



急重症病患代謝變化與營養評估

臨床數據判讀與護理意涵課程

邱艷芬教授



營養代謝的生命意義

1. 組成人體:

醣: 極少

蛋白質: 75% of BW

臟器蛋白

循環蛋白

脂肪: 25% of BW

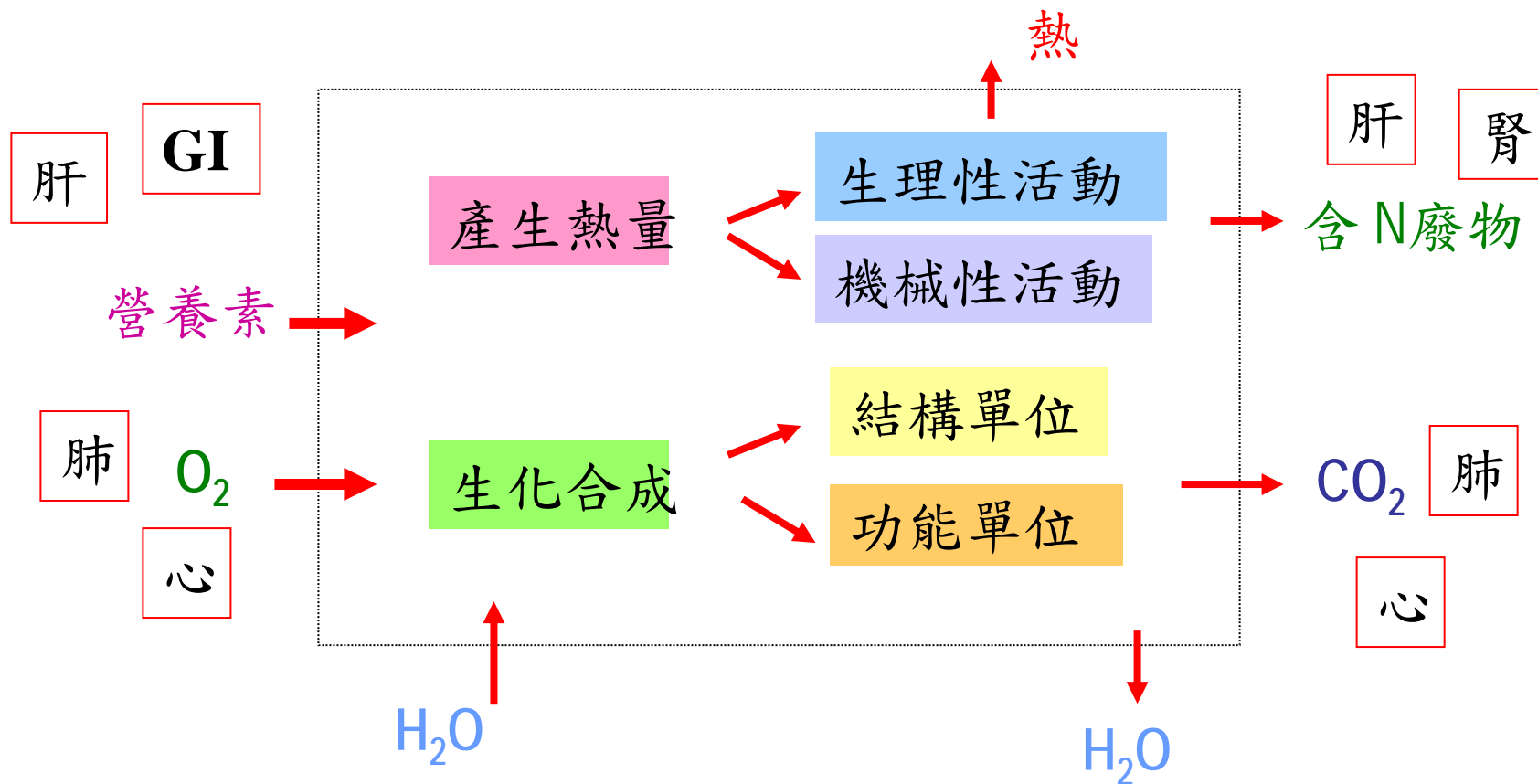
2. 產生熱量維持生命:

機械性活動

生理性活動所需

維生與致死的生理現象

■ 人體生命活動--新陳代謝





葡萄糖在人體的運用

- 來源：攝取，動物澱粉分解，糖新生作用
- 代謝：葡萄糖分解產生能量
代謝產物：CO₂, H₂O (RQ = 1)

Pentose phosphate shunt

去毒, 抗氧化

細胞分裂DNA, RNA 之核糖成份

- 儲存：以動物澱粉存於肝與肌肉
以體脂肪存於脂肪組織



呼吸商 (RQ)

$$RQ = \frac{\text{內呼吸}}{\text{外呼吸}}$$

$$RQ = \frac{\text{產生CO}_2}{\text{用去O}_2}$$

	RQ
葡萄糖	1.0
氨基酸	0.8
脂肪酸	0.7



葡萄糖在人體的運用

- 葡萄糖要進入周邊組織（如骨骼肌）使用時，必須依賴insuline的存在。
- 葡萄糖依賴性的細胞（glucose dependent cell），只能以葡萄糖作為熱量來源的細胞，這些細胞無葡萄糖供應時即行衰竭、壞死，如：腦細胞、血球細胞、及腎臟髓質細胞等，其對葡萄糖的使用並不依賴胰島素。



蛋白質在人體的運用

- 來源: 攝取, 體蛋白崩解
- 代謝: 1). 主要用途
組成身體結構, 功能單位:
2). 變向用途
製造葡萄糖 (糖新生作用)
作為能量來源: 1 克 4 kcal
代謝產物: CO_2 (RQ= 0.8), H_2O , urea
- 儲存: 胺基酸庫, 為動平衡



蛋白質的代謝

- 每日有 2% 為自體外攝入之蛋白質所取代。
- 由肝臟依身體需要決定合成體蛋白之優先次序。在肝臟合成體蛋白的優先順序中，抵禦性蛋白最為優先，其次為癒傷蛋白、凝血蛋白，再次為運輸蛋白；運輸蛋白中，血紅素（hemoglobin）之合成比白蛋白（albumin）優先；最後是臟器蛋白。



脂肪在人體的運用

- 來源：攝入，體脂肪崩解
- 代謝：氧化產生熱量
 - 食物脂肪：每克 9 kcal
 - 體脂肪：每克 7.7 kcal
 - 合成細胞膜、類固醇
 - 代謝產物： CO_2 (RQ= 0.7), H_2O
- 儲存：體脂肪（三酸甘油脂）



調節代謝荷爾蒙

Insuline :

合成性荷爾蒙（anabolic hormone）。

協助葡萄糖與氨基酸進入細胞內使用

協助動物澱粉與脂肪的形成



Glucagon :

將動物澱粉分解為葡萄糖，崩解體脂肪

Catecholamines :

抑制胰島素協助葡萄糖與氨基酸進入細胞內使用之作用、加速體蛋白與體脂肪之解、與促進糖新生作用

Cortisol :

與cetacholamine類似，有加速體蛋白與體脂肪之崩解，促進糖新生作用，與促進肝臟內蛋白質之合成等作用。



平時熱量來源與使用

- 飽餐後：主要為葡萄糖
- 餐前與兩餐間：主要為脂肪酸



饑餓時熱量來源與使用

- 初24小時:體內葡萄糖
- 24小時後:胺基酸，糖新生作用葡萄糖
- 3—5天後:
 - 體內除葡萄糖依賴性細胞外，全改用脂肪酸作為熱量源
 - 啟動自我保存機轉（self preservation），降低基礎代謝率，節省體能消耗。體溫脈搏呼吸血壓減低，人體懶散無力，休息不想動。



生理壓力下熱量來源與使用

- 壓力荷爾蒙影響胰島素的作用，週邊組織無法使用葡萄糖與作為熱量來源，葡萄糖在血中的濃度升高，稱為 Glucose intolerance，或 Insuline resistance。
- 無法使用脂肪作為能源
壓力荷爾蒙使體脂肪大量崩解下來，但 insuline 又將脂肪酸合成體脂肪，形成一惡性循環，消耗熱量卻無提供熱量。
- 全部熱量取自於蛋白質



長期營養不良對身體的影響

Lung:

- 表面張力素分泌減少
- 粘液分泌也少，於異物排除不易
- 肺臟之彈性纖維減少，順應性差
- 呼吸肌衰弱

⇒換氣力及呼吸道清除力減弱。



GI

- 肝臟的肝細胞數量與大小均減少，調節代謝、去毒解毒、與合成各種功能性蛋白的功能均降低，凝血因子、白蛋白等將有不足情形。
- 腸壁肌細胞量與質也減少，蠕動力量弱，消化液分泌少，消化力差；加上腸粘膜細胞萎縮，屏障力弱，腸內細菌容易穿越、移行入血循，造成格蘭氏陰性菌之菌血症。



腸內菌不致病的機制

- 腸黏膜的屏障作用
- 消化液殺滅
- IgA
- 隨糞便排出
- Kupffer cell, GALT的阻檔殺滅



小腸粘膜的構造

- 絨毛(Villi): 1mm 高
 - ↑ 吸收面積 10 倍
 - 皺摺 (Folds of Kerckring): 突出腸腔 8mm
 - ↑ 吸收面積 3 倍
 - 微絨毛 (brush boarder) : 1 微米高
 - ↑ 吸收面積 20 倍
- In total, the villi increase the absorptive area by 600X



腸粘膜細胞之更新

- 腸粘膜表皮細胞在皺摺隱窩複製，隨移行往上而成熟，並分化為腸壁細胞或吸收性細胞。
- 細胞繼續往絨毛尖端移行，3-7 天後突出腸腔。
- 腸粘膜可因磨損而剝落，但因不斷新生而換新。

—— Zeman, 1991



腸粘膜細胞之代謝特徵

- 腸細胞平常即處於快速分化增生狀態，需消耗大量熱量與營養素
- 進食對粘膜腸細胞的健康很重要，食物的存在以下列方式刺激粘膜的生長：
 - mechanical desquamation of cell at the villus tip,
 - the provision of adequate nutrients, and
 - the stimulation of tropic hormones on the mucosa.
- 當無腸道進食或進食量不足時，腸粘膜將萎縮



小腸細胞所需之營養

- glutamine 為主要之能量來源，並將之代謝為 ammonia, alanine 與 citrulline，運送至肝臟作進一步代謝
- the ketone bodies, beta-hydroxybutyrate, and acetoacetate.
- glucose and fatty acids contribute relatively little energy.



結腸細胞所需之營養

- butyrate(short chain FA),
- glutamine, and
- keto as primary fuel.
 - Butyrate為dietary fiber由細菌發酵而來。
- 禁食、fiber不足、或細菌受抑(如antibiotics的使用時), short-chain fatty acids生成量將減少或無，這將導致colon結構與功能很大的改變。



Problem of Bacteria Translocation

- Kupffer cells與腸道附近淋巴組織(GALT)由於營養不良而萎縮
 - 禁食，腸內無糞便可排，腸內細菌無排出管，在腸內大量蓄積
 - 腸粘膜因乏營養與食物刺激，細胞萎縮，屏障力弱
- ⇒ 腸內細菌穿越、移行入血循，或上行進入肺，為造成格蘭氏陰性菌之菌血症或肺炎的主因。



Heart:

心臟心肌細胞的數目與大小均減少，收縮力減小，幫浦功能減弱。

■ Kidney:

腎臟細胞數量與大小均減少，濾過尿液、排除代謝酸鹼等功能降低。

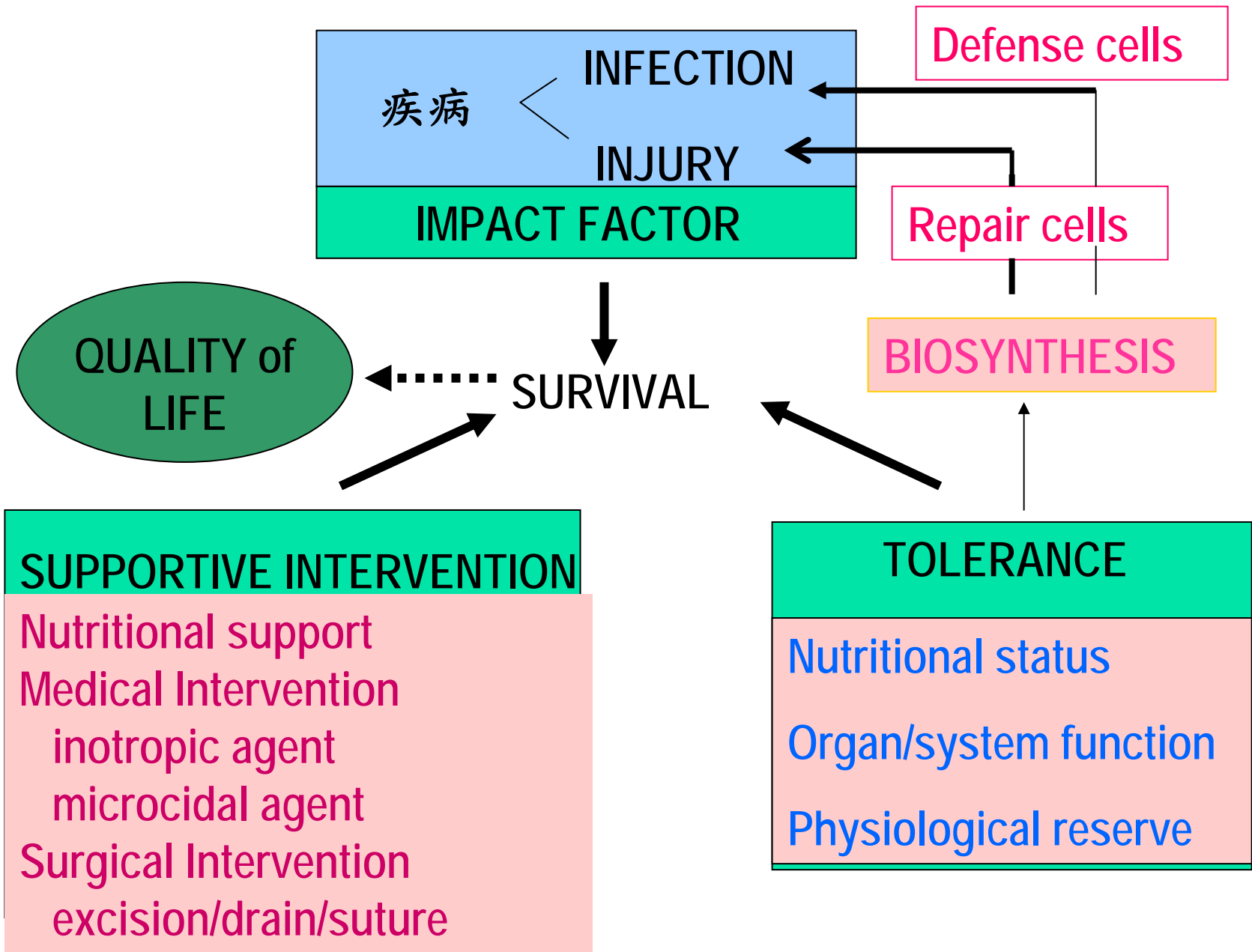
■ Brain:

腦部組織空泡增加，警醒力不足，病人顯得倦怠、呆滯，反應力差。



Immune:

造血機能減弱(缺乏營養素作為原料)，淋巴組織萎縮，T細胞、B細胞、吞噬細胞、抗體、補體等不但產量少，釋出不易，活動力差，噬菌力弱。





重症期間的代謝亢進

代謝亢進(Hypermetabolism)

- Stress hormone
- Increased biothythesis required by:
 - tissue repair
 - defense mechanism

⇒ 代謝愈高亢，須消耗的營養素與熱量也愈多。



影響代謝率上升程度的因子

- Severity of illness
- Circulatory Volume
- Pain
- Anxiety
- Room temp.
- Physiological Reserve



代謝亢進對器官系統的影響

- **Heart:**

循環需求量增加，心跳與心縮都加強，倘若超過幫浦能力，很容易導致衰竭。

- **Lung:**

氧的需求量與CO₂的產生量增加，換氣要求大，倘若原本肺功能不佳，很容易造成呼吸衰竭。

- **Kidney:**

蛋白質消耗多，腎臟的負擔加重，超過腎臟所能負擔時，將導致腎功能不全或腎衰竭。



代謝亢進對器官系統的影響

- **Liver:**

肝臟是身體的代謝中心，抵禦與癒傷蛋白多在肝臟合成，代謝量高，肝臟負擔加重。

- **Immune system:**

白血球、淋巴球、巨噬細胞、血小板等需要量大，造血免疫合成活動旺盛，但當營養素供給不足時，將會導致免疫功能衰竭。



重症期間的代謝護理

- 評估病人營養狀況
- 穩定疾病狀態，恢復正常代謝能力
- 考慮器官處理代謝產物之能力，必要時以藥物或機器協助
- 提供足夠非蛋白質熱量
- 提供足夠蛋白質需要量
- 提供營養支持療法



營養狀況評估

- 理想體重百分比小於85%（或六個月內的體重喪失達10%以上）
- 血中白蛋白值低於3.5 g/dl
- 淋巴球總數不足 $1500/\text{mm}^3$
- 氮平衡
- 熱量平衡（不足累計達10,000 kcal）



氮平衡

- 氮平衡: nitrogen intake -
nitrogen output

nitrogen intake

dietary protein

6.25

nitrogen output:

24 hr UUN + 3 or 4 g

or (24 hr UUN)/0.85



例題

- 王先生70歲，體重65公斤，其TPN處方為5% Dextrose 450g，Amino Acids 90g，10% Intrafat 500ml，其UUN檢查結果為：UUN 600mg/dL，全天尿量 2400cc。
- Nitrogen Intake= $90\text{g} \div 6.25 = 14.4\text{g}$
- Nitrogen output=
 $(600\text{mg/dL} \times 2400) \div 0.85 = 16941\text{mg}$
 $= 16.9\text{g}$



例題

- 王先生70歲，體重65公斤，其TPN處方為5%Dextrose 450g，Amino Acids 90g，10%Intrafat 500ml，其UUN檢查結果為：UUN 600mg/L，全天尿量2400cc。
- Nitrogen Balance=
Nitrogen intake – Nitrogen Output=
 $14.4\text{g} - 16.9\text{g} = -2.5\text{g}$



穩定疾病狀態，恢復正常代謝能力

穩定病情的方法：

- 穩定心肺功能
- 矯正酸鹼不平衡與電解質異常
- 維持足夠而且有效之循環血量



考慮器官處理代謝產物之能力

在必要時以藥物或機器協助

- Heart: transport
- Lung: removal of CO₂ (考慮RQ值)
- Liver: regulate metabolism
- Kidney: removal of metabolites, eg urea, electrolyte, ...



提供足夠熱量與蛋白質

提供足夠非蛋白質熱量

- 保存體蛋白作正常之使用
- 維持熱量平衡

熱量需要量:粗估計: 男 35 kcal/kg, 女 30 kcal/kg

熱量供應量: dextrose: 3.4 kcal/g fat: 9 kcal/g

提供足夠蛋白質量

- 初期維持 nitrogen balance, 目標: + 4 - 6
- 蛋白質需要量: 1.2 — 2.0 g/kg



提供營養支持療法

- 經濟、有效、安全可靠
- 盡量選擇合於自然飲食方式、合於生理學原則
- 儘可能使用腸道: oral or enteral
- 使用 TPN 時宜補充 glutamine