

21914

2

嬰兒高級神經活动发展概論

Н. И. 卡薩特金 著

科学出版社

六一

13902

月

嬰兒高奶袖經汗黏發屈柳訟

書 号 14812 借 出 日

卡薩特金著 限 借

文 仲衡 郑祖心 張增慧
茅 馬利英 季楚卿

曹 飞 校

科 学 出 版 社

1957



A0136785

顯微高級神經活動學概論

日 日 十 薩 特 金 著

刘靜和 盧仲衡 譯
茅於燕 馬列夫 校

科學出版社

科學出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华書店总經售

*

1957 年 12 月第 一 版

1957 年 12 月第一次印刷

(京) 0001-1,790

書号: 0991 字數: 63,000

开本: 787×1092 1/27

印張: 3 3/27

定价: (10) 0.46 元

序

本書是試行把現有的關於嬰兒大腦機能，在出生後一年內的發育情況的知識加以統一。大家知道，兒童大腦生理活動的研究主要是我國學者們的功績。現代生理學的創始人И. П. 巴甫洛夫的天才著作揭露了高級神經活動的最重要規律。他的研究是推動兒童高級神經活動問題的實驗研究的強大動力。他的學生 И. И. 克拉斯諾高爾斯基 (Красногорский) 和 А. Г. 伊萬諾夫-斯莫林斯基 (Иванов-Смоленский) 特別成功地發展了巴甫洛夫的學說中的這一方面。偉大的俄羅斯學者 В. М. 別赫捷列夫 (Бехтерев) 曾經指出個體發育研究方向在研究兒童行為時的莫大重要性。

研究嬰兒高級神經活動之發育的結果，特別是在最近二十五年中，得到了很多新的重要事實。根據這些事實看來，某些通行的關於兒童大腦活動的概念原來是不合時宜和不正確的。但是這些意見有時出現在指南書和教科書中，有的生理學家、心理學家、教育學家和兒科醫師也都有這樣的見解。

當然，在這本簡短的概論中不可能闡明兒童神經活動各方面的問題。因此我們主要注意的是嬰兒大腦的條件反射機能的發生和他的感官的改善這兩方面。

在某些問題敘述得比較簡短，可用現有文獻作為補充。凡是希望更詳細的了解嬰兒條件反射的實驗研究方法和歷史的讀者，可以參閱作者的另一本論著¹⁾。這本論著對同這個問題有關的文獻業已列舉得詳盡無遺，所以我們可以在本書中僅限於引證那些上述論著所沒有提到過的或是在它出版以後才發表的文章。

1) И. И. 卡薩特金：人類個體發育過程中的早期條件反射，蘇聯醫學科學院出版社，1948年版。

目 录

序.....	i
第一章 研究人腦机能的方法.....	1
第二章 嬰兒神經活动的解剖生理学前提.....	8
第三章 嬰兒最初的条件反射的發生及其研究方法.....	22
第四章 嬰兒最早的条件反射的实驗研究.....	32
第五章 嬰兒形成条件反射的若干規律.....	50
第六章 嬰兒大腦兩半球皮質的分析器机能.....	64

第一章 研究人脑机能的方法

在发育过程中研究嬰兒高級神經活动的重要性。嬰兒皮質活动的若干特点。嬰兒期中的教養的神經生理学基础。

在長期的演化發展过程中,在劳动活动和社会关系的影响下,人的大腦,尤其是大腦兩半球获得特別复杂的結構,其內部結構也有了精細的分化。因此,人类的高級神經活动才是这样的内容丰富,無穷尽地多种多样而且复杂。

巴甫洛夫的卓越研究制定了大腦的“真正的生理学”並确定了高級神經活动的規律。巴甫洛夫指出:“大腦兩半球所固有的高級神經活动的最一般的基础在高等动物和人类都是一样的”¹⁾,同时也警告人們在把动物高級神經活动的精确的自然科学知識搬到人的高級神經活动上去的时候必須極其小心和謹慎。

巴甫洛夫在晚年非常注意神經病理学和精神病临床方面的工作。他有效地試以自己的理論成就来丰富医学实践,在实践中檢查这些理論並且通过医学实践来認識人类高級神經活动的特点。

巴甫洛夫在这方面的工作的巨大意义在於“……以动物为模型,在最簡單的实验条件下重演並研究各种不同的神經精神失調,确定人类和动物高級神經活动病理状态中的共同点和区别,巴甫洛夫奠定了从进化和遺傳观点研究中樞神經系統高級部分病理生

1) 巴甫洛夫全集,第4卷,苏联科学院出版社,1947年,俄文版第326頁。

理學的基础。”¹⁾

巴甫洛夫指出了認識人類高級神經活動的最重要方法，就是在臨床上研究病人的高級神經活動障礙。巴甫洛夫的許多學生和後繼者都是用這些開拓着廣闊遠景的方法來進行工作的。

同時，在最近三十多年，巴甫洛夫及其學生的著作揭露了第二種同上述方法緊密聯繫、而且同樣富有成果的研究人類大腦兩半球活動的方法：在個體發育中研究兒童高級神經活動的方法。偉大的俄羅斯學者 И. М. 謝琴諾夫 (Сеченов) 在上世紀末、當研究嬰兒高級神經活動的實驗工作還沒有出現以前好久就強調指出了研究“心理活動”的起源對建立科學心理學的重要性。他認為應該借助於生理學來研究科學的心理學。他指出：“科學心理學的全部內容不是別的，只是一系列關於心理活動之起源的學說。”²⁾ 由此可見，心理學的基本任務，“應該研究感覺、表象、思維、感情等等的發展史。”³⁾ 謝琴諾夫第一次公正的指出必須在精確的生理學知識基礎上研究“心理活動”的發展和發生歷史。他在“大腦反射”、“思維要素”和“誰研究心理學以及怎樣研究？”等經典著作中，根據觀察嬰兒行為的發展時所得到的事實論證了許多結論；例如，他詳細地研究了嬰兒的視覺運動反應、關於空間的概念、情緒的發展等等的形成過程。

謝琴諾夫認為心理活動也是反射活動，主張“從理智對任何科學的基本要求——科學要研究現實——來嚴肅的進行思考，並從這種觀點來看心理活動是在什麼地方、怎樣開始發展的。”(258頁) 提出了這個問題以後，他回答說：“……心理活動從嬰兒期就已開始發展，並且只能從身體感覺機構（感受器——作者註）的各種興

1) А. Г. 伊萬諾夫-斯莫林斯基：高級神經活動病理生理學概論，醫學出版社，莫斯科，1949年，俄文版第253頁。

2) И. М. 謝琴諾夫：誰研究心理學以及怎樣研究？生理學及心理學論文選集，國家政治出版局，莫斯科，1947年，俄文版第256頁。

3) И. М. 謝琴諾夫，同上，俄文版第255頁。

奮中發展起來。”(258 頁)

可惜，昭然貫徹在謝琴諾夫全部工作中的這些要求，以後就默然無聞了，而各派的心理學家都以猜測“兒童靈魂的謎”代替了對“現實”的研究。

巴甫洛夫的學生克拉斯諾高爾斯基在 1907 年就用巴甫洛夫的客觀的條件反射方法最早地研究了兒童的高級神經活動。

傑出的俄羅斯科學家 B. M. 別赫切列夫非常重視對嬰兒出生第一天起就用客觀方法來研究神經和心理活動的發展。他在這個問題上進行了一系列的工作，其中包括研究在出生半年內兒童的神經和心理活動的發展。

克拉斯諾高爾斯基及其學生們在研究兒童高級神經活動動力學問題時，證明了兒童的大腦皮質活動服從高級神經活動的主要規律。他也確定了兒童腦的高級部位在機能上的某些年齡特點。伊萬諾夫-斯莫林斯基也在这方面進行了著有成效的工作。他擴充了研究方法，在實驗中利用言語信號。他在研究中，以兒童為對象而初次地研究了巴甫洛夫關於人類大腦皮質中有彼此緊密相互作用的第 一 和 第二信號系統的思想。

這些研究都直接從實驗上證明了兒童的大腦活動是遵守着巴甫洛夫所發現並論證的高級神經活動規律而實現的。

兒童高級神經活動的其他方面開始研究得比較遲。在別赫切列夫指出研究兒童高級神經活動的發展的重要性之後，舍洛萬諾夫(Шелованов)把它作為個體發育反射學的特殊命題來明確地加以表述，而和自己的同事們從最小的嬰兒着手研究行為的發展。為此，他們制定了系統的、連續的觀察的方法，估計兒童在內外刺激物影響下所發生的全部反應，也採用了實驗研究兒童神經活動的方法。這以後的研究工作，有用精密的臨床觀察方法進行的，也有用實驗方法進行的，都證明了這個研究方向對於認識兒童大腦活動的形成過程是特別著有成效的。研究人類神經活動應該從他的

起源开始——从包括胚胎时期在内的最早發育时期开始，已經是無可爭辯的了。

事实上，嬰兒出生时，大腦的發育还未完成，不論在形态上或机能上都比較簡單；它的个体發育是一个比較長期並且極其复杂的过程。新生兒还缺乏許多簡單的反应以及一切复杂的行为；这都是在个体生活經驗中获得的。这就使我們有条件可以查明將來所發生的神經机能的全部發展条件和源泉。

因此，在研究人腦机能的發生和發展問題时，当然必須从进化和个体發育方法着手。

前面已經提到，这方面的最初工作确定了人类大腦兩半球活动，包括兒童大腦半球的活动在内，都服从於高級神經活动的一般規律。因此，就产生了一个任务：要在研究兒童行为的發展时，說明人类大腦皮質机能的特点。在人类进化發展中，在其社会生活过程中發生了同第一信号系統紧密联系的第二信号系統，構成了把人类从动物中区别开来的言語和思惟的基础。巴甫洛夫關於第二信号系統的學說的要旨在於說明人类与动物不同，不仅能以第一信号系統，也就是以刺激的直接作用反映周圍世界的客觀現實，而且还能够以代表这些刺激的詞的形式来反映周圍世界的客觀現實。

巴甫洛夫所提出的这些一般性原理为研究發生人类所特有的大腦机能——言語和思惟——的生理机制开辟了廣闊的道路。如果，前面曾經多次強調指出过，个体發育方法在研究一般的高級神經活动时是特別重要的，那么，为了認識仅是人类所特有的言語的生理基础，这种方法仍然是最重要的，可能还是最正确的方法。巴甫洛夫在研究人类的条件联系問題时指出过：“兒童的高級神經活动从它(也就是第一信号系統——作者註)开始，以后才加上了第二信号系統的活动。”¹⁾

1) 巴甫洛夫星期三，第1卷，1949年，莫斯科，俄文版第337頁。

兒童神經活動生理學所擁有的一些事實，無可爭辯地確證，兒童的高級神經活動正是從形成簡單的条件反射開始的。同時，把Е. К. 卡維利娜 (Каверина)¹⁾ 等人通過精確的觀察兒童言語機能發展而收集並整理的事實加以分析後，使人毫無疑問地確定兒童的最初的詞的發生以及他對成人的詞的理解都遵守条件反射反應的形成規律而進行，同時又與第一信號系統的形成緊密聯繫着。

舉另一個例子。大家都知道，人類的運動有一段漫長而複雜的發展經過。同時，大家也知道，大腦半球皮質在人的運動的神經支配中以及在兒童運動的發展中起着很大的作用，而大多數的動物的大腦半球皮質在這方面卻沒有同樣的重要意義的。

因此幼小的哺乳動物的運動的發展方式和兒童不同。根據說明動物和兒童的運動發展過程的事實可以引伸出下列論點：大腦半球皮質在運動發展中起的作用愈大，新生幼體的運動就越差，它的發展時間就愈長並且最終的結果也愈可觀，也就是成年機體的運動的複雜性和多樣性 (Н. М. 舍洛萬諾夫)。

舍洛萬諾夫確定，感覺器官和運動器官發育時間的相互關係也完全不同。嬰兒的大腦皮質在出生第一個月末和第二個月內已經開始執行機能；全部感覺器官都能形成条件反射這件事就可以證明這一點了。可是出生兩個月的兒童的運動卻還很不完善。而大多數動物運動和感官的發育順序又是另一種樣子：它們的運動在出生時就已經是有組織的了，或者在高級的感覺器官（耳和眼）能夠形成任何条件反射之前就已經形成了。因此，兒童的高級分析器（聽覺和視覺分析器先開始執行機能），条件反射的出現即可證明這一點；而像爬和行走那樣的複雜的協調運動却要以後才開始發展。這件事實對於嬰兒的教養有很重要的意義。

1) Е. К. 卡維利娜：關於一、二歲兒童的言語發展，醫學出版社，1950年，莫斯科。

最后，各种运动的發育次序也是不同的。幼小的哺乳动物首先表示的是行动，也就是移动身体位置的运动，而嬰兒却先發生头部运动，然后是双手抓握物体的运动，以后才开始發展保持和移动身体位置(姿势)的运动：从仰卧翻为俯卧或相反的翻轉、爬行、坐起、站立、最后才是行走。

由此可見，决定兒童运动的發生和發展的复杂神經过程是在腦的最高級部分——大腦兩半球皮質的直接参与下組織起来的。

从上述的一切可以得出結論，兒童大腦机能發展的客觀研究是認識人腦生理活动的門徑，也是确定人类所特有的大腦活动規律的門徑，但是，这个途徑也对研究兒童大腦机能的方法提出了特殊的要求。其中最重要的要求就是要求研究方法同研究对象相适应。因此兒童的生理学研究应当用那些方法应考虑到兒童的突出特点並适合於他的年齡特征。因此，研究出生数月的嬰兒所用的方法應該与研究半岁以上的兒童时所用的方法不同。当然，應該無条件地拒絕应用那些对兒童起消極影响的研究方法。反之，並不破坏生理过程的自然进程和兒童的生活条件的研究方法則是最适用的。

必需強調指出研究兒童神經活动的实际意义。前面已經指出过，大腦兩半球皮質直接参加兒童的运动机能的形成和他的言語和思維的發展，大腦皮質在适应周圍环境不断变化的新条件中起着最重要的作用。它的基本的机能就是形成暫時联系。嬰兒的最初的条件反射出現得很早而且各种感觉器官的条件反射都發生得很快。这些事实的重要意义在於这些在个体生活經驗过程中获得的最初的反应在人們早期生活阶段的行动中起着特別重要的作用。所謂感觉运动活动、情緒、言語都是以暫時联系的复杂結構为其基础的。

因此，研究幼兒的神經活动有助於創造最正确的兒童教养体系。因此，在培养熟練、知覺、習慣和言語时，應該从關於兒童大腦

和感覺器官生理活動的發育的精確和客觀的知識出發。毫無疑問，這些知識是論證教養的方式和方法、制定幼兒的生活制度以及在幼兒機關或家庭中對兒童的照顧問題的神經生理學前提。

[季楚卿譯]

第二章 嬰兒神經活動的解剖生理學前提

大腦皮質的發展。髓磷脂的形成。腦的生物電流。優勢過程。前庭感受器機能的发展。對皮膚、嗅覺及味覺刺激的感受作用。高級感受器——聽覺及視覺感受器。

成人的大腦兩半球皮質是由六層組成的。它的發展過程，一方面在於形成這六層構造，另一方面則在於皮質內每一層所特有的神經細胞的分化。大腦皮質的這些分層，在胎兒在母體子宮內發展階段結束時業已基本上形成。各層內的神經細胞在胚胎時期已經開始分化，可是主要還是在胚胎後期發生的。然而，在嬰兒出生以後，大腦兩半球皮質內的神經細胞的數量，顯然就不再增加了。由此可見，新生兒大腦皮質同成人大腦皮質間的區別，在於神經細胞的性質與體積，而不在於皮質各層次的劃分¹⁾。

除了皮質分層的形成與皮質神經細胞的分化以外，直到最近還是以神經纖維上的髓鞘的出現來作為腦的內部結構成熟程度的指標的。髓鞘並不是在中樞神經系統各部分同時產生的。構成大腦兩半球皮質下面的白質的神經細胞軸索比較先獲得髓磷脂。在種族發生上出現較早的部位（投射區），在胚胎時期就已經開始獲得了髓磷脂；其它部位在嬰兒誕生後一個半月內獲得了髓磷脂，而在種族發生上發生得最晚的部位——額葉與頂顳葉則在嬰兒出生兩個月後才開始有髓磷脂。

最後獲得髓磷脂的是大腦皮質最深處的所謂皮質內纖維。皮

1) Б. Н. 克洛索夫斯基 (Клосовский): 關於兒童大腦發展的基本資料，醫學出版社，1949 年。

質內纖維的成髓作用也像大腦皮質附近的白質的成髓作用一樣，先在種族發生較早的地區開始發生，別的地區則發生較遲，而皮質額部的纖維沒有髓鞘的時間比較其他各部分都長。

最後，皮質表面上的正切纖維，只是在出生以後才進行成髓作用的。絕大部分大腦皮質，在出生後第1個月就開始這種過程：中央前回在第4個月開始，而顳部則在出生後第6個月開始。

大腦機能同成髓作用間的相互關係是一個複雜的問題，我們不擬在本書內加以詳細分析。但是必須指出，有機體的神經系統進化發展愈高，二者間的相互關係顯然就愈為密切。成髓作用能說明傳導通路和組成這些通路的神經纖維在形態上的成熟程度，而它本身又是以機能為轉移的。在機能通常出現的時期以前有意地激起機能，能夠加速相應的系統中的成髓過程，相反地，機能作用的停頓則能使髓磷脂出現得比較遲緩。

由此可見，作為複雜行為的解剖學基礎的嬰兒大腦兩半球皮質，在胚胎發展時期以及特別是出生後第1個月內，已經在不斷地進行着形態學變化了。

皮質機能也在同樣地逐漸日臻完善。事實證明，如果顳骨有缺陷，則即使在年齡稍大時（新生兒和嬰兒出生後第一個星期內），直接用電流刺激大腦皮質也不能引起回答性反應。有人認為，嬰兒的大腦兩半球皮質在發展早期就已影響中樞神經系統低級部位的機能，並且抑制各種簡單的反射。

成人的大腦皮質內可以觀察到連續不斷的电學活動，即所謂腦的生物電流。自發性的電波說明神經原有自動的節律性活動。神經中樞的電波描記曲線中有兩種基本的波型：1) 慢、長而大的甲型（альфа）波，節律為每秒鐘8—12次波動；2) 比較快、短而小的乙型（бета）波，節律為每秒鐘30—70次以上的波動。除此以外，還有丙型（гамма）波與丁型（дельта）波兩種。

新生兒的腦並沒有自發性的電波。甲型波出現得最早。出生

后第7天—第9天，它們已开始在运动区里出現，以后在第2—第3个月时才在枕区，即皮質視觉区内出現，节律較慢，每秒钟有3—4次波动。隨着年齡的增長，节律也逐漸加頻；乙型波也出現了。显然，兒童的大腦生物电流要到8—14岁左右，才变得和成人一样。

A. A. 烏赫托姆斯基 (УХТОМСКИЙ) 所提出和論證的優勢法則是神經中樞活動的重要原理之一。優勢底本質在於：在神經中樞內發生了巩固的固定兴奋灶，決定了它能从其它神經通路吸引兴奋过程来充实自己，同时又使其它神經中樞發生抑制过程。有优势灶存在时，所有外部冲动都在神經中樞內加强了反应性亢進的中心，同时刺激並加速了主要的反应。

优势法則使我們可以从生理学上理解所謂机能上佔統治地位的反应。这些反应中有些是新生兒就已經具备了，而有些則是在嬰兒的發展过程中出現的。

B. M. 別赫切列夫和 H. M. 舍洛万諾夫指出：“……新生兒最初就有的以及在嬰兒神經系統內逐漸發展起來的新的优势过程，是后来所發生的复杂反应發展中的基本因素。”¹⁾

新生兒的食物性优势表現得最明显。它的表現在於，在吸乳时，所有其他活动都被抑制了，而当吸乳活动減退时，各种外部刺激物，例如，輕拍或撫摸等皮膚刺激物又使吸乳活动重新显著地加强。另一种优势是在新生兒的姿勢迅速改变时，或受到搖擺时發生的。在这种情况下，半規管的兴奋使哭声停止，全身运动都受到抑制。

出生后不久——在第二个星期內可以看到有听觉优势出現。拖長的声音引起了反应，在这种声音發生作用时，嬰兒在声音繼續的全部時間內有时就一直沉默下来，並且停止运动。

視觉的集中或視觉的优势發生得相当晚。最初，在出生后第

1) B. M. 別赫切列夫和 H. M. 舍洛万諾夫：論發生上的反射学，反射学与神經系統生理学新論，苏联国家出版局，列宁格勒，1925年。

3—第5个星期里，嬰兒的視線在光亮和鮮明的物体上只停留很短的時間，大約5秒鐘，而在第2个月末已經可以停留几分鐘之久了。

最后，除了上述各种优势之外，嬰兒也还有其它的优势反应。但是，它們的意义不大，並且也还没好好地研究过。

中樞神經系統高級部分的机能，包括大腦皮質的机能在內，同外周感受器官（感受器）的活动有不可分割的联系。把感受器官視為分析器的學說之創立，是巴甫洛夫的巨大功績。每种分析器都由三个部分組成：（1）外周部分或感受部分；（2）中間部分或傳導部分以及（3）在大腦兩半球皮質內的中樞部分或大腦部分。分析器的外周部分是接受一定物理能的感受器官。所有一切感受器官以及肌肉和內臟器官中的特殊感受器都是分析器。

复杂行为的發展不仅取決於大腦兩半球皮質的形态上和机能上的成熟，而且也同感受器的一定發展水平有密切的联系。

嬰兒的感受器官在發展过程中远不是同时开始进行活动的；有些感受器官很早、甚至在胚胎时期內就开始执行机能活动了；別的感受器官却要經過复杂而長期的过程才能达到机能上的完善。

前庭感受器 前庭器官是在胚胎时期里就已經开始进行机能活动的感受器之一。所謂前庭器官就是內耳的非听觉部分中的感受器。这些感受器——球囊、橢圓囊和半規管——在6个月的胎兒身上就已經和成人的一样大了。第八对腦神經的前庭支的髓鞘生成得比其它神經要早得多。这支神經在4个月的胎兒就已經开始生成髓鞘了。

前庭器官的最重要的机能是保持身体平衡。对这个器官里的感受器进行刺激，引起骨骼肌的强直性收縮，眼肌收縮，以及血压的变化，血管擴張或收縮，呼吸变化等等。

在母体内生活的胎兒的前庭器官，不論在胎兒本身或母亲轉动时都会产生冲动，从而使胎兒肌肉的緊張度發生变化，使他的姿

勢在被扰乱后恢复过来。

所謂圍抱反射(摩罗氏反射),就是嬰兒前庭器官活動的一例。這種反射是在突然搖晃嬰兒的头,或者使成人伸出雙手平抱嬰兒很快地下降時引起的。這時,嬰兒手指張開着而很快地向兩側和上方伸直雙臂,然後,同樣迅速地回復到平常的樣子,並且緊貼在胸膛上,同時手指緊握。不足月的嬰兒、新生兒和出生1個月的嬰兒的這個反射表現得特別顯著。以後這種反射就比較難以引起,到6個月以後便完全消失了。

前庭器官半規管刺激的另—種特有的效應,就是動眼肌的節律性收縮以及由此而出現的迅速沖動式的眼球運動——眼球震顫。

除了新生兒及早產兒所時常呈現的自發性震顫以外,還可以借旋轉來引起眼球震顫(這就是所謂旋轉性震顫)。根據半規管平面的位置可以把震顫分為:水平的,垂直的與旋轉的三種。專門研究早產兒前庭性震顫的工作¹⁾確定,在胚胎發展的第七個月之前,半規管與眼睛外部的肌肉間就已發生神經聯系了;早產2個月的嬰兒就已經在旋轉時發生了緩慢震顫的反應。各種震顫並不是在發展過程中同時出現的;垂直方向的震顫最先出現,然後是水平的震顫,而最遲的是在正常分娩前不久才出現的旋轉的震顫。每一種震顫在發展過程中都要經過4個時相或階段。

前庭器官同肌肉、關節及髓里的感受器(本体感受器),主要是頸部肌肉的感受器,以及視覺一起參與着實現保證調配肌肉緊張力與保持某種姿勢的反射。新生兒和出生一周內的嬰兒可以有許多種的姿態反射或姿勢反射;頸肌的本体感受器在這些反射內起着主要的作用。嬰兒愈小,這些反射就愈明顯,也更容易被引起。

皮膚感受器 皮膚這種感受器官有許多種機能,它執行着触

1) B. H. 克洛索夫斯基和 H. H. 卡薩特金:人和動物的前庭性眼球震顫的發展,生物科學記錄,第38卷,第3期,1935年。