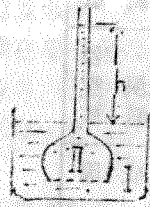
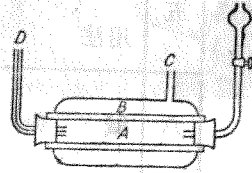
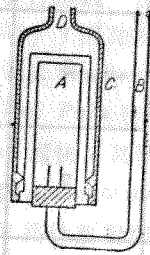


(I)含義 滲透作用 (Osmosis) 乃兩種能互相溶解之液體，以半透膜隔離，發生擴散之現象，在人體生理學上，實佔極重要之位置。例如，對消化管之吸收作用，有密切之關係。



滲透之實驗



如左圖，依流體靜力學原理，玻璃管內一點之壓力，確較大於管外同高一點之壓力，此兩壓力之差，名為滲透壓力 (Osmotic pressure)，簡稱滲壓。

(II)起因 滲壓之造成，乃由分子運動而來。蓋純水分子能自由通過半透膜，而管內之溶質分子則不能，其每單位容積之水分子數目，在管外者較多，故水分子自管外穿過半透膜而進入管內，其數目亦較多於自管內穿過者，於是管內水溶液逐漸增加，管內壓力隨之增加，至進出半透膜之水分子之數目相等而停止。

(III)定律 (1)滲壓與濃度之關係： $P/C = (\text{一定}) = K$
 $PV = K$

(2)滲壓與溫度之關係： $P/T = (\text{一定}) = K'$

(IV)原理 設 I 為純溶劑，(II)為溶液，滲壓 II 之單位為氣壓，容積為 V (L)，溶質之 mol 數為 n，則 $II = nRT$ 之關係成立。

比例常數 R 與氣體常數一致，T 為絕對溫度，從此，上述關係與理想氣體之狀態式同形，溶液之濃度為 C (g/L)

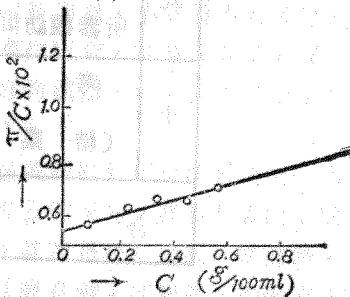
，溶質之分子量為 M，則 $n/V = C/M$ (1)

又 $II/C = RT/M$ (2)

溶液之濃度增大，則由於溶液內容質所佔容積，溶質分子間相互作用與其他影響，實際之質較上述 Van't Hoff 法則有偏倚。

在稀薄溶液，滲壓 II 可依次式表示： $II = RTC/M$ 由此式，可測定分子量。

式，可測定分子量。多種溶液於無限稀釋時，此定律可能適用。此際，將濃度無限稀釋而測定， II/C 與 C 之關係以圖解表示，依外壓法求 $\lim_{C \rightarrow 0} (II/C)$ 之值。代入上式而求 M



在某一定溫度之下，純溶劑與溶液在半透膜隔離時，為保持平衡，作用於雙方之壓力 p, p₀，溶液之滲壓 II = p - p₀ 壓力 p₀ 之純溶劑與溶液內之化學勢 μ₀，μ 則達滲透平衡時溶液內溶劑之壓力為 p，則 μ 變成 μ₀，

$$\mu_0 = \mu + \int_{p_0}^p \left(\frac{\partial \mu}{\partial p} \right)_T dp \quad (4)$$

對溫度與組成一定之系，對某成分之化學勢之壓力變化等於其成分之 mol 容積 (partial molar volume) \bar{V}_1

$$\mu_0 = \mu + \int_{p_0}^p \bar{V}_1 dp \quad (5)$$

純溶劑與溶液在平衡時，溶劑蒸氣壓之分壓為 p₀、p，則化學勢 $\mu_0 = \mu + RT \log p_0$ ， $\mu = \mu_0 + RT \log p$ μ 為依氣體性質與溫度之常數。由此

$$\mu_0 = \mu + RT \log \frac{p_0}{p} \quad (6)$$

溶液與蒸氣平衡時，蒸氣之化學勢等於純溶劑與溶液內諸溶劑之化學勢。故

$$RT \log \frac{p_0}{p} = \int_{p_0}^p \bar{V}_1 dp \quad (7)$$

\bar{V}_1 與壓力無關係，則 $RT \log p_0/p = \bar{V}_1 (p - p_0) = II \bar{V}_1$ (8)

此式為溶劑蒸氣以理想氣體行動考察時得適用。

從 F.M. Raoult 定律 (蒸氣壓降下與溶劑、溶質種類無關，僅與溶劑溶質之諸 mol 數 n₁、n₂ 有關) 則

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = N_2 \quad (9)$$

自此 $\frac{p}{p_0} = 1 - N_2 = N_1$ ， $p = p_0 N_1$ ， $N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$ ，依此在理想溶液，成立如次之關係， $II \bar{V}_1 = -RT \log N_1 = -RT \log (1 - N_2)$ (10)

極稀薄之溶液 V₁ 近實際分子容積 \bar{V}_1 ，更省略 N₂ 之高次項，則 $II \bar{V}_1 = -RT \log N_1 = -RT \log (1 - N_2)$

$$= -RT \left(N_2 + \frac{1}{2!} N_2^2 + \frac{1}{3!} N_2^3 + \dots \right) \quad (11)$$

$$II \bar{V}_1 = RT N_2 \quad (12)$$

在高度稀薄溶液，將溶劑之容積得以溶液之容積置換。在 N₁ ≈ 1，N₁ ≈ V₁， $\frac{N_2}{V_1} = C_2$ ，此為就溶液之單位容積

mol 數。II = RT C₂ = RT (C/M) (13)

此即 Van't Hoff 之關係式。

此處，C 為溶質就溶液單位面積之 g 數，M 為溶質之克分子量。

在稀薄溶液， $\log \frac{p_0}{p} \approx \frac{p_0 - p}{p} \approx \frac{p_0 - p}{p_0}$ 由此

$$\frac{II \bar{V}_1}{RT} = \frac{p_0 - p}{p_0}$$

即於一定溫度，某已知溶劑內溶質之滲壓與蒸氣壓之降下成比例。

又 $\log p_0/p = \frac{L \Delta T}{R T_0^2}$ ，T₀ 為溶劑之沸點或冰點，ΔT 為沸

點上升或冰點下降，依此

$$\frac{II \bar{V}_1}{R T_0} = \frac{L \Delta T}{R T_0^2} \quad (15)$$

此處，L 為分子蒸發熱或分子融解熱，V₁ 在稀薄溶液一定，R, T₀, L 亦一定，故沸點上升或冰點下降與滲壓成比例。

(I)含義 毛細作用 (Capillarity) 乃液體在細管內或上升或下降之現象，在自然界與日常生活上，皆甚重要。

(I-D)起因 毛細現象乃因液體間凝集力與液體、管壁間附着力之作用所表示。若液體分子與管壁分子之附着力，大於液體之凝集力，則液體上升管壁，而呈凹面上此凹面上之表面張力收縮其面積，而成平面，即使管內之液體引高。液面成平面後，附着力立刻再使液面變成凹面，表面張力再收縮為平面，液面即上升。如此繼續作用，直至凹面上之張力與面下液柱之重量平衡時，液面即不再上升。若液體分子與管壁分子之附着力，小於液體之凝集力，則液體即下降，而成凸面，凸面上之表面張力使液面成平面，繼續交互作用，直至凸面之表面張力與凸面下之壓力成平衡時，即不再下降。

(III)定律 毛細管內外液面相差之高度與管之半徑成反比。

此即 Jurin 法則： $h \propto \frac{1}{r}$ ，細管內徑約 2mm 以下，但高度 h，依液體與管壁之物質而異，一般溫度增大則減小，而與管之厚度無關。

(IV)原理 設液體之密度為 D，周圍氣體之密度為 d，重力常數為 g 時，高度 h 之液柱重量為 gh (D-d)，而平衡之條件為

$$\frac{2\gamma \cos \theta}{r} = gh (D-d) \quad (1)$$

$$\gamma \cos \theta = \frac{1}{2} g r h (D-d) \quad (2)$$

此處，γ 為表面張力，θ 為接觸角。

$$\theta = 0, \text{ 則 } \gamma = \frac{1}{2} g r h (D-d) \quad (3)$$

$$\frac{2\gamma}{g (D-d)} = r h = a^2 \quad (4)$$

式中，r h 或 a²，稱為毛細管常數或比凝集力，其單位為 mm²。

然而，細管之半徑並不極小，於最低點之曲率半徑為 b，

$$\text{則 } h = \frac{2\gamma}{bg (D-d)} \quad (5)$$

$$a^2 = bh \quad (6)$$

$$\frac{\gamma}{a} = \frac{\gamma}{b} \sqrt{\frac{\beta}{2}} \quad (7)$$

$$\text{但 } \beta = \frac{g (D-d) b^2}{\gamma} = \frac{2b^2}{a^2}$$

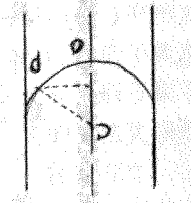
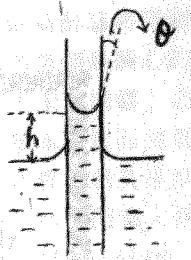
β：管形與大小之特性常數。

若細管之半徑甚小，γ/a = 0.25 以下之場合，Rayleigh 氏提出補正式：

$$a^2 = \gamma h \left\{ 1 + \frac{1}{3} \frac{\gamma}{h} - 0.1288 \frac{\gamma^2}{h^2} + 0.1312 \frac{\gamma^3}{h^3} \right\} \quad (8)$$

又管稍粗，γ/a = 4.3 以上之場合，Rayleigh 之補正式：

$$\frac{\gamma \sqrt{2}}{a} - \log e \frac{a}{h \sqrt{2}} = 0.8381 + 0.2798 \frac{a}{\gamma \sqrt{2}}$$



$$+ \frac{1}{2} \log e \frac{Y\sqrt{2}}{a} \quad (9)$$

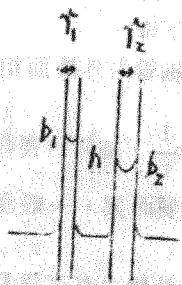
可以通用。

如圖，二管直豎，自基準面測液高 h_1 與 h_2 ，於最低點之曲率半徑為 b_1 與 b_2 ，則

$$h_1 = \frac{2Y}{b_1 g (D-d)}, \quad h_2 = \frac{2Y}{b_2 g (D-d)} \quad (10)$$

$$h = h_1 - h_2 = \frac{2Y}{g(D-d)} \left(\frac{1}{b_1} - \frac{1}{b_2} \right) \quad (11)$$

$$a_1 = \frac{2Y}{g(D-d)} = \frac{h}{\frac{1}{b_1} - \frac{1}{b_2}} \quad (12)$$



一般生理學研究，應用毛細管計，以測定表面張力。上昇之高度為 h_1 ，液柱重量為 $\pi r^2 h_1 S_1$ ，但 Y 為細管半徑， S_1 為液之比重。 $2\pi Y r = \pi r^2 h_1 S_1$ 。

$$\therefore Y = \frac{\pi r^2 h_1 S_1}{2\pi r} = \frac{Y h_1 S_1}{2} \quad (13)$$

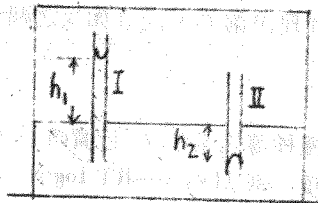
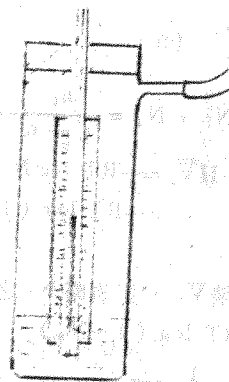
水之表面張力為 $Y\omega$ ，比重為 $S\omega$

$$Y\omega = \frac{Y h S\omega}{2} \quad (14)$$

$$(13) \rightarrow (14) \quad \frac{Y}{Y\omega} = \frac{h_1 S_1}{h S\omega}$$

水之表面張力 $\gamma\omega = 1$ ，比重 $S\omega = 1$ ，則被檢液之表面張力

$$\gamma = \frac{h_1}{h} S_1 \quad (15)$$



(待續)

著者：東京大學物理學士、醫學博士、日本科學技術廳研究所部長。

譯者：東京大學研究，中國醫學院醫科講師。

平心論針灸

郭子文 吳述中

自從針灸在美國掀起了熱潮，美國人對這古老的中國醫術又驚異、又迷惑。紐約州已明令禁止針灸治療，加里佛尼亞州亦只允許在西醫的督察下可以行針灸治療，其他有些州仍在討論針灸的法律地位。美國麻醉公會申令禁針灸麻醉，任何針灸麻醉的方法必須先經該會審定合格，才能公佈出來讓大公用。美國國立健康院已有大筆研究基金批下，作針灸的基本科學基礎研究（非病理應用的）。到目前為止，去申請的却很少。主要原因是大家無法提出健全的實驗方法。雖有不少科學家作了些實驗研究，但我相信大家得到的實驗資料並不好。健康院原來計劃的針灸研究報告會到現在仍沒有舉行，這一大筆基金也就還沒有分配的計劃。

我聽到一些中醫師，批評紐約州之禁針灸是基於一些政治因素。西醫一行在美國是極吃香的職業，收入豐富。若是針灸治療在美國大行其道，西醫的生意是必然受到影響。針灸麻醉一旦功能完滿，美國千萬的麻醉師將受到失業威脅。美國是資本社會，優勝劣敗。針灸治療自然成為西醫師最關心的問題。有些西醫不辭千里迢迢去香港、臺灣學習此道，大有「未雨綢繆」之意。當然也有不少西醫師基於醫學的趣味，想要明白針灸的基本原理而提倡研究針灸。事實上，在針灸原理未被瞭解清楚前，大多數的西醫對針灸是採取懷疑的態度。我們不應該對於針灸被禁事件，認為是全屬於政治因素。西醫的治療雖然並不完全有原理的根據，很多藥物的基本作用（Mechanism of drug interaction）也並不知道，盤尼西林的應用即是一例。但是西藥學仍是做了許多間接的研究，例如藥物與微生物的作用，藥物的生化性質研究，藥物在動物身體上的研究。這些雖然是間接的研究，但是在臨床的治療上，也可以提供不少有價值的參考，這種研究叫做基本醫學（Basical Medicine）。像霍布金斯（Hopkins）大學醫學院能躋身於世界名醫院之流，全在它基本醫學的研究出色，能提供臨床醫學（Clinical Medicine）有價值的參考。在這一點上，針灸的基礎是不夠的。雖然基本醫學的內容仍不夠理想，不能夠深入到更基本的作用原理上，所以現代又有新興的分子原子醫學（Molecular Medicine and Atomic Medicine），它研究的方法更精微，用的儀器多半根據物理的聲、光、電、磁、熱原理。一些一般醫學的方法見拙作「中醫學的展望」（中央日報，一九七一年四月）。我遇到一些根本不相信針灸的西醫，他們認為針灸可能是和催眠術類似的一種心理作用。自從針灸在美國風行以來，也有不少自稱在中國學過針灸的專家出現，這些人毫無解剖學常識，在私下大膽的在病人身上做實驗。從這一點上看來，西醫界是有理由將針灸治療加以限制的。美國國家健康院的結論最正確，它認為針灸是中國醫學長期的臨床經驗，是一有價值的醫術，但是針灸必須經過基本科學的研究，才能確實建立它本身在醫學上的地位。但是什麼是針灸的科學基礎呢？這個問題的正確答案或許要在以後二十年到一百年的研究結果中

宏昌書局

中國醫藥學院特約店

專營

各國名牌鋼筆毛筆一般文具
紙張筆記簿、日記簿名片
承印一般印刷、各種運動器材、各大專、高初中、小學等參考書、課本、簿本附設綉學班

歡迎駕臨賜顧

地址：臺中市中華路二段121號

TEL: 30102轉



【第190圖】宋開人者年著「備急救法」，將急救灸法用穴位置，逐一繪出圖畫，這是其中的四幅畫。

去尋求。筆者只是將一些可能的推測提出來和對它有興趣的國內朋友討論。

所謂針灸點，分散在人體皮膚上，有十二脈經穴、經外奇穴共約七百餘穴點，加上一些不定穴（阿是穴）。穴位的大小是有一定的，中國認為一定要針對了穴位，才有臨床效果。穴位的定位及操作，中醫是師徒相傳。有的是對某一部份穴位較有把握。有些出版的書籍對定位有很詳細的說明。針灸的治療是很簡單的，只要定了位，將針刺入一定的角度及深度，一定的運轉刺激，得了氣（病人有酸、麻、脹感應，持針者覺得針有被吸附感覺）才有療效。灸用的艾草只是增加溫度而已。針灸的療效是由神經系統產生，得氣的感應就是神經效果，直接證明是切斷了或是麻醉了進入中樞神經的周圍神經，就失去了針灸的感應。一切生理的作用及調節主要是由神經系統維持生理控制系統的平衡（Balance of physiological control system）。針灸療效應該是由神經線上傳導的神經波（Action potential）來進行。神經波的誘發（Generation of Action Potential）是近代細胞膜生物物理學中（Membrane Biophysics）的熱門題目，神經波可由視、嗅、熱、壓、聲等外在物理，化學因素誘發，神經系統本身也可以誘發。人所見的景象並非真如其景，只是光線傳變（Transduce）成神經波進入大腦後的解釋。在皮膚下亦有些特殊化的神經細胞，能將冷、熱、壓、痛傳變成神經波。

為什麼都是神經波而有冷、熱、視、聽不同的大腦解釋，這問題就在大腦的神經構造了。針灸不但與神經系統有關，最重要的是在中樞神經系統（Central Nervous System）。有位中醫想說服我，針灸原理與神經系統沒有關係，譬如針一些穴位，病人的感應路線不延神經而延經脈行走。對這個問題的解釋是，譬如有些斷了手的人仍能感到中指痛，這個痛不是由中指傳來，這個痛在以前已經在大腦中留下了根，有時候被一些其他的因素誘發這個在實體上已經不存在的痛。這個例子可以引用到一切心理障礙。譬如一個將全部希望放在升學聯考的青年，一旦聯考落第，其痛苦必十分厲害，即使以後他從商，成爲一個成功的商人，這個痛仍然根留在大腦中，誘發、影響了一些其他的心理活動。當然，心理的狀況十分複雜，正常的心理全在不斷的，對人生正確的求實、求智、友愛的態度上，去化解、消除一些一時的、不幸、挫折及愚昧。經穴應該是在人幼體神經發展時已組織成一個系統。至於針灸能誘發神經波的道理，筆者認爲全在針的破壞細胞膜的作用上，一個神經細胞或是一個肌肉細胞被劃了一個小傷口，該神經或是肌肉細胞就能發出神經波，誘發的原因是改變了細胞膜內外的電位差。關於此神經波的性質，以後當詳爲介紹。如果這個說法是對的，為什麼一定要針刺誘發穴點的神經波才有療效呢？這問題也是在中樞神經的構造了。筆者最近看到一篇美國陸軍研究院關於皮膚的神經作用報告。該作者抱怨神經學研究者一向忽略皮膚神經的研究，過份重視視覺和聽覺，對於皮膚，大家認爲不過管一些冷、熱、痛、壓的感覺吧了。該作者認爲必有甚於此者的作用。該作者認爲刺激樣

式（Discharge Pattern）可能很有意義。就是說皮下不同部位的神經波到腦部發生不同的生理意義。這個理由就是大腦構造對應不同的皮膚位置有一定的生理關係，這個關係經由神經、內分泌、循環再影響到人身各種組織及器官上去。這個說法極有可能解釋針灸的原理。另一個問題是：針具是不是利用任何材料都可以呢？一般書上是說用金、銀、鋼均可。有些對身體有不良作用的金屬當然除外。竹針及化學合成針是否可用呢？筆者認爲這個問題要看針刺療效的原理。皮膚及皮膚下組織及細胞內外各具有不同的電位，外來的針刺除了擾亂電位分佈外，同時也重新分佈了電離子，金屬與組織中的電離子有電化學作用，這個作用和神經波的誘發有直接關係，而且也改變了電離子在組織內的分佈情形。電離子的分佈又涉及神經波的誘發作用，像這方面的研究，目前在細胞膜生理研究上進行得不多，一些現象我們仍不能明白。粗略的推理看來，針灸療效應該和製針的原料有關。另一個大家很關心的問題是穴點的皮膚及皮膚下是不是與非穴點不同？北韓在十年前曾發表發現了穴點，皮膚有所謂「鳳漢小體」的一種特殊細胞，經過一些其他國家的檢定，認爲這個發現是個錯誤。若是針灸原理是刺激樣式的原因，則穴點與非穴點皮膚下的自由神經端（Free nerve endings）可以完全相同，在組織學上沒有差異。如果差異在神經細胞膜對電離子的透性上（Permeability），則需將此等細胞分離出來，用細胞膜生物物理技術研究證明，透性的重要是直接關係到神經波的誘發作用。另一個可能是神經波的誘發又與神經細胞間的組織物質有關，是不是差異在這個組織物質上呢？

細想以上的討論，我們知道針灸的原因正是學術上一個未開發的大好園地。筆者有時想到，在感覺生理學中（Sensory Physiology），先進的西方國家已經開拓了一百多年的歷史，大家重視的是對外的感覺，視、聽、觸、嗅、冷、熱、壓、痛。在我們人身上，也有一個內在的感覺系統，各個器官組織間，經中樞神經及皮膚下的周圍神經相聯繫、協調。針灸學的基礎或許就是依據這樣的關係建立。為什麼在古老的中國文化中會注意到這樣一個內在系統而加以利用呢？西方社會過份注重人以外的物質世界，對於真正屬於人自身的內容意義進行的瞭解有限。中國社會正好有相反的傾向。思量中國的醫道，頗有意味。它像一面鏡子，慢慢我們會從其中看到一些我們內在的過去及現在的形像，一些我們從未觸及但是屬於我們自己的東西，而且我們更有信心知道在我們的將來，去着意尋求的是什麼。希望國人糾合同志開始這門研究。筆者認爲，這種研究工作至少應由細胞膜學者（Excitable membrane biophysicist）、腦生理學者（Neuro physiologist）、固態實驗物理學者（Experimental solid state physicist）、細胞及組織學者（Cytologist and histologist）組成，再和臨床的實驗聯絡合作。臨床給予研究的啓示，研究指導臨床的方法。中醫必須徹徹底底的利用西方研究技術，才能將本身的內蘊具體的發掘出來。