

華杏機構叢書

幼兒生理學

蘇雪月・莊順發・鍾麗琴・戴瑄・沈賈堯 合著

二版



偉華書局有限公司

華杏機構叢書

幼兒生理學

蘇雪月・莊順發・鍾麗琴・戴瑄・沈賈堯 合著

二版



偉華書局有限公司

幼兒生理學

Pediatric Physiology

作者：蘇雪月 (Su, Sheue-Yueh) • 莊順發 • 鍾麗琴 • 戴瑄 • 沈賈堯

發行所：偉華書局有限公司 Wey Far Books Co., Ltd.

華杏機構創辦人：蕭豐富

發行人兼董事長：郭麗群

推廣部經理：柯信毅

總經理：熊芸

管理部經理：彭秀玲

總編輯：周慧琍

財務部經理：蔡麗萍

企劃編輯：陳源昌 • 董淑貞 • 王昭雯 主編

文字編輯：江品慧 • 吳瑞容 品管主編 • 邱明仙 文字主編

美術編輯：楊玫珍 BE. • 李美樺 主編

電腦排版：林淑華 • 林靜宜 主編

封面設計：嚴必仁

印務：顏士翔 主任

總管理處：台北市100新生南路一段50-2號七樓

ADDRESS：7F., 50-2, Sec.1, Hsin-Sheng S. Rd., Taipei 100, Taiwan

電郵 E-mail：fars@ms6.hinet.net

華杏網頁 URL：www.farseeing.com.tw

電話總機 TEL：(02)2392 1167 (訂購 722 申訴 781)

秘書室 781 管理部 711 推廣部 772 財務部 731

企劃部 111 編輯部 210 總務課 712 印務課 714

文編組 221 排版組 421 美編組 511

客服中心 722 發貨中心 (03)328 1225

電傳 FAX：2322 5455 (管理部) 2357 8529 (推廣部)

2356 7448 (編輯部) 2322 5456 (秘書室)

郵政劃撥：戶名：偉華書局有限公司

帳號：1210 3793 號

出版印刷：2003年3月二版二刷

紙張製版印刷裝訂：華紙米道林、印藝、和楹、王漢

著作財產權人：偉華書局有限公司

法律顧問：蕭雄淋律師、陳淑貞律師



台幣定價：450 元

港幣定價：180 元

推薦序

有很多家長，甚至連不少醫護同仁至今都尚未能充份明瞭「兒童絕非成人的縮影」、「嬰幼兒絕非具體而微的成人」的真實意義，本書正好提供大家再度省思這個题目的機會。

兒科醫學、兒科護理學大都重視臨床，其實要先充實嬰幼兒的基本生理學識，如此應用到臨床上更能得心應手，本書就是在這種背景及要求上，由五位老師殫精竭慮的心血結晶。

要做好嬰幼兒醫護的基本目標，就是要使用各種方法，使得嬰幼兒的生理恢復「恆定」，也就是「正常」狀態。因為嬰幼兒一旦生病即是處於「不正常」的病理狀態，要使其恢復「正常」，首先最基本的要求，就是要先明白什麼叫做「正常」。

本書以深入淺出的方法解說嬰幼兒的正常生理，而且其編排內容包含學習目標、前言、本文、課後練習及參考文獻，十分適合做為專科以上學生醫護課程之教科書，亦可做為即將為人父母或已為人父母者瞭解嬰幼兒基本生理的讀物。個人極願為本書作序。華杏出版機構創辦人蕭豐富先生，常年來為國人之醫護學習讀物不惜成本，投下鉅資，令人感佩，特此表敬意！

國立台灣大學醫學院小兒科教授

王作仁 謹誌

推薦序

個體的成長與發展，包括兩方面：一為生理方面，一為心理方面，兩者不可偏廢。

現代科學對生理學及心理學的研究，一日千里，研究成果非常豐碩，對吾人瞭解個體成長與發展的原理與實際，增進不少。尤其對於從事教育工作的教師、養育子女的父母及醫療護理人員，均有很大的幫助。

幼保、教育、輔導科等相關科系的同學，修習幼兒生理學及幼兒心理學、人類發展學等學科，至為重要，因為可讓同學深切瞭解幼兒及兒童的身心發展情況，作為從事教導工作的依據。

蘇雪月、莊順發、鍾麗琴、戴瑄、沈賈堯諸位老師對於生理學理論的研究，至為深入，亦有豐富的實務經驗，特為二專幼保科同學合力撰寫「幼兒生理學」一書，以應教學之需。

本書章節分明，文詞淺顯流暢，資料豐富，內容完整，可供同學閱讀並供討論的參考。欣逢本書出版之際，樂贅數語推介，並祝賀本書的印行將大大嘉惠同學。

美和護理管理專科學校前校長

陳東陞 謹識

作者序

若說兒童是國家未來的主人翁，那麼幼兒時期更是人類發展的關鍵期，舉凡身體發育、智能培育、情緒發展、語言訓練及社會行為等幾乎都在此時定型。是故，就人的一生而言，幼兒階段其實就是最重要的時期，亦即在幼兒期能有良好的照護，則個體發展正常；反之，可能導致日後兒童、青少年適應不良、行為偏差。所以心理學家、教育學家及醫護人員莫不強調幼保之重要。

幼兒保育包括了身體的保健和健全心靈的維護，它是以生理學、教育心理、發展心理、人類社會學、醫學、營養學等為依據，運用科學方法來教養孩子，使其獲得身心健康。生理學是醫學的基礎科學，從事幼保教育工作者必需擁有的專門知識，而幼兒生理學更是最直接有效的利器。故本書邀集了各幼保科從事幼兒生理學的教育專家學者撰寫，盡量將艱深的醫學名詞口語化。課程內容深入淺出的介紹，並多配以插圖及簡表，作成摘要，使學生易讀、易懂、易學。故從著手寫作到出版，一再刪修，每位老師無不竭盡所能。不只盡心盡力、發揮高度的耐心，並且在幼兒與成人生理不同之處多加比較，使學生更喜歡閱讀，把握學習重點。本書特點，除內容詳實、深入淺出、多有比喻、口語化、生活化外，有些文章更請在學學生閱讀修改，務求通順易懂。每章節有導讀的「前言」及文中的「育兒錦囊」，及「課後練習」，這些都是參與學者的精心傑作，希望大家喜愛「它」，並閱讀它。

本書出版承蒙美和護理管理專科學校前校長陳東陞博士的推薦及醫學前輩提供幼兒醫學資料，深表謝意，然而撰寫工作雖編排再三，疏漏之處在所難免，尚祈各位讀者及醫學專家不吝賜教，尤其是幼兒生理資料更望前輩們多多提供，使本書再版時能更臻完美。不勝感謝！

美和技術學院副教授

蘇雪月 謹誌

作者介紹

蘇雪月

- 台灣師範大學生物學學士
- 台灣師範大學生物學碩士
- 曾任台灣大學生化研究所研究員
- 現任美和技術學院護理系副教授

莊順發

- 成功大學生理學碩士
- 曾任嘉南藥理學院醫管科講師

鍾麗琴

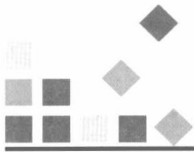
- 陽明大學生理學碩士
- 現任嘉南藥理科技大學醫管系講師

戴瑄

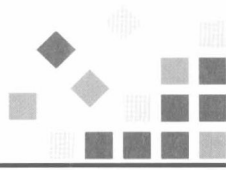
- 台北醫學院保健營養系學士
- 陽明大學生理學碩士
- 現任美和技術學院護理系講師

沈賈堯

- 輔仁大學生物學學士
- 陽明大學生理學碩士
- 現任美和技術學院護理系講師



目 錄



第一章	細胞生理學..... 蘇雪月...	1
第一節	細胞的顯微構造及功能	3
第二節	細胞膜的運輸	16
第三節	細胞間的聯絡	19
第二章	易興奮性組織——神經與肌肉... 蘇雪月...	25
第一節	神經衝動	27
第二節	神經突觸的傳導	31
第三節	肌肉組織	33
第四節	骨骼肌收縮的生理	40
第三章	神經系統	47
第一節	神經系統與神經傳導物質	49
第二節	脊髓與脊神經	59
第三節	反射作用	66
第四節	腦與腦神經	75
第五節	自主神經	103
第六節	腦的整合功能	106

第四章	特殊感覺	莊順發...	115
第一節	嗅覺		117
第二節	味覺		118
第三節	視覺		121
第四節	聽覺與平衡覺		133
第五節	感覺統合		138
第五章	循環系統	鍾麗琴...	145
第一節	血液的組成和功能		147
第二節	心臟的解剖生理		160
第三節	血管的解剖生理		170
第四節	循環路線		180
第六章	呼吸系統	鍾麗琴...	189
第一節	呼吸系統的構造與功能		191
第二節	呼吸作用		199
第三節	氣體運輸		208
第四節	血液的緩衝系統		214
第五節	呼吸的調節		216
第七章	消化系統	戴瑄...	223
第一節	消化系統的概說		225
第二節	消化器官的構造與功能		231
第三節	營養素的消化與吸收		253
第四節	嬰幼兒常見的消化問題		264

第八章	新陳代謝	蘇雪月...	271
	第一節 新陳代謝概論		273
	第二節 醣類的代謝		276
	第三節 脂質的代謝		280
	第四節 蛋白質的代謝		283
	第五節 基礎代謝率		286
	第六節 體溫的調節		289
第九章	腎臟與體液電解質的恆定	沈賈堯...	299
	第一節 認識腎臟		301
	第二節 尿液的形成		308
	第三節 尿液的濃縮		315
	第四節 排尿		318
	第五節 腎臟與體液恆定		322
第十章	內分泌系統	沈賈堯...	341
	第一節 認識內分泌系統		343
	第二節 下視丘		351
	第三節 腦下腺		353
	第四節 甲狀腺		363
	第五節 副甲狀腺		368
	第六節 胰臟內分泌腺		371
	第七節 腎上腺		379
	第八節 胸腺、松果腺、性腺		387
	第九節 其他激素		388

第十一章	生殖系統	莊順發...	393
第一節	男性的生殖系統		395
第二節	女性的生殖系統		402
第三節	胚胎發育與生殖科技		409



第一章

細胞生理學

作者 蘇雪月



- 第一節 細胞的顯微構造及功能
- 第二節 細胞膜的運輸
- 第三節 細胞間的聯絡



學習目標

學習完本章，您將能夠瞭解：

- 人體構造的基本單位——細胞
- 細胞的定義及其構造
- 細胞內的主要化合物及其在生命中擔負的任務
- 細胞內胞器的功能
- 物質進出細胞膜的方式
- 細胞膜構造及功能

前 言

百兆的細胞，近十萬公里長的血管，重達1.5公斤，近500~1000億個細胞分佈在腦部，在一生的歲月中，人體心臟跳動25~30億次以上；在城市裡，每天吸入無數的塵埃微粒，人體呼吸道將運送到肺部的空氣過濾得一塵不染。個體的生長與發育的細胞又如何利用化學物質或電衝語言輕聲發令，傳遞訊息，使人體所有細胞，協調到達一致，完成生命的現象。

舉凡上述總總，生理學闡明了人體各大系統如何協調運作，使人類能夠創作與發明，能感覺快樂、痛苦，更能成長與學習。

地球上生物種類很多，形態各異，這些生物都有共同的特徵，就是表現生命現象。構成生命的基本單位是細胞(cells)，人體也是由細胞組成的，學習生理學(physiology)必需先認識細胞的構造與機能，然後再了解如何由細胞構成個體器官，才能進一步探討生命的奧妙。

生理學是研究人體各種功能及探討生命現象的入門科學。由最小單位的細胞開始，再經組織(tissue)、器官(organ)、系統(system)，到組成個體層次，各系統間的調和維持恆定的現象，都是生理學的研究範圍。所以要了解生命，應從學習生理學著手。

第一節

細胞的顯微構造及功能



西元 1665 年英國科學家虎克(Robert Hooke)，利用顯微鏡觀察植物的木栓層，發現木栓層由許多蜂巢狀小室組成，這些小室稱為細胞（實際上是細胞殘存的細胞壁）。往後，陸續由多位動、植物學家發現了細胞的內容物，而奠定細胞學說的基礎。

一.構成細胞的成份

細胞是生物構造、功能與分化的基本單位。構成細胞的物質為原生質(protoplasm)，它是有生命的物質；其主要成份為水、蛋白質、醣類、脂質和核酸，並含少量的維生素和無機鹽類，茲將各成份的特性和功能說明如下：

(一)無機化合物

水

水(water)是細胞內含量最多的成份，所佔比率隨細胞的種類而不同；例如人體的骨細胞含水量約為 20%，腦細胞則有 85%，一般細胞通常在 70% 左右。人體內的水，約佔體重的 2/3。既然有如此大的比例，可見水的重要性。

❖ 水的特性及功能

1. 水是最佳的溶劑：一切化學反應需在水溶液中才可進行，故細胞的代謝作用能力會因含水量的減少而降低。水可將營養物帶給細胞，並將廢物排出。
2. 水可以解離：水可以解離產生氫離子及氫氧離子，溶液中氫離子及氫氧離子的濃度大小，可以決定溶液的酸鹼度，及影響細胞內的酵素作用。

3. 水具有較高的吸熱、放熱能力：有調節體溫的作用。例如人體代謝過程所產生的熱量，多由體內水份所吸收，用於維持體溫的恆定。當熱量產生過多時就由汗液中的水份蒸發到體外。所以流汗後有涼快的感覺。
4. 水在體內是黏液及其他潤滑劑的主要成份：在體內器官相互接觸和相互滑動的地方，特別需要潤滑作用。如關節腔內液、胸膜腔內液、唾液及消化液。
5. 水是相當穩定的物質：水是穩定的化合物，不易分解成氫和氫氧離子，不會干擾其他溶質在水中化學變化的進行。

胎兒居住的子宮是他的「水鄉之家」，胎兒在羊膜中受到羊水的保護、滋潤，免於震動傷害。人類自有生命開始即與水關係密切，出生後嬰兒的各組織細胞之含水量比例都較成人高出很多，較多的水份有利於細胞的新陳代謝。若嬰幼兒發高燒，有脫水現象，則會大大的影響細胞活性，尤其是腦細胞特別敏感，甚至會休克或傷害腦部，可見水在維持生命的重要性。

礦物質

目前已知約有 21 種礦物元素為人體的重要成份，在 21 種元素中有的需要量較多，有的則僅需微量而已，但卻都是維持健康所必需，缺少礦物質(minerals)較缺少食物尤易使人致命。礦物質在體內有三大功能：一是身體結構成份；另一是調節生理機能。礦物質能參與體內新陳代謝，通常是作為酵素的輔基質。當體內礦物質缺乏時，會延緩嬰幼兒的生長發育，也會使體內新陳代謝失調。

人體血液中含 0.9% 的鹽類，其中大部份是氯化鈉(sodium chloride; NaCl)。氯與鈉在維持滲透壓及體液的酸鹼平衡方面極具重要性。

鈣(calcium; Ca)與磷(phosphorus; P)是骨頭和牙齒的主要成份，兒童時期若缺少其中之一，將引起軟骨病。鐵(iron; Fe)是構成血紅素的重要元素。碘(iodine; I)是甲狀腺素的成份，幼兒時期缺少將會導致呆小症(cretinism)。兒童體內礦物質以鈣和磷最為重要，牛乳、全麥、全米、肉及魚等皆是鈣和磷的主要來源。

(二) 有機化合物

醣類

醣類是由碳、氫、氧三種元素組成的化合物，通常醣類中氫和氧的比例為 2：1，與水分子中氫和氧的比例一樣，故醣類又稱碳水化合物(carbohydrate)。醣類可分為單醣、雙醣和多醣三大類。

1. 單醣：為最簡單的醣類，其分子式為 $C_6H_{12}O_6$ ，如葡萄糖(glucose)、果糖(fructose)、半乳糖(galactose)等，亦稱六碳醣。葡萄糖是人體內含量最多的醣類。人體攝食的醣類食物通常在消化道變為葡萄糖之後才被吸收利用，在醫學上常以注射葡萄糖來為病人補充熱量及水份。另有一種單醣稱為五碳醣，如核醣、去氧核醣，二者為核酸(nucleic acid)的組成成份。
2. 雙醣：雙醣是由兩分子的單醣結合並脫去一分子的水所形成，分子式為 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。例如蔗糖(sucrose)是由一分子的葡萄糖和一分子的果糖脫水化合而成；麥芽糖(maltose)常見於發芽的種子中，由二分子的葡萄糖組成；乳糖(lactose)存在於牛乳中，是由一分子葡萄糖和一分子半乳糖所構成。
3. 寡醣：由 3~10 個單醣組成，目前市面上常用於飲料的添加，具膳食纖維的特性，常存在於豆類中，如：蜜三糖(raffinose)。
4. 多醣：多醣是由十個以上的單醣組合而成，由於其中單醣的分子數目無法確定，所以多醣的分子式為 $[C_6H_{10}O_5]_n$ ，如肝醣及澱粉。肝醣為動物性澱粉，儲藏於肝臟和肌肉中，這些貯藏的養分，皆可供細胞葡萄糖含量低時，在肝臟中將肝醣分解成葡萄糖，供細胞產能利用。

人體內主要的單醣是葡萄糖，其為血液內不可缺少的成份，亦稱血糖(blood sugar; BS)。血糖過低，會增加神經的敏感性，並造成腦細胞的傷害、肌肉的痙攣，甚至死亡。而幼兒對於血糖忍受度低，更易發生危險。

脂質

脂質為各種細胞膜的主要成份。一般脂質的分類如下：

1. 中性脂肪(neutral lipid)：由三分子的脂肪酸與一分子的甘油脫去三分子的水酯化而成。此為細胞中常見的脂質，一公克脂質氧化可產生 9 仟卡的能量。

2. 磷脂(phospholipid)：由二分子脂肪酸、一分子甘油、一分子磷酸以及其它水溶性有機分子共同結合而成；細胞膜含有多量的磷脂質。
3. 膽固醇(cholesterol)：它是由四個環狀的碳氫鏈所構成的，亦是構成細胞膜的成份之一。其與心臟疾病及動脈粥狀硬化有關，亦是膽鹽、維生素D及類固醇荷爾蒙(steroids hormone)的前驅物。

❖ 脂質之功能

1. 構成各種膜的構造成份。
2. 具絕緣隔熱效果並幫助人體減少熱量的散失、且維持體溫。
3. 為組織器官的保護襯墊。
4. 提供能量且幫助脂溶性維生素的吸收。
5. 膽固醇類是男女性荷爾蒙之組成成份。



育兒錦囊

日常飲食中，若攝取過多的動物性脂肪或膽固醇，會使脂質堆積在動脈管壁，導致動脈硬化(arteriosclerosis)。所以有些父母基於健康理由，採用低油脂飲食或飲用低脂牛奶，也讓孩子跟著吃，使孩子出現脂肪、鋅及維生素D等營養素不足的危機。營養專家建議在二歲以內的幼兒，脂質攝取量約為總熱量的32~42%左右，以免影響孩子的健康。



蛋白質

蛋白質(protein)佔細胞有機成份之 75%；佔細胞總量 15%以上。為構成細胞之最重要成份。

蛋白質由胺基酸(amino acid)組成，分子很大，常見的胺基酸有二十幾種，而蛋白質的種類約在 300~3000 之間。不同的胺基酸經由胜肽鍵(peptide bonds)的鍵結，而形成不同的多胜肽鏈(polypeptide chain)，蛋白質即由一個或多個多胜肽鏈鍵結而成。