

高級神經活動學說介紹

梁 延 吉 編 譯

人民衛生出版社

高級神經活動學說介紹

梁 延 吉 編 譯

人 民 衛 生 出 版 社

內 容 提 要

該書的內容很有系統，編譯者用簡捷的文字介紹了巴氏高級神經活動學說的規律，本書的對象為中初級醫務人員，但亦可做為初學巴氏學說的人參考之用。

高級神經活動學說介紹

書號1502 32開 34頁 58千字

編 譯 梁 延 吉

出 版 人 民 衛 生 出 版 社

北 京 南 兵 馬 司 3 號

發 行 新 華 書 店

印 刷 濟 南 市 實 業 公 司 印 刷 總 廠

(山東版)

1954年3月第 1 版

定價2,700元

1—25000

前 言

巴甫洛夫這位偉大的生理學者，他繼承了十九世紀俄國唯物主義哲學的優秀傳統，以無比的天才和堅忍不拔的毅力，經六十餘年不懈的科學研究活動，在血液循環生理學，消化生理學，神經生理學中作了巨匠式的貢獻，創造了巴甫洛夫學說，給生理學帶上了革命。正像 Павлов 院士在蘇聯兩科學院聯合大會上所講的：「……正確的是應該將生理學的全部歷史分成兩個階段——巴甫洛夫階段與巴甫洛夫前階段……」但巴甫洛夫學說不僅在生理學中起了歷史性的轉折作用，即對胚胎生物學、醫學、獸醫學、教育學、心理學及哲學，更的說將來對整個的現代進步文化事業，都有着極重大的意義。而高級神經活動學更乃是巴甫洛夫創作的最高峯。因此筆者想主要根據巴甫洛夫的「大腦皮半球活動講義」和「二十年動物高級神經活動（行爲）客觀性研究的經驗」兩本經典著作，僅將高級神經活動的基本學說作一初步介紹，供同志們參攷。至於本學說今日之發展，在理論以及其在各科學中的應用上，本文不擬廣泛涉及。因時間及能力所限，錯誤之處，是所難免，敬望同志們指正。

一九五三年二月十七日

目 錄

前言

大腦兩半球的「信號化」活動是反射	1
1. 反射的概念	1
2. 大腦兩半球最基本的生理學特徵是「信號化」活動	2
3. 什麼是大腦兩半球的「信號化」活動	4
條件反射的形成條件	6
1. 時間的要求	6
2. 動物機體狀態	6
3. 什麼可以做條件刺激	7
4. 何種無條件刺激可用作強化刺激	8
5. 條件刺激與無條件刺激的配合	9
皮質阻抑學說	11
1. 無條件阻抑	11
(一) 負誘導引起的阻抑 (二) 超界限阻抑	
2. 條件阻抑	13
(一) 消弱阻抑 (二) 延遲阻抑 (三) 條件性制止 (四) 錯別阻抑	
條件反射的形成機轉	20
條件反射的意義	22
大腦皮質神經過程的運動方式及其相互誘導	26
1. 阻抑過程的擴散與集中	26
2. 興奮過程的擴散與集中	30
3. 相互誘導	41

大腦皮質的分析綜合機能	35
睡眠學說	38
神經型學說	42
「腦切除」所引起的高級神經活動變化與皮質機能定位 學說	45
實驗神經症學說	51
兩種信號系學說	54
結束語	60

大腦兩半球的「信號化」活動

(Сигнализация) 是反射

一、反射的概念

高級神經活動學說 是建立在反射理論 基礎上的。巴甫洛夫曾寫道：「……神經系統活動的基本方式，總的被稱為反射。」因此首先將反射概念作一簡單介紹。

反射這一科學術語，還在很早以前就被許多學者引用到科學裡來了，意思是指着生體藉神經系統的作用，對來自體內外的刺激，引起的一定反應。例如食物進到口裡，就會引起唾液分泌，這就是反射。食物做為刺激，作用於口腔黏膜，經神經將衝動傳到中樞，然後經離心神經使唾液腺活動，分泌唾液。

巴甫洛夫曾告訴我們：「對生理學者說來，什麼是反射呢？這裡有三個成份。第一是起刺激作用的一定的外部動因（Агент）。其次是一定的神經路，經過它將外部的作用傳到運動器官。這就是一般所說的由向心神經，中樞部分，離心神經所構成的反射弧。最後乃是規律性，即並不是雜亂無章與偶然的，而是規律的反應。」

除此以外，他還不只一次的指出，要我們注意反射的規律性。在大腦兩半球活動講義的第一章裡就講道：反射「是意味着生物機體外界或內界的一定動因，衝擊到某一定的神經感受器後，這衝擊隨即轉變成神經過程，即轉變成神經興奮現象，而後這興奮沿着神經纖維，有如沿着電線一般地轉入中樞神經系統，由這裡藉着它們已成立的聯系，再把興奮沿着另一條路線傳到運動器官去，於是興奮又轉換為該

器官細胞的特殊活動。可見某一定動因是有規律的與生物機體的某一定機能聯系着的，它們有如原因和結果。]

因為這原因和結果是由神經系統的聯系而形成的，那麼我們便可以利用它們反過來研究神經系統的活動了。

在生理學史中，當十七、十八世紀的時候，生理學者們曾證明到除大腦兩半球外，中樞神經系統的其餘部分是按反射方式而活動的。但對大腦兩半球的研究，他們却是束手無策。把它推給當時還沒有科學根據的心理學裡去，把它的活動稱為「心理的」或「精神的」，認為不能用客觀的方法來研究。例如在舊的生理學中把人看到好吃的食物，便有「口水」流出的現象，稱為「心理反射」，認為是在反射過程中，有莫名其妙的「心理成份」參加。這裡我們不難看到舊的反射概念中的非科學的二元論的觀點。

唯有傑出的俄國生理學者 Сеченов 氏在當時的生理學基礎上把反射的思想提到了大腦兩半球，認為人或動物的心理活動乃是「大腦反射」即也是反射過程。

而後這一天才的指示唯物的一元論的觀點，由他的繼承者——天才的巴甫洛夫，予以實驗的證明與進一步的發展。

二、大腦兩半球最基本的生理學特徵是「信號化」活動

巴甫洛夫把神經活動分為高級的與低級的兩部分：所謂高級神經活動乃是指着大腦兩半球及與其隣接的皮質下核的活動，而低級神經活動乃是其餘低級中樞神經系統的機能。

我們知道大腦兩半球的組織學構造是非常精細微妙的，其中含有億兆個大小不同，並有無數分枝聯繫起來的神經細胞，當然它的機能也是極端複雜的，對動物說來又是極端重要的。

我們舉一個最簡單的實驗，即比較一下切掉大腦兩半球的狗和健康的狗的生活情況，就可以了解到它對動物生存的重要性了。

如果我們把狗的大腦兩半球完全切掉，這時雖然牠還能吃食物，躲開有害作用，由聲音或光可以引起牠的轉頭豎耳等動作，即還存在有食物反射，防禦反射，定位反射等先天的反射，但是牠已成為不能獨立生存的，殘廢的動物了。雖能吃食物，但不能找到食物，因此即或在身邊放有食物，如果沒有人照顧，也可能因飢餓而死去。雖能躲開有害作用，但不能事先躲避有害作用。就是說被切去大腦兩半球的動物，雖還保留着極少數的一些反射，如食物反射，防禦反射等，但只有這些反射，動物機體與經常變化着的外部環境之間的適應與調節，變成極簡單的，有限的，極不完全的了。

健康的狗則完全是另一種情況，如果我們往牠口裡注些酸，便有唾液流出，以便將酸沖淡或洗掉，避去有害作用。但是這樣作下幾次之後，狗一見到注酸準備，便開始有唾液流出。也就是說經幾次和有害物質接觸後，便能事先躲開或防止有害作用了。

由這個例子，不難看到去掉大腦兩半球的狗和健康狗雖都能迴避有害作用，即都具有防衛反射，但前者的反射是死板的，簡單的，只有某些極其少的動因能引起它的出現。而後者的反射是靈活的，多變的，即除那些特定能引起該反射的動因外，無數來自生體內外界的動因都可變成能引起該反射的動因（如上述僅僅準備注酸的動作就能引起狗的唾液分泌）。

不只防衛反射是這樣，所有其它的去大腦兩半球還被保留的先天的反射都是如此。因此我們可初步作出結論說，大腦兩半球的活動是將那為數極少的，死板的，簡單的先天的反射，在一定條件下與生體內外界無數動因聯繫起來，使這無數的動因變成那些反射信號，使那些反射變成靈活的多變的。

這時動物便可充分的維持自己的生存，精確的維持其機體與外界環境之間的平衡調節。

我們把大腦兩半球能將由體內外發出的無數動因變成那些極有限的先天的反射的信號。這種機能叫做「信號化」活動。

三、什麼是大腦兩半球的「信號化」活動

爲了研究上述大腦兩半球的「信號化」活動，可以選用任何一個先天的反射來觀察它的信號是如何建立起來的。因爲它們之中每一個都具有無數信號的。但是巴甫洛夫最初只選擇了兩個反射，即食物反射與口腔中注稀薄酸溶液的保護反射。所以選擇這兩個反射的原因，因爲兩者都是日常生活中極普遍的現象，另一方面能精確的測定反射強度，這裡即可以準確的測出唾液流出量。不然例如選用性反射時，則要一定年齡，一定時期，又很難測知反射的強度。運動也是較爲複雜，很難分析，特別對初期研究來說。至於實驗動物，巴甫洛夫主要選用了狗，其原因是因爲狗一方面具有高度進化的神經系統，另一方面由於牠在歷史十多年與人類相處，便於進行實驗。

爲了測定上述反射的強度，即測定唾液流出量，在實驗前要作一個很小的手術，將一側唾液腺導管（通常用耳下腺）在口腔開口處，連帶一小塊粘膜切下，縫到狗頰上，使分泌出來的唾液不流到口腔，而流到外邊。然後再用一定的器械便可以記錄所流出的唾液量（參考「條件反射研究方法」Полкопаев 著梁延吉譯）。本手術對狗的健康，可以說毫無損害。傷口癒合後，便可利用開始實驗了。

首先舉以下兩個簡單的實驗，來比較研究一下大腦兩半球的信號化活動：

實驗 1.

如馬上給狗食物吃，便立刻有唾液流出。如給狗電鈴聽，除能引起牠頭頸耳外，是不會有唾液流出的。

這主要由食物的機械化學刺激，作用於口腔粘膜而引起的先天食物反射。而電鈴因與食物反射無關，所以沒有唾液流出。

實驗 2.

每次餵狗之先鳴耳鈴，經數次後，只鳴電鈴，這時便有唾液流出，即出現食物反射。即電鈴經過上述手續後也和食物同樣引起食物反射，也就是成為食物反射的信號了。

其次我們比較上述兩實驗中，由食物的直接刺激所引起的食物反射和由電鈴引起的食物反射時，可見它們的機轉基本上是相同的，都是由外界的刺激經神經傳到中樞，然後引起唾液分泌。其所不同的只是由食物直接刺激口腔粘膜引起唾液分泌的神經路是既成的，先天的，而電鈴，引起唾液分泌的神經路，是後天的，在一定條件下建立起來的而已。因此我們所謂大腦的「信號化」活動也是反射。

巴甫洛夫把這種後天的在一定條件下建立起來的反射叫做條件反射，相對的把先天的反射叫做無條件反射。所以稱為條件反射的原因，是因為這種反射的成立需要較多的條件，當成立後每次出現時也要求較多的條件，後邊我們將要談到它。但巴甫洛夫曾指出，當然按它們的特徵可以把條件這兩個字換作為「後天的」，「個體的」或者「閉鎖的」等（Замыкаемый），相對的把無條件反射稱為「先天的」，「種族的」或者「既成的」（Проводниковый）。

條件反射的形成條件

條件反射是在無條件反射的基礎上，並在一定條件下，在個體生存中，逐漸建立起來的反射。

條件反射的建立乃是把某一動因變為某一無條件反射的信號，即把兩者之間建立起聯系的過程。

一、時間的要求

條件反射的形成，首先要求在時間上把某「動因」與能引起無條件反射的刺激結合起來，並且某「動因」一定要先於無條件刺激。

這裡應該注意用作建立條件反射的「動因」（普通稱為條件刺激），對所選用的無條件反射說來，必須是無關的，是中性的，例如電鈴對食物反射，光對防衛反射等。

實驗證明，如果中性刺激不先於無條件刺激，或者稍晚一些出現，則很難形成條件反射，即使能形成，也極不穩固，而且很快的會變成阻抑。它的原因雖不十分明瞭，但從生物學的意義上看來，很明顯地，如果中性刺激要起信號作用的話，那它就該先於無條件刺激，否則便失掉信號的意義了。

把中性刺激與無條件刺激結合的過程巴甫洛夫稱它為強化（Подкрепление——也有譯成「增強」的）。例如電鈴結合以餵食，燈光結合以注酸入口等。

二、動物機體狀態

（一）大腦皮質必須處於活動狀態，如狗處於困倦狀態是很難形成

條件反射的，甚至於完全不可能形成。

(二)當建立條件反射時大腦皮質必須處於自由狀態，即不被其它活動所佔着。因此在人工建立條件反射時，要嚴格地防止其它外來的刺激落到大腦皮質上去，攪亂條件反射的形成。

(三)動物必須健康，否則將經常有一定的病理刺激傳入大腦皮質，也會影響條件反射的形成。

三、什麼可以做條件刺激

(一)一般說來，任何一個能在大腦皮質引起興奮灶的刺激，都可用作條件刺激，例如眼、耳、口、鼻、皮膚以及膀胱、胃腸粘膜等內臟刺激，肌肉關節運動等刺激，都可作為條件刺激。

(二)無條件反射也可用作為條件刺激。例如在巴甫洛夫研究室會利用強電流刺激皮膚做為條件刺激，用食物作為無條件刺激強化，結果形成了條件反射。這就是說當強電流刺激皮膚時，引起的已經不是防禦反應，而是食物反應了，即有唾液流出。這種情況可以說這個防禦反射在生理學意義方面比食物反射弱，生物學意義不如後者重要。

(三)我們可以把外界完整現象的一部分，拿來做為條件刺激，例如一定強度、高度的音，一定強度的光等。也可以組合許多成份在一起用來作為條件刺激。

(四)除上述某現象在生體面前出現外，某一現象的消失也可以作為條件刺激。例如拍節器一直在響着，當其停止時，便作強化（如餵食，注酸入口）。

(五)某現象以一定速度減弱或增強，也可以作為條件刺激。

(六)不止現象的本身存在，即由其作用於神經系統留下的遺跡（След）亦可作為條件刺激，例如我們鳴電鈴 0.5—1 分鐘，然後隔 1—3 分鐘用食物或酸強化之。經若干次後，電鈴本身並不引起反應，而當其停止後便出現食物或酸反射，這種反射一般叫遺蹟反射。

(Следовой рефлекс)，相對的把由現象本身存在所形成的條件反射稱為現存反射 (Наличный рефлекс)。

(七)最後，時間本身也可作為條件刺激，例如我們經一定間隔餵食或注酸入口，作若干次後，恰當間隔完了時，雖不注酸或餵食，即有唾液流出。這時一定時間的完了成為條件刺激。

用巴甫洛夫的一句話來總結這一問題：「生物體的內界與外界所存在的無數變化中，能引起大腦皮質神經細胞一定變化者，都可作為單獨的條件刺激。」

四、何種無條件刺激可用作強化刺激

(一)所有的無條件刺激都可用作為強化刺激，如食物，保護定位等反射。此外能引起任何內部臟器活動的或改變它們活動的刺激，都可作為強化刺激，例如某一中性刺激與能引起腎臟能活動改變的動因（經直腸注入一定量水，引起利尿），結合若干次後，只由條件刺激便可引起利尿作用。

(二)能在中樞神經系引起神經細胞周圍化學成份改變以產生興奮的內部刺激，即所謂「體液性刺激」 (Гуморальное раздражение) 或者叫做「自動性刺激」 (Автоматическое раздражение) 也可以作為強化刺激。例如某一中性刺激與某一藥物（嗎啡、阿朴嗎啡等）注射相結合若干次後，只由條件刺激便可引起類似由該藥物引起的典型變化。

(三)最後，從前已經形成好的條件刺激，也可以作強化刺激，巴甫洛夫把這樣形成起來的反射叫作二次條件反射 (Условный рефлекс второго порядка)。

實驗證明在二次條件反射以上如果具備的條件還可以養成三次條件反射。

但應該注意的，當形成二次條件反射時，必須待中性刺激停止，

間隔一定時間後（一般為 10 秒），再用從前形成好的條件反射強化之，即用中性刺激的痕跡方能養成，否則所得的將不是二次條件反射，而將是條件阻抑。

爲了明瞭起見舉例如下（Фролов 氏實驗）：

由拍節器和電鈴已養成食物的條件反射。其後又用黑色方塊在狗眼前出現作條件刺激，只用拍節器強化，來形成二次條件反射。他用黑色方塊出現 10 秒，間隔 15 秒再給拍節器 30 秒強化之。同時拍節器單獨作用時，經常用食物強化。這樣作下去，經一定期間後，黑色方塊，雖從來未與食物的無條件刺激相聯繫，而引起了唾液分泌，即成立了條件刺激。

時 間	條件刺激	唾 液 流 出 (1 分鐘滴數)	食物強化
1 時 49 分	拍節器	13.5	+
57 分	電鈴	16.5	+
2 時 07 分	黑色方塊	22.5	—
07 分 10 秒	間隔	3.0	—
07 分 35 秒	拍節器	12.0	—
20	電鈴	13.5	+
27	拍節器	9.5	+

五、條件刺激與無條件刺激的配合

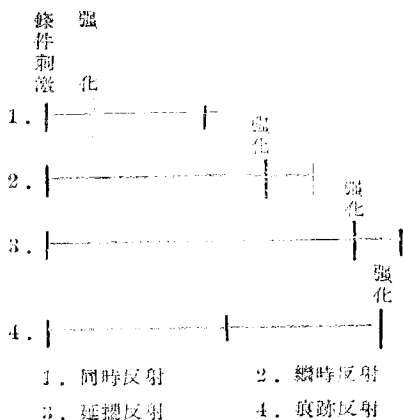
(一)在時間方面，條件刺激與無條件刺激的結合方式，可以多種多樣，一般分爲以下四種：

(1)同時反射 (Совпадающий рефлекс) ——條件刺激開始後 0.5—1 秒，馬上給以無條件刺激以強化之，同時條件刺激一般繼續作用 5—15 秒。

(2)繼時反射 (Отставленный рефлекс) ——將條件反射單獨作用的時間延長爲 5—30 秒。通常的實驗都用這種方式。

(3)延擱反射 (Запаздывающий рефлекс) ——是把條件刺激的單獨作用時間延長爲 1—3 分鐘。

(4) 痕跡反射 (Следовой рефлекс)——是條件刺激作用 10、30 或 60 秒後停止，經 2—3 秒到 1—2 分鐘的間隔再以無條件刺激予以強化之。



(二) 必須考慮到條件刺激與無條件刺激的物理學強度和它們的生物學意義以求得兩者配合適當。例如前述用強電流刺激皮膚作條件刺激，用食物作無條件刺激形成了條件反射，但是將電流直接的通到骨膜上作條件刺激，就始終沒有形成食物條件反射。這是因為按生物學的意義看來，條件刺激太強的緣故。相反的，條件刺激過弱也不會形成條件反射，例如用近於體溫的溫度作條件刺激也是形不成條件反射的。當然無條件刺激過弱也難於形成條件反射，例如食物反射的生物學意義雖然很重要，但當動物處於飽食狀態，即食餌中樞的興奮下降時，來建立條件反射，也是難於成功的。

皮質阻抑學說

所有上述條件反射的結果都是表現在某效應器官特殊機能的出現，例如肌肉運動，腺體分泌等，也就是說由條件刺激所引起的反應都是興奮（Возбуждение）。我們把引起興奮的條件反射叫陽性條件反射（Положительный условный рефлекс）。

如果陽性的條件刺激經若干次不給以強化，則接受該刺激的皮質細胞對該刺激的反映，必然由興奮轉為另一與興奮對立的過程——阻抑（Торможение）。這種條件反射，巴甫洛夫稱為陰性條件反射（Отрицательный условный рефлекс）。這種皮質神經細胞活動的規律被稱為「皮質細胞過渡到阻抑狀態法則」（Правило перехода корковой клетки в тормозное состояние）。

在中樞神經系統活動中存在有阻抑過程這一事實是由俄國生理學家塞基人 Сеченов 氏首先發現。他將食鹽放在蛙的中腦，見到由酸刺激下肢的反射被阻止而延長的現象，他認為這是在中樞產生阻抑的結果。其後相繼被證明到在中樞神經系各部都有阻抑過程的存在。

但在大腦皮質的正常活動情況下，也有阻抑過程存在，這一問題是巴甫洛夫首先所發現的。並且他還發現了在大腦皮質除具有和其它中樞神經各部所共有的阻抑外，還有一種特殊的阻抑，也就是說皮質阻抑有兩種，一種是中樞神經各部所共有的，先天的阻抑——外阻抑。另一種只在大腦皮質存在的——內阻抑。後來把前者稱為無條件阻抑，後者稱為條件阻抑。

一、無條件阻抑

無條件阻抑可分為兩類：