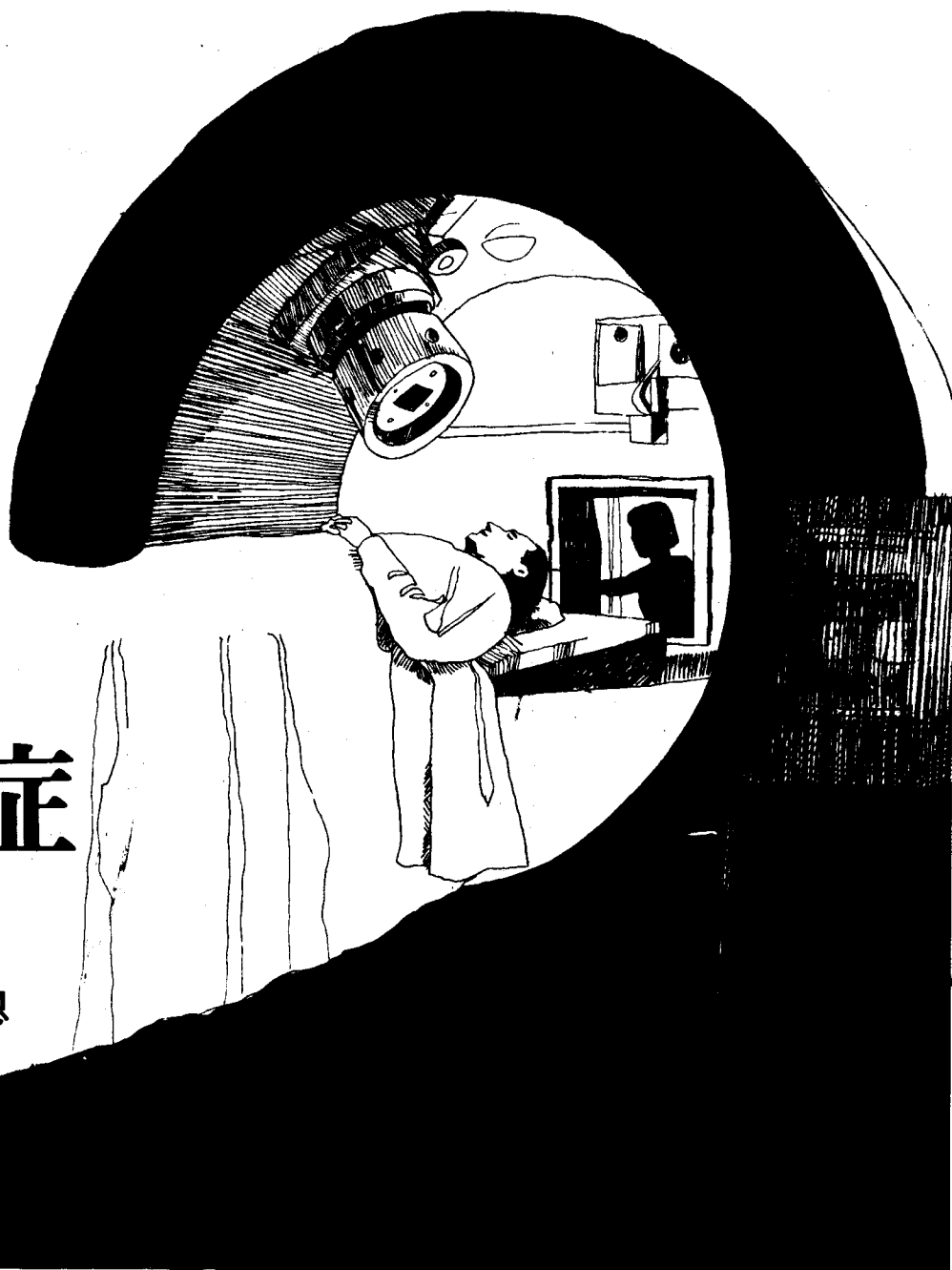


電 磁 與 癌 症

吳詩聰

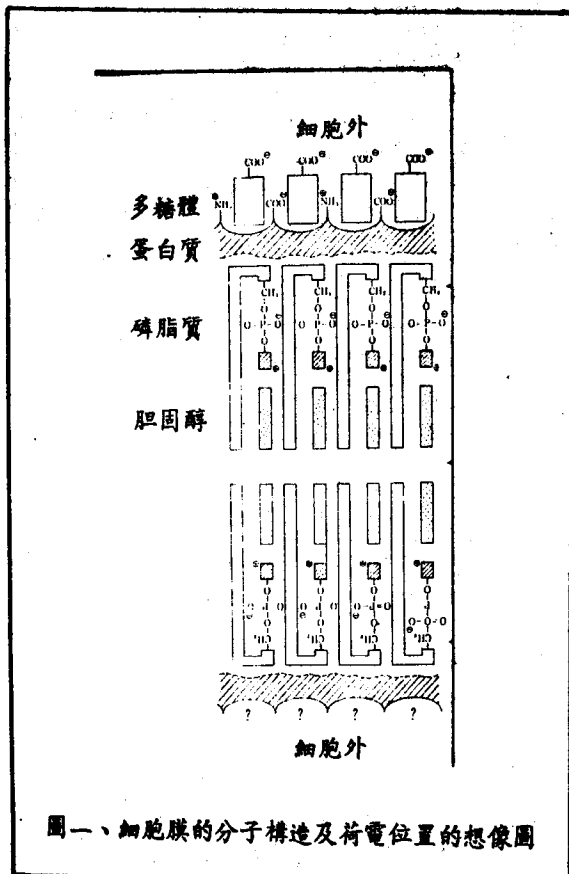


顯微鏡的發明，使得人類可以窺視微小的世界；X光的發現，啓開了內科治療的大門；電子顯微鏡更指向生物體的最小單位—細胞；此外，放射性如同位素、鐳錠的應用，使內外科的檢查和治療更為簡便；光學纖維的製造成功，胃鏡隨之發明，雷射光更是把銳利無比的手術刀。可以說：當物理有所創新之時，醫學就有可能大革命！物理者，格物窮理，窮萬物之理也。生物是活性的，自然也可應用物理的法則，來貫通生物體的本性，所以物理與醫學本是息息相關的。時下熱門的神經傳導及癌症，物理學家企圖以電磁

理論來一一克服。聞癌喪膽，到底癌有多可怕？為什麼說治癌必須醫學家、病理、藥理、生物、物理學家通力合作呢？讓我們試著用電磁理論來追根究底，滿足物理學家求真善美的本色！首先來研究一下細胞的構造，及醫學家已經知道的現象，以做為我們下一步研究的基礎。

用電子顯微鏡觀察，可看出「細胞膜是一種雙重膜(-)，中間是兩薄層的磷脂質，次為蛋白質層，最外層則被覆著含有 sialic acid (-)的多醣體層，細胞膜之厚度約 75 \AA 」。(圖一)在正常生理環境下，細

胞膜呈陰性電荷；一般說來，細胞表面的荷電乃因露出於細胞膜表面或近於細胞膜表面的帶電離子所造成，但電荷並不是很均勻的分配，所以有分極化的現象。至於細胞帶電量的多寡，可藉細胞在電場內的游動速度來測定，也可由陽離子滴定法測量。雖然細胞膜上各荷電基的正確位置還不知道，但由過去的醫學文獻可推想他們的分佈狀態大致如附圖。由於細胞的帶電，所以相鄰細胞的距離，可用電力與凡得瓦爾力的平衡算出，約為 $100\sim 200\text{ \AA}$ ，與電子顯微鏡所量出者相同。這些陰性荷電量的多寡與荷電物質的不同，關係著細胞的運動性、細胞彼此間的結合性、細胞對異物的附著性等等；此外，也與細胞的增殖、細胞增殖的調節、細胞的分化有密切的關聯。所以細胞表面的荷電探討，逐漸被應用來分析癌細胞的機能及增殖性。



癌化細胞的特性：浸潤性(三)、轉移性(四)、接觸抑制性的消失及異常的新陳代謝等。已知癌細胞的表面荷電密度比正常細胞大，而且越惡性化者其密度越高！很顯然的，由於癌細胞電荷大以致排斥力增大，所

以運動性強於一般正常細胞，大約每天可移動 $2\sim 5\text{ mm}$ ，同時也易於在血管中流動，再行移殖。這種轉移性主要也因癌細胞的附著性較強，容易附著在血管床上便於二度移殖；此種轉移過程，通常需要兩個階段：由剛形成的癌細胞開始，經過假眠狀態內潛伏著，再因受到刺激而發作成癌症。當癌細胞與正常細胞

接近時，由於癌細胞膜的通透性大，營養物質被癌細胞占去，因此在癌附近的細胞漸被消滅而惡癌勢力蔓延。細胞運動的另一個特徵是接觸抑制性（contact inhibition）；細胞有特殊的鑑別力，同種細胞彼此接合，異種細胞則相互分開，正所謂物以類聚。同是正常細胞相結合時，由於斥力較小，且線性動量之故，抑制了彼此的運動，而產生了由一層細胞所構成的薄膜，且增殖現象消失了。可是癌細胞却無此特性，荷電密度大，距離大，所以可以不規則的重疊(七)。以上這些特性，雖然也受到細胞內的遺傳基因和酵素的影響，但細胞膜的表面荷電實佔最大的因素。

正常細胞的生長有一定限制，而癌則是正常細胞受了放射線的照射、化學物劑的刺激或病毒體的感染而產生了形質上的變化，以致生長失去了控制而無限蔓延。很像「愛因斯坦的光電效應—金屬表面的原子受了光能的激發，克服了表面束縛能而失去一個電子，在電場中產生電流。如果我們把癌症比擬成光電效應，那癌的成因就更能明白！細胞受了放射線的照射等，失去了一個電子，而這個電子正是控制生長所必須的電子對之一，那麼控制細胞生長的磁力被破壞便產生癌」。一九三七年諾貝爾醫學獎得主，也是維他命C的發現人阿爾特喬格易博士，現任美國國家基金會癌症研究所的主任，最近在德國柏林舉行的三年一次的諾貝爾獎金得主的集會上，提出了一項理論，他認為人體細胞是一部很複雜的電腦，而癌症正是像電腦中電子流動之混亂所引起。他發現在癌細胞中的一個「讓渡單位不見了，而此一特別電子正是能傳信號給細胞叫他們不要生長的那個電子，正因為此一電子的遺失，才造成細胞無限制的生長」。

另外，喬格易博士的研究，也顯示出人體正常組織中之整個電磁反應的存在，譬如：心臟跳動，腦的活動，肌肉收縮時均會產生些微電壓於身體表面，而可分別測繪，得到心電圖、腦波圖及肌電圖等，對醫師的臨床診斷及醫學研究幫助很大。在癌侵襲的人體組織中，則沒有這種電磁反應，導致無法控制與遏止

癌細胞的擴散。由物理的觀點，這控制細胞生長的磁力如何生成呢？「最近的研究已經指出人體中存在著一種極複雜的電子連鎖反應以及能量讓渡的事實，此種反應是由無數的電子對所組成，在此系統中之化合物，當獲得電子時就能獲得電子所具有的能量，當其再釋出電子交給鏈中另一化合物時，又放出能量，以供細胞活動之需，而電子本身能量則逐漸減少，最終與氧結合；這種電子被視為產生磁力的源泉」(v)而此磁力正是控制著細胞的正常生長的。所以此後研究的構想，當是找出在人體中究竟何處此一電子連鎖被破壞，再找出置換它的方法。由已知的事實：癌化時細胞表面荷電增加，即 sialic acid 多醣體增加了。所以間接的找出什麼在控制多醣體的增加，亦不失為辦法之一。由膜的假想結構中，這控制細胞生長的電子對是在蛋白質層或在磷脂質層或在內層膜呢？有待進一步實驗證明。

如何減少癌細胞膜的荷電密度？用什麼來置換那控制生長的電子？最近藥劑學家不斷發現各種制癌藥物，效果相當不錯；應用中醫陰陽五行學說：陰陽相長、陰陽相濟的哲理或能奏效。知己知彼，百戰百勝，我們確信癌必有救，只是時候未到而已！也許物理技術又該大革命了！誰解了這癌之謎，連得諾貝爾物理獎與醫學獎，該不成問題吧？總之，融合中西醫術與物理醫學知識，十年內人類可治癌成功。

後語：1 本文作於馬祖南竿，因與編輯連絡不便，先經台大醫院復健部謝秋燕小姐修稿，復由動物系譚天錫教授指正始得完成，在此謹表謝意。

2 參考文獻(1)“がんの細胞膜”中譯本“癌的新認識”(1973)

(2)星條報(1975?)

3 有關產生磁力原因，筆者還在研究中。

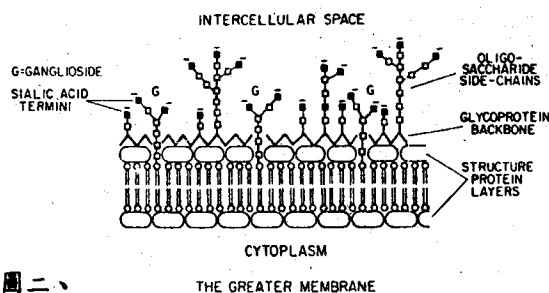
(-)：細胞膜的結構如圖二所示，通常由上下兩層是蛋白質 (protein)，中間一層由磷脂質 (phospholipids) 構成，合計為三層。但若將一組蛋白質和磷脂質合稱為一層，則又可說細胞膜是兩層的結構。

(-)：所謂 sialic acid 是圖二上黑色方塊的化學物。

(-)：所謂浸潤性 (Invasion) 是例如表皮細胞成熟分裂後，會向內層細胞間移動穿過，不再固定在表皮的性質。

(-)：所謂轉移性 (metastasis) 是整塊的細胞群經過

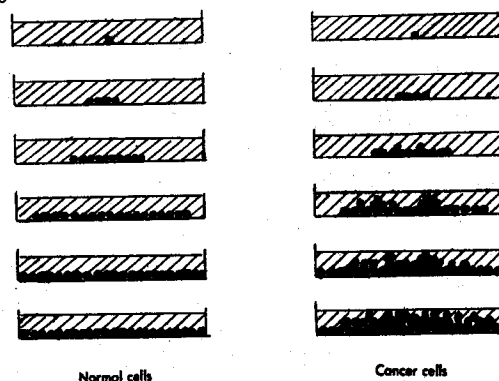
血液的循環，移植 (Transplantation) 到其他組織上的性質。



圖二、

Figure 8-13 A greater membrane model including the cell coat on the outer surface. (From Lehninger, A. L., Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A., 60:1069-80, 1968.)

(-)：接觸抑制性 (contact inhibition) 是指正常細胞分裂後，新生的細胞有連結成平面的趨勢。圖三中所見是在培養皿中，正常細胞繁殖至佈滿一平面後即行停止繼續分裂。而癌細胞則尚會往上作非橫向的分裂。



圖三、

Schematic comparison of the multiplication of a normal cell and of a cancer cell upon a solid surface. The normal cells divide until they form a solid monolayer. Cancer cells, however, often have less affinity for the solid surface and form irregular masses, several layers deep.

(-)：所謂假眠狀態是指正常細胞癌化的初期，許多癌細胞的性質尚未顯露，其外觀所見與正常細胞無異，叫做假眠狀態。

(-)：「同是正常細胞相結合時...且線性動量之故...增殖現象消失了...可以不規則的重疊。」這一段即是正常細胞與癌細胞的有無接觸抑制性。

(-)：這一部份是作者個人的觀點，至今尚無定論。