



第二章 基本生物化學與細胞 Basic Biochemistry and Cells



課程目標

- 1.能藉由模型瞭解人體各器官系統的組成。(對應八大核心之基礎生物醫學科學)
- 2.能藉由模型說出人體骨骼、肌肉及心臟的位置與特殊構造。(對應八大核心之基礎生物醫學科學)
- 3.能主動查閱書籍，運用組織表或繪圖法撰寫報告。(對應八大核心之終身學習)
- 4.能藉由觀察與討論，促進團隊合作精神。(對應八大核心之溝通與合作)




課程摘要

本課程為介紹人體構造及構造與構造之間關係，作為學習生理學及各科護理學之基礎，並提升學習基礎醫學的興趣。



本章大綱

- 化學化合物與生命過程
 - (一)無機化合物
 - (二)有機化合物
- 細胞的生理
 - (一)物質通過細胞膜的方式
 - (二)基因的作用
- 細胞的構造
 - (一)細胞膜
 - (二)細胞質
 - (三)胞器
 - (四)細胞包涵體
 - (五)細胞外物質
- 細胞分裂
 - (一)體細胞分裂
 - (二)生殖細胞分裂



前言

- 物質皆是由**化學元素 (element)** 組成。
- 人體中約含有**26**種元素
- **氧 (O)**、**碳 (C)**、**氫 (H)**、**氮 (N)** 四種，約占體重的**96%**，再加上**鈣 (Ca)**、**磷 (P)** 則約占體重的**99%** (表 2-1)。
- 化學物質在體內不斷的進行適當的化學反應，合成**化合物**後演化成**生命過程**中的最基本單位「**細胞 (cell)**」。

5




組成人體的主要元素

化學元素	體重百分比	重要性
鉀(K)	0.4	為 細胞內 的 主要陽離子 、對 神經衝動的傳導 及 肌肉的收縮 很重要。
硫(S)	0.3	為許多蛋白質，由其是 肌肉收縮蛋白 的成分。
鈉(Na)	0.2	為 細胞外液 的 主要陽離子 ；與水分平衡、肌肉的收縮、及神經衝動的傳導相關。
氯(Cl)	0.2	為 細胞外液 的 主要陰離子 ；與膜的功能及水分的吸收相關。
鎂(Mg)	0.1	為很多代謝作用中的 輔因子 。
碘(I)	0.1	為 甲狀腺素 的組成分子。
鐵(Fe)	0.1	為 血紅素 與呼吸酵素的必要成分。



組成人體的主要元素


化學元素	體重百分比	重要性
氧(O)	65.0	各種化學物質的 主要組成分子 ；細胞 產生能量 所必須的 氣體 。
碳(C)	18.5	所有 有機分子 的主要成分。
氫(H)	9.5	體內大部分化合物的組成分子；以 離子狀態 存在時，可影響 體液 的 pH值 。
氮(N)	3.2	蛋白質 與 核酸 的組成分子。
鈣(Ca)	1.5	以 鈣鹽 的形式構成 骨骼 及 牙齒 ；其 離子 與 漿膜 的功能、 肌肉的收縮 、 血液的凝固 、 細胞的分裂 、及 神經衝動的傳導 相關。
磷(P)	1.0	以 磷酸鈣鹽 的形式存在於 骨骼 及 牙齒 ；亦存在於許多 蛋白質 、 核酸 及 腺嘌呤核苷三磷酸(ATP)



化學化合物與生命過程

- 化合物分類：
 - 無機化合物 (inorganic compound)
 - 有機化合物 (organic compound)
 - 同時含有**碳及氫原子**的物質
- 比較：
 - **有機化合物**—分子量**大**、**共價鍵**結合
 - **無機化合物**—分子量**小**、**離子鍵**結合

8


 新香港護理專科學校
 New Hong Kong College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

(一)無機化合物Inorganic Compound


- 水、鹽類、酸及鹼。

■ **水Water**

- 是人體內**含量最多、最重要的無機化合物**，約**占體重的三分之二**，並廣布於**除了牙齒的珐瑯質及骨骼組織**外的各種組織。

1. **比熱高**：
 - 亦即**水吸熱及散熱的速度慢**，可維持體溫的恆定。
 - 人體暴露於**陽光下**，或在**劇烈的肌肉運動下**，亦能**維持體溫的恆定**。
2. **蒸發熱高**：
 - 水由**液體蒸發成氣體**時，需要大量的**熱能**
 - 排汗**時可提供人體很好的冷卻機轉。

9


 新香港護理專科學校
 New Hong Kong College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程


■ **酸、鹼與鹽類Acids, Bases, and Salts**

- 體內的**無機酸、無機鹼或鹽類分子**溶於水中時會分解成**離子**，這種溶液**可導電**，所以其粒子稱為**電解質** (electrolyte)。
- **酸**：能解離成一個或多個**氫離子 (H⁺)**
- **鹼**：能解離成一個或多個**羥離子 (OH⁻)**
- **鹽類**溶於水，能解離成既不是H⁺也不是OH⁻的陽離子與陰離子。
- **酸與鹼作用**會形成鹽類，例如

$$\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

(酸) (鹼) (鹽類) (水)


11


 新香港護理專科學校
 New Hong Kong College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

3. **極性**：
 - 水具有**極性**，是體內的主要**運輸介質**。
 - 營養物質、呼吸氣體及代謝廢物**等可因**溶於血漿**中，而被送到體內各處。
 - 體內許多大型的**有機分子**可懸浮於細胞內液中，而能和其他的化學物質接觸，進行各種必要的化學反應。
4. **反應性**：
 - 水能**參與各種化學反應**，例如在消化作用中，水能滲入大的食物分子內，而將其水解成較小的分子。
5. **潤滑及保護墊**：
 - 水是**體內黏液及潤滑液**的主要成分，可使器官運動時，減少與相鄰器官的摩擦。
 - 腦脊髓液**圍繞**腦與脊髓**而形成**保護墊**。

10


 新香港護理專科學校
 New Hong Kong College of Medical Care and Management


化學化合物與生命過程

■ 鹽類的離子是許多必須化學元素的來源，表2-2顯示一些鹽類解離成離子的情形。

表 2-2 供應人體之間重要化學元素之代表性鹽類解離成離子的情形

鹽類 (Salt)	陽離子 (Cation)	陰離子 (Anion)
氯化鈉 (NaCl)	➔ 鈉離子 (Na ⁺)	+ 氯離子 (Cl ⁻)
氯化鉀 (KCl)	➔ 鉀離子 (K ⁺)	+ 氯離子 (Cl ⁻)
氯化鈣 (CaCl ₂)	➔ 鈣離子 (Ca ²⁺)	+ 氯離子 (2Cl ⁻)
氯化鎂 (MgCl ₂)	➔ 鎂離子 (Mg ²⁺)	+ 氯離子 (2Cl ⁻)
碳酸鈣 (CaCO ₃)	➔ 鈣離子 (Ca ²⁺)	+ 碳酸根離子 (CO ₃ ²⁻)
磷酸鈣 (Ca ₃ (PO ₄) ₂)	➔ 鈣離子 (3Ca ²⁺)	+ 磷酸根離子 (2PO ₄ ³⁻)
硫酸鈉 (Na ₂ SO ₄)	➔ 鈉離子 (2Na ⁺)	+ 硫酸根離子 (SO ₄ ²⁻)

12



 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

■ 酸鹼平衡與酸鹼值 Acid-Base Balance and pH

- 氫離子 (H⁺) 愈多則愈酸。
- 羥離子 (OH⁻) 愈多則愈鹼。
- 水溶液中H⁺與OH⁻濃度的乘積必為10⁻¹⁴，即 [H⁺] [OH⁻] = 10⁻¹⁴，見表2-3。
- pH=7，中性，溶液中H⁺與OH⁻濃度相等
- pH<7，為酸性
- pH>7，為鹼性。

13


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

■ 體液中適當的pH值是生化反應的必備條件，若pH發生顯著變化，會導致化合物分子形態的改變或化學鍵的破壞，而影響細胞的生理活動，進而傷害生命系統（表2-4）。

■ 健康人的血液pH值需維持於7.35~7.45。

表 2-4 正常體液的 pH 值

體液	pH 值
胃液	1.2 ~ 3.0
尿液	4.6 ~ 8.0
唾液	6.35 ~ 6.85
血液	7.35 ~ 7.45
精液 (含精蟲)	7.20 ~ 7.60
腦脊髓液	7.4
胰液	7.1 ~ 8.2
膽汁	7.6 ~ 8.6

15


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management


化學化合物與生命過程

表 2-3 pH 值與 H⁺ 濃度

H ⁺ 濃度 (莫耳 / 公升)	pH	酸鹼性	pOH	OH ⁻ 濃度 (莫耳 / 公升)
(10 ⁰) 1.0	0	酸性	14	(10 ⁻¹⁴) 0.00000000000001
(10 ⁻¹) 0.1	1		13	(10 ⁻¹³) 0.00000000000001
(10 ⁻²) 0.01	2		12	(10 ⁻¹²) 0.00000000000001
(10 ⁻³) 0.001	3		11	(10 ⁻¹¹) 0.00000000000001
(10 ⁻⁴) 0.0001	4		10	(10 ⁻¹⁰) 0.00000000000001
(10 ⁻⁵) 0.00001	5		9	(10 ⁻⁹) 0.00000000000001
(10 ⁻⁶) 0.000001	6	8	(10 ⁻⁸) 0.00000000000001	
(10 ⁻⁷) 0.0000001	7	中性	7	(10 ⁻⁷) 0.00000001
(10 ⁻⁸) 0.00000001	8	鹼性	6	(10 ⁻⁶) 0.000001
(10 ⁻⁹) 0.000000001	9		5	(10 ⁻⁵) 0.00001
(10 ⁻¹⁰) 0.0000000001	10		4	(10 ⁻⁴) 0.0001
(10 ⁻¹¹) 0.00000000001	11		3	(10 ⁻³) 0.001
(10 ⁻¹²) 0.000000000001	12		2	(10 ⁻²) 0.01
(10 ⁻¹³) 0.0000000000001	13		1	(10 ⁻¹) 0.1
(10 ⁻¹⁴) 0.00000000000001	14	0	(10 ⁰) 1.0	

註：pH 值 7 時為中性溶液，這表示 H⁺ 與 OH⁻ 的濃度相等；pH 值高於 7 時為鹼性溶液，表示 OH⁻ 多於 H⁺；pH 值低於 7 時為酸性溶液，表示 H⁺ 多於 OH⁻。

14



 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

(二)有機化合物 Organic Compound


- 生物體內有機化合物的組成元素間是以共價鍵相結合，當共價鍵被破壞時，會釋出大量能量，是人類能量的主要來源。
- 人體內的有機化合物
 - 碳水化合物 (carbohydrate)
 - 脂質 (lipid)
 - 蛋白質 (protein)
 - 核酸 (nucleic acid)
 - 三磷酸腺苷 (adenosine triphosphate; ATP)

16


化學化合物與生命過程

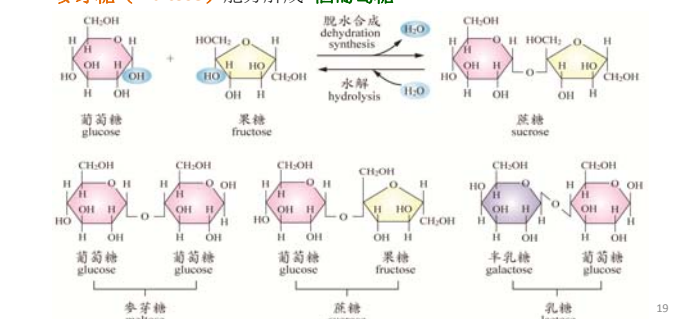
- **碳水化合物 Carbohydrate**
 - 占體內有機化合物的**大部分**。
 - 就是**醣類 (saccharide)**，是人類攝食的基本食物，經消化、吸收後可成為**能量來源**。
 - 經**消化吸收**後，大部分先變成**肝糖**儲存於**肝臟與骨骼肌**內，在身體需要能量時，**肝糖**會分解成**葡萄糖**，經血液送至組織細胞中繼續分解，經**糖解作用 (glycolysis)**、**克氏循環 (Krebs' cycle)**、**電子傳遞鏈 (electric transfer system; ETS)**作用，**一分子葡萄糖**可分解產生**38個ATP**來供應能量，但過程中**消耗2個ATP**，因此淨所得為**36個ATP**。

17



化學化合物與生命過程

2. 雙醣類 (disaccharides) :

- **蔗糖 (sucrose)** 能分解成**葡萄糖**和**果糖**
- **乳糖 (lactose)** 能分解成**葡萄糖**及**半乳糖 (galactose)**
- **麥芽糖 (maltose)** 能分解成**2個葡萄糖**。



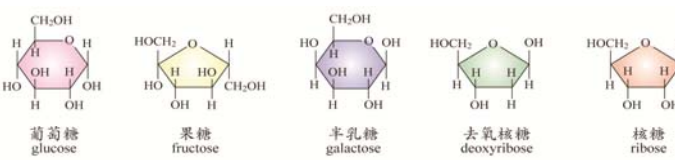
19


化學化合物與生命過程

■ 碳水化合物依分子的大小，可分為下列三類 (圖2-1) :

1. 單醣類 (monosaccharides) :


- 葡萄糖 (glucose)、果糖 (fructose) ...等。



① 單醣類：其中葡萄糖、果糖及半乳糖為六碳糖，並為同分異構物；去氧核糖與核糖為五碳糖

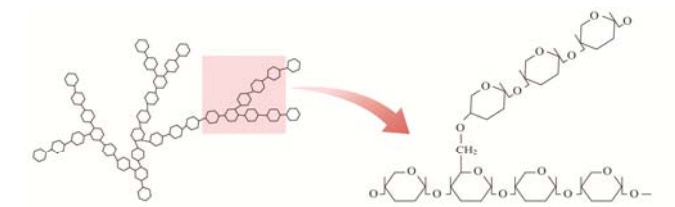
圖 2-1 碳水化合物分子

18


化學化合物與生命過程

3. 多醣類 (polysaccharides) :


- **肝糖 (glycogen)** 是**動物**體內最重要的多醣類
- **澱粉 (starches)** 是**植物**最主要的多醣。



③ 多醣類 (肝糖分子) 的一部分

圖 2-1 碳水化合物分子

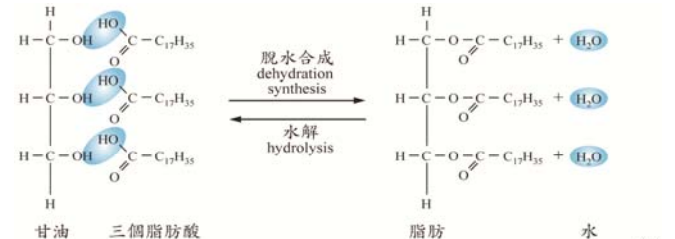
20


 新北醫護管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

■ 脂質Lipid

- 由**甘油 (glycerol)** 和**脂肪酸 (fatty acid)** 兩種基本成分構成 (圖2-2)，約**占體重的12%**。



甘油 三個脂肪酸 脂肪 水

圖 2-2 脂肪分子的脫水合成與水解反應




 新北醫護管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

表 2-5 人體內具代表性的脂質

脂質類型		存在位置與功能
中性脂肪		存在於皮下組織及器官周圍；具有保護、絕緣、作為能量來源的功能。
磷脂類	卵磷脂	細胞膜的主要成分。
	腦磷脂	在神經組織中含量高。
類固醇	膽固醇	存在於細胞、血液、神經組織中；為膽鹽、維生素 D、及類固醇激素的先質。
	膽鹽	由肝臟釋放到消化道，可幫助脂肪的消化和吸收；為吸收脂溶性維生素 (A、D、E、K) 所必需。
	維生素 D	由皮膚受紫外線照射所產生；為骨骼的生長與修復所必需。
	性激素	由性腺分泌，為正常生殖功能所必需。
	腎上腺皮質素	為維持正常血糖、調節鹽類及水分的平衡所必需。

23


 新北醫護管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

- 大多數的**脂質**不具極性，不溶於水，但可溶於酒精、氯仿及乙醚等有機溶劑。
- 人體中，除了少數脂肪參與細胞的化學反應或執行特殊的生理功能外，大部分是**儲存於全身的組織器官 (表2-5)**，可**絕緣、隔熱、減少體內熱量的散失**，又是**組織器官的良好保護墊**，且能在需要時**燃燒產生能量**。

22




 新北醫護管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

表 2-5 人體內具代表性的脂質

脂質類型		存在位置與功能
其他類脂質物質	胡蘿蔔素	存在於蛋黃、胡蘿蔔、蕃茄中的色素；為維生素 A 的先質；在視網膜中，維生素 A 可轉變成網膜素，而與視覺相關。
	維生素 E	存在於麥芽及綠色的葉菜中；具有抗氧化的功能，以防止細胞結構與功能的異常；能促進傷口的癒合。
	維生素 K	存在於很多食物中，可由腸內細菌的作用而供人體利用；可促進血液凝固，以免失血過多。
	前列腺素	存在於細胞膜；能刺激子宮收縮；調節血壓、新陳代謝、胃液分泌及消化道肌肉的收縮；及抑制脂肪分解等。
	脂蛋白	主要有高密度脂蛋白 (HDL) 及低密度脂蛋白 (LDL)；能在血液中運輸脂肪酸和膽固醇。

24


化學化合物與生命過程

脂肪分子依碳原子鍵結形式的差異分為

- **飽和脂肪** (saturated fats)
 - » 碳原子是**單鍵共價鍵**，為氫原子完全飽和；
- **不飽和脂肪** (unsaturated fats) (圖2-3)
 - » 碳原子間是**雙鍵共價鍵**，未完全被氫原子飽和。

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$$

飽和

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}-\text{C}=\text{C}- \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$$


單一雙鍵不飽和

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}=\text{C}=\text{C}- \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$$

多雙鍵不飽和

①飽和脂肪酸：碳鏈中的碳原子彼此以單鍵相連接。
 ②飽和脂肪酸：碳鏈含一個或多個雙鍵。

圖 2-3 飽和與不飽和脂肪酸


化學化合物與生命過程

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \end{array}$$

飽和

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}-\text{C}=\text{C}- \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \end{array}$$

單一雙鍵不飽和

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}=\text{C}=\text{C}- \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \end{array}$$

多雙鍵不飽和

①脂肪酸

碳原子間為單一共價鍵
多存於動物性食物中

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

甘油

$$\begin{array}{c} \text{HO} \\ | \\ \text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ || \\ \text{O} \\ \text{HO} \\ | \\ \text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ || \\ \text{O} \\ \text{HO} \\ | \\ \text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ || \\ \text{O} \end{array}$$

三個脂肪酸


$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

脂肪

脫水合成 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$
 水解 $\xleftarrow{\text{H}_2\text{O}}$


②脂肪分子的合成與水解反應

圖 1-15 脂肪 (絕緣、防熱散失、貯藏能量)


化學化合物與生命過程

必需脂肪酸 (essential fatty acids) 是**身體不能製造**，必須由**食物攝取的脂肪酸**，如

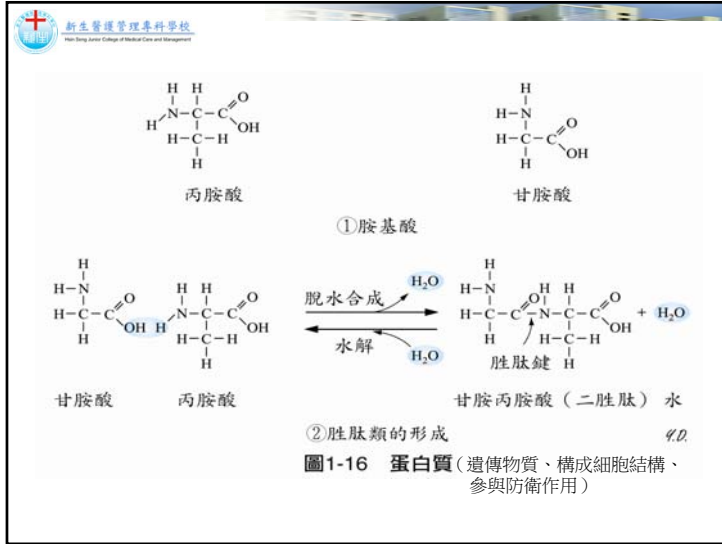
- **亞麻油酸 (linoleic acid)**
 - 由玉米油上發現，有**18個碳**及**2個雙鍵**，第一個雙鍵由**甲基 (CH₃)**起算第**6個碳**上，故又稱為 **ω-6 (omega-6) 脂肪酸**
- **次亞麻油酸 (linolenic acid)**
 - 由菜籽油上發現，有**18個碳**及**3個雙鍵**，第一個雙鍵位於**甲基起算第3個碳**上，故又稱為 **ω-3 (omega-3) 脂肪酸**。


化學化合物與生命過程

蛋白質 Protein

- 人體蛋白質是由**氨基酸 (amino acid)**組成的複雜化合物，為**極性分子**，可溶於水而在血漿中被運送
- 蛋白質含量約**占體重20%**，與許多生理活動有關
 - 功能分類請見表2-6。

類別	功能
結構性蛋白質	構成身體許多部分的架構。例如皮膚、毛髮、指甲的角蛋白，以及結締組織中的膠原蛋白。
調節性蛋白質	以激素的形式存在而調節許多生理作用。例如胰島素可調節血糖量，生長激素可促進生長。
收縮性蛋白質	作為肌肉組織中的收縮成分。例如肌凝蛋白與肌動蛋白。
免疫性蛋白質	作為抗體，以抵抗入侵的微生物。例如 γ-球蛋白。
運輸性蛋白質	運輸重要物質到全身。例如血紅素可在血液中運送氧及二氧化碳。
分解性蛋白質	作為酶，可調節各種生化反應。例如唾液澱粉酶及脂肪酶。



化學化合物與生命過程

1.初級結構 (primary structure) :

- 組成蛋白質的氨基酸，按照特定的順序成**線狀**排列。
- 結構改變時會造成嚴重後果，例如將**血紅蛋白**中的一個**氨基酸**替換掉，即會導致**血紅素 (hemoglobin)** 變形，造成**鎌狀貧血 (sickle cell anemia)**。(圖2-4①)

2.次級結構 (secondary structure) :

- 是指線狀之多胜分子沿二度空間纏繞或並排且打摺，而形成**順時針**方向**螺旋 (α -helix)** 或**摺片 (pleated sheet)**。(圖2-4②)

31

化學化合物與生命過程

■ 蛋白質的結構有以下四級結構，見圖2-4。

①初級結構

②次級結構

③三級結構 (肌紅素)

④四級結構 (血紅素)

30

化學化合物與生命過程

3.三級結構 (tertiary structure) :

- 螺旋蛋白質分子纏繞打摺成**三度空間**之形狀，例如**肌紅素 (myoglobin)**。(圖2-4③)

4.四級結構 (quaternary structure) :

- 由兩個或兩個以上的**三級結構**蛋白質分子結合而成的蛋白質分子，例如**血紅素 (圖2-4④)**。

32




化學化合物與生命過程

■ 核酸Nucleic Acid

- 最初在**細胞核**內發現
- 含有**碳、氫、氧、氮及磷**的大分子有機化合物。
- 與**合成細胞所需蛋白質**有關。
- 數千個**核苷酸**所形成的單股聚合物。
- 基本單位是核苷酸 (nucleotide)。
- 核苷酸—**磷酸根**、**五碳糖**及**含氮鹼基**所組成，依化學結構可分為**去氧核糖核酸 (DNA)**與**核糖核酸 (RNA)**。

33




化學化合物與生命過程

■ DNA的構造特徵：

- 1.由**雙股**構造組成，中間有**橫棒**相連，這兩股構造**互相扭曲**，像是扭曲的繩梯，而形成**雙螺旋 (double helix)**。
- 2.DNA階梯的**垂直部分**含有彼此相間之**磷酸根**與**核苷酸之去氧核糖**部分。
- 3.階梯的**橫木**含有一對**氮鹼基**。

■ 細胞所含的遺傳物質稱為基因 (gene)**，每個基因都是DNA分子的某一節段 (segment)。**

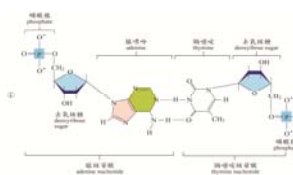
35



化學化合物與生命過程

■ 去氧核糖核酸 Deoxyribonucleic Acid; DNA

- DNA的核苷酸含有下列三個基本部分：
 - 1.有四種可能之**氮鹼基 (nitrogen base)**中之一種：
 - » **氮鹼基**為含有**碳、氫、氧及氮**原子的環狀構造。有：**腺嘌呤 (adenine)**、**胸嘧啶 (thymine)**、**胞嘧啶 (cytosine)**、與**鳥嘌呤 (guanine)**。
 - » **腺嘌呤與鳥嘌呤**為**雙環**構造；**胸嘧啶與胞嘧啶**的分子較小，為**單環**構造。
 - » 腺嘌呤 (A) 與胸嘧啶 (T) 配對
 - » 胞嘧啶 (C) 與鳥嘌呤 (G) 配對。
 - 2.含有**去氧核糖 (deoxyribose)**。
 - 3.含有**磷酸根**。
- 形成**雙股**的螺旋結構。
- DNA係以**半保留**的方式，進行複製。
- DNA是**貯存遺傳信息**的分子。



34

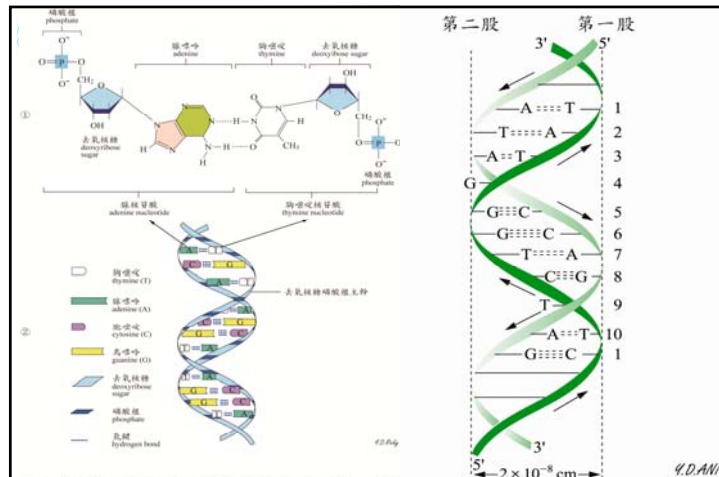


圖 2-5 DNA 的構造。①核苷酸是構成 DNA 的基本單位，是由**氮鹼基**、**去氧核糖**及**磷酸根**組成。圖示兩個相連的核苷酸。②DNA 是**雙螺旋**的結構，其階梯之主幹部分是由彼此相間之**磷酸根**與**去氧核糖**構成，而階梯之橫木則含一對以**氫鍵**相結合之**氮鹼基**。


36


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

化學化合物與生命過程

■ 核糖核酸 Ribonucleic Acid; RNA

- RNA為單股**核苷酸長鏈**，DNA是雙股；RNA核苷酸所含的**糖是核糖**，且RNA**不含有胸嘧啶**，而以**尿嘧啶 (uracil)** 代替之。
- 同一個細胞中至少有**三種不同的RNA**，每一種RNA都在蛋白質合成時，與DNA扮演特定的角色。RNA的種類有三：
 - **核糖體 RNA(ribosomal RNA ; rRNA)**：與**核醣蛋白**構成**核糖體**。
 - **傳訊 RNA(messenger RNA ; mRNA)**：攜帶**DNA的遺傳密碼**，作為蛋白質合成的模板，以**決定胺基酸排列的順序**。
 - **運送 RNA(transfer RNA ; tRNA)**：攜帶**特定的胺基酸**到核醣體去合成蛋白質。
- RNA是**表現遺傳信息**的分子。


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management


化學化合物與生命過程

■ 三磷酸腺苷 Adenosine Triphosphate; ATP

- 是細胞**維持生命不可或缺**的分子，且對於各種細胞活動負有儲存能量的功能。
- 含有**三個磷酸根 (PO₄³⁻)**及一個由**腺嘌呤**與**五碳糖**組成的**腺苷 (adenosine)** 單位 (圖2-6)。
- 可釋出大量能量供細胞進行基本活動。
- **去掉末端磷酸根**後的分子稱為**二磷酸腺苷 (adenosine diphosphate; ADP)**，ADP可再合成ATP。

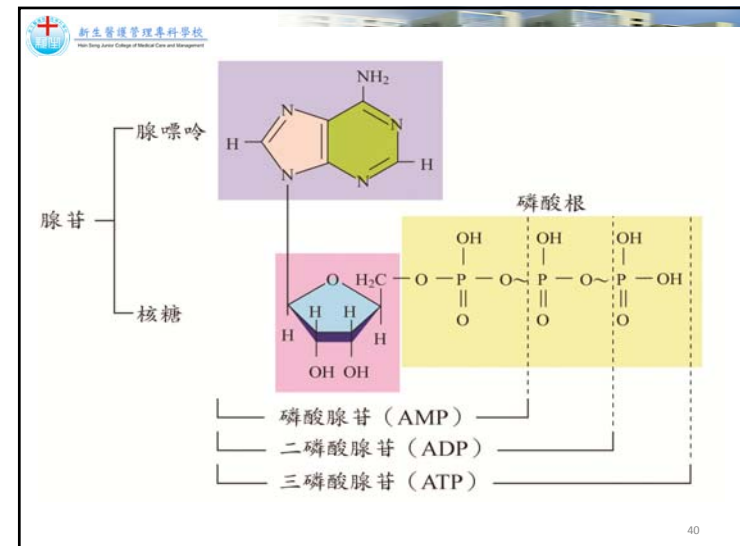
$$ATP \rightleftharpoons ADP + \text{磷酸根} + \text{能量}$$


39


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

DNA與RNA的比較

	DNA	RNA		
		mRNA	tRNA	rRNA
基本結構	雙股螺旋	單股	部分雙股	單股
存在處	染色體、葉綠體、粒線體	核內	細胞質	核仁、核糖體
核苷酸	含氮鹽基	A、T、G、C		
	五碳糖	A、U、G、C		
磷酸	去氧核糖	核糖		
	H ₃ PO ₄	H ₃ PO ₄		
製造	自我複製(半保留)	以DNA的鑄模製造		
功能	1. 貯存遺傳信息的分子	表現遺傳信息的分子 (控制蛋白質合成)		
	2. 遺傳物質 3. 控制RNA合成 4. 控制生理活動	帶有合成特殊蛋白質的密碼	可解讀在 mRNA 分子上的密碼	構成核糖體的成分




 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

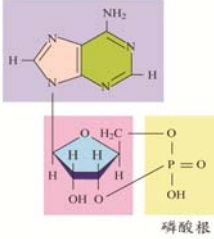
環磷酸腺苷cAMP

■ 環磷酸腺苷Cyclic Adenosine Monophosphate; cAMP
 ➢ cAMP是ATP經由位於細胞膜上的**腺苷酸環化酶 (adenylate cyclase)**的作用而形成(圖2-7)，
 ➢ 功能與激素的作用相關。

腺苷

腺嘌呤

核糖



磷酸根

圖 2-7 cAMP 的構造

腺苷酸環化酶 (adenylate cyclase)

ATP → cAMP

41


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的構造


- 細胞(cell)為組成生物體構造上和功能上的基本單位。
- 每一組織及器官均由**不同種類**的細胞構成。
- 為了**適應與執行不同的功能**，各細胞間雖有些為差異，但都有一些**相同的基本架構**。
- 細胞的架構包括**細胞膜** (cell membrane)、**細胞質** (cyto-plasm) 及**胞器** (organelle) 三個部分(圖1-1)。

43


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的構造

- 英國**羅勃虎克 (1635~1703)**在1665著有**顯微圖說**，收集在顯微鏡下觀察到的**動物、植物、礦物**等圖版，其中有**軟木塞**的構造圖，軟木塞是由**非常多小區格部分構成**，因此命名為**cell**。
- 英國**古魯 (1641~1712)**發現bladder (氣泡)。
- 意大利**馬爾比基 (1682~1694)**發現ultricoli (小囊) 等。
- 1838年德國**施萊登**發現植物體是由細胞構成。
- 1839年德國**許旺**發現動物體是由細胞構成。
- 「Cell」在幕府末年由學者**宇田川 蓉菴**翻譯成**細胞**。


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

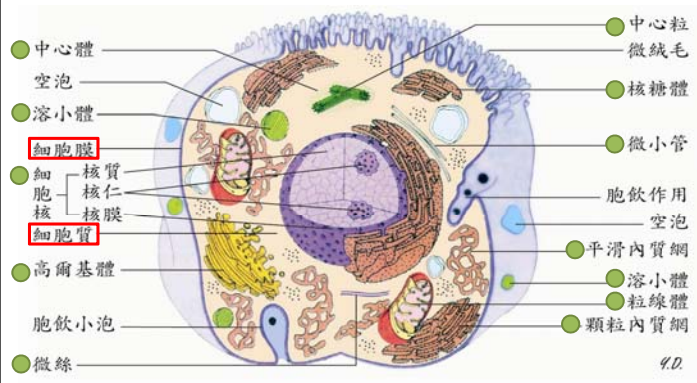


圖 1-1 綜合性的細胞構造模型圖

44

新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞膜

(一)細胞膜Cell Membrane

- 又稱為**胞漿膜**，極薄且脆弱，厚度約**6~10 nm**（奈米， 10^{-9} 公尺），可將**細胞與細胞**或**細胞與外在環境**分開。
- **細胞膜的構造**
 - 主要是由**磷脂質(phospholipid, 25%)**與**蛋白質(55%)**組成，其他有**膽固醇**、**醣脂質**、**碳水化合物**、**水**及**離子**等組成分子。
 - 由**雙層磷脂質分子**與**鑲嵌在其間之蛋白質分子**所組成。
 - 每一磷脂質分子由**具極性的磷酸鹽頭部**，與**含脂肪酸的非極性尾部**所組成。
 - **磷脂質及蛋白質**在細胞膜上可以**自由在細胞膜上橫向移動**，並非均勻分布，這種細胞膜的構造理論稱為**流體鑲嵌模型**（fluid mosaic model）。

45

新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞膜

1.磷脂質：

- 排列成**平行的雙層**構造，是**細胞膜的基本架構**。
- 每一個磷脂質分子
 - 含**磷酸根**、**具親水性的頭部**朝向外面，暴露於鄰近的水溶液中
 - 含**脂肪酸**，**具厭水性的尾部**則朝向膜內，彼此相向。
- **氧及二氧化碳**等**脂溶性分子**易通過此雙層構造；
- **氨基酸、糖、蛋白質及核酸**等**水溶性分子**不易通過。

電子顯微鏡下可見雙層磷脂質構成細胞膜

47

新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

46

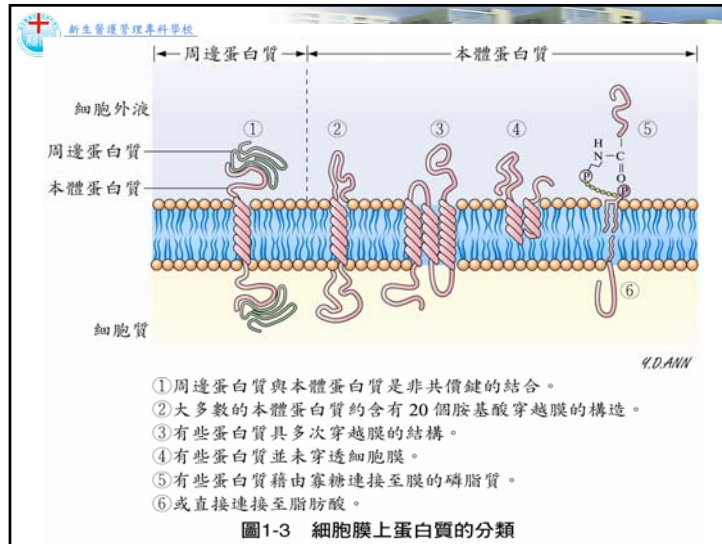
新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞膜

2.蛋白質：

- 構成細胞膜的**蛋白質**可分成兩類
 1. **整(本)體蛋白質 (integral protein)**
 - 位於或靠近**內外膜表面**，或整個以**球形或不規則形貫穿整個細胞膜**。
 - 功能，如：作為**外來化學物質**或**荷爾蒙**的**接受體**、形成**離子通道**。
 2. **周邊蛋白質 (peripheral protein)**
 - 可藉由許多方式**附著於膜的表面**。
 - 功能，如：**催化細胞化學反應的酶**。
- 鑲嵌在細胞膜上的蛋白質，形成動態平衡的細胞膜結構，此為**流體鑲嵌模型**(fluid mosaic model)結構。

48



細胞的構造—細胞膜

■ 細胞膜的功能

1. 細胞與細胞間的物理上的**障壁**。
2. 作為化學物質的**接受器**，使細胞能**識別**並**接觸**外來的化學物質。
3. 具有**選擇性通透性 (selecting permeability)** 的**半透膜**，可調節物質的進出，作為代謝上的障壁。
4. 是細胞**構造上的支持者**。

51

細胞的構造—細胞膜

■ 綜合膜蛋白的功能：

- (1) 為**結構蛋白 (structural protein)**。
- (2) 離子通過膜的主動運輸時，作為**幫浦 (pump)**。
- (3) 作為**載體 (carrier)**，將物質沿著電化學梯度而運輸。
- (4) 作為**離子通道 (ion channel)**，使**水溶性**的分子或離子通過。
- (5) 作為**接受器 (receptor)**，可與**神經傳遞物質**或**荷爾蒙**結合而引發細胞內的生理變化
- (6) 作為**酶 (enzyme)**，催化一些發生於**膜表面**的反應。
- (7) **碳水化合物**與**蛋白質**結合的**醣蛋白**組成的功能群 (functional group)，可作用於**抗原的呈現**及**區分自體性和非自體性**的能力。

50

細胞的構造—細胞膜

■ 生理功能(Physiological Functions)

1. 作為**屏障**：包圍細胞的內容物，並與外界環境分隔而不混合。
2. 作為**訊息接受體**：**本體蛋白質**有攜帶碳水化合物的**醣蛋白 (glycoprotein)**，可作為**荷爾蒙、酶及抗體**等物質的接受體。
3. **控制物質進出**：對進出細胞的物質具有**選擇能力**，允許較小的分子結構或易溶解於**脂質**的物質進出細胞膜，而限制其他物質的通透。
4. 作為**組織結構的支持者**：經由細胞膜的特化作用，使相鄰的細胞間產生**接合 (cell junction)**，而形成安定的三度空間，如上皮組織。


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Shing Senior College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞膜

■ 特化(Modification)


體內不同種類的細胞，其細胞膜常因生理的需要而有特化的改變。

※微絨毛(Microvilli)

- 體內多處中空管腔，管腔表面細胞膜處常有許多圓柱狀突起，稱為微絨毛。
- 可以**增加細胞的表面積**。
- 如腎臟近曲小管細胞膜上的刷狀緣、小腸腔絨毛的紋狀緣及鼻腔嗅覺上皮支持細胞表面的紋狀緣。

※摺皺(Basal Infolding)

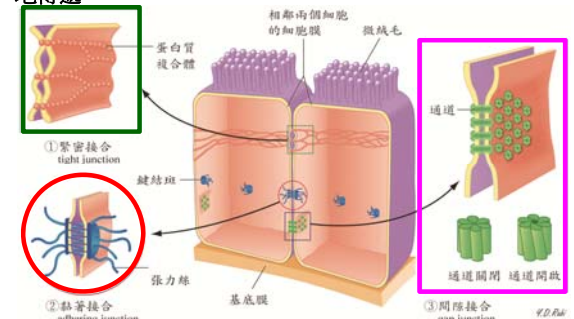
- 具吸收作用或分泌作用較旺盛的細胞底面，在接近結締組織或微血管面的細胞膜上會凹陷行程許多摺皺。
- **增加接觸的表面積**。


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Shing Senior College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞間的聯絡

■ 細胞間的聯絡Cell Communication

- 是指**細胞外相鄰的細胞膜之間經由不同形式的特化構造相連接**。
- 使**細胞與其他細胞接合**，且容許**離子和分子在不同細胞間相互傳遞**。



相鄰兩個細胞的細胞膜
 微絨毛
 蛋白質複合體
 ① 緊密接合 tight junction
 ② 黏著接合 adhering junction
 ③ 間隙接合 gap junction
 通道
 通道關閉 通道開啟
 鍵結斑
 張力絲
 基底膜
 緊扣相鄰兩細胞蛋白質複合體


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Shing Senior College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞膜

※纖毛(Cilia)

- 呼吸系統的**氣管、支氣管**等上呼吸道的**上皮細胞**表面可見。
- 具有**擺動**的功能。

※靜纖毛(Stereocilia)

- 男性生殖道內的**副睪管**和**輸精管**的**游離表面**。
- **不會擺動**，但具有**吸收**的功能。

※神經髓鞘(Myelin Sheath)

- 神經系統的**神經細胞**，其**軸突**上常見**寡突膠細胞**（中樞神經纖維）或**許旺細胞**（周邊神經纖維）之**細胞質與細胞膜共同延伸、纏繞軸突**形成**神經髓鞘**。
- 有**髓鞘**的神經纖維之**神經傳導速度較不具髓鞘神經纖維快50倍**。




 新生醫護管理專科學校
 Hsin Shing Senior College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞間的聯絡

■ 緊密接合 (tight junction)

- 又稱：**緊密小帶 (zonula occludens)**。
- 是**最常見**的細胞接合方式。
- 通常位於**細胞頂端**，形成一**帶狀環繞**著細胞。
- **任何物質均不能通過**此種細胞間的接合。
- 僅可經由**通過細胞**的方法傳送，如**膀胱上皮**。



①物質無法通過緊密接合；②物質可經由通過細胞膜、細胞質的方法運送。

細胞緊密接合，物質的通透方式

9.D.ANN

細胞的構造—細胞間的聯絡

2. 黏著接合(Adhering Junction)

- 相對細胞的**細胞質內**有不可收縮的**張力絲(tonofilaments)**，以提供兩細胞間的**機械性連接**。
- 張力絲**：提供兩細胞間的**機械性連接**，使相鄰兩細胞**形成堅固的黏著**，與**物質傳送無關**。
- 皮膚表皮構造中**棘狀層細胞間**即為此接合。
- 若**鍵結面較小**而形成**圓盤狀**，則稱為**鍵結斑(desmosome)**。

相鄰兩細胞細胞膜
張力絲

細胞的構造—細胞間的聯絡

2. 黏著接合 (adhering junction) - 1

- 為**相鄰兩個細胞間**直接或間接地經由**細胞外相交錯的絲狀物質**吸附，結合形成**二度空間**的構造。
- 可增加**上皮組織的張力**，並**緩衝撞擊力量**，以**保護組織的一層堅韌屏障**。

張力絲
約20 nm

58

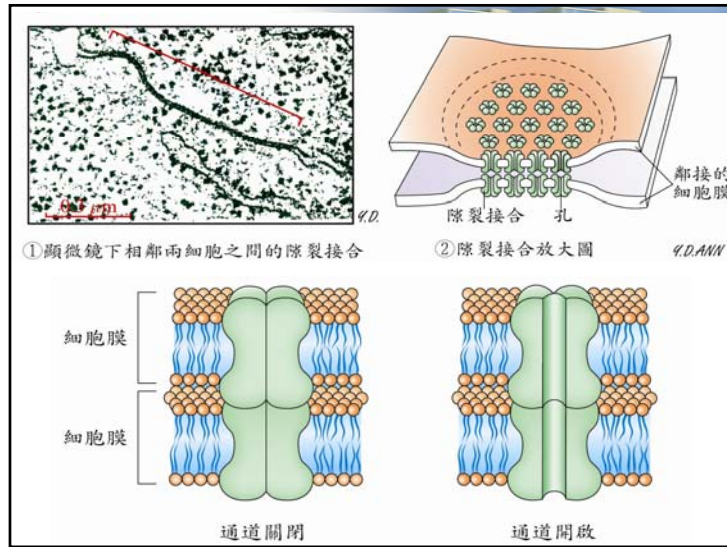
細胞的構造—細胞間的聯絡

3. 間隙接合 (gap junction) :

- 是相鄰兩細胞間隔 **2~3 nm**，其間有由多組 **6 個次單位**共同構成直徑 **1.5 nm** 之圓柱形通道，為細胞間物質交換的直接通道。
- 傳遞速度很快**，如：分子、離子、糖分子、胺基酸、維生素及激素等細胞間物質。
- 常可見於**心肌細胞間**或**消化道平滑肌細胞間**，及分娩時**子宮平滑肌**之間的接合。

通道
通道關閉
通道開啟

60



新生醫護管理專科學校
New Sing Anzei College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞質

(二)細胞質Cytoplasm

- =胞漿質，是指位於細胞膜與細胞核之間的黏稠半透明液體。
- 是細胞進行生化反應的場所，可合成新物質供細胞使用，也可促進廢物的排除。
- 細胞質中散佈有胞器及大型顆粒。
- 組成
 - 水分（75%）及蛋白質（20%）、脂質（3%）、碳水化合物、無機鹽類（礦物質）（1%）。
 - 主要陽離子為鉀離子（ K^+ ）。
 - 主要陰離子為磷酸氫根離子（ HPO_4^{2-} ）。

63

新生醫護管理專科學校
New Sing Anzei College of Medical Care and Management

細胞的構造—細胞間的聯絡

種類	形成	功能	舉例
緊密接合 Tight junction (緊密小帶 zonula occludens)	1. 常位於細胞頂端。 2. 由相鄰的細胞膜外的蛋白質分子相融合形成。	防止物質通過細胞間隙(只能以通透方法傳送)、固定連結細胞	1. 小腸黏膜上皮細胞 2. 腎小管上皮細胞 3. 血腦障壁、血睪障壁 4. 膀胱上皮
隙裂接合 Gap junction	由相鄰細胞膜上的6個蛋白質分子構成具有中空通道的連結體。	細胞間物質交換的直接管道。eg. 分子、離子、糖分子、胺基酸、維生素、激素等	心肌細胞間、子宮及消化道平滑肌細胞之間等。
黏著接合 Adhering junction 胞橋小體 desmosome	由相鄰細胞的膜內面之強化板層、張力絲及穿過細胞間隙的聯合蛋白所組成。	提供細胞間堅固的黏著，又稱鍵結斑。	皮膚的表皮棘狀層細胞間。

新生醫護管理專科學校
New Sing Anzei College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

(三)胞器Organelle

- 是細胞的特化構造，形態及特徵各異，並且在生長、維持、修補與控制等方面分別扮演特定的角色。
- 細胞內有多種化學反應同時在進行，但彼此間並不相互干擾。
- 各種細胞隨著其功能的不同，所含的胞器種類及數目亦各有差異。

64

新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

■ 細胞核Nucleus

- 細胞內**最大的胞器**，呈球形或卵圓形，內含**基因**，是**控制細胞活動的中心**。
- **大多數的細胞**內含有一個核，**成熟的紅血球無細胞核**，**骨骼肌細胞**則有**許多細胞核**。
- 由**核膜**、**核質**、**核仁**、**染色質**等組成。
- 細胞核具**儲存**、**複製**及**閱讀細胞遺傳訊息**的功能。

①細胞核的構造 ②核膜的構造

新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

■ 核仁(Nucleolus)

- 每一細胞常含有一或二個圓球體**核仁**。
- 由**蛋白質**、**DNA**、**RNA**組成的圓球狀構造，其外無膜包圍。
- 是**合成**、**儲存核糖體RNA (ribosomal ribonucleic acid; rRNA)**的場所。
- 細胞分裂時會消失，新細胞形成時再出現。
- 核酸：
 - ※與合成細胞所需蛋白質有關。
 - ※數千個核苷酸所形成的單股聚合物。
 - ※核苷酸—**磷酸根**、**五碳糖**及**含氮鹽基**所組成，依化學結構可分為**去氧核糖核酸 (DNA)**與**核糖核酸 (RNA)**。

新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

■ 核膜(Nuclear Membrane)

- 細胞核藉著**核膜**與**細胞質**隔開。
- **構造與細胞膜類似**，是由**雙層的磷脂質**分子排列而成(**雙層膜**)，以區隔核質與細胞質。
- 雙層膜**多處相癒合**形成**核膜孔(nuclear pore)**，與細胞質中內質網相交通，為**物質進出細胞核的門戶**。

■ 核質 (nucleoplasm)

- 充滿核內的膠狀液，**核仁及染色質**即**懸浮於其中**。

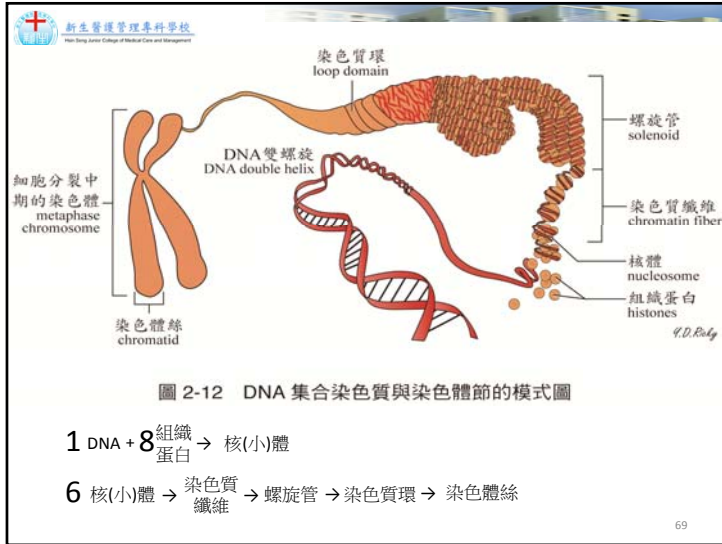
新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

■ 染色質 (chromatin) :

- 散佈於核質中的顆粒性物質，由**DNA(遺傳物質)**及**組織蛋白**組成，並呈線狀排列。
- 在**細胞分裂前**會**變短**，並**捲曲**成**桿狀體**，此時稱為**染色體 (chromosome)**。
- **染色質或染色體的構造單位**為**核小體 (nucleosome)**，是由一段**DNA雙螺旋纏繞**八個**組織蛋白**而成。

68



細胞的構造—胞器

■ 核糖體Ribosome

- 由rRNA及核糖蛋白組成的細小顆粒，包括大及小兩個次單元 (subunit)，可接受DNA的指示製造身體所需的蛋白質。
- 可分為兩大類：
 - 1.游離核糖體 (free ribosome) :**
散佈於細胞質中，不與其他構造接觸，負責合成細胞內使用的蛋白質。
 - 2.固著核糖體 (attached ribosome) :**
附著於內質網上，負責合成將送出細胞外的蛋白質，例如荷爾蒙 (hormone)。

遺傳密碼、密碼子、補(反)密碼

※ 遺傳密碼：
 → DNA核苷酸鏈上，三個相鄰的含氮鹼基構成一組遺傳密碼。(ACT)

※ 密碼子：
 → mRNA上按DNA的遺傳密碼所轉錄的三個含氮鹼基。(UGA)

※ 補密碼：
 → 游離於細胞質中的tRNA核苷酸上，能與密碼子配對的三個含氮鹼基稱之，又稱為反密碼。(ACU)

①核糖體的立體模型圖
 ②核糖體合成蛋白質的過程

圖1-8 核糖體


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

- **內質網Endoplasmic Reticulum; ER**
 - 細胞質中一系列複雜的小管狀構造，它核膜相連續，是細胞內運輸的網路
 - 細胞內循環系統
 1. 顆粒（粗糙）內質網（granular or rough ER）
 2. 無顆粒（平滑）內質網（agranular or smooth ER）




核糖體 ribosome 顆粒內質網 granular endoplasmic reticulum

無顆粒內質網 agranular endoplasmic reticulum

K.D. Rody

圖 2-14 內質網的立體形態模式圖


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

- **高基氏體Golgi Apparetus**
 - 通常靠近細胞核，與內質網有密切的連繫，是由4~8個扁平的膜狀囊袋組成，囊袋間的通道稱為「池」，通道末端膨大處稱為囊泡。
 - 主要功能是**處理、分類、包裝、運送、分泌**由內質網運來的蛋白質、醣蛋白及脂質，故有**工廠包裝部門**之稱。
 - 能將**消化酶**包裝成為**溶小體 (lysosome)**，而後釋入細胞質中。



分泌小泡 secretory vesicle

高基氏體 Golgi apparatus

運輸小泡 transfer vesicle


圖 2-15 高基氏體

75


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

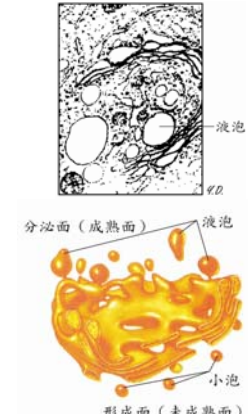
細胞的構造—胞器

- **內質網(Endoplasmic Reticulum)**
 - 細胞質中一系列複雜的小管狀構造，它與核膜相連續，是細胞內運輸的網路。
 - **細胞內循環系統**，為運送細胞核內物質至細胞質的管道。
 - 分類：
 - **顆粒內質網**(rough endoplasmic reticulum; rER)--外層膜上鑲嵌有核糖體，**胰臟腺泡細胞ER**發達，神經細胞的**尼氏體**。
 - **平滑內質網**(smooth endoplasmic reticulum; sER) --又稱**無顆粒性內質網**，無核糖體附著，不合成蛋白質，**儲存鈣質、製造膽固醇、合成磷脂質**及細胞酵素的處理過程。
 - **核糖體合成的蛋白質**可儲存在**內質網**，待需要時才送到與內質網相連的**高爾基體**包裝獲釋放到細胞外。


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

- **高爾基體(Golgi Apparatus)**
 - 多位於細胞核附近，由3~8層扁平彎曲小囊所構成，外表像一個淺的碗。
 - 外突面為形成面（未成熟面），內突面為分泌面（成熟面）。
 - 主要的功能是**分類、包裝及釋出蛋白質**(圖1-11)。
 - 亦與脂質分泌有關。

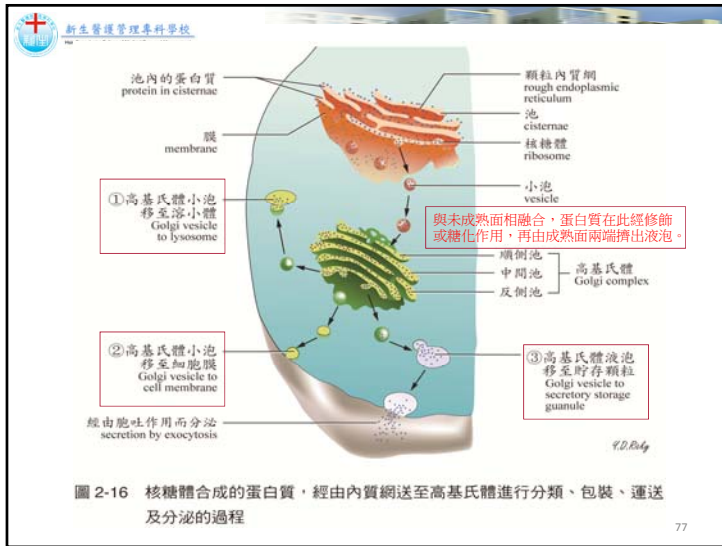


液泡

分泌面（成熟面）

形成面（未成熟面）

小泡



細胞的構造—胞器

- 粒線體為小的球狀、桿狀或絲狀構造，含有**兩層膜**，外膜光滑，內膜有許多稱為**嵴 (cristae)**的皺摺，嵴上含大量可催化ATP生成的**酵素 (氧化磷酸化酶)**，內膜以內則充滿**基質 (matrix)**，基質內含有**粒線體DNA、RNA**和核糖體，以及參與克氏循環 (Krebs' cycle) 的**酵素**。
- 嵴可增大與基質接觸的大面積，有利於進行化學反應。
- 細胞需ATP的量增加時，粒線體可在**粒線體DNA**控制下**自行複製**。

- 粒線體由兩層膜組成，**磷脂雙層**。
- 製造ATP的場所，也稱為**細胞的發電廠**。
- 可自我複製、分裂以形成新的粒線體。
- 是**對缺氧最敏感的胞器**。

細胞的構造—胞器

■ 粒線體Mitochondria

- 遍佈於細胞質中，與**細胞內的氧化作用**有關，可**消耗氧氣**和**形成二氧化碳**，是**醣類、脂肪和胺基酸**最終氧化釋放能量的場所。

- **外層膜**平滑包住整個粒線體。
- **內層膜**向內形成**嵴狀**摺皺，嵴上含有形成ATP(腺嘌呤核苷三磷酸)的酶，為製造ATP的廠所。

圖 2-17 粒線體的切面模式圖

細胞的構造—胞器


- ATP是生物的能量來源
- 1分子的葡萄糖經粒線體分解後可產生**38個ATP**，所以粒線體又被稱為是「**細胞的發電廠**」。
- **活動較大、耗能大的細胞**含有大量的**粒線體**，如**肌肉細胞、肝細胞、腎小管細胞**。
- 粒線體可以**儲存鈣離子**，可以和**內質網、細胞外基質**等結構**協同作用**，從而控制細胞中的**鈣離子濃度的動態平衡**。


 新北醫護管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

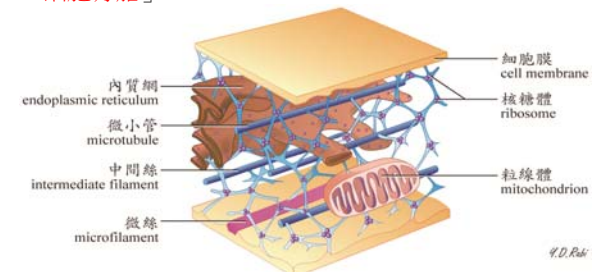
- 溶小體Lysosome**
 - 由**高基氏體**包裝而成，內含有許多強力的分解酶，能分解許多種分子，例如吞噬細菌的**白血球**內即含有大量的**溶小體**，可將吞噬的細菌、異物分解。
 - 消除外來廢物的主要方式，稱為**細胞內消化系統**、**細胞的清道夫**或**消化工廠**。
 - 細胞受傷或死亡時溶小體會釋出酶，促使細胞自體分解（autolysis），故有人稱溶小體為自殺小泡。
 - 溶小體與細胞凋亡（apoptosis）的過程，即有計畫的細胞死亡（programmed cell death）有關。
 - 特殊生理情況下，也會分解正常細胞物質，使其重新再利用或排出，如**自體分解**。

81



 新北醫護管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

- 細胞骨骼Cytoskeleton**
 - 細胞質內除了胞器外，尚有一系列的**微絲、微小管及中間絲**交錯排列成網狀的立體構造，這些網狀構造可提供細胞的機械性支持。
 - 「**細胞骨骼**」。



83


 新北醫護管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

- 過氧化氫酶體Peroxisome**
 - 比**溶小體**體積小
 - 又稱**微小體**
 - 含有許多與**過氧化氫**代謝有關的催化酶，可將對身體細胞有毒的過氧化氫催化成水與氧，以減少對身體的傷害。
 - 過氧化氫酶體**在**肝、腎細胞**中很多。

$$\begin{array}{ccc}
 \text{H}_2\text{O}_2 & \xrightarrow{\text{催化酶 (觸酶)}} & \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \\
 \text{過氧化氫} & & \text{水} \quad \text{氧}
 \end{array}$$

82


 新北醫護管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

- 微絲 (microfilament) :**
 - 直徑3~12 nm的桿狀構造。
 - 在**肌肉細胞**內，與肌肉收縮有關；
 - 在非肌肉細胞，可提供支持與保持細胞形狀，幫助細胞運動（分泌、吞噬、胞飲），為動力構造。
- 微小管 (microtubule) :**
 - 直徑18~30 nm的細直管狀構造，含有微管蛋白（tubulin）。
 - 可形成**鞭毛、纖毛、中心粒、紡錘體**。
- 中間絲 (intermediate filament) :**
 - 直徑約7~11 nm，所含蛋白質因細胞而異，例如，在上皮細胞是**角蛋白 (keratin)**。
 - 通常散布在整個細胞質中。

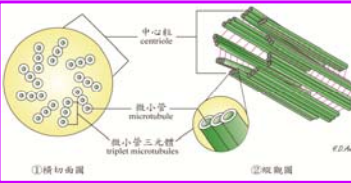
84

新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

■ **中心體Centrosome與中心粒**
Centriole -1

- 中心粒(一對)：位於細胞核附近的中心體內。
- =由九個微小管三元體 (triplet) (三個一組) 排列成環形結構，兩個中心粒的長軸互相垂直。
- **中心體**：在細胞核旁邊，兩個相互垂直的圓柱狀中心粒構成。
- 與細胞有絲分裂時染色體的運動有關，在細胞行有絲分裂時，可明顯見到中心粒的自我複製。
- 人體內的**神經細胞**不具中心體，所以細胞受破壞時無法分裂再生。



3*微小管→三元體
9*三元體→中心粒
2*中心粒→中心體 (垂直)

85

新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

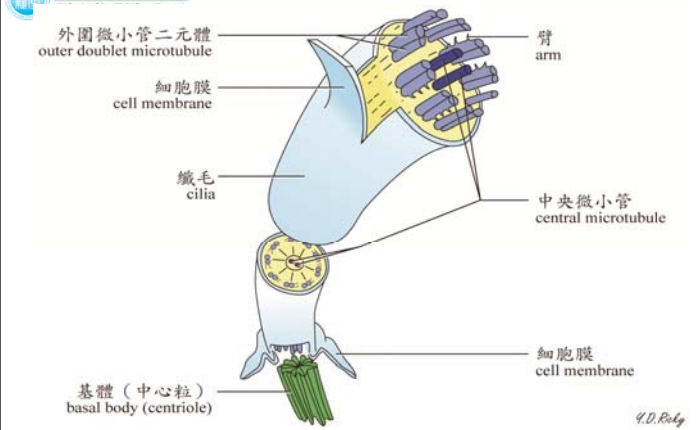


圖 2-20 纖毛的構造

87

新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

■ **鞭毛Flagella與纖毛Cilia**

- 構造與中心粒相似，均含有9組排成環狀的微小管，但前者管壁中央多了兩條單獨的微小管，而且9組周圍構造的每一束中，只含有2個 (二元體，即二個一組) 微小管 (圖2-20)。
- 細胞突起數目少且長的是鞭毛，人體內唯一具鞭毛的是精細胞，可運動
- 突起數目多且短的是纖毛，如呼吸道內的纖毛細胞可撥動黏在組織表面的異物顆粒。

86


新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

(四)細胞包涵體Cell Inclusion

- 主要是有機物，在細胞生命不同時期可能出現或消失，例如黑色素、肝糖、脂質、黏液等。
- 包涵體是指細胞內所貯存的**養分**、**色素**及**結晶物質**等結構。
 - 貯存的養分—如脂肪、醣類等。
 - 色素—內生或外生。
 - 結晶物質—少數細胞才有。

88



 新北醫學管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

(五)細胞外物質

- 體液、分泌出來的包涵體（例如黏液）、及形成基質的特別物質。
- 體液包括間質液（interstitial fluid）及血漿（plasma），可作為溶解、混合、運送物質與執行化學反應的介質。
- 基質（matrix）由某些細胞製造後儲存在細胞外，可支持細胞、將細胞連在一起及賦予組織彈性與強度。

89



 新北醫學管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的生理—物質通過細胞膜的方式

(一)物質通過細胞膜的方式

- 細胞膜具有**選擇性通透性（selective permeability）**，能讓某些物質通過，亦能限制其他物質的進出。
- 細胞膜的通透性與下列因素相關：
 1. **分子的大小**：
 - 大的分子（例如蛋白質）一般不能通過細胞膜。
 2. **在脂質中的溶解度**：
 - 細胞膜主要是由脂質構成，脂溶性分子，例如氧、二氧化碳及類固醇激素等，容易通過細胞膜。
 3. **離子所負的電荷**：
 - 細胞膜的蛋白質部分能夠離子化，離子電荷與膜相反者會被吸引，易於通過細胞膜，反之則會被排斥，而不易通過細胞膜。
 4. **載體（carrier）分子的存在**：
 - 有些細胞膜的整體蛋白質作為載體，可攜帶特定的物質通過細胞膜。
- 依物質進出細胞膜是否必須消耗能量，可區分為被動運輸與主動運輸。


91


 新北醫學管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的構造—胞器

- 其他基質為纖維狀或線狀。
 - 纖維狀基質對組織提供支持與強度，其中由膠原蛋白（collagen）組成的**膠原纖維（collagenous fiber）**存在於所有**結締組織**中，特別是硬骨、軟骨、肌腱與韌帶。
 - 由**膠原蛋白**外**包著糖蛋白**組成的**網狀纖維（reticular fiber）**會形成**網質**，而**包住脂肪細胞、神經纖維、骨骼肌與平滑肌細胞**，以及存在於血管壁中，也會在許多身體的柔軟器官（如脾臟）形成網架或基質。
 - **彈性纖維（elastic fiber）**由彈性蛋白（elastin）組成，可使皮膚及血管具有彈性。


90


 新北醫學管理學院
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程

- **被動過程Passive Process**
 - **高濃度與低濃度間的差異為濃度梯度（concentration gradient）**。
 - **被動運輸（passive transport）**
 - 物質由**高濃度區**移向**低濃度區**。
 - 移動時是**順著濃度梯度**。
 - **不需耗費**生物體內的**ATP**。
 - 包括**擴散(簡單+便利)、滲透、過濾、透析**等四種型式。

92

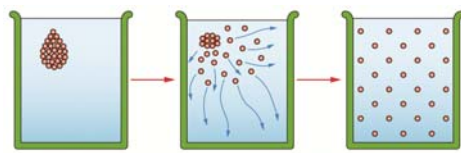

 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程

■ 擴散作用 Diffusion -1 → 單純擴散作用 + 促進性擴散

□ 單純擴散作用 Simple Diffusion

> 氣體或物質之分子或離子順著濃度梯度運動，由高濃度區移向低濃度區，一直至兩邊平衡後擴散才會停止。
 → 適用於非體內的擴散。



燒杯中染料分子（溶質）在水（溶劑）中受濃度梯度作用，由高濃度區移向低濃度區。

圖 2-21 擴散作用的原理

93


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程

■ 擴散作用 Diffusion -3

□ 促進性擴散作用 Facilitated Diffusion


> 又稱為易化擴散、便利性擴散，需在活體內進行。
 > 與單純擴散相仿，唯一不同的是在擴散過程中，大分子且不溶於脂肪的物質運輸。
 > 需仰賴細胞膜上擔任載體的整體蛋白質的協助，才能通過細胞膜。
 > 葡萄糖是利用此方式擴散至細胞內，胰島素可加速此作用的進行。



非脂溶性溶質 lipid-insoluble solutes
 濃度梯度 concentration gradient
 整體蛋白質 integral protein
 細胞質 cytoplasm

- ✓ 大分子的物質或不溶於脂類的物質
- ✓ 本身不易直接通過細胞膜
- ✓ 經促進擴散的過程，細胞不需消耗能量
- ✓ 物質由高濃度向低濃度移動。

95

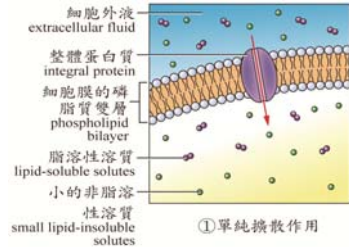

 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程

■ 擴散作用 Diffusion -2

□ 單純擴散作用 Simple Diffusion


> 體內的擴散作用是要穿過細胞膜的磷脂雙層。
 → 例如氧、二氧化碳等脂溶性分子可直接穿過磷脂雙層通過細胞膜。
 → 鈉、鉀、氯等非脂溶性分子則是通過整體蛋白質構成的小通道擴散。



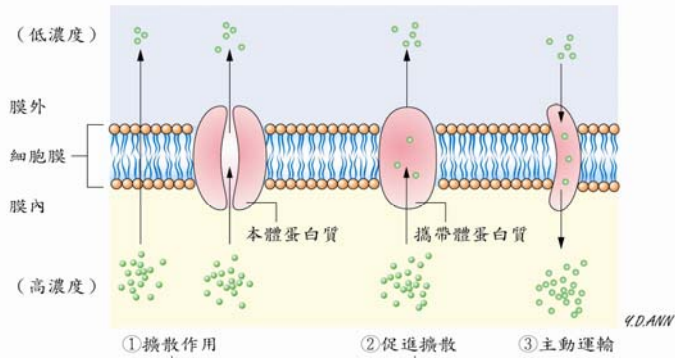
細胞外液 extracellular fluid
 整體蛋白質 integral protein
 細胞膜的磷脂脂質雙層 phospholipid bilayer
 脂溶性溶質 lipid-soluble solutes
 小的非脂溶性溶質 small lipid-insoluble solutes

① 單純擴散作用

94


 新生醫護管理專科學校
 Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程




(低濃度)
 膜外
 細胞膜
 膜內
 (高濃度)

本體蛋白質
 攜帶體蛋白質

① 擴散作用 ② 促進擴散 ③ 主動運輸

被動運輸

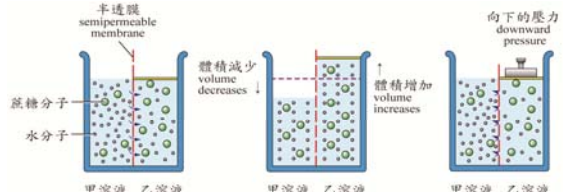
4.D.ANN


 新亞護理管理專科學校
 New Asia College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程


■ 滲透作用 Osmosis

- > 在半透膜的兩側有不同濃度的溶液，但半透膜上的細孔只能讓水（溶劑）通過。
- > 滲透作用是水分子通過半透膜由高水濃度處（即溶質較少）移向低水濃度處（即溶質較多）的過程。
- > 能阻止此溶劑產生滲透所需的壓力，即為滲透壓（圖2-23）。
- > 溶液中溶質量愈高，所含的水愈少，滲透壓愈高。



①兩種不同濃度的蔗糖水溶液，以半透膜相隔
 ②甲溶液的水分子通過半透膜而到乙溶液
 ③阻止滲透所需的力為滲透壓

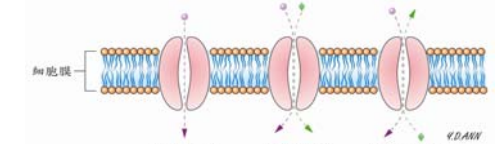
97


 新亞護理管理專科學校
 New Asia College of Medical Care and Management

物質經由細胞膜上的蛋白質進出


■ 有以下幾種的運送方式：

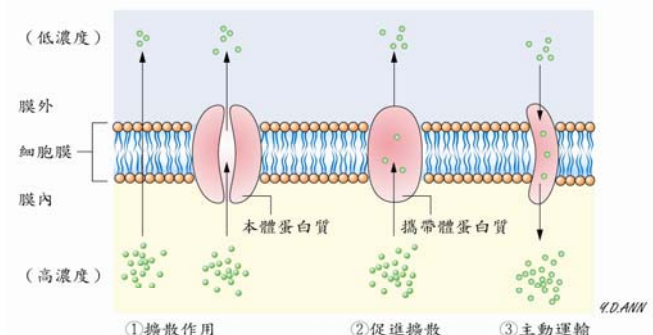
1. 單一運送(uniport)：每一個攜帶體蛋白質或通道每次僅容一個物質進出。
2. 同向運送(symport)：每次有兩種物質同時且同方向的進出。
3. 異向運送(antiport)：每次至少有兩種物質同時進出細胞膜，但不同物質運送方向相異，如鈉鉀幫浦。



①單一運送 ②同向運送 ③異向運送

圖1-21 物質運送方式



 新亞護理管理專科學校
 New Asia College of Medical Care and Management



①擴散作用 ②促進擴散 ③主動運輸

被動運輸

圖1-18 細胞膜的運輸


 新亞護理管理專科學校
 New Asia College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程

■ 滲透作用 Osmosis

- > 等滲 (isotonic) 溶液：生理食鹽水（0.9% NaCl）的滲透莫耳濃度為300 mOsm，與血漿的滲透莫耳濃度相等。
- > 高滲 (hyperosmotic) 溶液：高於血漿滲透莫耳濃度。
- > 低滲 (hyposmotic) 溶液：低於血漿滲透莫耳濃度。
- > 血漿的等張 (isotonic) 溶液：若膜兩側的溶液滲透壓相同，滲透作用不會發生，如0.9%的NaCl。
 - 細胞置於正常的體液(等張溶液) →細胞可保持正常形狀
 - 細胞置於低張 (hypotonic) 溶液 →水會滲入細胞而脹破
→如：對紅血球在此環境脹破，即是溶血 (hemolysis) 現象
 - 若細胞處於高張 (hypertonic) 溶液 →水由細胞滲出而皺縮
 - 5% glucose溶液是何種溶液？ ⇒等滲低張溶液

100

新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

溶液等張性比較

■ 溶液等張性比較：

	等張	低張	高張
滲透壓	和血漿相等	比血漿低	比血漿高
溶液	0.9% NaCl、5%葡萄糖	0.3% NaCl、純水、0.3M尿素溶液（等滲液）	3% NaCl、尿
置入RBC	RBC體積不變	RBC體積漲破（溶血）	RBC皺縮，變小
滲透性	等滲溶液	低滲溶液	高滲溶液

新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

細胞的生理—被動過程

■ 過濾作用 Filtration

- ▶ 半透膜的兩側具有**壓力差**，而導致**液體或溶質**由高濃度區移向低濃度區的過程稱為**過濾作用**。
- ▶ 例如腎臟**鮑氏囊**的**有效過濾壓**，即是**血液與鮑氏囊間的靜水壓與滲透壓**共同作用產生壓力差的結果。

■ 透析 Dialysis

- ▶ **溶質顆粒**藉著**半透膜**的**擴散作用**，而將**小分子與大分子**分開的是為**透析**。
- ▶ 此原理可運用於**人工腎臟機器**，當病人的血液通過體外的透析膜（人工腎臟），小顆粒廢物由血液跑到透析膜外的溶液中，同時某些養分也可由溶液進入血液內，流回病人體內。

103

新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

影響擴散速率的因素

■ 擴散速率：

$$\frac{\Delta P \times A \times T}{d \times \sqrt{MW}}$$

- ▶ 正比：與壓力差、濃度差；擴散面積；溶液溫度。
- ▶ 反比：擴散距離；分子量(MW)開平方。
- ▶ 分子量愈大，速率愈慢。
- ▶ 主要影響因素：濃度差決定運輸方向。
- ▶ 肺炎、肺塌陷、支氣管阻塞性肺疾：減少擴散面積，速率降低。
- ▶ 肺水腫、組織水腫：增加擴散距離，速率降低。

新嘉坡管理學院
Ngee Ann College of Medical Care and Management

細胞的生理—主動過程

■ 主動過程 Active Process

● 主動運輸 Active Transport

- 是**逆著濃度梯度**進行
- 運輸過程中需**耗費細胞產生的ATP**，且此運輸需在**活體內**方可進行。

圖 2-24 主動運輸

104

新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—主動過程

■ 初級主動運輸 Primary Active Transport

- 是細胞經由 ATP 供給能量，以對抗濃度梯度，以細胞膜上的**整體蛋白質**作為**載體**，將物質由**低濃度**送至**高濃度**處。
- 鈉-鉀幫浦 (Na⁺-K⁺ pump)
 - 消耗 ATP 供給的能量
 - 將 3 個 Na⁺ 由細胞內向細胞外運輸
 - 同時使 2 個 K⁺ 由細胞外向細胞內運送。
- 碘離子入**甲狀腺濾泡細胞**。
- 鈣離子入**肌漿網**。
- 胃細胞**氫鉀交換**。

ATP 水解而產生能量，以供鈉-鉀幫浦運轉；每次運轉送出3個Na⁺，同時將2個K⁺送入細胞內。→表示Na⁺、K⁺因濃度差而擴散的方向。

圖 2-25 鈉-鉀幫浦的作用

105

新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—主動過程

■ 胞吞作用 Endocytosis -1

- 大分子或顆粒藉由**胞吞作用**而穿過細胞膜，即細胞膜的一段先將大分子或顆粒包入後帶入細胞內。
- 吞噬作用 (phagocytosis) & 胞飲作用 (pinocytosis) & 受體媒介胞吞作用 (receptor-mediated endocytosis)

➢ 吞噬作用 Phagocytosis

- 細胞質突出形成**偽足**
- 包住細胞外的細菌、血塊、外來物等**固體顆粒**後
- 膜向內摺形成**吞噬小泡**，再由**溶小體的酶**消化掉 (例如白血球的吞噬作用)
- 無法消化掉的顆粒則由**胞吐作用**移出細胞外

① 吞噬作用

107

新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—主動過程

■ 次級主動運輸 Secondary Active Transport

- 細胞外的 Na⁺ 濃度高於細胞內，當 Na⁺ 以**擴散作用**順濃度梯度進入細胞時，會經由**整體蛋白質的載體**將不易通過細胞膜的物質 (如葡萄糖) 以**協同運輸 (cotransport)** 的方式帶入細胞內 (此時**葡萄糖**是逆濃度梯度運送，但不耗能)。
- 例如：
 - 小腸黏膜細胞對**葡萄糖**及**氨基酸**的吸收。
 - 腎臟**葡萄糖**的次級主動運輸中常伴隨著**鈉離子**被再吸收。

106

新生醫護管理專科學校
Hsin Sheng Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—主動過程

■ 胞吞作用 Endocytosis -2

- 胞飲作用 Pinocytosis
 - 細胞膜**吸住**細胞外的**液體小滴**，膜往內形成**胞飲小泡**後，與膜分離。
 - 通常體內只有**少數細胞**能行**吞噬作用**，但**很多細胞**能行**胞飲作用**。
- 受體媒介胞吞作用 Receptor-mediated Endocytosis
 - 漿膜 + **受質** (含有**蛋白質受體**) + **配位體的細胞外大分子顆粒**
 - 漿膜向內摺形成小泡 → 向內移動
 - 互相融合成內體 → 配位體與受體分開
 - 配位體與溶小體融合 → 配位體被消化
 - 受體則被帶至漿膜，再供利用

108

新嘉坡管理學院
Nanyang Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—主動過程

■ 胞吐作用 Exocytosis

➢ 把物質由細胞內運出的過程稱為胞吐作用，是分泌細胞很重要的機轉。

細胞外液 extracellular fluid

細胞質 cytoplasm

109

新嘉坡管理學院
Nanyang Junior College of Medical Care and Management

表 2-7 物質通過細胞膜過程之摘要

	方式	摘要
主動過程 active process	主動運輸 active transport	物質對抗濃度梯度，由低濃度區移向高濃度區；細胞必須消耗能量。
	胞吞作用 endocytosis	大分子或粒子被細胞膜包住，然後進入細胞內。例如吞噬作用、胞飲作用、與受體媒介之胞吞作用。
	胞吐作用 exocytosis	藉反方向之胞吞作用，而將物質運出細胞外。

111

新嘉坡管理學院
Nanyang Junior College of Medical Care and Management

表 2-7 物質通過細胞膜過程之摘要

	方式	摘要
被動過程 passive process	擴散作用 diffusion	1. 單純性擴散 (simple diffusion): 分子或離子藉由濃度梯度，由高濃度區移向低濃度區，直到平衡時為止。 2. 促進性擴散 (facilitated diffusion): 大分子藉膜上之整體蛋白質作為載體，而通過細胞膜。
	滲透作用 osmosis	水分子藉動能穿過半透膜，由高水濃度區淨移向低水濃度區，直到平衡為止。
	過濾作用 filtration	溶劑 (如水) 與溶質 (如葡萄糖) 受動力或靜水壓之作用，由高濃度區通過半透膜而移向低濃度區。
	透析作用 dialysis	溶質分子通過一個選擇性通透膜而將大、小分子分開之擴散作用。

110

新嘉坡管理學院
Nanyang Junior College of Medical Care and Management

細胞的生理—基因的作用


(二)基因的作用

■ 蛋白質的合成 Protein Synthesis

➢ 製造蛋白質的遺傳指示位於DNA內，DNA經過轉錄作用 (transcription) 製造出攜帶遺傳訊息的傳訊者RNA (mRNA)，每一條mRNA含有數百個以上的核苷酸，而其排列順序與DNA是互補鹼基排列。

➢ 而mRNA上每3個鹼基 (base pairs) 序列形成一組特殊氨基酸的密碼子，再經由轉譯作用 (translation) 製造特定的蛋白質 (表2-8)。

112


新 生 醫 護 管 理 專 科 學 校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

細胞的生理—基因的作用

※ 蛋白質合成

DNA → 複製 → DNA (基因) 轉 錄 → mRNA 轉 譯 → 蛋白質

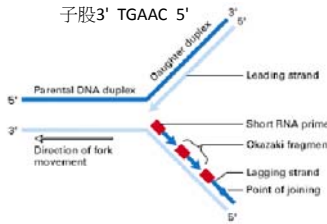
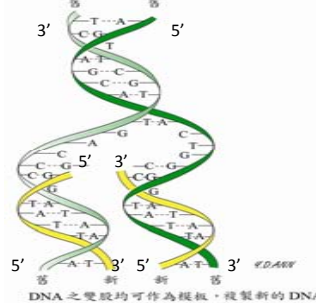
細胞核 核糖體

1. DNA的複製採取「半保留式」。


複製時A配T，C配G：





母股 5' ACTTG 3'


子股 3' TGAAC 5'

DNA之雙股均可作為模範，複製新的DNA。


新 生 醫 護 管 理 專 科 學 校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

-  = 鳥 嘯 呤 Guanine (G)
-  = 胞 嘯 啶 Cytosine (C)
-  = 腺 嘯 呤 Adenine (A)
-  = 胸 嘯 啶 Thymine (T)



雙螺旋之兩股由核苷酸鍵斷裂而分開。新的核苷酸接到特定部位，同時新股DNA會與原來的兩股分別配上。複製好後，兩個新的DNA分子各自含有一新股及一舊股，而又恢復雙螺旋之結構。

舊股 新股 新股 舊股

115


新 生 醫 護 管 理 專 科 學 校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management


細胞的生理—基因的作用

■ 轉錄 Transcription

- 是DNA攜帶的遺傳密碼子被傳訊者RNA (mRNA) 複印的過程。

1. 用細胞DNA之特定部分作鑄模，使儲存在DNA氮鹼基序列之遺傳訊息被複寫，使同樣的訊息出現在mRNA的氮鹼基上。
 - DNA的胞嘯啶 (C) → mRNA → 鳥嘯呤 (G)
 - 鳥嘯呤 (G) → mRNA → 胞嘯啶 (C)
 - 胸嘯啶 (T) → mRNA → 腺嘯呤 (A)
 - 腺嘯呤 (A) → mRNA → 尿嘯啶 (U) (因RNA不含胸嘯啶 (T))
 - DNA之氮鹼基序為ATGCAT → mRNA轉錄 → UACGUA，被轉錄的這股稱**意股 (新股)**，不被轉錄的稱**反意股**。
2. 形成核糖體RNA (rRNA) 與轉移RNA (tRNA)，離開細胞核進入細胞質參加轉譯工作。

114


新 生 醫 護 管 理 專 科 學 校
 Hsin Sheng Senior College of Medical Care and Management

細胞的生理—基因的作用

■ 轉譯 (translation) :

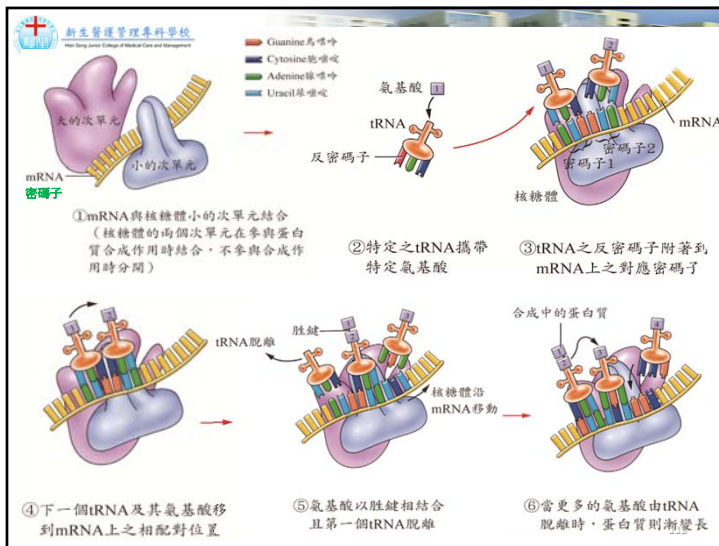
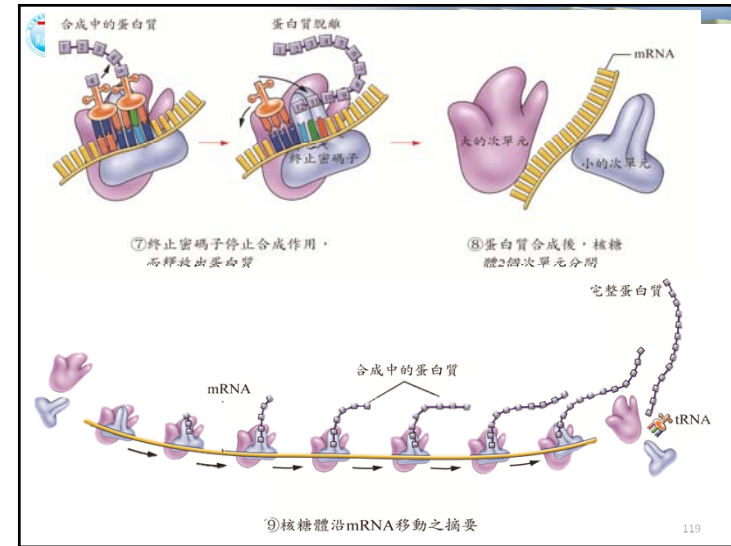
- mRNA含氮鹼基序列內的訊息，指令蛋白質的胺基酸序列的過程。
- 成熟的mRNA離開細胞核，到達RER上進行轉譯的工作。
- 轉譯時mRNA上三個一組含氮鹼基稱為**密碼子 (codon)**，可和tRNA上的**反密碼 (anti-codon)**配對。此步驟在核糖體上進行。
- **基因 (gene)**在DNA上、**密碼子**在mRNA上、**反密碼**在tRNA上。
- 特定**反密碼**的tRNA攜帶**特定的胺基酸**，在核糖體上，與特定**密碼子**的mRNA配對，將胺基酸正確無誤的排列，形成特定的**胜肽蛋白質鏈**，完成轉譯工作。
- 此**特定的胜肽蛋白質鏈**進入內質網，進行**轉譯後修飾**，再進入**高基氏體包裝、分配**後形成有**特定功能的蛋白質分子**。
- 由於DNA與RNA上含氮鹼基有固定的配位互補，才能使得不論是複製、轉錄、轉譯的過程得以精確、不出錯的形成正確的蛋白質分子。

新生醫護管理專科學校
New Yang Senior College of Medical Care and Management

表 2-8 DNA 與 mRNA 與所解讀成之特殊氨基酸的例子

DNA	mRNA	氨基酸 (amino acid)
AAA	UUU	苯丙氨酸 (phenylalanine)
AGG	UCC	絲氨酸 (serine)
ACA	UGU	半胱氨酸 (cysteine)
ATC	UAG	終止密碼子
GGG	CCC	脯氨酸 (proline)
GAA	CUU	白氨酸 (leucine)
GCT	CGA	精氨酸 (arginine)
TTT	AAA	離氨酸 (lysine)
TGC	ACG	蘇氨酸 (threonine)
CCG	GGC	甘氨酸 (glycine)
CTC	GAG	麩氨酸 (glutamate)

117



新生醫護管理專科學校
New Yang Senior College of Medical Care and Management

細胞分裂(Cell Division)

(一)細胞生命週期(Cell Life Cycle)

身體的細胞因**受傷、病變及老化**等因素造成數目減少，加上個體不斷地**生長和組織的更替**，使得**身體對細胞的需求增加**，因此，必須不斷地產生新細胞，以維持身體基礎的新陳代謝。

- 體內大多數的細胞自形成開始，經過一段生的時期後，會進入細胞分裂時期，以產生新細胞，其餘時間，細胞執行不同的特化工作，直至細胞死亡，這整個過程稱為**細胞生命週期**。
- 是指**細胞由形成開始，至能生殖(分裂)為止間的變化過程**。
- 每個細胞的生命週期各不相同，也有少數細胞，自形成後，不再行分裂作用。

□ **間期 (interphase)** → 細胞進行生長及一般的活動。

□ **分裂期 (mitotic phase)** → 細胞進行分裂以增殖。

- **細胞分裂 (cell division)**：細胞自形成開始到完成細胞分裂的過程。包括：
 - 細胞核分裂 (nuclear division) → **體細胞分裂 + 生殖細胞分裂**
 - 細胞質分裂 (cytoplasmic division)。

新北醫護管理專科學校
New Taipei Applied College of Medical Care and Management

細胞分裂

分裂過程	定義	分裂過程細分	說明
(1) 分裂期 (mitotic phase) 體細胞分裂 =細胞核分裂(有絲分裂)+細胞質分裂 生殖細胞分裂 =細胞核分裂(減數分裂)+細胞質分裂	進行分裂、增殖	細胞核分裂	有絲分裂 減數分裂
		細胞質分裂【也稱為胞漿移動(cytokinesis)】	細胞質分裂起自細胞膜分裂溝(cleavage furrow)的形成。
(2) 間期 (interphase)	進行生長、染色體複製及一般生理活動	G ₁ 期	細胞進行生長的功能。
		S 期	染色體及兩個中心粒進行複製的階段。
		G ₂ 期	此時細胞內含雙倍染色體及兩對中心粒。

新北醫護管理專科學校
New Taipei Applied College of Medical Care and Management

細胞分裂--體細胞分裂

(一)體細胞分裂 Somatic Cell Division

- 細胞生殖時必須複製染色體，其遺傳特徵才能傳到下一代。
- 間期(interphase)是細胞未開始分裂的時期，此時核膜、核仁、核質與染色質之界限清晰，有一對中心粒。
 - 染色體複製，同時製造兩個細胞所需的RNA與蛋白質。
 - 當細胞完成DNA複製與合成RNA及蛋白質後，就開始進行有絲分裂。
 - 當完成細胞核的有絲分裂、細胞質分裂及間期的生長後，即完成體細胞的一個分裂週期。
 - 有絲分裂所需的時間，會隨著細胞的種類、存在的部位及環境的溫度而改變。

123

新北醫護管理專科學校
New Taipei Applied College of Medical Care and Management

細胞分裂

- 依細胞核分裂的方式
- 1. 體細胞分裂(somatic cell division)：
 - 單一個親細胞將自己複製，過程包含細胞核分裂(即有絲分裂)和細胞質分裂。
 - 分裂完成後，兩個子細胞與親細胞含有相同數目與種類的染色體，亦即子細胞擁有的遺傳物質與遺傳潛能跟親細胞相同。
 - 使身體細胞的數目增加。
 - 成人平均每天會損失掉幾十億個細胞，體細胞分裂可更替死傷的細胞及供生長之需。
- 2. 生殖細胞分裂(reproductive cell division)：
 - 可產生精子與卵，以準備形成新生命，包括減數分裂(meiosis)及細胞質分裂。

122

新北醫護管理專科學校
New Taipei Applied College of Medical Care and Management

細胞分裂--體細胞分裂

- 間期(Interphase)
 - 依其細胞內生理現象分成：G₁ 期 + S 期 + G₂ 期三個階段。
 - ※G₁ 期(gap phase 1; 間隙期 1)
 - 細胞進行生長的功能。
 - ※S 期(synthesis phase; S phase; 合成期)
 - 染色體及兩個中心粒進行複製的階段。
 - ※G₂ 期(間隙期 2)
 - 細胞內含雙倍染色體及兩對中心粒。
- 大部分的體細胞乃處於延長的 G₁ 期，或自 G₁ 期永久離開細胞週期以執行特化的功能，如神經細胞、紅血球細胞、肌肉細胞等。
- 正常細胞週期：G₁→S→G₂→M
- 神經細胞出生後即停於G₀
- S期-細胞進行DNA複製，出現兩對中心粒
- M期-有絲分裂，時間最長約1~2小時

新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

細胞分裂

— 有絲分裂Mitosis

- 是親細胞核染色體複製後，兩組染色體分別到分開的兩個相等細胞核內的過程，所需的時間依細胞種類、位置或溫度等因素而異。
- 生物學家將有絲分裂的過程分為前期（prophase）、中期（metaphase）、後期（anaphase）、末期（telophase）等四期，每一期所需時間不相等，前期一般需時最久，後期最短。
- 細胞增生(Hyperplasia)--明顯有絲分裂增加。

125

新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

細胞分裂

1.前期（prophase）：

- 染色質變短，且纏繞成染色體，核仁變模糊核膜瓦解。
- 染色體絲配對，並集結在靠近赤道平面區域
- 成對的中心粒分開，並分別移向細胞的兩極
- 在中心粒之間，有一系列的微小管組成兩組纖維，其中連續微小管從每一對中心粒周圍發出，並向對方長過去，即由細胞之一極向另一極延伸，同時，另一組染色體微小管由中節延伸到細胞的一端。【微小管—協助染色體移動】
- 染色體微小管與連續微小管合稱為有絲分裂紡錘體（mitotic spindle），再加上中心粒則稱為有絲分裂器（mitotic apparatus）。

127

新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

126

新生醫護管理專科學校
New Sing Anser College of Medical Care and Management

細胞分裂

2.中期（metaphase）：

- 染色體絲的中節於細胞的赤道面排成一線。
- 每一對子染色體的中節形成染色體微小管，而將中節連到細胞的一極。
- 加入干擾形成紡錘絲的藥物，細胞會停留在中期。

3.後期（anaphase）：

- 特徵是中節分裂，同時兩組完全相同的染色體絲（現在稱為染色體）移向細胞相對端。
- 染色體移動時，中節與微小管相連，看起來像是把染色體拉向細胞的兩極。

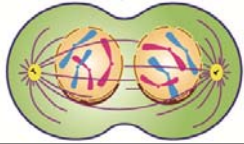
128

新嘉坡管理學院
Nanyang Junior College of Medical Care and Management

細胞分裂

4.末期 (telophase) :

- 有絲分裂的最後一期，**兩套相同的染色體**分別移向細胞的**兩極並纏繞如網**，**新的核膜包住染色體**、**染色體變為染色質**的形態、**核仁再出現**、**紡錘體消失**，**中心粒也會複製**，使每個新細胞各含兩對中心粒。
- 細胞質自細胞赤道附近的分裂溝**向內進行，像是一個收縮環把細胞完全分割成兩個細胞質分離的部分，形成**2個與親細胞相同的細胞**。



29

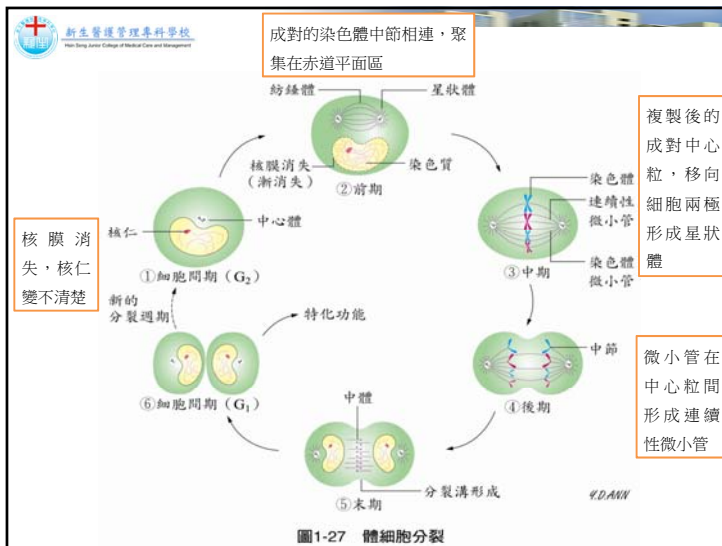
新嘉坡管理學院
Nanyang Junior College of Medical Care and Management

細胞分裂--生殖細胞分裂

(二)生殖細胞分裂Reproductive Cell Division

- 在有性生殖，每一個新生物都是由親代的兩個不同生殖細胞融合而產生。
- 生殖細胞稱為**配子 (gamete)**，包括女性卵巢產生的**卵細胞**與男性睪丸產生的**精細胞**。
- 兩性配子聯結融合**稱為**受精**，而受精後的細胞稱為**接合子 (zygote)**，含有來自**雙親混合的染色體**，經由**重複的有絲分裂**，而發育成為新個體。

131




新嘉坡管理學院
Nanyang Junior College of Medical Care and Management

細胞分裂

- 配子核內之染色體數目與所有體細胞不同。**
- 體細胞，例如**腦細胞、胃細胞、腎細胞**與其他所有單核體細胞，其細胞核內只含**46個染色體**。
- 其中一套之**23個染色體**含有進行細胞活動所必須的基因；另一套之**23個染色體**是複製組。
- 我們用**n**表示細胞核內**不同染色體數目**。
- 體細胞如上所述，含有**兩套染色體**，稱為**雙套細胞 (diploid cell)**，用**2n**表示。
- 在一個**雙套細胞**，屬於同一對的染色體稱**同源染色體 (homologous chromosome)**。
- 透過減數分裂才不會使每一代的染色體數目加倍。
- 減數分裂只有在製造配子時才發生，它使成熟的配子只含有一套之**23個染色體**，稱為**單套細胞 (haploid cell)**，用**n**表示。

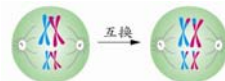
132


 新北醫學管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞分裂--生殖細胞分裂

– 生殖細胞分裂(Reproductive Cell Division)

- 減數分裂(Meiosis)
 - 減數分裂發生於生殖細胞產生時，且其在分裂過程中，會在同源染色體聯會成**四合體(tetrad)**時發生**互換現象(crossing-over)**，而導致基因重組(圖1-28)。
 - 減數分裂為經過**一次染色體複製、兩次連續細胞核及細胞質的分裂(減數分裂 I 及減數分裂 II)**，以形成**單套(23 個)染色體**的過程。
 - **減數分裂 I 及 II** 各包含**前期、中期、後期和末期**四個階段的分裂過程與有絲分裂相似。
- 細胞質分裂
 - 完整的減數分裂會經過**連續兩次的細胞核分裂及細胞質分裂**。



互換


 新北醫學管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞分裂

- 減數分裂 I Meiosis I
 - 減數分裂 I 可使每一個子細胞含有單套染色體。
 - 分為前期 I、中期 I、後期 I 與末期 I。
 - 1.前期 I (prophase I) :
 - » 染色體變**粗短**、**核膜與核仁消失**、**中心粒複製**、**紡錘體出現**。
 - » **同源染色體**在核的區域配對排成線狀，稱為**聯會 (synapsis)**。
 - » 每一對**同源染色體**的**四個染色體絲**稱為**四合體 (tetrad)**。
 - » 四合體內的染色體絲可能會**部分交換**，稱為**交叉互換 (crossing-over)**，如此可使它們的基因交換，而不產生相同細胞，或與親代細胞相同。



聯會與四合體形成
 synapsis and tetrad formation 交叉互換
 crossing-over 基因重組
 genetic recombination

135



 新北醫學管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞分裂

– 減數分裂Meiosis

- **男性**睪丸中以減數分裂形成**單套的精細胞**的過程稱為**精子發生 (spermatogenesis)**，在**女性**卵巢中以減數分裂形成**單套體卵細胞**的過程稱為**卵子發生 (oogenesis)**。
- 減數分裂發生於**兩個相連續的細胞核分裂**，即**減數分裂 I (meiosis I)** 與**減數分裂 II (meiosis II)**。
- 在減數分裂 I 之前的**間期**，染色體自行複製，這與**體細胞在有絲分裂前的間期**所進行的複製一樣，當複製完成，即會進入減數分裂I。


134


 新北醫學管理專科學校
 New Taipei University College of Medical Care and Management

細胞分裂

- 2.中期 I (metaphase I) :
 - » 成對的染色體在**細胞赤道面兩邊排成線**。
 - » 每一對染色體的中節也會形成**染色體微小管**而與細胞之兩極相連。
- 3.後期 I (anaphase I) :
 - » 染色體對分開，每一個**同源染色體移向兩極**，而中節仍將子染色體拉住。
- 4.末期 I (telophase I) :
 - » 與有絲分裂末期相似。
 - » 細胞質分裂，形成**2個與親細胞相同的細胞**。


136



細胞分裂

- 減數分裂 II Meiosis II
 - 又稱為赤道分裂 (equatorial division)
 - 包括前期 II (prophase II)、中期 II (metaphase II)、後期 II (anaphase II)、末期 II (telophase II)。
 - 這幾期基本上與有絲分裂時相似，中節把染色體絲分別拉向兩極。

137



細胞分裂--體細胞分裂

- 細胞質分裂
 - 細胞質的分裂也稱為胞漿移動(cytokinesis)，從細胞核分裂後期末開始，而與分裂末期同時結束。
 - 細胞質分裂起自細胞膜分裂溝(cleavage furrow)的形成。
 - 分裂溝出現的同時，在細胞間可見到微小管與肌動蛋白絲形成中體(midbody)聚集，直到最後將細胞完全分割成兩個分離的子細胞。