

條件反射及藥理

魏連璣 羅正曜 編著

人民衛生出版社

序 言

在世界科學領域裏，誰都知道天才的生理學家伊尹·彼得羅維奇·巴甫洛夫這個名字。他曾將他的一生都貢獻在現代生理學最重要的基礎上。他的創造性的勞動主要是致力於兩方面，即早年時對消化生理的研究及晚年時對動物高級神經活動的研究，而後者更是他整個事業中的最大的成就。他利用條件反射學的方法為研究高級神經活動開闢了一條輝煌的道路，這不僅推翻了唯心論者們的所謂「不可知論」，並且為唯物的馬列主義世界觀在自然科學的領域裏鋪平了道路。在與生理學相近的其他的生物學（實驗藥理學）方面，在過去人們知道得是很少的，而像巴甫洛夫的應用客觀的唯物的方法來研究毒物和藥物對高級神經活動的影響，在世界科學史上還是第一次。

毛主席教導我們，要「走俄國人的路」。今天，他更向我們提出了莊嚴偉大的號召，要我們學習蘇聯，因此學習蘇聯先進醫學，是我們當前迫切而首要的任務。在這裏，我們想介紹一點巴甫洛夫學派關於藥物與毒物對大腦皮層條件反射影響的研究，也就是用客觀的方法研究出對大腦皮層所起的作用。這些材料都是由一些有關醫學方面的蘇聯書籍或雜誌上收集來的，正如 З.Т.Самойлова 在「高級神經活動雜誌」上所說的：「繼巴甫洛夫之後，關於這方面的研究範圍是更擴大了，但主要是在被研究藥物數目的增多。還有些藥物對大腦皮層功能複雜的變化有些什麼影響，尚無法闡明。」因此，這不過是介紹的開始，內容的充實，還有待以後的發展。因為條件反射藥理學本身就是處在發展的狀態中。不過，這些已有的成就，就足以供給我們有利的條件和基礎來更進一步的研究條件反射藥理學。

本書承北京醫學院藥理科主任全慈光教授幫助與指導，特致以謝意。本書所介紹的藥物是限於目前在俄文書籍或雜誌中能找到的，因此是不夠全面的，同時錯誤之處敬希同志們隨時更正。

魏連璣 羅正曜

1953 年 6 月於北京

目 錄

總 論

條件反射藥理學發展簡史和條件反射藥理學的意義	1
怎樣用條件反射的方法來研究藥理學	3
條件反射藥理學的發展方向	4
研究條件反射藥理學過程中應注意的事項	5

各 論

條件反射藥力學	6
抑制過程減弱藥	6
抑制過程加強藥	9
興奮過程加強藥	13
〔附〕：營養物質對興奮過程的影響以及饑餓時對 抑制過程的影響	16
興奮過程減弱藥	19
興奮過程加強與抑制過程加強藥	20
代謝藥物	22
藥物條件反射應用於治療（試用於臨床的）	24
藥物條件反射性睡眠	24
藥物條件反射性抗震顫	24
藥物條件反射性低血壓	25
藥物條件反射性嘔吐	25
藥物條件反射性抗哮喘	25
藥物條件反射性低血糖	26

藥物條件反射治療過敏性發疹.....	26
藥物條件反射性痙攣.....	26
條件反射毒理.....	26
組織療法和其他刺激療法.....	26
總結——毒物對於大腦皮層一般的作用.....	32

總 論

條件反射藥理學發展簡史和 條件反射藥理學的意義

條件反射藥理學的研究，在巴甫洛夫開始大腦半球活動的研究的第一年就已種下了這顆種子。遠在 1908 年巴甫洛夫實驗室裏已開始了研究藥物對條件反射的影響，以明瞭藥物對大腦皮層的作用。首次被研究的即是咖啡鹼、嗎啡、乙醇、古可鹼等等，不久，1910 年後，И.М. 尼其弗洛夫斯基發表了他的博士論文，「條件反射藥理學」，С.И. 包杰興證實了尼其弗洛夫斯基的觀察後，亦發表了「對於條件反射的藥理」。其後 1938 年 А.О. 杜林研究了樟腦、嗎啡等等藥物。更有意義的是應用條件反射的方法，引起實驗性的各種神經型後，再用藥物來治療。這種實驗治療學，首先是 М.К. 彼得洛夫在 1925 年開始，用條件反射的方法使犬引起實驗性神經症後，再用溴和咖啡鹼來治療。1949 年 Л.О. 齊伐立夫曾研究了維生素 B₁ 缺乏症對條件反射的影響和用維生素 B₁ 治療的效用。後來 М.И. 李佐諾伐利用藥物形成條件反射睡眠，來治療高血壓，雖然，到目前為止，這種方法應用到臨床還不甚普遍，可是將來的發展，是可以預料的。

應用條件反射方法之後，究竟解決了那些問題，也就是說條件反射藥理學有什麼意義呢？首先是研究各種個別藥物對中樞神經作用時，提供了客觀的真實性。在沒有條件反射的研究方法以前，藥物對大腦皮層的作用我們只能抽象的憑自己主觀意識去猜測，例如乙醇作用的初期以及咖啡鹼都是起興奮作用，究竟這種興奮的產生是興奮增加的結果呢？還是抑制減弱的結果？這些問題在我們以前是模糊不清，無法得到解決的。應用條件反射方法以後，藥物究竟作用在那一個過程（抑制或

興奮過程),還是二者均受影響,這些問題均可迎刃而解。這樣,我們對藥物作用的理論,有了唯物的基礎而獲得更深入的研究。

其次,用條件反射的方法來研究藥物對大腦皮層的影響是非常精確的,服用小量藥物後,在動物外表上是很難觀察出任何的改變來,但對條件反射的影響,却是非常明顯而精確的。另外一個問題是:在以往的藥理學中,常遇到某些藥物反應時,與正常不同,出了一些特異的現象,很難加以解釋。自從應用條件反射方法以後,藥物對動物或人體的反應即找到了一條規律,這便是藥物反應不僅決定於藥物本身,而且決定於人或動物的神經型。因為神經型的不同,藥物反應的質和量都起了一定的變化。不掌握這條規律是無法解釋某些特異的現象的。例如咖啡鹼對抑制型犬引起相當顯著而且非常穩固的條件反射的增高,而興奮型犬則由於咖啡鹼的極端興奮作用而迅速發生抑制現象,以致皮層進入保護性的抑制。另外一個決定的因素,即是神經功能狀態,同一藥物,在不同的神經功能狀態時,有不同或相反的反應。例如水化氯醛,在動物處於覺醒狀態時,能使陽性條件反射降低而引起睡眠;但在動物催眠狀態下,少量水化氯醛,不但不引起睡眠,反能解除睡眠,加強陽性條件反射。以上這些決定因素,在理論和實用上都很重要,那便是使用藥物及決定用藥的劑量時要根據病人的神經型和機體狀態。

最後要談到的是藥物中毒時的一般症狀(神經症狀)都很相似,即開始時都有興奮現象的階段(如譫妄、痙攣),而後進入麻痺。這個過程,以前也是不能理解的。在應用條件反射方法研究後,知道許多藥品,特別是毒物中毒,在中樞神經方面都有一定的反應規律。這種過程也非常具有生理意義的,首先抑制過程減弱,然後發生越界性保護抑制,皮層與皮下中樞的關係失常,同時刺激與反射的正常關係被障礙。在發生保護性抑制之前,出現位相狀態,即出現平衡、反常、麻醉、超反常等相。

然而條件反射的研究是不是有缺點呢?不可否認,藥物作用於中樞時亦可作用於末梢,因此末梢和中樞同時反應時,易引起研究上的困難。不過這困難是可以適當的選擇無條件反射來避免的,例如對唾液腺

有作用的藥物則不用食餌性條件反射來作研究，而改用其他無條件反射，便可以避免其合併作用的複雜化。此外，若無適當的無條件反射可供選擇時，亦可用藥理試驗無條件反射的結果，和條件反射試驗的結果比較，以作對照，這也是一個補救的方法。

怎樣用條件反射的方法來研究藥理學

藥物學的研究和生理學的研究，在方法上並無不同之處，一切應用條件反射來研究生理的方法，都可用來研究藥理。不過在研究一個藥物或毒物對大腦皮層的作用時，一般至少得作兩種條件反射，即陽性條件反射與陰性條件反射，才能判定藥物的作用是加強或減弱興奮或抑制過程。單是陽性條件反射的變化不能肯定是那一個過程作用的結果，因為它可能是興奮過程的加強，但也可能是抑制過程的減弱，不易下一個定論。在目前的研究中，就文獻所見，一般得作陽性條件反射、條件制止、延遲性條件反射、分化、外抑制、條件反射的消退等試驗，以確定藥物的影響，研究的對象有人、猿、狗、白鼠等，以形成食餌性條件反射、酸條件反射、皮膚電刺激條件反射等等。

至於藥物對高級神經活動作用的方式，依目前資料來看，可以有四種形式：即興奮過程加強和抑制過程加強，興奮過程減弱及抑制過程減弱，興奮過程加強抑制過程減弱，及興奮過程減弱抑制過程加強。至於單獨作用一個過程，而不影響其他另一過程的情況比較少。不過藥物的作用還不是這樣單純，一個藥物的作用過程可能先作用在一個過程，而後影響於另一過程，或兩個過程同時受影響，或影響的程度不同，同時如上述的與人或動物的神經型及神經狀態不同而定。因此一個藥物的作用是相當複雜而且變化是多端的。為了對以後各論易於了解起見，我們在這裏簡單談一點對實驗結果的判斷。不消說，這是比較困難的。因為材料文獻的限制，各文獻之間的出入以及各個實驗情況的不同，使得我們難於作出一個包羅萬象的結論。不過總的來說，一般興奮過程的加強是表現在：陽性條件反射易於形成，反射反應加強（如食餌性條件反

射則唾液分泌增多)，條件反射出現前的潛伏期縮短，二級條件反射不能形成的動物變成可以形成，有時形成條件抑制變為形成二級條件反射。興奮過程減弱時的表現正相反。至於抑制過程的加強，則表現在：條件抑制易於形成，分化能力增高，條件反射消退加快，延遲性條件反射準確。抑制過程減弱則條件抑制失去作用，分化減低，條件反射消退困難，延遲性條件反射變為即時條件反射，已經消失了的條件再出現。在大腦皮層進入保護性抑制狀態時，則出現睡眠的各相，如平衡相、反常相、超反常相等。

條件反射藥理學的發展方向

最近四十年來，條件反射在藥理學方面的發展，已是足夠驚人的了。但是必須說明，這還是在發展的過程中，把實驗更深一步的推進，把動物實驗推向臨床應用，把藥物對人體精神活動的影響的研究，應用到臨床，還有待於我們藥理學工作者進一步的努力。無疑的，這是我們條件反射發展的一個總目標。將來如何應用到臨床以及怎樣來解決疾病問題，都是與條件反射藥理學的發展分不開的。例如工業中毒問題，當祖國大規模工業建設的時候，在某些工業上與某些產品或副產品因長期接觸而襲入人體後，產生了一些中毒症狀。但久而久之，中毒品不存在時，工人中毒症狀仍難於消失，這是因為中毒時的環境與中毒時的條件仍然存在，於是中性刺激物亦可作為病因而形成條件反射性中毒，引起機體植物性活動和軀體性活動的失調。那麼，我們亦可以說在某些情況下，大腦皮層也有相反的作用利用條件反射的形成來解毒，事實上已經有實驗證明這是可能的。杜林用普通的方法對動物形成了條件性抑制，這種抑制不僅抑制了嗎啡的作用，並且得到了消除中毒量嗎啡所引起的反應。以後杜林企圖用簡單的動力規式將毒物作用抑制下去，他給動物皮下注射生理鹽水，注射後隔十五分鐘給動物喝牛奶，反覆五十至六十次之後，突然以中毒量的嗎啡代替生理鹽水給動物皮下注射，而動物的變化，除僅有呼吸節率輕度變化外，嘔吐喘息等症狀均未出現。這

實驗使我們在解決工業中毒問題方面，有了莫大的啓示。

研究條件反射藥理學過程中應注意的事項

在研究過程中，據 3.T. 薩茅洛伐的意見，對於藥物在血液循環的研究，除應注意藥物直接對大腦皮層所引起的作用外，還應注意通過各器官的受體而對皮層發生繼發性的功能變化。因為各種器官（如脾、肝、腸、腎、內分泌腺等）通過藥物的刺激，亦可形成條件反射。那麼什麼變化應當歸於各種藥物直接對皮層的影響，什麼變化是由於各器官受體通過藥物刺激而影響皮層呢？今天的一般實驗都是由外部受體形成條件反射來研究藥物對高級神經活動的影響，對於內部受體形成的條件反射藥物影響却很少，藥物對內部受體分析器的作用與對外部受體的作用是否完全相同，或者還有差別，這方面的研究對於實用和理論上都有相當的重要性。

進一步研究條件反射藥理學時，應該同時聯繫着機體其他系統的變化，如血壓記錄、脈搏、呼吸、心動電流計、腦電流計等，以便確定藥物作用過程中中樞神經所起的作用，這也是藥理學的主要問題。

其他注意事項，與普通研究生理時應用條件反射方法同，這裏不再贅述。

各 論

條件反射藥理學發展的範圍有三個主要方面：即藥力的條件反射、毒力的條件反射以及治療的條件反射。下面分三部分來介紹：藥力學部分內，藥物包括很多，變化也相當複雜，但也有些相似的地方，爲了易於明瞭及敘述方便起見，再分爲幾個小標題。這種分法在理論的根據上也許有不妥之處，這是需要首先說明的。

條件反射藥力學

抑制過程減弱藥

乙醇 在很長的一個時間中，對於小量乙醇所引起的初期興奮現象的發生機轉，沒有統一的見解。帕克曼、平茲、克萊潑林等人認爲這是真的興奮；另外一些人則認爲這興奮是高級中樞神經麻痺的結果。自從利用條件反射方法來研究乙醇的作用以後，實驗的結果告訴我們，乙醇並沒有興奮作用。

研究乙醇對高級神經活動的影響，除了想知道它的一般變化以外，另外即是確定一個量，這個量僅僅作用於兩個過程（興奮和抑制過程）中之一個，作爲一個區別興奮過程和抑制過程的藥物。因爲以前英美書籍上的觀點，認爲只有一個過程，即是興奮過程，抑制的產生是限於興奮過程減弱的結果。乙醇在小量時，僅影響抑制過程，不影響興奮過程，因此利用它，可以作爲一個標準，證明大腦皮層有兩個過程同時存在，同時亦可知道究竟作用於抑制或興奮，或者是二者相互作用的結果。

精細的研究乙醇對高級神經活動的結果，證明小量時作用在抑制過程，而此時對相反過程毫無影響。但由於抑制過程減弱，興奮過程就相對的佔了優勢，使興奮與抑制過程發生平衡障礙，表現出來似乎是興奮現象，其實在小量時，已使新條件反射的形成發生困難，即證明不是

真正的興奮過程的加強。但這個抑制作用不是十分穩定的，動物在接受第二次乙醇時即已很快的習慣了，其作用不如第一次明顯，注射量越大，習慣得越快，興奮過程很快的亦被波及，陽性條件反射就有幾分降低。巴甫洛夫工作者認為抑制過程是中樞神經系統中最細緻最年輕即在發生學上形成不久的神經機轉。因此先被侵犯，阻礙動物對外界新的適用能力，自然大腦半球就漸漸失去最簡單的集中能力。患者表現不安寧、多運動、健談等等現象，失去對自己思想語言行為的批判和控制。這個運動的加強以及心理所起的變化，不是依靠某一個中樞興奮的結果，而是由於高級抑制的緊張力以及大腦皮層抑制減弱所引起的皮層下中樞的正誘導的結果。乙醇對於大腦皮層運動中樞的影響，與乙醚和氯仿相似，僅能起抑制作用。個別的肌肉羣在乙醇的影響下，亦得到同樣的結果，肌肉工作能力照例是降低了。

抑制過程減弱的現象，表現在動物的行為和外表方面，已如上述。表現在條件反射方面則為分化能力減弱，條件抑制失去固有的抑制作用，使條件反射消退困難。既消退的條件反射又出現，以後抑制過程失去自身的集中能力，而產生抑制過程的惰性現象。

稍大劑量時，乙醇降低大腦半球皮層活動能力，條件反射強度降低，漸漸地小腦亦遭到影響，中毒性的隨意運動漸漸地更明顯，表現在質和量的不平衡，步態動搖，失去運動的合作性。最後失去小腦對於橫紋肌張力的堅定性，因此肌肉無力，不能站立。繼之，對中樞麻痺作用越來越深和越來越廣泛，波及皮層運動中樞及脊髓的反射途徑，病人意識消失，肌肉鬆弛，與乙醚、氯仿的麻醉作用十分相像。最後的現象是由麻痺轉而為虛脫，即表示此時酒精已作用於延髓與心臟。血壓很快降低，呼吸不規則、淺而弱，最後發展為窒息現象。呼吸中樞的麻痺，是中毒的死亡原因。

乙醇對犬的高級神經活動的影響，由於神經型不同而反應的結果亦不同。注入乙醇於抑制型動物體內時，引起抑制過程減弱。由於皮層對皮層下作用的消除，食餌興奮性增高，對於興奮型動物則可導引條件

反射的完全消失，發生一般抑制現象。

據彼得洛夫的研究，一回服用大量乙醇，皮膚活動的變化可以維持幾天，甚至一週；皮膚活動的恢復只能逐漸的走向正常。如長期地給予乙醇時，開始也減弱抑制過程，繼而波及興奮過程，陽性條件反射逐漸降低，其原因在開始時還不是由於興奮過程能力減弱，而是由於抑制過程擴散減弱和不能集中，以及神經過程運動性降低。以後皮膚發生睡眠狀態，出現各分相期，有時甚至發生實驗性恐懼症的皮膚病理變化，或類似乙醇中毒的幻覺狀態。此種現象對於衰弱而不平衡型的動物更為嚴重。

小兒的皮膚細胞對乙醇很敏感，H.И. 克拉司諾高夫斯基曾在小兒觀察到陽性條件反射降低和抑制性條件反射脫抑制的現象。H.P. 夏士丁亦觀察到小兒在乙醇作用的影響下，運動和分泌條件反射降低，潛伏期增長等現象。

水化氯醛 B.K. 費多羅夫、C.T. 李平、C.A. 彼得洛夫和 H.И. 克拉司諾高夫斯基等人曾研究過水化氯醛對條件反射的影響。由於這種方法的採用，對於催眠劑作用機轉的概念，也獲得了相當的進展。同時發現它們的作用與乙醇很相似，不過它們之間仍有作用時間和強度上的差異。

水化氯醛在小量時作用不穩定，但大量時常降低條件反射。費多羅夫認為小量水化氯醛首先作用於抑制過程，使其失去集中能力，而向大腦皮層擴散。

在催眠劑量時，水化氯醛並不影響興奮過程，而極端障礙抑制過程。在形成延遲性條件反射場合時，條件刺激開始作用的片刻即具有陽性反應。並且水化氯醛能使條件抑制發生脫抑制，因而障礙機體對周圍環境的適應。此時新的分化和新的條件抑制在治療量時，尚能形成，但條件反射的消退則比較慢。

水化氯醛對主動性和被動性抑制作用又各有不同，小劑量時能使電皮膚的條件刺激失去抑制作用，而不能消除電皮膚刺激的外抑制。依

巴甫洛夫的意見，水化氯醛首先麻痺分化，消退性，延遲性高級主動性抑制，而低級的被動抑制（如誘導抑制）則不受作用，但在大量時，誘導抑制和興奮過程都被減弱。

水化氯醛對皮層下中樞的作用較乙醇強，無條件反射顯著減弱。

對中樞神經的作用，可因神經狀態不同，而作用發生變異（如總論裏所述）。許多實驗證明，動物處於覺醒狀態時，陽性條件反射降低而引起睡眠，當動物在催眠狀態時，小量水化氯醛，能解除睡眠而使動物醒來。

巴比土 巴比土為最常用的一種催眠鎮靜劑。藥物所產生的睡眠與正常睡眠者無異，在睡眠進行中一般都出現平衡、反常、超反常等期。因此巴甫洛夫認為藥物睡眠和自然睡眠在本質上沒有不同，不過自然睡眠時腦細胞合成能更勝於藥物睡眠時的腦細胞合成能。

巴比土等催眠劑和溴鹽對於大腦皮層所起的作用都是一樣的——鎮靜安眠作用。二者均作用於抑制過程，但溴是加強內抑制，使其集中，而催眠藥則是減弱活動性抑制。

巴比土類藥物的催眠作用與水化氯醛相同，不是由於抑制過程加強，却是使之廣泛擴散而減弱。李平研究苯巴比土（魯米那）對犬去勢後所引起的抑制型實驗神經症的條件反射時，證明魯米那並無恢復平衡障礙的作用。

有時亦可遇到較顯著的興奮現象，彼得洛夫認為是條件刺激作用與苯巴比土所起的抑制作用鬥爭的結果。

佛羅拿與魯米那作用相似，但對實驗性神經症有良好的療效，Dial 對條件反射的影響，H.B. 維諾格拉復夫謂小量時引起條件反射總量降低，並出現刺激與反射正常關係障礙（即出現睡眠先行相）。

抑制過程加強藥

溴鹽 巴甫洛夫學派對溴鹽的藥理作用曾作過深入的研究。在這以前溴鹽在醫學上的應用，雖有長期的歷史，但對其藥理作用的研究，却錯誤地認為溴與麻醉劑相似，具有對中樞神經系統的抑制作用，使大

腦皮層功能減弱。尼其弗洛夫斯基、彼得洛夫、費多羅夫和其他工作者的研究，首次在實驗上給了研究溴鹽鎮靜作用的科學基礎，證明溴鹽不是與麻醉劑一樣，而且加強抑制過程，應屬於興奮藥之列。

溴鹽對條件反射的影響：

1. 加強抑制過程：據尼其弗洛夫斯基的實驗證明，溴鹽可促進條件反射的消退，使條件反射消退時間加速，分化試驗易於形成，條件抑制迅速而準確，特別在興奮型犬更為顯著。以上結果，有兩種可能，即抑制過程加強或興奮過程減弱，但實驗證明，陽性條件反射並不減弱，相反的，在多數的實驗中都加強。因此溴鹽的作用，並不減低興奮過程，而是加強抑制過程。尼其弗洛夫斯基認為溴鹽的作用，是特別選擇於抑制過程，對於興奮過程並無顯著影響。巴甫洛夫認為由於抑制過程的加強，基於相互誘導關係，使興奮過程加強，因此一般的陽性條件反射反應也增高。

實驗治療的結果，觀察出在 1924 年巴甫洛夫用溴鹽治療因水災而引起的抑制過程減弱條件反射消失的犬，結果很快的出現了條件反射，分化能力也隨着恢復。這些觀察證明溴鹽加強抑制過程，並且對大腦皮層所發生的興奮與抑制兩個過程的平衡障礙有恢復作用。

溴的這種作用，在彼得洛夫實驗中也得到證實。彼得洛夫用極困難分化的條件刺激一再重複，結果使犬發生興奮與抑制過程的衝突，造成犬的興奮型實驗神經症。此時犬呈現拒食、狂吠等現象，用溴鹽治療後，兩過程平衡障礙恢復，犬又回復到正常。

2. 溴能集中抑制過程：用溴一日 3 克治療因抑制性刺激而引起昏睡的狗，能使昏睡消除，因此巴甫洛夫認為溴不但能加強抑制過程，並且能將易於分散的抑制擴散，集中到人工或天然的抑制點上去，因此認為溴是「抑制的集中者」。

劑量不同及神經型不同的影響：

И. С. 羅維泰爾實驗用各種不同劑量對興奮強型犬的食餌性條件反射的影響，證明小量時，影響抑制過程，中等量時引起中間狀態而對

兩個過程都發生作用；大量時則作用於興奮過程，作用於興奮過程的結果乃由於引起抑制過程的集中，因而引起相反過程（興奮過程）的加強。據迦里必林研究在溴小量時（0.001 克/公斤體重）對分化無顯著作用。中等劑量（0.025 克—0.05 克/公斤體重）可促進分化形成，0.16—0.21 克/公斤體重的劑量極度加強抑制過程而引致其向大腦皮層擴散。

神經型不同也引起同一劑量不同的反應，基於巴甫洛夫對神經型的研究，證明弱型動物和人對溴非常敏感，因去勢而變為弱型動物者即有此反應。他在小量時仍顯陽性反應，但在大量時則出現陰性反應（興奮），強型則需要較大劑量，對於溴的慢性中毒弱型常較強型出現為早。

溴鹽血液濃度與大腦功能狀態關係：

M. A. 烏斯恰維恩藉條件反射研究方法的幫助，作犬溴鹽血液含量時對皮層功能影響的關係，確定血液濃度為 120—160% 毫克時興奮和抑制過程保持平衡，這種適合含量視神經型而定，多半是弱型高於強型。長期應用溴鹽（一日 3 克持續 37 天），可以引起運動障礙，且一切條件反射降低。

溴的實驗應用：

基於各種神經型對溴鹽的反應不同，因此可以利用各種不同劑量溴劑來測定各種不同神經型。

又基於溴鹽的實驗治療有使興奮型神經症障礙恢復作用，巴甫洛夫認為溴鹽可以廣泛的利用來治療人類神經症。

基於溴鹽有使擴散的制止集中作用，在臨床上，可用來治療某些神經昏睡。

鈣鹽 對條件反射的影響，氯化鈣與溴鹽相似，但作用較後者為強。

據 J. A. 安得利娃和 J. H. 比格司里研究副甲狀腺激素對高級神經活動的影響。發現注入後，經過短時間皮層興奮性增高後，繼而抑制過程即佔優勢，條件反射降低，消退增快，並出現昏睡和木僵現象。這些狀態的產生，無疑的是由於副甲狀腺注入後，血鈣增高的緣故，致引起抑

制過程加強。

維生素D作用時血鈣亦有上昇，此時出現條件反射降低，條件反射出現的潛伏期加長，分化性抑制與條件抑制及對陽性條件刺激的後抑制均加強，這都是抑制過程加強的表現。

大量使用氯化鈣時，彼得洛夫證明可使主動性抑制過程緊張，而逐漸引起興奮過程的病性增高，最後出現條件反射活動的進行性減低及表現皮層機能衰竭現象的分相狀態。小量長期慢性用藥時，可使健康犬出現條件反射增高時間與降低時間互相更遞；並且發生睡眠狀態，這種睡眠狀態愈是弱型犬出現得愈早。明顯的，這是因皮層抑制過程過度緊張和擴散的結果。

氯化鈣治療實驗動物結果：M.K. 彼得洛夫用氯化鈣治療內抑制全部失去的興奮型神經犬，氯化鈣不僅使抑制過程恢復，並且在實驗環境中，使不會發生睡眠的實驗犬發生睡眠。J.I. 費多羅夫也曾用氯化鈣治療對溴劑無效的興奮型神經症犬，而獲得了平衡障礙的恢復。不過此時療效視神經型而定，對於抑制型神經症犬，氯化鈣用後即迅速發生睡眠，但並無恢復平衡的作用。氯化鈣的應用：治療興奮型神經症時，小劑量的氯化鈣短間隔時間的應用，其作用維持時間比較長並能恢復平衡。大劑量恢復平衡時間較短於小劑量，且進而發生興奮現象增高。

當神經症的治療時候，氯化鈣與咖啡鹼合併使用，有時很有益處。

在治療興奮型神經症時，M.K. 彼得洛夫和 J.I. 費多羅夫使用溴化鈣獲得穩定而滿意的結果。溴化鈣能使對氯化鈣或溴鹽單獨使用時不能治療的興奮型神經症，却有充份穩定的結果，但長期使用溴化鈣後，可使皮層張力極度減低。在這種情形下，添加咖啡鹼可達成神經症的完全恢復。

據 J.I. 費多羅夫的研究，由一般方法所引起的實驗性神經症，每日3克溴鹽連給6日，雖然無顯著效果，但與5克氯化鈣合用，神經症狀雖不能恢復以前狀態，而動物症狀卻確實有些好轉，因此溴鹽和鈣鹽的合用還是有益的。