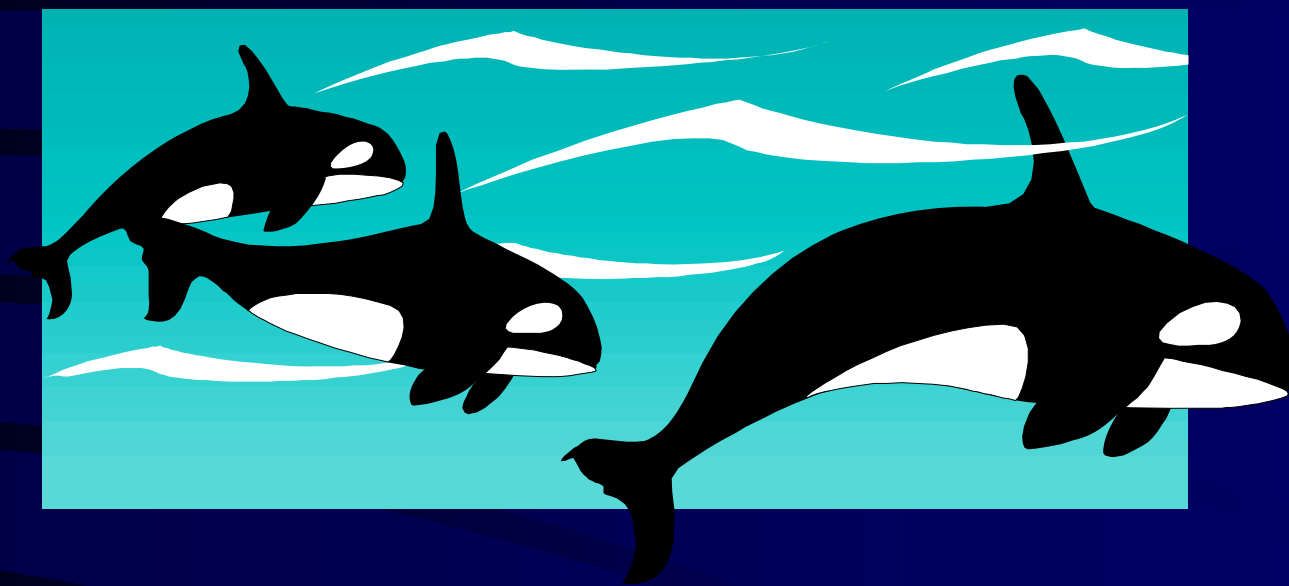


魚油與健康



謝明哲

M.J. Shieh

臺北醫學大學公共衛生暨營養學院
保健營養學系、研究所

EPA與DHA在人體的功效

※ EPA

Eicosapentaenoic acid

二十碳五烯酸

※ DHA

Docosahexaenoic acid

二十二碳六烯酸

※ 脂肪酸

1. 油脂的主要構成分。
2. 具C-C-C-C-----COOH之化學結構。
3. 天然界脂肪酸多為偶數個碳，如4、6、8、10、...、18、20、22、...。
4. 碳與碳原子間，如都為單鍵(C-C-C-C-、
、)，稱為飽和脂肪酸，一般動物性脂肪，除魚油外，含較多飽和脂肪酸。

5. 碳與碳原子間，如帶有雙鍵(C-C-C=C)，
，稱為**不飽和**脂肪酸。

(1) 帶**一個**雙鍵，稱為**單元**不飽和脂肪酸，如油酸

(2) 帶**二個**雙鍵，稱為**雙元**不飽和脂肪酸

(3) EPA為帶有五個雙鍵之脂肪酸

(4) DHA為帶有六個雙鍵之脂肪酸

※ 一般將**二個以上**雙鍵的不飽和脂肪酸，
統稱為**多元**不飽和脂肪酸。

※ 一般植物性油，除**椰子油**外，含較多
不飽和脂肪酸。

6. 脂肪酸之命名

(1) 如亞麻油酸(Linoleic acid)(必需脂肪酸)



18:2 $\Delta^{9,12}$

← Δ -系統

1 2 3 4 5 6 7 8

→
n-系統

18:2 n-6

ω -系統

18:2 ω -6

(2) 次亞麻油酸(Linolenic acid)(必需脂肪酸)



$18:2 \Delta^{9,12,15}$ ← Δ -系統

1 2 3 4 5 6 7 8

→ n -系統 $18:3 \ n-3$
 ω -系統 $18:3 \ \omega-3$

(3) EPA (二十碳五烯酸)



2019 18 17 16 15 14 13 12 11 10 1

20:5 $\Delta^{5,8,11,14,17}$

← Δ -系統

1 2 3 4 5 6 7 8

→ n -系統 20:5 $n-3$

ω -系統 20:5 $\omega-3$

(4) DHA (二十二碳六烯酸)



22:6 $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$ ← Δ -系統

1 2 3 4 5 6 7 8

→

n-系統 22:6 n-3

ω -系統 22:6 ω -3

7. 脂肪酸在人體可經由

(1) 碳鏈加長或減短

即碳原子數增加或減少

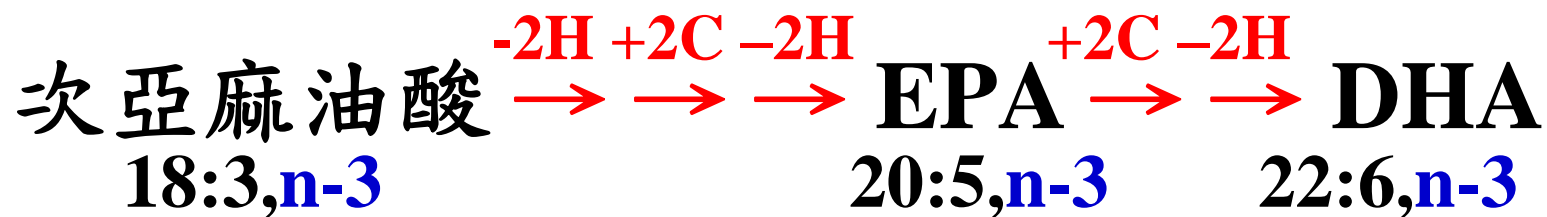
(2) 雙鍵數目增加或減少


即不飽和漸增加或減少

 此兩種代謝過程，轉變為另一種脂肪酸。

8. 脂肪酸之代謝，僅在同n族(或 ω 族)間可互變，不同族之間不可互變。故

n-6族脂肪酸 $\rightarrow \rightarrow \rightarrow$ 其它n-6族脂肪酸
n-3族脂肪酸 $\rightarrow \rightarrow \rightarrow$ 其它n-3族脂肪酸



 故理論上，人體可由次亞麻油酸等n-3脂肪酸合成EPA及DHA。

※ EPA(二十碳五烯酸)和DHA(二十二碳六烯酸)

主要含在深海中魚類，尤其是魚鱗閃閃發光、魚體背部藍色的魚類，如：鮪、鯖、魚與、鮭、沙丁魚、秋刀魚等多油分魚類，由其頭部(尤眼富脂肪)中體肉經萃取、濃縮、脫色、脫臭、提煉而得。

魚油不同於：

1. 魚肝油：

為萃取自魚的肝臟的油，
富含維生素A、D。

2. 鯊烯(Squalene)：

為萃取自深海鯊魚肝臟
的油，市售常誤稱為魚油。

※ 魚油~對人體之功用

A. 降低血脂質(血膽固醇及三酸甘油酯)

1. EPA和DHA可增加糞便膽固醇的排泄

EPA等多元
不飽和脂肪酸

使膽汁中可溶的
膽酸增加，
因而增加膽汁中
膽固醇的排泄量

增加糞便
膽固醇排泄

降低血膽固醇

2. EPA和DHA可改變脂蛋白的組成

EPA、DHA

使血中脂蛋白及細胞膜的EPA和DHA增加，在主要攜帶²的低密度脂蛋白(LDL)中佔據大量空間，因而使LDL中所含膽固醇減少。

減少脂蛋白中所含膽固醇量

3. EPA和DHA可提高脂蛋白的代謝速率

EPA、DHA

增加脂蛋白及細胞膜之³_____，
使脂蛋白更容易受細胞膜上的⁴_____及表面接受器作用。

提高脂蛋白
代謝速率

降低血膽固醇

4. EPA和DHA可改變脂蛋白的代謝

EPA、DHA

攝食EPA和DHA，會增加肝臟中EPA和DHA含量，使肝臟提升⁵_____的合成，抑制極低密度脂蛋白(VLDL)的合成，因此VLDL在體內的代謝產物——⁶_____ (攜帶膽固醇為主)亦會因而減少。

提高脂蛋白
代謝速率

降低血膽固醇

5. EPA和DHA可降低肝臟脂肪酸合成

EPA、DHA

```
graph TD; A[EPA、DHA] --> B[降低肝臟脂肪酸合成]; B --> C[減少膽固醇合成];
```

降低肝臟
脂肪酸合成

降低肝臟中⁷
合成限速酵素的比活性

減少
膽固醇合成

6. EPA和DHA降低血液中三酸甘油酯濃度

EPA、DHA

★增加血液中脂蛋白⁸和肝臟三酸甘油酯解脂酵素活性，使脂肪分解速度增加。

★使肝臟的⁹合成減少，而減少極低密度脂蛋白(VLDL)的合成。

降低血液中三酸甘油酯濃度

降低
心血管疾病

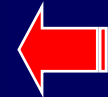
減少低密度脂蛋白(LDL)
中所含¹⁰ _____ 量



減少¹¹ _____
合成



降低膽固醇



提高及改變¹² _____
代謝

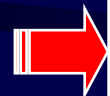


增加糞便¹³ _____ 排泄

降低脂肪酸合成酶活性
減少¹⁴ _____ 合成



增加¹⁵ _____
活性，使脂肪分
速率增加



降低血液中
三酸甘油酯



增加¹⁶ _____ 合成
減少¹⁷ _____ 合成



減少肝臟的¹⁸ _____ 合成
而減少¹⁹ _____ 合成

B. 對高血壓之功用

1. 魚油可控制血壓上升和 降低發生腦中風的延命效果

魚油
EPA
DHA

★抑制血管壁²⁰_____的
減少而保持彈性。

★降低血漿²¹_____活性
，使血管障害的進行延緩。

控制血壓上升
減少出血性
腦中風

2. 魚油可使抗氧化酵素保持高度活性，減輕過氧化脂質或自由基對血管壁細胞膜的傷害而抑制腦血管障礙的發生率

魚油
EPA
DHA

★提高超氧化物歧化酶和²²_____等酵素的活性，抑制身體內的過氧化脂質或²³_____的蓄積，減緩其對血管壁細胞膜的傷害。

抑制腦血管
障礙的發生率

3. 魚油可減緩細胞內鈣離子上升而降低血壓

魚油
EPA
DHA

降低血壓

★ 穩定²⁴ _____ 上的
鈣離子，減緩細胞內
鈣離子的上升。

4. DHA可使紅血球變為較柔軟易通過微血管

DHA

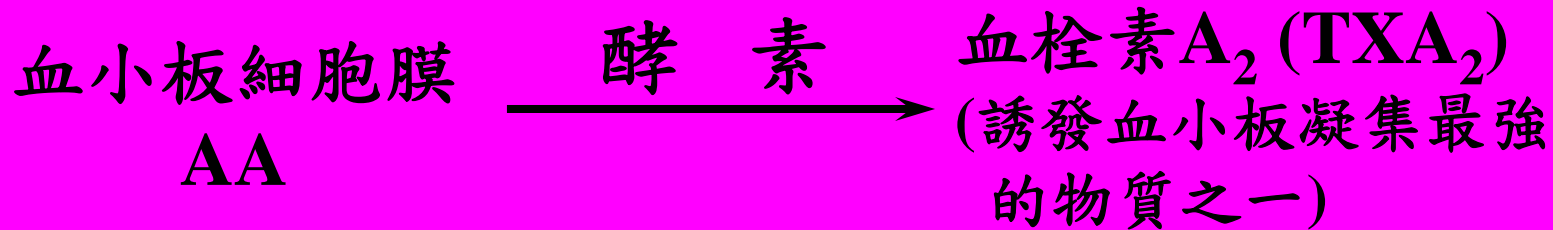
使紅血球細胞膜變得
25 _____，增大其
26 _____，使能通
過小其體積數倍的
微血管。

減少血液流動
阻力，使血液
循環順暢

降低血壓

C. 抑制血小板的凝集反應，減少血栓的形成及心血管系疾病罹患率

一般含於植物油的n-6族脂肪酸
花生油烯酸(Arachidonic acid, AA)



而魚油攝食能抑制血小板細胞膜上的AA

代謝產生²⁷ _____，故能抑制²⁸ _____凝集反應。

◎魚油可抑制血小板凝集反應之機轉

1. 攝食魚油會減少血小板細胞膜之AA

魚油
EPA

因魚油僅含少量的
29，
因此轉化成的AA
亦有減少的現象，
魚油中的EPA可取
代血小板細胞膜上
的AA。

減少血小板細胞膜之AA

↓
減少血栓素A₂的生成

↓
降低血小板凝集反應

2. EPA有競爭性抑制酵素(環加氧酵素, cyclooxygenase)的特性

EPA

降低血栓素A₂的生成

- EPA和AA的化學結構類似，對

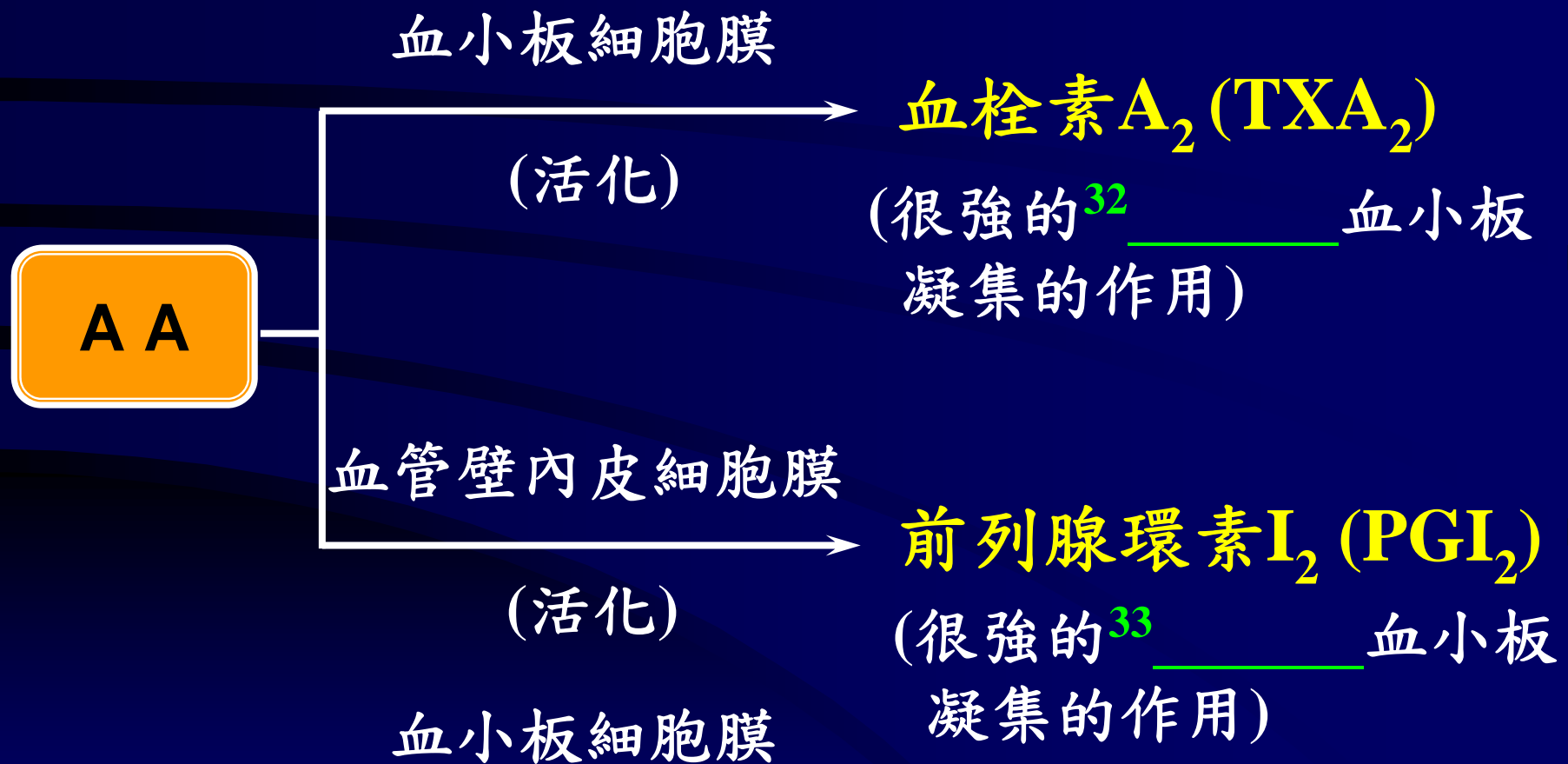
30

有競爭性抑制作用。

抑制血小板凝集的作用

- 增加血小板細胞膜上31的特性。

3. EPA和AA在細胞膜的代謝物不同



EPA

血小板細胞膜

(活化)

血栓素 A_3 (TXA $_3$)

(34 誘發血小板凝集的作用)

血管壁內皮細胞膜

(活化)

前列腺環素 I_3 (PGI $_3$)

(35 抑制血小板凝集的作用)

故攝食
魚油EPA

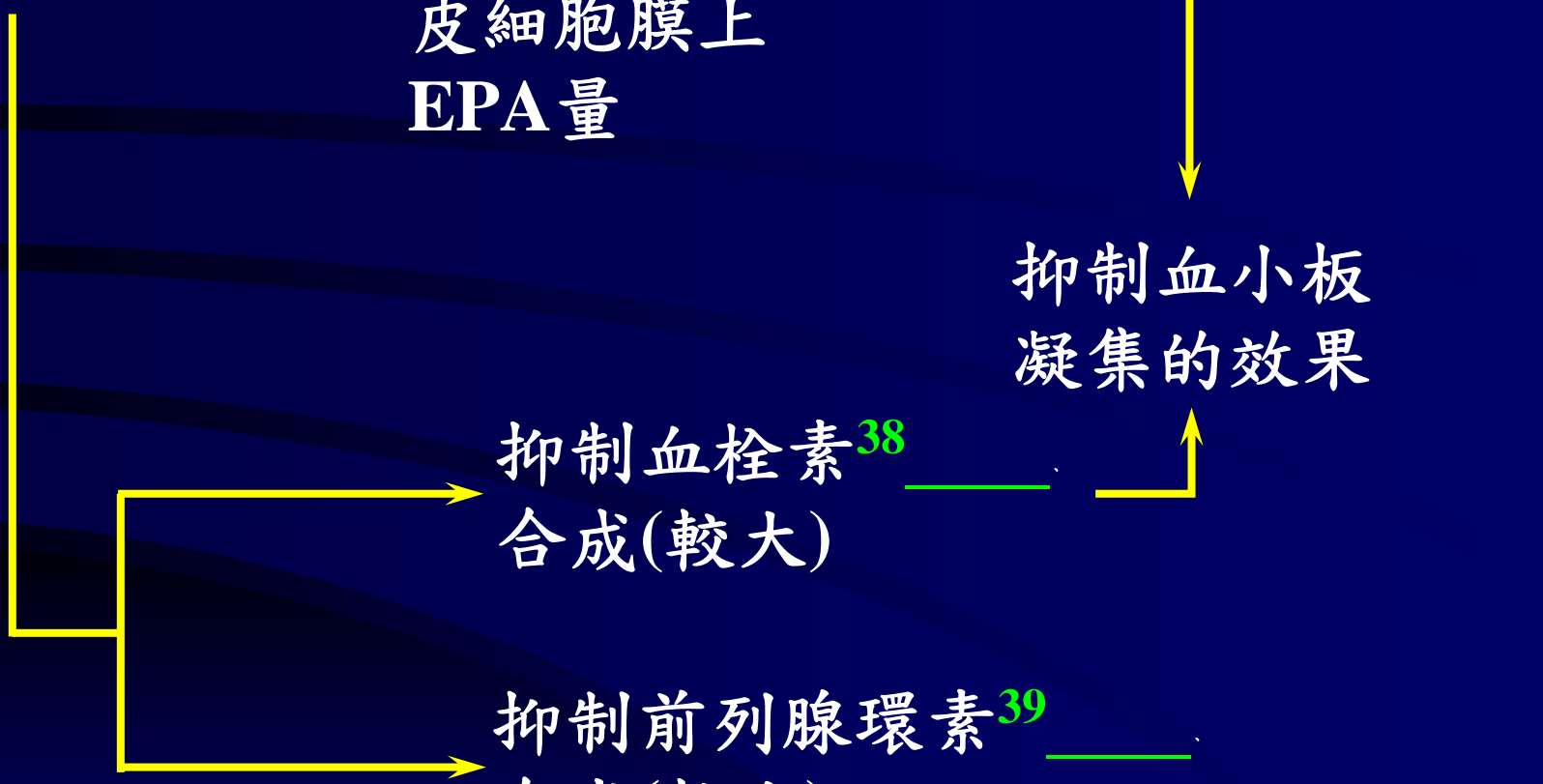
增加血小板
及血管壁內
皮細胞膜上
EPA量

產生血栓素³⁶
及前列腺環素³⁷

抑制血小板
凝集的效果

抑制血栓素³⁸
合成(較大)

抑制前列腺環素³⁹
合成(較小)



◎誘發血小板凝集反應的過程中：

血栓素A₂

- 強烈血管收縮
- 加強血小板凝集的作用

引發心絞痛
心肌梗塞
腦血管栓塞
暫時性腦缺血
等心血管系疾病

血小板帶來的生長因子
(PDGF)

進入受損的血管壁內，加強平滑肌增生

在血管壁上產生粥瘤
和粥狀動脈硬化



所以

攝食魚油
EPA
DHA

- 抑制血小板凝集反應
- 降低血液循環中脂質濃度

明顯減少心血管
系疾病的發生率

D. 與大腦發展和功能發揮的相關性

- ※ 次亞麻油酸雖可代謝為EPA，再可代謝為DHA，但次亞麻油酸及EPA不能進入大腦，僅DHA可進入大腦，故增加大腦DHA含量最好最有效的方法，即是吃魚或補充魚油。
- ※ DHA在人體內含量較多的部分為視網膜、腦神經細胞、心肌、胎盤、紅血球和精子等。

1. 維持腦神經細胞間訊息傳遞

1) DHA

維持腦神經細胞間
正常訊息傳遞

DHA 為 ⁴⁰ _____ 生長

所必需，而神經細胞在

傳遞訊息給其他細胞時

是靠突觸

2) 動物實驗證據

(1) 鼠類大腦

缺乏DHA時

—————→
DHA存在於腦部
灰質腦神經纖維

記憶力與學習能力差
沮喪、視力異常

(2)

DHA

—————→
DHA可提高腦部用以
代謝營養素的酵素之
活性，使腦部獲得充分
的營養，進而使神經纖維
再度延伸提高腦神經機能

提高腦細胞活力、
增加記憶、反應
與學習能力

2. 提高腦中酵素活性

(1) DHA

提高腦部酵素活性，使
腦部獲得充分的營養，
進而使神經纖維再度延伸
改善老年神經纖維萎縮現象

改善老年痴呆症狀

(2) DHA

活化乳酸脫氫酵素，
代謝半乳糖，提供腦部
充分能量

提高腦細胞活力

E. 可減輕過敏及發炎症狀

1. 過敏原因之一



2. 治療潰瘍性腸炎

EPA
DHA

抑制脂氧化酵素之作用，改變花生油烯酸(AA)的代謝途徑，減少41的產生。

減少潰瘍性結腸炎的發炎情況

F. 抗癌作用

EPA

DHA

抑制前列腺素E₂ (PGE₂)

的生合成，增加⁴²_____。

細胞數目，抑制癌細胞

增殖轉移與蔓延。

降低癌症死亡率
(乳癌、大腸癌、
肺癌、子宮癌...)

G. 抑制視力減退

DHA →

- 強化視網膜上之感光細胞對光的反應
- 維持大腦皮質視敏度的刺激反應

維持正常
視力功能

H. 改善免疫系統

對紅斑性狼瘡：

魚油
DHA



減少抗DNA自體
抗體⁴³生成量

減緩⁴⁴
症狀



延長生命期

I. 對糖尿病之效果

DHA

可能因為強化肝臟
機能，促進葡萄糖
代謝。

降低血糖濃度



減緩糖尿病的高
血糖症狀

※ 什麼人特別需要補充DHA？

1. 孕婦：

供胎兒腦細胞生長發育之需。

2. 哺乳婦：

母乳分泌，供嬰兒繼續進行腦細胞的增殖、增大與神經細胞間髓鞘形成及突觸聯合等。

3. 學齡前兒童：

刺激腦神經細胞纖維的延伸，增加腦容量。

4.在學青少年或用腦較多(集中精神)的人：

使神經纖維再度延伸，增加腦容量，提高腦神經機能。

5.中、老年人：

DHA能通過腦及視網膜屏障，維持或改善視力及腦神經細胞之萎縮、衰退、死亡等現象。

6.痴呆症患者：

使其殘存腦神經細胞生出新突觸，改善並避免症狀的惡化。

※ EPA及DHA 之主要功用

※ 降低血液膽固醇及三酸甘油酯，改善血壓狀況，抑制血小板凝集而抑制血栓的形成，故可預防心肌梗塞或腦血栓等循環器的疾病。

※ DHA更可直接通過腦、視網膜屏障，對於維持及提高腦細胞活力、增進記憶、學習能力、維持正常視力功能，除外，對減輕過敏及發炎及提高免疫能力等方面，亦有特殊的重要角色。