

貝 柯 夫 选 集

(第 一 卷)

人 民 衛 生 出 版 社

前 言

三十年前,即 1922 年,当我在喀山大学內我的最早的几位导师——Н. А. Миславский 和 Д. В. Полумордвинов——的實驗室里以及与 А. Ф. Самойлов 教授經常的交往中,进行了每位生理学家所必需的对普通生理學問題及其方法的学习以后,就开始在伊·彼·巴甫洛夫實驗室內从事研究工作。

自从在充滿了創造性活动的巴甫洛夫實驗室里进行研究工作时起,即自从在这位偉大的生理学家、导师和巨人的影响下进行研究时起,我的兴趣就集中在研究生物学和医学中最有趣味的問題,也就是研究大腦皮層的机能。我在巴甫洛夫学派中体会到了創造的愉快,并对旨在解决为每个人所关心的極重要問題的实验研究所具有的强大力量建立了信心。这些問題之所以有巨大意义,是因为巴甫洛夫学說是真正为人类所面临的那些迫切的現實問題服务的。

对大腦皮層动力学的研究,使我在巴甫洛夫實驗室里工作的最初几年內,就轉向研究巴甫洛夫曾預言到其意义的一个問題——研究大腦皮層与一切內臟及組織的联系。这一問題的特征,在于它是与生理学的一切問題密切联系着的。因此,我們的研究,看来似乎仅涉及生理学的局部問題,但实际上却是与我們的基本問題——机体各部分彼此間的相互联系以及整个机体与外界环境的联系——的研究密切联系着的。

这本論文集(其中包括 25 年內所完成的研究工作)的出版,其主要意义是在于闡明了对我們所拟定的問題进行研究的發展进程。显然,在这里就不應該以作者在最近所获得的那些公式和概念来替代以往的主張。同样也很明显,我对这里所討論的某些問題的观点,由于我們集体內部以及集体以外的不断討論和批評,已在研究过程中發生了改变。当然,作为我們一切研究基础的方針(这些方針渊源于巴甫洛夫关于“研究的不是支离破碎的机体,而

是不可分割的完整动物机体”这一遺訓)，乃是始終不變的。关于大腦皮層与一切器官和組織的双向性联系的普遍存在及其意义的一般論点，在我們的整个研究中只不过得到了巩固，而我在20—25年前以推論的形式所提出的某些論点，当我現在来叙述时已成为完全精确地肯定的了。

我認为必需在这里強調指出，把神經中樞与內臟、血管和組織联系起来的名之为植物性神經系統的神經原的总体的，不但不應該与傳入的和运动的神經原(軀体系統)对立起来，而且無論如何决不能把它看作是在机能上具有自主性的系統。所謂植物性神經系統也就是把中樞的冲动傳至各种效应器的神經原的总体的，它以某些形态学上的特征而不同于运动性神經原的总体的。應該指出，这些形态学上的差异并不比視網膜与其他感受器的差异来得突出，但視網膜与其他感受器的差异却决不能成为把視網膜列于“特殊”系統內的理由。此点之所以應該加以說明，是因为 Bichat 氏所提出的“植物性”和“动物性”(或者“自主性”和“軀体性”)系統的对立至今仍为許多研究家和医师們所接受，而且不可避免地会导致完全背弃巴甫洛夫的天才的研究所指明的科学發展道路。这些观点必将导致关于似乎遵循着特殊規律的特殊“植物性”反射和特殊“植物性”中樞的概念。事实上，植物性神經系統神經原的机能如同运动性神經原一样，都仅仅是將中樞在应答感受器刺激时反射地發生的冲动傳向效应器而已。同时，每一反射动作，在正常情况下經常是在中樞神經系統高級部位参与下进行的，并在支配各个內臟以及某些橫紋肌的神經原的兴奋(和抑制)参与下完成的。

主要在十九世紀最后二十五年內开始的，对人工刺激植物性神經(特別是交感神經)系統結構的那种研究，實質上乃是純粹分析性的研究。这些研究就其特征來說，是与很早以前 F. magendie, Claud Bernard, Weber, Ludwig, И.Цион 等人在腦神經和运动神經方面所完成的研究完全相仿的。但是，巴甫洛夫在 1875—1890 年期間为研究刺激迷走神經和交感神經纖維对心臟和消化腺的作用而进行的工作就表明了：正是由于这些研究是以綜合認識机体活动为目的，所以使我們得以認識消化和血管系統正常活动中各

种神經兴奋的意义。那些实际上还是站在巴甫洛夫以前的生理学立場上的研究者們，研究着諸如刺激交感神經纖維的不同效应的問題，但忽略了巴甫洛夫学說的一个要求，即分析性的探求应服从于認識完整机体正常活动的这一課題。这些研究者們經常把交感和副交感神經系統的活动看成是某种孤立自在的东西，看成是“自主”系統机能的表现。同时亦出現了这种情况，譬如，对刺激交感神經纖維时橫紋肌工作能力的增强，根本就没有同謝切諾夫关于一群肌肉工作时使另一群肌肉的疲劳消逝的經典研究联系起来加以解釋。并且，把沿着交感神經原傳布的兴奋效应看作是复杂反射性动作以外的东西，而实际上，只有这些反射动作才决定着这种兴奋的产生。在Л.А.Орбели 院士的研究中也有这种情况，在本書內發表的許多論文中我曾談到他的研究的实际意义，而在当时却没有处处明确地指出这点，即單純以交感神經刺激效应的分析研究来暗中替代正常复杂反射性調节的研究，是与解决巴甫洛夫所提出的課題背道而馳的。

当我現在来回顧自己以往的研究工作时已看出，在我以前所用的措詞中，有某些在目前已不适用。属于这种措詞的有“自發性利尿”，“自發性胆汁分泌”等。不言而喻，我之所以使用“自發性”一詞，仅仅是作为当时广泛流行的一个假定的術語，用来表明跟加强該过程的各种动因（注水、胆汁等）作用無關而發生的尿分泌和胆汁分泌（實質上，“基础代謝”这一術語也是一样，同样是不正确的）。但是，“自發性”一詞可能为現象的非決定論的观念提供借口，因而不應該使用它。

我們关于血液所傳遞的化合物作用于神經中樞而引起的兴奋的意义概念，同样也有了改变。無論如何不應該把这种經常名之为自主的兴奋与神經中樞的反射性兴奋割裂开来認識。当然，在流向中樞的血液成分改变时，中樞的兴奋性可能發生变化，因为循环于血液中的各种化合物（如氧，維生素 B₁，甲狀腺素）均参与神經細胞的物質代謝过程。其次，还可以这样設想，中樞神經系統的不同成分（也可能是神經細胞本身的某些一定的結構），对某些化学动因（如二氧化碳）來說，是作为感受性結構而行使其机

能的。同时，神經中樞对血液中循环着的各种物質的反应性，是在神經中樞反射活动的过程中产生的，并且由后者所决定。血液中循环着的各种化合物，首先刺激組織和血管的化学感受器（也可能刺激与化学感受器相似的、位于腦組織內的結構）。

把所謂中樞的自动性兴奋列入与中樞的反射性兴奋相对抗的特殊現象之列，就可能導致唯心主义的概念，根据这一概念，中樞神經系統的活动不决定于外界环境的影响（目前，有許多外国的研究者仍經常作出这种反科学的結論）。

同时應該強調指出：在这里刊出的論文中所發展的关于神經体液調节意义的观点，必須以神經刺激是第一性的作为其前提。总之，内部环境成分的任何变动，都是对外界环境变化的反射性应答（謝切諾夫还教导我們說：“沒有外界环境，机体是不可能生存的”）。各个器官活动的反射性变化，就会刺激这些器官本身的內感受器，而这些內感受器中所产生的冲动，又借助于反射机制引起这些器官物質代謝的变化。那些首先参与到反射性反应中去的器官物質代謝的变化，决定了該器官內血液成分的变化。这样就可以引起远隔器官化学感受器的刺激，并惹起新的反射机制参加活动。由內分泌腺在反射性机制經常調节下分泌和形成的各种激素，作用于其他器官（但是在这里，在某种程度上仍然是在內感受器对激素刺激所作的反射性应答的参与下进行的）。

这样看来，由体液徑路傳遞的、在神經刺激影响下进入血液內并在神經系統参与下表現其作用的那些物質的作用，是完成复杂反射性动作的一环。因而，神經体液調节乃是完成复杂反射性动作（永远包含着条件反射在內）的机制之一，而在这些反射动作中神經刺激具有第一性的意义。但是，不應該脫离了神經組織的营养、氧和营养物質的供給以及代謝产物的排泄，而把神經刺激想象为神經組織本身的純粹物理性的代謝过程。

在根据苏联医学科学院第六次會議的決議而出版我的选集时，我認为必需談的簡單意見就是这些。在此选集的第1卷內收集了：第一，在巴甫洛夫领导下研究皮層活动的动力学时所完成的一些研究；第二，1928—1940年之間的部分研究，这些研究的材

料包括在我的專著“大腦皮層與內臟”(1943)中;第三,关于巴甫洛夫學說的特征及其所开辟的远景方面的專門講演、報告和論文(這些文章已在文字上作了某些修改)。

此卷內發表的論文和報告,在目前對我們的重要性主要是把它們作為指路標,我們可按照這一路線找到新的研究方向。

在我面前擺着一項重大的任務——要把我的同事們集體的全部研究彙集于新的巨大著作集內,并在其中提出我們研究發展的結果,同时要包括本書內 1950—1952 年期間的几篇論文中剛剛初步擬定的那些新的研究路線。

我希望,我們以往的研究工作對讀者來說將成為發展巴甫洛夫學說的新思維和新研究的推動力。

К. 貝柯夫

1953 年 5 月 8 日于列寧格勒

何瑞榮 傅紹萱 譯

目 录

前言	1
----------	---

第一部分

有关大腦兩半球对称机能問題的实验	1
切断胼胝体的狗	2
复杂(綜合)刺激中各个成分的特性	13
抑制形成的实例	18
論人类抑制反应的速度	21
条件反射的潜伏期	26
大腦皮層內兴奋过程与抑制过程的相互关系	34
肌肉劳动影响下大腦活动的变化	47

第二部分

泌尿条件反射的建立(I)	65
泌尿条件反射的建立(II)	76
脾臟运动的条件反射的建立	84
大腦皮層与內臟的机能联系	90
大腦皮層对組織过程的影响	109
論大腦皮層对內臟和組織活动的影响問題	121
大腦皮層与內臟	135
大腦皮層与內臟活动	157

第三部分

內感受器	169
研究內臟活动的新途徑	194
从時間范疇的观点来看內臟活动的皮層調节	210
胃的內感受器	226
关于动物机体內的渗透压感受器	239
居住环境和哺乳动物的生理机能	246
內外感受器对大腦皮層的信号作用	260
条件反射学說与自然条件下生理机能的調节	269
巴甫洛夫思想的發展	279
在巴甫洛夫生理学的道路上前进	331
巴甫洛夫学說与現代自然科学	341

第一部分

有关大腦兩半球对称机能問題的实验

(实验医学研究所生理科)

由任何感受性表面所建立起来的条件性食物反射，都是泛化性的；举例来说，如果在皮膚表面某一点建立了反射，那么由該动物皮膚表面的任何点均可获得反射，并且用以建立反射的那个原發点的反射效应大于較远隔的皮膚点的效应。

对側各对称点受刺激时所获得的条件反射，就其量来说，与建立反射的那侧各点相同(Красногорский, Анреп, Фурсиков)。

本研究的目的，是企圖在身体左側建立了巩固的条件反射情况下，再在右側皮膚的对称点建立起分化。最初，分化是出現过的：在基本側(建立反射的一側——譯者)的条件刺激单独作用30秒內，唾液分泌为 35—40 个标尺刻度(每十个刻度相当于一滴唾液)，而对側的对称点的反应值为 5, 6, 7 个刻度。后来，在試驗条件反射的过程中經常强化基本側的普通点(陽性点——譯者)的时候，对側的对称点虽然从未用非条件刺激强化过，但其反射量亦开始增高。而在 80 多次試驗以后，对称側的分化就消逝了。为了証实我們的实验动物一般能够建立起分化，我們就开始在另一个部位，即在基本側(左側)前肢皮膚上建立分化。在第九次試驗时此分化就建立起来了。此时試驗对側的相应部位，同样也没有效应。对此点(对側点)建立条件反射而同时保持基本側完全分化的这一企圖，也未成功。

因此，著者得出了結論：一側大腦半球內發生的兴奋过程(反射的建立)和抑制过程(分化的建立)能傳至对側大腦半球的对称点。为了消除此兩種过程由一側大腦皮層傳向另一側，著者决定切断胼胝体，并在受过这种手术的动物身上重复自己的实验。

謝切諾夫俄罗斯生理学杂志, 1924年, 第7卷, 第1—6期。

何瑞榮 傅紹萱 譯

切断胼胝体的狗^①

(实验医学研究所生理学部)

Н.И.Красногорский 最早用条件反射法确定了,一侧大腦半球的任何一点所形成的条件兴奋和抑制,都可以在另一侧半球的对称点上現成地复現出来。

进而,在作者之一(貝柯夫)的实验中曾經發現,在皮膚的一定点上形成条件反射以后,他却不能在另一侧的对称点上形成分化反应。只要作者在另一侧的預定形成分化反应的对称点上开始頻繁地应用不被强化的条件刺激物,那么,基本侧的陽性点的反应也就会显著地减弱。由此可見,在一侧半球的一定点上所發生的兴奋过程不断地傳到另一侧半球,而且消除与中和了对侧在建立分化时开始發生的抑制过程。

另一位学者(Л. С. Григорович)曾在另一只狗身上进行了类似而略加改变的实验,重复了上述的現象。那时候,为了研究种种过程由一侧半球傳到另一侧半球的通路,以及为了研究兩半球一般的对称工作起見,我們决定切断胼胝体 (Corpus callosum),把两个半球分开。

我們老早就企圖获得一只切断胼胝体的动物。可是經過很長的时间,这些企圖終究未能成功,因为在施行手术以后,所有动物(狗)有时立刻死亡,有时經過很短的时间就死了。同时,由于这些动物死得这样快(通常是在手术后几小时以內),以致不可能观察腦的机能方面因动手术所發生的变化。大部分是在手术結束的时候,即对狗的麻醉减弱以后,便發生急剧的陣攣性痙攣,繼而轉为癲癇的長期發作,終致死亡。

I

对那些为了上述目的在动物身上所用的手术方法进行評估时,曾經証明:要想接近隐藏在深处的胼胝体,总是会伴發硬腦膜

① 本研究是与 А.Д.Сперанский 共同完成的。

竇的严重出血，而更重要的就是腦的矢狀裂区域内大腦靜脉和动脉的出血，并且流出的血液还沿着矢狀裂往下流入腦底部。無論是兩半球內側面或是兩半球靠近矢狀裂的外側面的腦皮質的創傷，就其結果來說是另一个更为重要、更加严重的并發症。由于必須制止胼胝体上部矢狀裂区域的出血，因而在用各种小刀將兩半球彼此分开时所引起的上述創傷更加重了。为了达到目的，可用紗布填塞腦的矢狀裂，使紗布周圍的血液迅速凝固起来，而凝固了的血液可使填塞的紗布与嫩薄的軟腦膜和腦的表面粘連在一起。当將填塞的紗布抽出时，不仅可以引起腦內側面的血管重新破裂而再度出血，而且几乎經常伴有与填塞的紗布粘連在一起的小塊腦皮層的破裂。由于持續的出血，所以上述的一切操作步驟就不得不多次重复进行，这样一来，腦皮質的裂痕也就必然重新出現。

使手术复杂化的第三种因素，乃是胼胝体的位置过深。当用各种压舌板把兩半球推开时，只能在兩個器械之間狹而深的隙縫里看見胼胝体的極小的一部分。同时，由于兩側腦壁流出的血液和腦的不断的搏动，致使觀察特感困难，能觀察的时间也非常短暫。

此时只能用事先配置和調整好的某些器械，一部分一部分地切断胼胝体，而不能用眼睛来控制，也就是說，这种手术實質上是盲目地进行的。

最后这一种情况迫使实验者必須多次檢定胼胝体切断的結果，当然，檢定时都是用相同的一些方法，这样一来，只会加重本来就有的巨大的創傷。因此，动物在麻醉后，立即陷入致命的癲癇状态，这一事实是不足为奇的。

基于上述一些情况，我們遂把注意力集中在改变手术方法上，并为消除上述一切并發症或至少把上述并發症減輕到最低限度而創造一些条件。

进行上述手术时的出血有三种。第一种是板障(diploë)靜脉出血，这种出血見于手术初期除去顱骨的相应区域时。

为了防止这种出血，应用灼热的骨臘要算是最好的方法，即用

任何一种器械或压布把骨髓塗在骨破口的表面。

第二种出血就是硬腦膜和矢狀竇 (Sinus sagittalis) 的靜脉出血。防止这种出血相当困难,并且往往耗費許多時間和精力,最后把施行手术者弄得精疲力竭。

为什么这种出血是如此頑固,其原因如下。

顱骨的靜脉,以及大腦兩半球外侧面的軟腦膜靜脉,都是要匯入矢狀竇的,但在匯入矢狀竇以前,先进到硬腦膜里,并且在硬腦膜內走行一定距离。这些靜脉既粗大,壁又很薄,同时靜脉壁的面是和硬腦膜紧密地毗連在一起。由于这种情形,所以当这种靜脉受伤或破裂时,不会塌縮起来,而只会使裂口張大,于是血液就由裂口处开始呈反方向地流出,即由靜脉竇流向裂口处。具有一定(相当大的)彈性緊張度的綑得很紧的硬腦膜,当然,只会使已破的靜脉保持着張大的裂口。要想用鉗夾將流血的靜脉夾住或扣住,通常总是無效的,因为此时只会扯破十分薄的靜脉壁,而使出血更加厉害。在多次試用各种方法而使这种令人苦惱的出血制止以后,我們还必须硬腦膜上作一小片狀的初期切开,此小片的底部朝向中綫。这样就可以显著地减小硬腦膜的緊張度,而促使在硬腦膜里行走的靜脉發生塌縮。实际上,硬腦膜的这种切开会立刻大大地减小出血量,而有时还可以使出血压止。此外,翻开一片硬腦膜,就有可能从其兩側找到出血点而用止血鉗把它夾住。这样一来,無論在任何場合下,都能够迅速而牢靠地止血。在翻开硬腦膜小片时,被破損的腦表面的小靜脉,可用綫加以結扎或扭捆起来。

至于說到矢狀竇本身的出血,那么,首先这种出血并不是經常發生的,而只有在板障靜脉 (V. diploicae) 直接进入矢狀区域的靜脉竇时才会發生。当沿着中綫除去顱骨时,这些靜脉就在其进入靜脉竇处被切开,并通过这样形成的破口而大量出血;無論从上述的理由(裂口張大,壁薄),或是从特殊的解剖条件(各方面的靜脉均在此处匯合,缺乏瓣膜,类似血潮)来看,要想制止这种出血特別困难。

有一次,我們在做手术时沒有把顱骨去除到中綫。这时,靜脉

竇沒有外露，也沒有發生靜脈竇的出血。可是同時，這却造成了一系列其他技術上的重大困難，由於這樣所造成的困難很大，以致以後不得不經常外露靜脈竇，而容許其出血的可能性。

在一開始就把硬腦膜作一小片狀的切口（即在靜脈竇的出血停止以前），對制止這種出血是非常有利的，因為這時候，可以從兩側接近靜脈竇，並且很容易利用任何一種器械把它包縫或緊壓起來。在任何場合下，在施行這種步驟以後靜脈竇的出血往往很快就被制止。但是，如上所述，切除靜脈竇上面的顱骨，並非經常都伴發出血的。

動物和人一樣，進入靜脈竇的靜脈是有變異的，我們曾有兩次在作手術時，並沒有發生那種令人討厭的、足以妨礙手術進行的併發症。

第三種出血，就是當推開大腦兩半球時大腦裂（*fissura cerebri magna*）深處的軟腦膜血管發生破裂引起的出血。不言而喻，只有用填塞法才可能制止這種出血。由於該部位的条件所限，要想用其他方法來代替這種不完善的方法是可能的，因而我們所能做到的只是設法使這種方法的弊害發生得少一些（參看上述）。

為了這種目的，我們決定不用那些能迅速地、牢固地把凝固的血液與腦的表面粘連起來的紗布來填塞，而是使用光滑的鍍鎳金屬板。這些金屬板的大小（長和高）以及它們的形狀，都應該相當精確地與胼胝體和腦表面之間的間隙相符合。

在製造這些金屬板時，我們曾在幾只中等體重（從 20 磅到 30 磅）的狗的腦上測量了上述諸部分的大小。此時發現（不過，這是大家早已知道的事）這些狗腦的大小大致相同，它們的頭顱大小的差別，幾乎完全是隨着顏面骨骼大小的差別而異的。

上述的測量表明，狗腦胼胝體的長度大約等於 3.4 厘米，它距矢狀裂緣的距離等於 2 厘米。

正是按照這樣的大小，用銅（厚度為 1—0.5 毫米）製造了一些金屬板，並把這些金屬板鍍上鎳。將板緣磨成圓形，此外，還要把各角磨圓，前上角和毗連上緣的一部分切去一定的寬度。



圖1 在施行胛胝体切断术时用以推开大腦兩半球的器械。

这一切有两个目的：第一、便于把器械引进腦的矢狀裂区域，第二、使引进器械时比較安全。

上述兩塊金屬板是固定在帶有樞紐和齿鈎的二个把柄上，此把柄的式样与为擴張伤口邊緣的鉗子上所做的相同。同时，要尽可能地使樞紐离金屬板远一些，距把柄近一些，以便能保証較平行地分开金屬板。此外，为了使把柄不致成为手术区域内的障碍，須將把柄弯成斜弧形。这种器械如圖1所示。

这器械全長 15 厘米，从金屬板的前端到樞紐的長度 11.5 厘米，金屬板長 4 厘米。金屬板高 2 厘米。在这个器械張开时，兩塊金屬板之間的距离为 0.8 厘米，可由齿鈎將它們固定在这种状态下。如果把这样的器械引进胛胝体区域的腦的矢狀裂內，然后把兩塊金屬板張开，那么，金屬板的光滑的外面即可緊貼着大腦兩半球的內側面，这样一来，可以把小的血管压紧，而同时不致于与血塊和腦的表面紧密地联結起来。

流到兩金屬板之間的間隙內的血液，可以容易地、对腦毫無損伤地用紗布填塞来除去。这样就可以沒有过度損伤地制止住大腦兩半球两个相对面上的血管出血。

这个器械使我們有可能防止腦的矢狀裂內的出血，帮助我們解决因胛胝体位置过深和因此而必須“盲目地”进行工作时所發生的最后的困难。

由于这个器械的兩塊很好地鍍了鎳的金屬板可分开到相距 1 厘米左右，并且可以借齿鈎固定于这种状态，因此，如果用一个帶有返光鏡的、可以移动的灯加以人工的照明，那么，就很容易观察胛胝体上部的整个表面。同时，也可以在直接的观察下，根据需要用解剖刀或比較不鋒利的器械，而將整个胛胝体切断。由于引

进矢狀裂的器械已把大腦兩半球分开，所以处于一定牽張状态下的胼胝体，在切开后立刻縮向兩側，此后施行手术者便可看見灰結节和第三腦室入口的上部。

从破損了的或被切断的胼胝体血管所流出的血液，很容易借填塞紗布于这器械的兩金屬板間的空隙內而除去。如果从容不迫地把这个器械拔出来，那么，就能够完全停止胼胝体血管的出血。

通常这样的出血須經過 5—7 分鐘才能停止。此后將这个器械的兩金屬板靠近，并且小心翼翼地把这个器械从腦的矢狀裂中拔出来。腦的內側面原来是被这个器械兩塊張開的金屬板所挤压的，但此时腦很快地舒展开了，腦的搏动也恢复了。这时候，要进行通常做环鑽术时的整飾，并把伤口逐層地縫合起来。

我們根据上述的見解和方法，曾在四只狗身上进行了胼胝体切断手术。

有一只动物，由于出血从第三腦室腔流入第四腦室腔，在几小时后就死了。有三只狗是活了。在这三只活着的狗当中，有一只狗由于偶然的原因（另一手术伤口部位的化膿），在动手术后过了 10 天死去。有兩只狗直到現在还活着（8 个月以上）。

手术包括下述各步驟：

1. 沿着从眉弓間間隙到枕外粗隆 (*protuberantia occipitalis externa*) 的中綫，把皮膚和皮下肌肉切開。
2. 在中綫左面 4 厘米处，成層地分开顳肌 (*m. temporales*)。
3. 在肌肉已分开的狹小的表面上，用顳鑽打开頂骨。
4. 在胼胝体投射于頂骨的相应区域，用骨鉗將骨的伤口扩大。在 12—14 平方厘米的範圍內把頂骨除去。骨的缺損在后方相距枕外粗隆 1.5—2 厘米，而由此处往前延伸 4.5 厘米。在中綫右側占 1 厘米，左側 2—2.5 厘米。
5. 利用上述方法止住靜脉竇和硬腦膜靜脉的出血，并且呈小片狀地剪开腦膜。
6. 用細絲綫結扎腦表面出血的靜脉。
7. 把閉合着的器械引到胼胝体上方的腦的矢狀裂內〔这一器械借其弯曲的前端貼于硬腦膜鐮突 (*processus falciformis*)，然

后以鑷突作为引导,沿着它滑动,由前向后移]。

8. 慢慢地張开这一器械的金屬板,并借齿鉤固定金屬板于这种状态下。

9. 用松軟的紗布塞填在金屬板之間的間隙內,借以排除从后方流来的血液(填塞的紗布停留 4—5 分鐘)。

10. 用刀子或任何其他器械切断胼胝体;在切断胼胝体时,必須遵循下述兩項要点:〔1〕須了解胼胝体各部分的厚度,为了这种目的,應該事先測量几个腦的厚度,并且相应地在解剖器械上刻上度数;〔2〕不要在已張开的兩塊金屬板間的間隙之正中央切断胼胝体,而要在靠近右側金屬板(內側)部位切断之,因为已張开的器械不是对着胼胝体的中央,而是稍微偏左(外側)一些。

11. 把器械合起抽出来(在切断胼胝体以后,須使器械連同金屬板之間填充的紗布在原处停留一些时候,只有在被切开的胼胝体的血管停止出血以后,才能把器械拔出来)。

12. 整飾伤口,并逐層地縫合伤口。

在进而叙述对兩個动了手术而活着的动物所进行的观察和实验时,我們主要只說明其中一只狗的情形,因为这两个动物所表现的一切特征都是相同的。

在手术后最初几天里,动物表现出抑郁現象。动物躺着,只是間或把头和腿稍微抬起来。有几只狗的四肢,表现出輕微的痙攣。在触及动物时,它的反应很弱。当給与一塊面包或肉类时,头就向各方面轉动,可是却一塊也吞食不着。在动手术当天晚上,我們給动物吃 100 毫升的牛奶,此时必須把牛奶慢慢地灌到狗嘴里,因为狗自己不能喝牛奶。脉搏充实、良好,頻率一如尋常。体温正常。

手术后第三天,动物就能站起来,但站得不稳,很快地就倒下去了;行走时动摇不定,脚向兩旁叉开。出現被迫的姿势:动物向一边弯曲地躺着。第四天,已开始常常地站起来,并在手术后的診療室內多次往返走动。行走时还是动摇不定,东倒西歪,四条腿总是叉开;按照一定的方向沿着圓周运动;大部分的狗都是沿着牆壁行走,当碰到一个牆角以后,便以很不自然的姿势長久地站立着,只有在忽而意外地走出这个絕路时,它們就又按照一个方向运动。

一般地說，它們很難從一種狀態轉變為另一種狀態。

正如上面已經說過的，在頭幾天里，必須把食物放到狗嘴里，可是從第四天開始，在放上幾塊食物以後，狗就會自己去吃了。以後，狗還是不能立刻獲取食物。當把盛着食物的飯碗放在屋里時，如果碰不到飯碗，狗總是在室內轉許多圈子，沿着四周去嗅。但動物吃東西却很貪婪。

定向反應時所發生的強烈的“東聞西嗅”，引起了我們的注意。到了第七天，狗已經常常地走動，行走時依然有上述的紊亂現象，可是紊亂的程度變弱了。狗仍舊不能立刻獲取食物，而是圍着飯碗繞幾個圈子，強烈地去嗅食物。

直到現在，這種現象還保留着。在黑暗的房間里，動物搖擺不定，在地板上滑動，有時候倒下來。

在頭三個星期里，出現僵住狀態；這種現象起初表現得很明顯，以後就逐漸減弱了。

動物前後肢和頭部所呈現的這種極不自然的狀態，保持半小時以上。

在視分析器方面，表現出不能夠確定刺激的地点。用下述實驗即可很好地證明它已喪失確定視刺激的能力，我們曾做過幾次這樣的實驗：拿一塊面包或肉讓狗看，它很留心地瞧着它，並且走向這塊面包或肉，想得到它；這時候如果將面包或肉拋到距離不遠的一邊；狗就很久不能找到這塊東西，只有在很強烈地嗅到或看到那塊面包或肉所在的地点以後，最後才能夠找到它。

如果用很大的力量把面包或肉拋到一邊，那麼，狗幾乎就永遠找不到它了。

在聽分析器方面，也出現同樣的障礙。在叩擊房門時，狗向各方面運動，在辨別出聲音來自何處以前，便在室內來回盤旋很長時間。用下述的實驗即可證明它缺乏確定刺激地点的能力：讓狗立在幾個人的中間；這時候，每天喂它的那個飼養員站在它近旁。如果我們之中有一個人叫狗的名字，則狗並不走向叫它的那個人，而是走向離它較近的飼養員那里。

我們可以這樣認為，狗與喂它的那個飼養員有較多的聯繫，可

是用这样的方式重复实验时，如果是饲养员叫它的名字，而它在当时又是位于我们当中的一个人附近，那么，它并不走向饲养员，而仍然是走向离它较近的那个人。

在六个月的期间内，这种实验反复地做过几次，始终得到相同的結果。

在施行手术后的头几天里，把狗放在套架上，用各种皮膚刺激物进行实验，結果証明：动物不能很好地确定刺激的部位；例如，用別針刺激皮膚，便会引起不安和向各方面轉动。用其他刺激物——电的、溫度的、机械的——刺激皮膚，其結果也是如此。

由此看来，动物的行为表明：切断胼胝体即可引起对刺激物定向的障碍和許多分析器工作中的协调障碍。由于兩側大腦半球之間的联系中断，动物对于外界刺激物的精确适应就丧失了。动物在周圍世界中的定向也就不像正常状态下的那样精細和正确了。

可見，兩側大腦兩半球的分別行使机能，使得腦皮層內的分析与总合过程的协调与对称遭到破坏。

在手术后，只要动物复了原，我们就可以着手研究两个已被分开的大腦兩半球的活动。

II

1923年7月12日，对呼名为塔里木的这只狗施行了手术，在7月24日，我們即开始系統地进行建立条件反射的实验。

因为没有給此狗做唾液腺瘻，所以我們最先着手建立对皮膚刺激器 (Колодка) 的条件反射，并用防御性非条件反射来强化皮膚刺激器的作用。

將皮膚刺激器粘着于左前肢上，而在左后肢上安裝了由杜薄雷蒙 (DuBois-Reymond) 氏感应机的次綫圈所引出的二个电极。

条件反射的建立是这样进行的：皮膚刺激器作用5秒鐘，然后通电流3秒鐘。所应用的电流的强度足以引起后肢的显著屈曲。

动物对这种强度的电流，有时發出尖叫声。条件反射建立得