

對抗疾病與老化的新發現-- 自由基與抗氧化物質

馬偕紀念醫院 趙 強 營養師
美食天下 第64期, 1997.3 P116

在人類歷史中，有許多人耗盡畢生心力追求健康和長壽，尤其是長生不老，更是許多君王的夢想。但從古至今，沒有人能夠逃脫上帝創造人類的終極宿命—疾病和老死！不論是中國神話故事中活到八百歲的彭祖，或是西方聖經中記載活了九百六十九歲的瑪土撒拉，終究都逃不過一死。也許有人會說：其實死亡並不可怕，可怕的是生病，當人在面對病痛的折磨時，才是最難煎熬的。

隨著醫學科技的昌明，許多傳染性疾病已被消滅或控制，但是在面對伴隨著年齡增長而來的慢性疾病與老化時，現代醫學仍然無法完全解釋這些現象的原因，更遑論控制或解決了。

近年來，醫學界在針對疾病和老化的系列研究中，有了較新的發現，就是「自由基—抗氧化物質」理論，也因此使人們對於所謂的「抗氧化物質」產生極大興趣和盼望，積極的尋找這類的物質(例如維生素C、E，β-胡蘿蔔素，SOD等等)，以達成對抗老化和疾病的目標。

自由基(Free Radicals)

什麼是自由基？

簡單的說，**自由基就是「帶有一個單獨不成對的電子的原子、分子、或離子」**，它們可能在人體的任何部位產生，例如粒腺體，它是細胞內產生能量(進行氧化作用)的主要位置，因為是進行氧化作用的地方，因此也是產生**自由基(過氧化物)**的主要地點。

其實並不是所有的自由基都是有害的，例如一氧化氮(NO)，它是人體自行產生、具有許多功能、且相當重要的物質，不過當它因為某些原因而產生過量時，也會產生危害，造成疾病。人體內的自由基由有許多種，有人體自行合成，具有重要功能的；或在新陳代謝過程中產生的；也有來自外界環境的。有些自由基相當活潑(通常是小分子量的物質)，具有搶奪其他物質電子的特性，而分子量較大的自由基通常並不活躍，例如維生素C、E自由基，他們可以利用自身結構的特性來穩定不成對的電子，所以並不太會攻擊別的物质。

這些較活潑、帶有不成對電子的自由基性質不穩定，具有搶奪其他物質的電子，使自己原本不成對的電子變得成對(較穩定)的特性。而被搶走電子的物質也可能變得不穩定，可能再去搶奪其他物質的電子，於是產生一連串的連鎖反應，造成這些被搶奪的物質遭到破壞。人體的老化和疾病，極可能就是從這個時候開始的。尤其是近年來位居十大死亡原因之首的癌症，其罪魁禍首便是自由基。

當然囉，上帝其實老早就知道這個情況，因此人體也具備了修復的功能，以復原被破壞的組織結構，同時也有一套完整的抗氧化系統，以對抗和預防自由基的危

害。因為篇幅的關係，在此不談修補復原的系統，我們直接來看一看人體自行製造的抗氧化酶和食物中可以幫助我們對抗自由基破壞的一些重要營養素和物質。

協助體內抗氧化的物質

人體內有數種自行製造的抗氧化酶，是人體對抗過氧化物(自由基)的第一道防線，它們可以在過氧化物產生，即刻發揮作用，利用氧化還原作用將過氧化物轉換為毒害較低或無害的物質。不過想以口服的方式補充這些抗氧化酶是不可行的，因為當它們進入胃時，會被胃酸破壞而失去效用，它們包括超氧化歧化酶(Superoxide Dismutase，簡稱SOD)、穀胱甘太過氧化酶(Glutathione Peroxidase，簡稱GSHP)、和過氧化氫酶(Catalase)，比較資料請見表一。

這些抗氧化酶並不是獨力完成氧化還原作用的，它們還需要某些礦物質才能發揮作用。不過值得特別注意的是：人體對這些礦物質的需要量並不高，雖然是必須的，但若是攝取過量時，反而可能發生中毒的現象，所以不可以補充過量。此外，人體抗氧化酶的產量會隨著年齡的增加而減少，因此需要其他抗氧化物質的協助才能避免自由基的傷害。

(一) 銅、鋅

SOD，可以將毒性高的氧自由基轉變為毒性較低的雙氧水(H₂O₂)和氧，它存在於粒腺體和細胞溶中，SOD多與銅(Cu)和鋅(Zn)結合成CuZnSOD出現。

(二) 硒

經由SOD的作用，在氧自由基轉變為雙氧水後，GSHP可以繼續作用在雙氧水上，使之轉變成完全無害的水和氧。不過人體需要硒(Selenium)這種礦物質才能製造GSHP。GSHP主要存在於血液、肝臟、粒腺體、和細胞質中。

(三) 鐵

除了SOD和GSHP外，過氧化氫酶也可以藉由鐵質的輔助而將雙氧水分解為水和氧。過氧化氫酶普遍存在於人體的各組織中。

飲食中的抗氧化物質(Antioxidants)

在自然的飲食中，被稱為三大抗氧化物質的是維生素E、維生素C、和β-胡蘿蔔素。事實上還有其他許多物質也具有抗氧化的性質，只是到目前為止，似乎還沒有發現抗氧化效果超過這三種抗氧化物質的東西。接著，我們就來談一談它們。

維生素C

維生素C，又名抗壞血酸，是一種溶於水的物質，因此可以隨著血液和體液散布到身體的各個角落，而她的抗氧化能力也就伴隨臨到。維生素C可以直接與羥基自由基作用，然後產生不活躍的自由基產物，接著可以被代謝成草酸而排出體外。同時，維生素C還可以幫助已經與自由基作用過所產生的維生素E自由基，將她還原成維生素E，此時的維生素C就像與羥基自由基作用一樣，可以在轉變成草酸後排出體外，如此一來，維生素E就恢復了原本抗氧化的功能。所以當維生素C充足時，可以達到雙重的抗氧化效果。

由於維生素C是水溶性的物質，過多時會排出體外，不能儲存，因此維生素C應該每日補充。由於過量會排出體外的特性，建議讀者在三餐時多吃深綠、黃色蔬菜，並且吃富含維生素C的水果（如芭樂、柳丁、葡萄柚.....等）。若要以維生素C片補充，則不要一次吃大劑量的維生素C，最好將一天的份量分為數次服用，才可以達到最佳的抗氧化效果。

雖然衛生署提出維生素C的每日營養素建議量(RDNA)是每天60毫克，這是維持正常身體機能的最低量，若要達到抗氧化的保護作用，可能需要1000毫克以上的維生素C。

維生素E

在美國，維生素E的銷售量僅次於維生素C，也是一種良好的抗氧化物質，時常被用來添加在油脂中，以抑制不飽和脂肪酸的氧化作用。尤其是當人體的不飽和脂肪被氧化時，若是沒有被即時阻止，將會產生一連串的脂質過氧化連鎖反應，使脂肪產生聚合作用，當這些大分子的脂質聚合物沈積在血管壁時，便會使血管發生硬化或阻塞。維生素E主要分佈在細胞膜表面的磷脂質、血液中的脂蛋白(Lipoprotein)和腎上腺中，可以保護各類細胞的細胞膜不受傷害，維持正常功能（如白血球，與免疫能力有關）；保護富含脂質的組織（例如大腦等神經組織）免受自由基的侵害。

因為維生素E是脂溶性的，可以除存在體內，因此並不像維生素C一樣需要大量補充，只要維生素C的量充足，便可以將部份被氧化的維生素E還原，恢復功能。

在各項研究中指出：不同的狀況需要不同量的維生素E，例如400單位(IU)才能達到保護心臟的目的；一般人維持健康的最低建議量約是15~18單位(或是10~12 mg α -TE, RDNA)，而為了達到抗氧化等保護作用，需要每日250單位的維生素E，若是吸煙者，則需要加倍的維生素E。服用維生素E的最佳時機是每餐飯後，因為她的吸收需要脂肪的協助。

β -胡蘿蔔素

β -胡蘿蔔素是維生素A的前驅物質，不過維生素A並不像 β -胡蘿蔔素具有良好的抗氧化作用，且維生素A過量時可能會中毒，引起噁心、脫髮、骨頭酸痛、倦怠嗜睡，而孕婦服用過量的維生素A可能使胎兒畸型。

β -胡蘿蔔素在人體內有二種抗氧化能力：

- 一、可以與脂質過氧化自由基結合而中斷脂質過氧化連鎖反應，
- 二、吸收氧氣因為光線照射（例如在眼睛）而變成的激發氧氣的過多能量，阻止氧化作用的進行。

β -胡蘿蔔素的主要食物來源是深綠、黃色的蔬菜和藻類，其中以紅蘿蔔最具代表性。紅蘿蔔有保護眼睛的效果，不僅是因為 β -胡蘿蔔素可以轉變成維生素A，對益於視網膜，也因為其中所含有的 β -胡蘿蔔素可以消除自由基，可以使眼睛免於形成白內障危機。而且攝取過多 β -胡蘿蔔素時並沒有中毒之虞，除了長期大量攝取時（每天吃七、八條紅蘿蔔，持續三個月以上）會使皮膚變黃外，並沒有其他問題。

其他物質

在天然的食物中，各類的蔬菜和水果是最佳的抗老化(氧化)的選擇。

他們含有一些自然的植物化學成份(Phytochemicals)，例如黃酮類(Flavonoids)、引朵類(Indoles)物質、金雀異黃素(genistein)、蕃茄紅素(Lycopene)等等。表二列出了各種抗氧化物質的成份和他們的來源與效用。

目前我們對於自由基和抗氧化物質與老化和疾病的關係已經有一些了解，但是實際在面對老化和疾病時，仍然要記得：這些作法必須建立在均衡和充足的日常飲食上，才能發揮最大的功效。而有許多未解的疑問，只期待在不久的未來，醫學界可以對這些問題有更突破性的發展，使人類健康長壽的夢想可以實現。

表一、人體自行製造的抗氧化酶

抗氧化酶	存在位置	作用(註一)	輔助因子及其每日建議量(註二)	輔助因子的主要食物來源
超氧化歧化酶 (Superoxide Dismutase, 簡稱SOD)	粒腺體、細胞質	氧自由基 ↓ 雙氧水+氧	鋅： 女-12毫克 男-15毫克 (最多不超過50毫克) 銅：2毫克	鋅：海產、肉類、肝臟、蛋、黃豆、花生 銅：肝臟、肉、魚、蝦、堅果類
穀胱甘太過氧化酶 (Glutathione Peroxidase, 簡稱GSHP)	血液、肝臟、粒腺體、細胞質	雙氧水 ↓ 水+氧	硒： 女-55微克 男-70微克	海產、蔥、洋蔥、蒜
過氧化氫酶 (Catalase)	人體的各種組織	氧自由基 ↓ 水+氧	鐵： 女-15毫克 男-10毫克 (成人)	肉、魚

註一：只將作用以簡略的方式列出，並未詳列反應物、產物和莫耳數。

註二：資料來自中華民國每日營養素建議量表(RDNA,82年)、美國每日營養素建議量表(RDA)

表二、各種抗氧化物質的成份和他們的來源與效用

名稱	作用	最佳食物來源
維生素C (Ascorbic Acid)	與羥基自由基作用、還原維生素E 自由基	芭樂、奇異果、木瓜、柳橙、葡萄柚、青椒、花椰菜
維生素E (α -Tocopherol)	阻止脂質過氧化連鎖反應	葵花子油、紅花油、玉米油黃豆油、小麥胚芽、杏仁
β -胡蘿蔔素 (β -Carotene)	中斷脂質過氧化連鎖反應、吸收 激發氧的過多能量	深綠色蔬果，如胡蘿蔔、甜蕃薯、蕃茄、木瓜、紅肉李
黃酮類 (Flavonoids)	預防動脈硬化	鮮黃色蔬果，如蘋果、香瓜、蔥、紅酒
引朵類 (Indoles)	抵抗肺癌、大腸癌	十字花科蔬菜，如花椰菜、青花菜、大白菜、高麗菜、芽甘藍、芥菜

蕃茄紅素 (Lycopene)	去除氧自由基	蕃茄、西瓜、櫻桃、李子
--------------------	--------	-------------