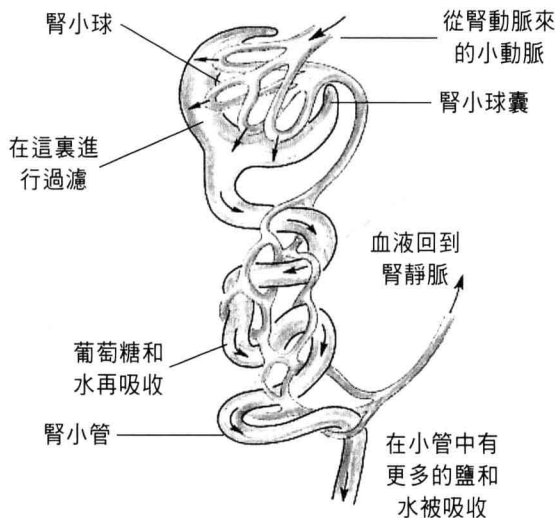


圖 6 腎元的一部分（腎小球、腎小球囊和腎小管）

剩下的，身體不需要的鹽會與尿素和尿酸一起進入腎小管。這些含氮廢物、過量的鹽和水繼續在腎小管中流動，直至到達腎盂，而這些溶液就稱為**尿** (urine)。

輸尿管管壁有環狀肌纖維（見第 18 章，III：肌肉）。這些肌纖維的收縮產生蠕動波，使尿沿輸尿管進入膀胱。

	血漿 %	尿 %
水	90 — 93	95
尿素	0.03	2
尿酸	0.003	0.05
氨	0.0001	0.05
鈉	0.3	0.6
鉀	0.02	0.15
氯化物	0.37	0.6
磷酸鹽	0.003	0.12

表 1 血漿和尿的成分

表 1 顯示了血漿和尿的成分的差異。表中的數字只是一些平均值，因為尿的成分變化很大。飲食、活動、氣溫和液體的攝取量都會影響尿的成分。

膀胱 (bladder) 能擴張，容納 400 cm³ 的尿。尿不能隨意從膀胱逸出，因為一條稱為括約肌的環狀肌在正常情況下是收縮的，關閉了膀胱的出口。當括約肌放鬆時，膀胱肌肉壁會收縮，通過**尿道** (urethra) 將尿排出。成年人能控制括約肌，使它在需要排尿時才會放鬆。嬰兒的括約肌則是通過反射動作，被膀胱的壓力迫使放鬆的。大部分兒童要到 3 歲才能控制括約肌。

水分平衡和滲透調節

身體從食物和飲料中獲得水，通過蒸發作用、排尿和排糞（見第 12 章，III：大腸）失去水。皮膚的蒸發作用一直不斷地在進行，當我們出汗時，蒸發作用進行得特別快。肺內的空氣中的水氣已達到飽和，我們呼氣時，同時亦把水氣帶到周圍的大氣。儘管身體在不斷獲得和失去水分，體液的濃度由於腎對流經它們的血液進行調節而大致上保持穩定。

如果血液太稀（含太多水分），腎小管就會重吸收相對地比較少的水，於是就會有比較多的水進入膀胱。因此，在你喝了很多水以後，你的身體就會產生大量稀的尿。

如果血液太濃，就會有更多的水分經過腎小管吸收到血液。因此，如果身體缺少水分（可能因為出汗太多），身體便會產生少量濃縮的尿。

這個調節過程保持了血液濃度的穩定，稱為**滲透調節** (osmoregulation)。滲透調節的得名是由於它能維持血液的滲透勢（見第3章，III：滲透勢）。它亦屬於體內平衡的一種（見IV：體內平衡）。

血液濃度的改變是由**下丘腦** (hypothalamus) 監察的。如果流經腦部的血太濃，下丘腦便會刺激位於它下面的腦下垂體，令腦下垂體分泌一種稱為**抗利尿激素** (antidiuretic hormone (ADH)) 的激素（見第21章，III：內分泌系統）進入血液。這種激素到達腎時，能令腎小管從腎小球的濾液中吸收更多的水。因此尿變濃，從血液進一步流失的水分便減少了。如果通過下丘腦的血液太稀，腦下垂體抗利尿激素的分泌就會受到抑制，腎小管就會減少吸收腎小球濾液中的水分。

科學家並不完全明白是甚麼原因使我們感到渴。然而，渴的感覺有助控制水的攝取量和維持血液濃度穩定。



問題

3. 為甚麼有時血壓下降能導致腎功能衰竭？
4. 你認為腎靜脈與腎動脈的血液成分有甚麼不同？（注意：腎細胞也會呼吸。）
5. 請準確地指出以下的過程是在排尿系統的哪一個部分進行：過濾、重吸收、尿貯存、尿運輸和滲透調節。
6. 天熱時出汗多，小便少，尿很深色；天冷時出汗少，小便多，尿很淺色。請運用你對腎臟功能的知識解釋這種現象。
7. 試述一個尿素分子從在肝臟產生到以尿的形式排出身體之間所經的途徑。

洗腎機（「人工腎」）

因為意外而造成的血壓下降或腎臟的疾病都可能引起腎衰竭。因為意外而造成的腎衰竭受害者無須經過治療，腎臟就能康復。但如果這種情況持續超過兩個星期，病人將會因為血液中鉀的不平衡而死亡。鉀能引起心臟衰竭。患有腎病的人可以靠一個腎存活。但是如果兩個腎都出現衰竭，病人的血液成分必須用洗腎機控制。同樣，意外的受害者也能用洗腎機維持存活，直至血壓恢復正常為止。

基本上，洗腎機是一條纏繞在一個水浴缸中的纖維素管。病人的血液從前臂橈動脈泵入纖維素（透析）管（圖 7 和圖 8）。透析管的小孔讓分子體積細小的物質，如鹽、葡萄糖和尿素滲出。血細胞和蛋白質分子因為體積太大而不能通過小孔。這個過程與腎小球的過濾過程相似。

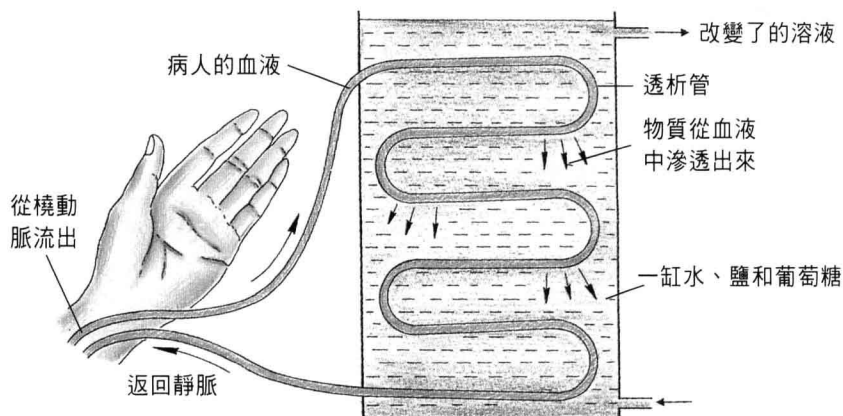


圖 7 洗腎機的原理

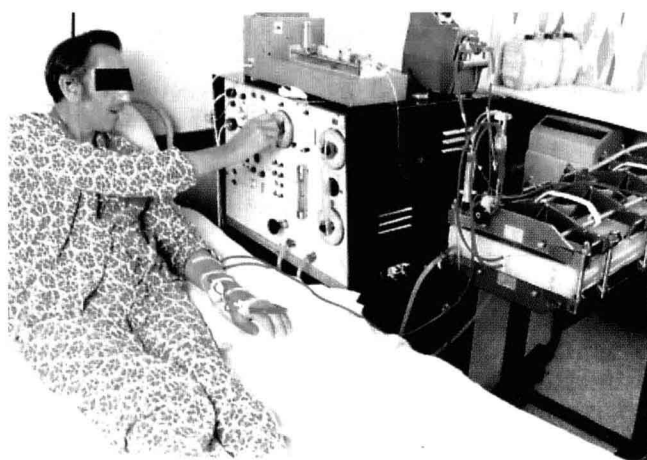


圖 8 洗腎機。病人的血液被泵（右上）輸送往洗腎機（右下）。病人正透過控制器調較透析中的液體的溫度和濃度。