

一面觀察動物的形態與生活，一面也就留意到動物的分類一樣。醫學家也和博物學家一樣採用相同的分類原則。比奈爾 Pinel 對於病理的自然分類法正和居維葉 Cuvier 應用於動物學上，與德盧修 de Lussieu 應用於植物學上的相同。比奈爾所著「哲學的病理分類學」裏面第一句話就說：「遇到了一種病，就應當安排在病理分類學的那一欄裏面」。這態度當然不是醫學的全部，而只是處理病象的一方面的觀點，只是分類的觀點。

其次就是解剖學的觀點，也就是說，考察了某種疾病是屬於那一種病象以後，應當考察到病象產生的解剖部位與解剖變化。正猶之正常的生命現象必與正常的解剖結構相關一樣，病態的現象必與病態的解剖結構相關。這種病理解剖學的觀點雖然已由前代學者發其端倪，但是實際上仍然主要由本世紀的學者纔始得到系統的創立。病理解剖已經有了比較的研究，病理的組織變化也有了類別的整理。可是病理解剖學家也是想更進一步從解剖形態上推斷出病理來；這正和正常的比較解剖學所想解決的問題是一樣的態度。這態度之為適用或不適用的情形和正常解剖與生理的關係管的受壓等是一樣。如果病理的變化影響着某種機械性顯著的器官的機能，例如肢體的受傷或血，那麼，我們自然很容易理解出病象與解剖條件的關係來，并從而建立所謂「理性的診斷法」。我在法蘭西學院的醫學講座的一位前任學者，蘭乃克教授 (Laennec) 就是

採用這種方法而得到關於心臟病與肺臟病之物理的診斷的不朽成就。但是一遇到那些病理變化無法爲我們的研究工具所覺察出來的疾病，那麼這種診斷法就無能爲力了。解剖學派的學者於是就說，這種病既然找不着解剖的關係，那就是沒有受到解剖的傷害，這竟是一種糊塗的說法，等於承認無因之果。於是人們轉向於推求各組織的精微變化，於是有德國兩位學者繆勒（F. Müller）和維爾邱（Virchow）創立了「顯微鏡的病理學」。於是人們從組織變化所表現的各種特性上歸納出各種病理的特徵來，并且還利用這些變化作爲病徵的解釋。「病理生理學」（Physiologic pathologique）一門學科也創立了出來，耑研究病態生理與病理解剖的關係。

這裏我並不想討論「病理解剖學」與「病理生理學」這些名辭之是否恰當，我只說這種想借病理解剖以說明病理現象的方法是不完備，不夠用的，正和我在前節裏關於正常解剖學並不能充分解釋正常生理是一樣的道理。首先，病理解剖學承認解剖的變化本身永遠就是病因，只要發覺出某種解剖變化，就算是得着了病理的理解。這一點我就不承認，因爲我相信，相反地，病理的解剖變化，倒更常常是疾病的結果而並非其因。並且這種結果的推衍每每更成爲其他病象的原因。所以我認爲顯微鏡下面所察覺出來的組織纖維等等的形態變化并不見得就是最先受病的部份；倒是「體內環境」理化條件的病理變化可能成爲最主要的原因，正如某種中毒的病象，其初並不傷

害到組織而只影響到體內環境的理化條件。

可見得解剖學的觀點是不夠用的，那些從死後屍體中發現的解剖變化，只可以當作辨別疾病種類的標誌看待，而不當貿然就憑以解釋病理的癥結。多少醫生都忽略這後一點，而這纔正是生理學的觀點。例如，某一醫生解剖一具因傷寒病而死的屍體，他考察到腸壁果然受了傷害，於是他也就滿足了。但是實際上這種考察，對於病情，對於藥劑的効力，對於死的原因，絲毫都沒有解釋。他無非算是核對核對了病理解剖書本上的記載，茫然地認識這就是傷寒病的解剖現象而已。就算進一步作顯微鏡的檢查，他也並不能得到更多的知識，因為任何疾病致死後的組織檢查，無論是傷寒病，是肺結核或是肺炎，顯微鏡下面所指示的傷害早在病死以前就已經存在，死因並不能從這些結核或腸膜潰爛處得到解釋，這些都是患病之果而不是因。病因是只有從這些組織爲什麼失去了它們的「生理特性」上纔能得到解釋的。唯有理解了它們爲什麼失去了生理的特性這纔能理解正常生理現象的受到擾亂。

照道理說，最好是病人死後立刻就動手剖屍，從事於各方面生理傷害的考察，而這又不是通常人情之所許可。所以必須借動物作實驗，這纔算得上是實驗觀點的醫學，是真正科學的醫學了。這裏主要包含有生理學，病理學，與治療學三方面的實驗。多年來我已經努力於這種方向的研究。但是實驗醫學的觀點是很複雜的觀點，我

們要認定它主要地是生理學的觀點，但同時又包含病理解剖對於病理現象的解釋。至於單純的病理解剖，正如正常解剖一樣，如果不從活解剖上下功夫，它本身是說不出什麼道理來的。所以對病理研究說，也必須多作病理活解剖的實驗，這就是說，必須有計劃地移植病象到動物體內，然後在病象發展的各階段中犧牲了動物作活解剖的觀察。必須如此，纔可以從活體上窺察得出各組織的，各細胞的，以及體內環境的生理特性所受到的病理影響，與所引起的病理變化。當動物因此病象而致死的時候，應當立刻作屍體解剖，正如我們研究急性中毒而死的情形一樣；因為我們的中心注意點是各組織與體內環境的生理特性的變化，一切所謂生理的，病理的，乃至藥物的作用都是對於這特性的影響而言，本質上並沒有分別。

總之，醫學家決不能只注意病理解剖一方面的材料以解釋病理；他必須先從病象的觀察出發，然後從生理學的立場，輔之以病理解剖學以及一切有關的科學的知識，這纔談得上解釋病象，診斷病勢。

第六節 實驗應用的各種動物的差別性；與實驗研究時生理條件的變異性

無論各種動物生命表現的細微機構有怎樣的的不同，但是一切的動物都可以作生理

研究的材料，因為正常生理與病態生理到處都存在着相同的特性與傷害。不過生理學家應用得最多的動物總是那些最容易獲得的動物，所以最方便的也就是家畜，如狗，貓，兔，馬，牛，羊，豕，以及家禽等等。但是就已經為科學貢獻而犧牲了的動物來說，又要數蛙為第一位。沒有任何第二種動物貢獻了比蛙更大更多的成績，一直到現在，我們還可以說，沒有蛙就沒有生理學。蛙雖然是在實驗室裏最受虐待的動物，它可也是與科學光榮關聯得最直接的動物。除去上面所列的動物以外，還須補充其他若干種類之脊椎動物與無脊椎動物，以至於單細胞的滴虫，這些都可以應用於特殊的研究。

這些是關於生理學家應用的實驗動物的差別性。此外還當注意各個動物在受實驗時候的生理條件的差異；因為，惟有考察辨別到這些個體的條件，纔始把握得住實驗的生理準確性。

這第一個條件就是必須準確地認識而且控制得住環境的情形，使得可以永遠任意重複產生得出相同的現象來。我們在前面已經說過，這一件實驗的基本條件對於無機現象還比較地容易完成，而在生物實驗却就困難多多，尤其是對於溫血動物。因為對於生物實驗不只需要注意大氣環境的變化，尤其需要注意到各個生物的體內環境的情形。如果以為只要是同種動物的兩個個體就一定是完全相同的實驗條件，那可是大大

的錯誤。每一個動物的體內環境的生理條件可以隨其年齡，性別以及營養狀況等等而表現變異，即使外表上相同的同種動物的兩個個體仍然可以有極大的差別。我比任何人都強調過研究這些差別的生理條件的必要，而且還指陳過這正是實驗生理學的重要基礎。

我們必須承認一個動物生命現象的變化主要地都是隨着準確的體內環境的條件以爲轉移。所以要點就在於把握住這些生理的條件，而並不在於注意記錄生理現象變化的表格，從中採取平均數值以爲就可以代表真象，那種作法所得的結論，儘管用準確的統計數字表現出來，也還只具有籠統的，假定的，價值。例如，假使我們想從同一種動物的各個體之間的血液或尿液的分析上求得一個平均數字，這結果似乎是表現着這些體液的標準成份，而實際上却一點也說明不着這個動物的準確生理狀況的。因爲，我已研究了出來，是飢餓狀況之下排除的尿液永遠具有確定而相同的成份；我又指陳過從任何一個器官裏流出來的血液，隨着這器官是正在工作或者是在休息而完全不同。例如，我們想研究肝臟裏的糖分，假使我們胡亂摸索地作些分析，紀錄些表格，結果從平均數字上得出肝臟含糖的百分比，然而實際從生理上說，這些數字是了無意義的，因爲，我也已研究了出來，在某種生理條件之下肝臟永遠都含有糖分，而在某種其他生理條件之下它却永不含糖。已經知道了這個道理之後，現在假使換一個

方向說，凡是從肝臟裏找出了糖分的實驗算是作好了的實驗，而找不出糖分的實驗就算是作壞了的實驗：這樣仍然是一種錯誤的說法。原來我曾經立下過一個原則，「永遠不會有不好實驗」，一切的實驗都是好的，都說明了它們確定的生理條件，即使得到與預定相反的結果也妨害不着正面的意義。關於這個重要的問題我以後還要談到。此地我想提出實驗者的注意的，就是必須了解確定把握住生理條件的重重性，這些條件纔是生理學與實驗醫學的惟一基礎。下面我就要提出幾個要點來，這些都是我們作任何一實驗時所當注意的條件。

無論我們所作的是關於生理學，或者病理學，再或者是治療學的那一種活解剖實驗，除去一般的大氣條件之外，我們還得注意受實驗的動物所特有的三組生理的條件，就是（一）解剖手續的條件；（二）體內環境理化的條件；（三）各組織有機的條件。

（一）實驗手續的條件——解剖學是生理學的必需的基礎學問，如果不曾準備好深湛的解剖知識，並不會寢饋於精微的解剖實驗手續，那就永遠也不會變成一個生理學家。直到現在為止，一部為生理實驗手續所需用的解剖學還沒有建立起來。動物學界研究得已經夠深刻的比較解剖學對於生理學家還嫌過於粗淺與浮泛，不合於他所要求的準確部位的解剖知識的需要。獸醫學家們所研究的家畜解剖，詳細儘夠詳細，却

又範圍過於狹小而且觀點也不相同，也還不合於生理學家的大用。因之，現在的生理學家只好自己動手，從事於他作實驗所必需的解剖研究。例如，當他需要割斷某一股神經，聯繫某一段管道或者注射某一條血管的時候，他就必需先有了關於受實驗的動物各部份解剖部位與關聯的準確知識，庶幾乎他纔能準確地了解并把握住他的生理實驗。有的生理實驗在某種動物身上不可能作出結果來，所以淵博的解剖知識，與適當地選擇合用的動物，每每成爲一種實驗的成功與一個重要生理學問題的解決的主要條件。此外，各動物的解剖結構有時候還呈現有變態的情形，也是應當知道的，正猶之乎同種動物之間每每產生變種一樣。所以我在本著後面將時刻都在留心講解實驗手續與解剖結構的關係。而且我還將指出，各位生理學家關於某一個生理問題所發表的不同的意見，就因爲他們根據着不同的解剖結構說明他們的實驗結果，而却並沒有留意到這分別的緣故。生命是一具完整的機構有些動物具有它特殊的解剖結構，乍然看去像是沒有意義，只是無關重要的小節，可是每每足以完全改變了生理的表現。現成的例證就如割斷兩股顏面神經，這一個實驗對於馬可以致命，而對於和它很近的種類他種動物就並沒有相同的影響，如果我們只根據馬的實驗以說明顏面神經的重要性，就犯了生理學的絕大錯誤了。

(二) 體內環境的理化條件——生命的表現是由外界各種刺激達到各種活的組織

，從而反應出各種生理特性來。因之所謂生命的生理的條件無非也就是各種理化性的刺激促成各組織表現活動而已。這些刺激存在於大氣之中以及生物生活所在的各種環境裏；但是一般的大氣條件也伸入到生物體內的有機環境，再加上體內環境所特有的一些條件，就構成生理的條件的全部了。我現在只能扼要舉出體內環境的理化條件，提請實驗者的注意。這些并且也就是生命表現的一切環境所必需的條件。

(1) 水——水是生命表現的第一個必需的條件。儘管可以分別動物為水生、陸生，與氣生；但是這個分別只能適用於整個的動物而不能適用於各動物的細胞。從細胞浸漬於體內環境說，那就所有的活細胞都是水生，因為一切體液都含有大量的水分，其成分比例可以達到百分之九十至百分之九十九。如果這種水分的比例顯著地減低，必然就會產生各式的生理的擾亂。例如假使取一隻蛙，一方面噴繞一團乾燥的空氣在它周圍，另一方面又在它體內注射一種吸水性的藥劑，那麼我們很快就可以看出它將表現癱瘓性的抽縮；直到我們恢復了原有內外環境的水分，這現象也就顯然停止。在高等動物，只要抽輕了它體內的水分，必然地就是致命；至於在下等動物，至少也是生機的停止，必須要恢復了它的組織所需要的水分，它的生機纔又可恢復。例如輪虫與許多滴虫都是這種情形。

(2) 溫度——溫度對於生命的影響也是很顯明的。溫度的加高促進生命現象的

加強，正如理化現象一樣。反之降低了溫度就使生命現象減弱。大氣環境的溫度變化構成四季，四季的重要徵候呈爲地面上動植物生命現象表現的變化。這些變化的原因正由於植物與一部份動物的有機環境恰和大氣環境相平衡。如果我們在溫室裏培養植物，四季的影響就顯不出來；對於冷血動物及冬眠的動物也是一樣的情形。可是溫血動物能夠保持着它全身的細胞培養在它自備的溫室裏，所以它也可以不受四季變換的影響而無須乎冬眠。

生命可以支持的溫度，一般地說，最高不能過攝氏表七十五度，最低不能低於足以凝固生物本身體液的溫度。這最高與最低的限度也還可以有些變更。溫血動物的體溫，正常的都在三十七至四十度之間，它們所能支持的溫度變化，如果最高超出了四十五至五度，最低下降於負十五至二十度就會產生出生理的擾亂，而且在變化太急的情形之下還可以致死。對於冬眠的動物，如果溫度低降得徐緩，可以支持到比正常能支持的更低的溫度，而它們生命現象的表現也就逐漸低減到寒點，以至只保留着潛伏的生機，只要外界溫度再無變化，這生機可以保持到幾年。

(3) 空氣——空氣是一切生命所必需；因之它也可以透入到體內環境。空氣裏所含的三種主要氣體，如氧，氮及二氧化碳都溶解地存在於體液之內，各細胞在其間呼吸正如魚類呼吸水裏溶解的空氣一樣。動物體內環境如果抽出了氣體，尤其是

氧，那就致動物於窒息性的死亡。體內與體外環境之間永常存在着川流不息的氣體交換。

(4) 壓力——我們知道大氣施於生物體表的，約有一個氣壓的壓力，其力等於足以推出七十六公分水銀柱的高度。溫血動物血液循環所受的壓力略高於地面大氣壓力，約高十五公分。空氣太稀薄的條件之下動物就不能生存，因為氣壓太低，不只空氣不能溶於血液，而且原來溶解在血液裏的氣體也將離血液而放散出來。這現象很容易在一個簡單的實驗裏觀察得到，試取一隻小動物放置在玻璃鐘罩裏面，同時抽取鐘內的空氣，結果可以察看得出這動物的肺臟被血液中衝出的氣體所洞穿。

(5) 化學成分——體外環境的化學成分是簡單而成爲恆數的。就陸生動物說這就是空氣的成分，只有水蒸氣重與電氣條件之下可以有些微的差異。至於體內環境的化學成分可就複雜得多，而且動物結構愈高級這複雜性也愈大。體內環境永遠是一種液體的環境；它溶解着各種一定的有機與無機的物質；它的化學反應也永遠一定。即使最小等的動物也具有它特殊的體內環境，它決不是遍體浸透了他生活環境的水分，一個微小的滴虫也和一個魚一樣，儘管生活在水裏而並不與水混和。至於在高等動物的體內環境裏，各個細胞的生活正像一個個的滴虫，它們自身也具備各

自的體內環境而并不與血液的大體內環境混和。例如，各個血球仍然各自具有特殊的化學成分而并不同於它浮游運動所託的血液。

(三)組織的有機條件——各種動物的有機的條件是與動物的演化歷史有關的。演化所引起的變異必然也引起整個個體有機條件的變異。一般地說，動物的結構愈進入高級，則其生命的表現也愈複雜，愈精微與愈活躍。但是同時它的受病的傾向與可能性也隨着加強。所以對於我們作生理實驗來說，也是愈是高級動物愈難控制。

在同一種動物內，不同族的各個體也可以表現許多的差別值得實驗者加以注意。就各族的狗與馬來說，我曾經注意到許多各自特殊的生理特性，而這些特性是與各自組織特性的區別有關的，尤其是神經組織。最後，即使同一族的各個體也可以由於某種的組織特性而表現出不同的生理特性來。

同一個動物又隨其年齡的演變而各階段都不相同。初生時，生命表現比較微弱，以後逐漸加強，直至老年又回復減弱。

性別與生殖器官的生理狀況也可以產生有時是很深刻的變化，尤其是比較下級的動物，它們幼虫期的生理特性可以和成年而具備了生殖器官時代的完全不同。個體演化的各個變態時期也可能產生極深刻的變化以至於在這不同階段中所作的相同的生理實驗而得出完全不同的結果。

冬眠也引起生理現象的極大區別，冬天與夏天的蛙在實驗上的表現有很大的不同。

飽食與飢餓，健康與患病，這些都能引起生理現象在強度上的變化，因之對於毒物影響以及對於受病傾內的抵抗力也都不相同。

生活習慣也還是影響生理現象的一個重要條件。這個條件在我們想研究藥物或毒素的作用的時候，尤其應當注意。

動物體格的大小對於生命現象的強度上仍然是有影響的。一般的說，小動物的生命現象總比較大動物的為強烈，所以我們并不能依動物體重的分量而比例地推斷其生活強度。

總之，從上面列舉的各項來看，動物生理實驗該有多少複雜的條件值得生理學家加以注意。不過，只要我們知道加以分別并整理其價值的輕重，然後再歸納於確定的理化標準之下，那麼，實驗必然是有結果的。

第七節 實驗動物的選擇，與選擇的重要性。

在一般頑固醫生反對採用實驗方法的各種理由中，有一點應當認真考察一番，固

爲它的意義在於使人懷疑到取用動物作實驗竟會於人體生理與醫學有什麼用途。他們說，從狗或蛙身上所作的實驗無非只能應用於狗或蛙，而決不能應用到人身上，因爲人體的生理與病理應當是人體所特有的性質，而決不同於其他的一切動物。他們於是又說，如果真正想適用於人體，那只有取人作實驗，至少也得選擇與人體最相近的動物。我想一定是這樣的觀點使得古代希臘的蓋倫選擇猴子作實驗材料，又使得中世紀意大利的維沙利沃選擇豬，豬是以它的雜食性與人相近的。到今天還有許多人用狗作實驗材料，其理由并不只因爲狗容易得到，尤其因爲他們認爲狗到底比蛙更與人相近。像這樣的一些意見究竟有什麼根據沒有呢？對於實驗動物的選擇又究竟在醫學實驗上有什麼重要性沒有呢？

自然，爲了實際醫學的直接應用，一定是就人體作實驗最爲可靠，這一點任何人都不能否認。但是既然法律與道德都不允許科學家這樣作，所以我們就高呼取動物作實驗的必要。并且我們還說，就理論上說，各種動物的實驗都對於醫學爲必需，而就直接應用說，各種實驗都是有用的。原來我們已經說過，生命現象的研究有兩點必須注意：第一點是一般生命的基本特性，第二點是每一種動物所特有的生理的與解剖的結構與機制。可是在生理學者與醫學可以用作實驗材料的各種動物之中有的比較其餘的更適於應用，或者適於第一觀點，或者適於第二觀點。現在我只扼要地說，對於一般

組織特性的研究，用涼血動物與幼小的哺乳動物比較相宜，因為它們組織的生活特性，在動物死後比較地可以持久保存，因之就比較地便於研究。此外，有的實驗需要選擇某種適當的動物，因為它的解剖結構可以給予我們以特殊的便利。我在後面將依次舉出例證對於某種實驗應當選擇某種動物。這一點非常重要，每每一個生理學或病理學的問題的解決，就關係到實驗動物選擇得恰當不恰當。

生理學與病理學的通論的知識必然建立在各級動物的比較研究之上，因為不如此就夠不上說嚴格的科學的知識。常態生理之必然由於各種生活元素的常態表現而成，正猶之病態生理也必然由於各種生活元素的病態表現而成是一樣的道理。但是各種生活元素的本質在各種動物中并無不同，它們受相同的規律以活，以長，以病，以死；儘管表現的細微差別可以因動物的結構高下而呈千姿百態地不同，但其所受影響的性質是毫無二致的。如果承認了這一基本的原則而又否認各種動物在生理或病理上的表現是相同的實質，那就無異於否定了科學，而且增加了生命科學研究的糾紛與混亂，妨害其合理的發展。生命科學的第一特質超乎一切地重要的，就是生命特性的理解。另一方面，這一基本的特性在程度的強弱上與夫表現的方式上可以呈現極多的差異，這些差異隨動物種類的高下，生活環境的差別，健康或病態等等條件而顯露出來。下級動物的各種生活元素就不及高級動物的表現得那麼分明；所以它們受病與致死的影

響也不及高級動物的複雜。此外，就在血緣關係很近甚至於同一種動物之內，生理學者與醫學者還得注意到各個體之間所具備的固定的或者偶然的差異，其表現於表面的可以顯然與他一個體不同。所以生命科學研究的基本問題正在於從千差萬別的現象表現上求取其相同的統一性。也所以各種動物實驗的比較研究纔能構成生理學與病理學的基礎。我們以後還將隨時舉出例子證明這些觀念的認識的重要。

科學界在高等動物身上所作的實驗已經逐時供給了應用到人體生理與病理的問題的曙光，醫學與衛生方面都受其惠。關於消化生理的若干實驗都證明人體與動物的大抵相同。用狗作材料的關於腦脊神經的，關於交感神經的，以及關於循環系統各種實驗研究，都可以適用到人體生理與病理上來。還有用藥劑對於動物的實驗也於人體衛生和藥物學極有益處，并可供治療學的參考。因為這些藥物對於人體和對於動物的效果都是一樣，只差了程度上的差異。

但是，除去這些人與動物相近的許多實驗以外，我們又必須承認有許多不能混同的地方。例如，關於感覺器官和大腦的生理，動物的又不能替代人體，因為，一則人體具備有動物所缺乏的高級生理機能，再則動物的感覺無法由實驗上直接指示給人以實況。就病理方面說，人和動物之間也有許多不同。例如有許多寄生性的疾病動物可以感染，而人體可以無虞，反面也一樣。又有的疾病可以在人體與動物之間互相傳

染，而其他的病又并不然。此外還有許多疾病在人體與動物可以表現不等程度的病象，例如腹膜炎。但是我們要了解，所有這些人與動物之間的差別不惟不應當認作是阻止我們對動物作實驗的動機，恰好相反，這些更應當構成對動物作實驗的更強的理由。各種動物均具有許多重要的特殊的病理受染性；我從狗，馬，驢等家畜的實驗裏還發現了同種之各族間都各具有極其特殊的生理的與病理的偏向性，甚至於同族動物的各個體之間也有這種情形。可是正惟有這些個別性的實驗研究纔始能夠供給我們在人體上也有這種個別性的差異的理解，這些也就是醫生們所稱的「個性差異」。這些個性差異的實驗研究構成了生理學一般性規律裏的特例，而這種認識也就是實際醫學的科學基礎。

總之，我以爲從動物實驗所得的生理學的病理學的與治療學各種結果，不只是可以適用於理論的醫學，而且如果沒有這些研究作基礎就是實踐的醫學也永遠不成其爲科學的面貌。在這裏我願意斷章取義引用布豐（Buffon）說過的一句話：「假使世間沒有動物存在，人類的性質還將要更難於理解。」

第八節 動物實驗的比較研究。

動物實驗，尤其是高等動物實驗研究是極其複雜而環繞着重重的困難，爲要避免那許多預料得到或預料不到的錯誤因素，必須用最大的小心。原來每當我們想從整個動物身體上探求它某一部份的功用時，勢必割裂它的身體，因之勢必引起某種直接或間接的各種生理的擾亂，而這些擾亂就足以蒙蔽，改變，乃至毀壞了實驗的結果。由於這種實際上的困難就常使動物的實驗研究充滿了許多錯誤，於是也就給那班反對實驗研究的人們以藉口。但是因爲科學方法的不完備而就拒絕這種方法，那是永遠也不能推進科學的；唯一的辦法就是改進這種方法。可是生理實驗的改進并不在於工具與手續的改良，而更重要的是在於「比較實驗」的合理而控制的運用。

我在本著第一篇第二章第八節裏曾經說過我們不要混淆了實驗的反證與比較實驗的意思。原來所謂「反證」的，并不牽聯到觀察的事實是否有了錯誤，它的前提是假定的事實的錯誤已經避免了的；所以反證的任務只在於追問到實驗的推理，它要追問某一現象與其原因之間的關係是否正確而合理。——因之反證也就是用分析來證明綜合或者用綜合來證明分析。

至於比較實驗就不然，它主要在於事實的觀察以及爲了這觀察而須加以小心的錯綜現象的剔除與剖析。但是這個方法又并不恰好就是哲學家們所稱的「減除法」。所謂減除法的，就是實驗者面對着包含着好幾種成份而湊成了現象的複雜性，他於是逐

一減除這些成份而察其各個成分對於全部現象的影響或作用。

像這種樣子的研究方法假定了兩個前提：首先它假定研究者已經知道了構成這現象的表現的各個成份的數目，庶幾他纔能將其各個的減除；其次它還承認這些成份之間并不互相組合以混淆各成份在整個現象中的個別作用。像這樣的研究法在生理學上可是又很少能夠應用，因為我們差不多永遠也不能誇詡說是已經知道了構成某一組現象的各個成份或條件，其次，在許多情形之下，每每幾個器官的功用可以互相補充替代，其如果減除了其中之一不見得就能探索得出它原有的作用。例如假使我們想只從單獨一股一股的肌肉上連續而逐漸麻痹整個身體的運動，結果這受到麻痹了的每一股肌肉的作用可以被鄰近的肌肉所補充，於是我們從而結論說每一股個別的肌肉在整體運動上的作用並不重要。像這樣的錯誤判斷，正猶之乎我們假定每次只抽動一塊磚頭并不能拆倒一堵牆，於是就說任何一塊磚頭都與支持這堵牆無關，是一樣的錯誤。

所以比較實驗的研究就非常重要了。它在生理學上應當解答的是一個完全另一種的觀念：它的目的是追求最複雜的現象的統一性，其結果就是剔除一切已知未知的錯誤因素。

生理現象是極其複雜的現象，如果我們一定想從實驗上嚴格判明由實驗手續所牽聯的各種變化再來準確決定我們的實驗目的，幾乎是不可能的事。但是幸而我們可以

借比較實驗孤立所要研究的某一現象，使它不致於和牽聯的複雜條件相混淆。這辦法就是取用相同的兩份實驗材料，一切實驗手續也都相同，因之產生的生理變化也都應當相同，不過一主一副，在主題材料上多作一件減除某器官的實驗而在副題材料上却仍然保留它，庶幾好作比較。

例如，我們爲要了解某一解味位置很複雜的器官的功用而作減除的實驗的時候，手續上勢必要傷害到許多鄰近相聯的器官，那麼這樣產生的生理擾亂很容易混淆，究竟在這總的結果之中那一點是減除了我們所要研究的器官的影響，却是難於判斷的。唯一避免錯誤的辦法，就是取第二個相同的動物材料作實驗，一切的手續也都相同，只不過并不減除所要研究的那一個器官。於是從這兩個材料的比較實驗上就可以看出結果了：一切的實驗條件都相同，一個減除了某器官而另一則否，這樣就顯然呈露出某器官原有的功用來了。像這樣的研究方法是實驗醫學通用而必需的方法，它適用於一切的研究，無論是研究身體某一部份的生理功用或者是研究各種體外物質對於整個生理或營養的影響。

比較實驗的研究有時可以施之於同種的兩個動物，一切實驗條件都儘可能使之相同；有時又應當施之於同一個動物。當我們應用兩個動物時，如我們所已經說過，我們認定它們爲一主一副，只在一個條件上分別處理，其餘手續都相同。這種比較法的

前提條件就是兩個動物必須一切都相同，庶幾由比較研究所得的差異可以得到正確的理解，否則它們的本身結構上有了差異，實驗的結果又增加了混淆了。所以，假使我們所要研究的是某種顯著的器官或組織，其特性非常確定而易於分別，那麼用兩個動物作比較就是很好的辦法。可是假使所要研究的是比較精微而多變的生理特性，那就最好在同一個動物身體上作比較，或者在不同時間連續作幾次實驗，或者在同一時間實驗於同一個體的幾處相同的部份。原來現象愈是精微而多變，就愈加難於把握住它的差異的原因之所在，關於這一點，決沒有兩個動物可以絕對地相同，甚至於就在同一個動物的不同時間上也可以不相同，或者由於生理條件的變換，或者由於它已經習慣於第一次實驗所給予的傷害而在第二次實驗時就比較感覺遲鈍了。

第九節 生理研究上數字的應用。

現在我們要討論到另一方面問題。在實驗科學上，關於現象的測量，也是很基本的一個要點，因為必須由於數字的準確必然性表明了一種因果的關係，纔算得構成一種科學的定律。所以假使真正要認識生命現象的定律，照理論上說，應當除去觀察實驗到現象的規律或必然性以外，最好還須能夠確立現象與其原因之間的數字的關係。

這種數學的應用於自然現象的究研本來是一切自然科學的目的，因為現象定律的表現，最嚴格的就是數學的表現。要達到這個目的，勢必要使用數字表現的材料確乎是充分分析了的事實的結果，庶幾乎在一個方程式之下使我完全了然於現象的準確條件。但是依我看來，像這種樣的努力對於大部的生理現象的研究，現在還嫌為時過早，正因為這些現象過於複雜，除去我們算是認識了的若干條之外，實在還有許多條件是我們所絕對不知道的。所以我認為現在生理學與醫學的有用的途徑是在儘量要求發現新的事實，而還不在於忙着建立方程式。我這意思並不是譴責數學在生物科學上的應用，將來必須要遵循這一條路的，不過我確信方程式的努力現在還決不是時候，現象的「質」的研究必然地在「量」的研究以前。

許多理化學家常喜歡用數字的關係說明生物的理化現象。科學文獻裏已經有不少的這種報告。雖然理化科學的現階段已經比過去進步，似乎可以允許我們像這樣地來處理生命的問題，但是我總認為現在還不可能得到這般準確的結論，因為生理學的基礎還不夠安排上這些數字。例如我們固然可以用數字表現一個動物營養每天所消費的食料與每天所排除的廢料的分量，但是這些也只是沒有多大意義的統計數字，并不能告訴我們營養現象的精確的生理狀況。正如有一位荷蘭的化學家所說，我們不能說看見某一幢房子裏每天搬進去多少東西，又看見從這房子的烟囱裏每天冒出了多少

烟子，就算是我們已經知道了這一家人的生活。對於營養的研究我們自然可以很精確地把握得住出納兩端的物質分量；但是，一問到兩端之間的實際經過，可就完全不知道，而這兩端的數字就引起科學家們各式各樣的想像，於是也就留下了各式各樣的假設。從我致力於生理學研究的這二十五年以來，我自信是最先努力於這中間現象的實驗研究者中之一人，我從實際營養現象逐步實驗動物體內物質的變化，儘量求得化學的理解。我建立了許多實驗以推求糖分在體內毀壞的過程，這是食料元素之中最準確的物質之一。但是我從這個研究裏又發現了無論食料的性質如何，動物機體本身原來不斷地製造糖分。並且這些研究還使我相信，營養生理過程中血液裏還產生了無數極複雜的理化現象，其變化產物我們還不知道，而且也不是化學家所能驟然用方程式加以說明的。

直到現在為止，所有生理現象研究中關於化學性的以及其他數字的統計所缺乏的方面，並不是化學本身的或者計算精確性的問題，而是生理學的基礎有錯誤或者不完備的問題。因之，從此錯誤或不完備的基礎出發的演繹推理就容易流於錯誤了。我可以舉出像這種樣子不正確的數字研究的實例來說明，儘管我對於這方面研究者的研究精神原有極大的敬意。例如德國的 Bigder 與 Schmidt 所發表的關於消化與營養生理方面的研究。他們的研究裏面包含有很豐富的好材料；但是他們推衍的數字，照我看

來，是每每偶合而且有錯誤的。例如，他們取一個體重十六公斤的狗作實驗，從狗的領下腺裏安置漏管以觀察唾液的分泌，從而得到一小時內分泌唾液五·六四公分的數字報告，於是他們結論說這隻狗的兩個領下腺，應當每小時分泌唾液一一·二八公分。此外他們又在這隻狗的一個腮腺上安置漏管測量出一小時內分泌唾液八·七九公分，同樣他們也就推斷說兩個腮腺一小時應當分泌一七·五八公分。現在，他們便進一步，推論到人體，說是人體平均重量大約相當於這隻狗的四倍，也就是約莫六十四公斤，所以人體兩個領下腺一小時應當分泌唾液四十五公分，一天就是一千零八十分。同理，人體兩個腮腺一小時應當分泌七十公分，一天就是一六八七公分。這就是他們的數字研究報告與推論。

很明顯地這裏面只有一件是真實的：那就是從狗身上實驗所得的直接材料；但是由此引伸的一些計算可就建立在可疑的基礎上面了。首先，我們就不能簡單地用二乘一個腺的分泌量就算得着兩個腺分泌量的實況，因為實際生理狀況是左右兩側的唾腺大抵輪替着分泌；並且，一側的腺體分泌較旺時，另一側的就分泌得較弱；還有，除去領下腺與腮腺以外還有其他的唾腺也參與唾液的分泌而未經這兩位學者所注意。再則，簡單地用二十四來乘一小時內的分泌量就以爲推斷出了一個動物在一日夜之間分泌的唾液分量也是不正確的，因為唾液的分泌並不是連續性的工作，而是只在進餐與

受到刺激的情形之下纔顯著的；其餘的時間就停止分泌或分泌也是微弱不足道。最後，就這兩位實驗所得的唾液的分量也不是一種絕對的分量：假使他們不刺激狗的口腔黏膜，可以得不到一滴唾液；反之假使他們改用比醋更強的刺激物，結果所得的唾液還將加多。

至於應用上面所說的數字到人體上，那還更有問題。如果我們直接取用人與狗的唾腺重量以與唾液的分量作比較，並可以得到比較近似的數值；而這兩位學者却是取人與狗的整個體重以作比較，那我就更以為不可了。試想二者組織構造的性質，以及各自所有與唾液分泌現象無關的特質，該有多少區別，而我們却只囫圇地依據二者的整個體重便想推求出某一生理現象的比較價值來，這在我是以為並不準確的。

在上述兩位學者的研究報告中關於營養的部份，他們也作了許多重要的，發前人所未發的辛勤研究。他們研究的材料是一隻雌貓，對於它的營養現象的初步分析，他們建立了它八天營養與十九天饑餓期間中攝取與排除的物質的對照表。但是他們實驗之初，忽略了這隻雌貓的一個生理條件；它原來已經懷孕，在實驗期的第十七天生下了一羣小貓。在這樣的情形之下，這兩位學者竟將一羣小貓當作母貓的排洩物看待，於是也就列入營養生理體重損耗項下計算。像這種將複雜現象草率處理的辦法，我是以為不妥的。

總之，我認爲像上面所舉的這種方式的數字應用施之於生命現象的研究，如果也竟和事實相符合，那無非只是一種偶然，再不然，就是研究者的情緒願望，湊成某種計算而已。自然，我并不是原則上反對生理學研究應用數字計算，只不過認爲在現階段對於生命現象理解得還不夠深入的情形之下，這種數字只能當作相對的幫助，而並不能確定以爲絕對的依據。關於這一點，我還有幸可以舉出若干知名的理化學家們的意見以爲佐證。例如有兩位化學家，在他們那一份研究呼吸作用的報告上，對於引用數字以建立動物體溫的理論，就說出過這樣的話：「我們并不懷疑動物體溫的來源是完全由於動物體內化學變化所產生；但我們却認爲這現象還嫌過於複雜而決非單憑計算氧的消耗的分量這個簡單的方法就可以得到解答。體內呼吸所燃燒的物質，一般地說，不外乎由炭，氫，氫，氧所組成，其成份的比例則具有極大的差異。當其經呼吸作用所燃燒而完全分解了以後，其所原來有含的氧，大抵形成水份與二氧化碳的方

式；因之，像這種樣子化學變化所發生的熱力，必然和假定游離的氫與炭的氧化所產生的熱力不同。此外，這些物質也并不能全部由氧化分解以盡，其中一部份轉換爲其他的物質存留體內担任特殊的生理任務，還有一部份氧化爲尿素，尿酸的方式以排出體外。在這些複雜的變化過程中，有的化學反應放散熱力，有的又還吸收熱力，所以這些極複雜的現象決非體外的簡單數字計算所能處理。也所以像拉瓦西 (Lavoisier)

們所作的開創性的實驗竟能得到那麼準確的數字報告，並由此以創出『呼吸即燃燒』的理論，在我們只認為是一種偶然的吻合」。

可見得生物體內理化現象的研究，其複雜性在今天還只允許我們取「假設」式的觀點以說明其全般。要達到準確的解答，必須先從分析上作功夫，用實驗的方法拆開複雜的現象為個別的簡單問題，先行處理。我自己就是着手在這分析方向上作功夫的。一人，我不忙着解決整個營養的問題，而先從事於決定某一器官，某一組織中運行的理化現象的性質，例如一股肌肉，一股神經，或者一個腺體；同時還注意這各個器官或組織表現在其某種程度的作用時是在工作旺盛或者休息的狀況之下。我又指陳出我們借刺激那支配各器官組織的神經的方法，可以任意控制使之工作緊張或休息；甚至於用隔離末梢與中樞神經的聯繫的方法，我們又可以任意控制各個孤立的器官，使之不與全部機能發生影響。直到我們像這樣分析了各個組織各個器官的理化現象之後，這纔庶幾乎可以着手理解營養的全般現象，也纔可以從堅實的基礎上從事於化學性的數字計算。

醫學界與生理學界又流行着一種採用平均數字的統計方法，這也是必然要引入錯誤的。自然，這種錯誤包含有好幾種理由；但最大的困難仍然存在於生理現象之過於複雜，不允許我們輕易就可以得到準確數字的比較。醫學上與生理學上的所謂「平

均「數值的應用每每只能給予一種貌似而實非的準確性，而且還抹殺了現象的本質。我們可以判別這類平均值爲幾項：物理的平均值，化學的平均值，與生理的或病理的平均值。例如，假使我們觀察記錄一日中脈搏的次數與血壓的強度等的變化，從而就想建立脈搏與血壓的平均值，那麼所得到的就是假的數字。因爲脈搏數與血壓強度在飢餓或休息的狀況下是比在進餐或運動的狀況之下要低而弱些的；而這些不同的生理本質就無從在平均值上表現得出來。又如化學的平均值。假使我們掖取一國人在二十四小時之內所排除的尿液加以混和，於是從而分析之後，說是得着了這個人尿液成分的平均值，事實上這却正是決不存在的本來尿液的分析；因爲飢餓中的尿液成分遠不同於消化時的尿液的，而混和的尿液裏就消失了這個區別。像這種方式的平均值的研究曾經有一個妙人生理學家推展到了離奇的境地：他從巴黎的某一火車站的便池裏掖取尿液加以分析，結果竟說這成分就代表了歐洲人尿液的平均成分！

除去上面所舉的物理化學的平均值以外，還有一種所謂生理的平均值，或者說某一生理現象的平均狀態，那是更加錯誤的事情。例如某一醫生搜集「某一種疾病的若干特殊的臨床觀察，於是他從這些個別病例的徵候中整理出一份平均值的病象來，而事實上這平均值却並不相當於任何實際可有的病例。同樣的情形也有人應用到生理學上。我以爲這是不妥當的辦法，因爲生理現象的真正關係是非常準確，而並不存在於

平均值之中的；是一就是一，是二就是二，決不當是一與二之間的一種關係。當我們實驗一種複雜而多變的現象時，我們的任務在於準確地把握住這現象的各種條件，然後認定那把握得最準確的作為標準，因為這是真正存在的事實。至於平均值最好不必採用，因為它想包括而其實混淆，想簡單反倒弄出了錯誤。即使要採用，也只能限於數量差異極微，而且條件關係都是極其確定而絕對簡單的現象。

最後我還舉出那依據動物體重作為衡量生理現象的標準也是一種容易鬧錯的方法。這方法年來很為研究營養生理的學者所採用。例如他們研究某一動物在一天之內消耗了多少氧或者多少份量的某一種食糧，於是他們就取這動物身體的重量數來除這消耗的氧或食糧的分量，從而得出每一單位體重量消耗這相同物質的分量來。這方法又可以應用到判斷某種毒素或藥劑的分量對於動物的影響，於是又依體重而推算出藥劑分量的施用。這方法其實更應當依據動物血液的分量而不當只籠統地依據體重，因為藥劑的効力是直接影響到血液的。此外還有其他的條件都足以影響到藥劑的作用，也應當加以注意的，如年齡，性別，體格，消化狀況等等。

總之，只要一切生理現象產生的條件都已經準確地把握得住，那麼一切數字的應用必然都是正確而有用的。所以，今天生理學家的任務就在於先要把把握得住這些條件，尤其是先要把把握住每一個別現象的條件，這纔是真正準確性的所在；否則，如果

這初步的研究沒有完成，那就什麼數字的材料都不可靠，而且愈是表面顯出精確，則其不可靠性愈大。

至於統計在醫學上應用的問題，這裏也值得加以考察。依理講，應用統計的第一個條件，應當是統計所紀錄的事實必由正確觀察得來，而且各種事實材料之間還須納入相同單位的標準，庶幾纔可以互相有數值的比較。可是這情形就很少實現在醫學的統計上。凡是熟習醫院管理內幕的人都知道，那些統計報告，事實上包含有多少錯誤的因素。首先，各種診例的病名，常常出於偶然的假定，這或者由於診斷的含糊，或者由於紀錄者只是一個初入門的學生，乃甚至於是一個不懂醫學的行政人物。像這種樣子的病理統計，當然毫無價值之可言。其次，在同一病名之下決不會有兩個病家恰好都具備絕對相同的條件，他們的年齡，性別，體格，氣質以及其他很多很多的情況都可以存在着區別，因之，單純只從兩人的病象上加以比較而錄入統計，必然也有可疑的地方。所以，即使在理論假設上，我也不能承認有絕對相同而可以用統計數字比較的生理事實，它們必然在生理性質上有某點不同；否則數字就代表了科學性絕對準確的結果，而統計所指的又只是「或然」而並非「必然」。我對於那些從或然性的統計數字上抽出「定律」的辦法感覺無從理解，因為我認為科學的定律只能建立在確信的絕對的必然性之上，而並不是建立在或然性之上的。可是我還得補充一句，我所指

的是對於生理學尤其是對於醫學而言。

在一切科學範圍之內，我們應當承認各都包含有兩類現象，一類是原因已經真正確定了的，另一類的原因則尚未確定。對於第一類的現象無所用其統計，一切都把握住了它的絕對必然性，統計只成爲多事與胡鬧。例如氫與氧在一定條件之下必然地組成水，我們決犯不着去統計幾次實驗中可以組成而幾次實驗中又不能組成；同理我們也犯不着去統計幾次實驗中割斷了股神經可以使後肢癱瘓。這些結果都永遠必然地產生，決無例外，因爲現象的原因都已經確定地把握得住。

所以只有對於某一現象的一部份產生的條件還不會確定地把握得住的情形之下纔用得着統計來幫助。但是我們正應當明白，是因爲我們在正面研究上暫時無法可想，這纔求助於統計；而實際上統計方法並不能指陳出嚴格的科學真理，因之也就算不得是確定的科學方法。這裏需要舉出例證以說明我的意思。從前生理學上有許多實驗者從實驗上指陳出脊髓神經的前根不具備感覺性，但是又另外有些實驗者却看出這同樣的脊髓神經的前根具有感覺性。像這樣的情形似乎可以數字比較，用得着統計方法了；因爲這是用同樣的方法，作同樣的實驗，施之於同樣的動物，而且是同樣的脊髓神經的前根。那麼，我們是否就應當統計正反兩面結果的數字價值，例如說前根在百分之二十五的情形之下是有感覺性的，像這樣就算交代了我們的研究呢？抑或這實驗

儘管大量地作去然後依據多數結果的原則就認爲前根是有感覺性或無感覺性的呢？很顯明地，像這種樣的統計是一種可笑的作法，因爲這裏面必然有某種原因使得前根有感覺性，又有某種原因使得它無感覺性；正確的研究態度就在於找出這些原因來。我就是這樣作法，結果我找出了這原因來了：現在我們知道在某些一定的條件之下，脊髓神經的前根永遠都是有感覺性的，而在某些別的一定條件之下，它却永遠都沒有感覺性的。

我再撫舉另一個外科醫術的例子。某一位有名的外科醫生擅長某種外科手續，他從他的診例中歸納出一份統計數字，結論說是這種手續的死亡率是五分之一。在我看來，像這樣的統計比例值絲毫也道不着科學的真像，而且對於醫學也絲毫沒有意義，因爲後人無法依據它以斷定新的手續究竟應當治好病或是治死人。所以真正應當作的事，並不是草草地憑經驗搜集事實材料，而是更正確地去研究去把握住現象的各種條件，求出它們產生的必然性來。對於醫治不救的病例加以小心的考察，儘力探求出那些致命的變故的原因來，然後力求控制得住這些原因，以避免變故的發生。假使我們像這樣認清了治癒與致命的原因，那麼在某種情形之下我們就準有把握永遠都可以醫好。原來我們並不能認爲醫治結果有好有壞的病情會是完全相同的病症。在那死了的病人的身上當初必然包含有某種致死的原因，而這原因並不存在於那醫治好了的病人

的身上。也就是這「某種原因」纔正是我們所當探索出來的；是要這樣纔能認清，預料，乃至控制這些現象；也惟有這樣纔算達到了科學的必然性。

但是，像這樣的結果並不是靠統計方法所能得到的；統計永遠不會，也永遠不能告訴我們關於現象真正性質的任何知識。我這意見也同樣適用於藥劑治病的効力的統計。除去那許多病人自己復原並沒有受到服藥的影響的情形以外，所有關於藥劑効力的統計，也絲毫沒有指示出藥力的作用，以及治癒的生理過程來。

有人說，在統計方法裏包含的若干錯誤因素之中，偶合的情形也佔有很大的一個成份，那麼除去本來正確的結果之外，還有偶然與事實相合的例子，兩項加起來，依據多數律去看，統計不也還是很有用的方法麼？但是我却要說，數學上的「多數律」對於醫生是並沒有什麼用處的。依據一位大數學家的說法，這多數律在一概而論時永遠是對的而論到特殊的個別例子却永遠是錯的。這意思就是說，多數律對於個別情形就毫無意義。可是，一個醫生的任務正在於要醫好那個別的病人的病症，所以也只有科學必然性的認識纔能指引他達到這個目的。我根本不能了解應用統計方法竟可以完成一種準確的實用科學的任務。

統計只能產生出一種湊合的科學；但却永遠不能產生積極性的實驗的科學，也就是依據必然定律以控制現象的科學。統計知識對於一個特殊的事例，只能靠或大或小

的可能性，得到某種湊合的理解，而却決不能得到絕對的必然性。無疑地，統計本也可以作醫生臨床診斷之助，這一點自然對他是有用的。所以，我並不根本推翻在醫學上應用統計數字，但是我却要責備以此就可以滿足的態度，以爲統計材料竟可以當作醫學的基礎。也就是這個錯誤觀念使得有些醫生竟認爲醫學原本就是一種湊合性的科學，於是他們結論以爲醫生是一個藝術家，他應當憑藉他的天才他的技巧以補充那不夠的知識。這些纔是反科學的觀念，正是我們所當竭全力以反對的，因爲正是這種觀念纔阻礙了醫學的進步使之停滯了多年。一切的科學起初本都是帶有湊合性；甚至於到現在，各門科學裏都還留着有湊合性的部份。今日的醫學自然還大體上都只是湊合的規模，這一點我並不否認；但是我要大聲疾呼的是現代科學却應當盡全力以走出這種臨時的狀態以漸進於更確定的科學的規模。醫學的科學規模自然比較地更難於達到，需要更長久的時間，因爲它的對象是最複雜的現象的緣故；但是作爲學者的醫學家的目的，和其他科學家一樣，就在於從他的研究範圍內探求未知變成已知，納不確定的理解入於確定的理解的領域。因之，統計方法只能施用於那些尙未探尋出原因來，也就是尙未納入確定的理解的現象。在這樣情形之下，統計的用處，照我看來，只應當作爲指引我們對這未知的原由作深入的研究的線索，而却決不能本身就可以構成定律。我反復加重地說明這一點的意思就因爲有許多醫生過於相信統計材料，他們認爲

只要這些材料是建立在小心觀察過的事實上面的，只要這些材料是可以互相比較的，那麼，統計方法就可以獲得現象的定律。

總之，如果着重了統計的應用，醫學就終於只能算是一種湊合的科學；唯有依據實驗的必然性，它纔始可以成爲真正的，可靠的科學。我認爲這一要點是實驗醫學的中心樞紐；因之，實驗醫學家也就和經驗式的醫學家佔在不同的觀點上。實驗醫學家所得的真理是只要某種現象依照某種條件表現了一次，以後在相同條件之下它必然永遠都那麼表現。假使它改變了表現方式，那一定因爲條件有了改變。他決不像經驗式的醫學家，從不確定的情形裏，從統計上找定律。一言以蔽之，定律只存在於實驗的必然性裏，不具備這個條件，也就算不上是科學。可是現在一般的醫生似乎都還肯相信醫學上可以有彈性的，不確定的，定律。這種錯誤的觀念必須加以清除，如果我們想建立科學性的醫學的話。科學性的醫學必須要有準確的，必然的定律，正和其他科學一樣，這些定律原由一定的實驗判斷的標準推衍出來。湊合性的科學可以建立在不確定的原則之上；但是實驗的科學却只能承認必然確定的，或可能確定的現象。

惟有實驗得來的必然性纔可以產生絕對的定律，而一旦把握着真正定律的人就失掉動搖性推斷現象的自由。統計方法的不確定性足以在腦筋裏留下某種程度的自由，擺動於統計數字的範圍之內，正如哲學家們所說，必然性的信念消失了以後自由也就