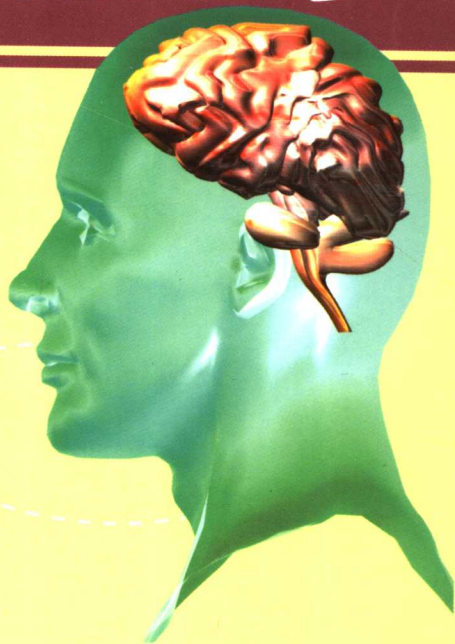




探索人脑 的黑匣子

谢天雨 / 主编



中国言实出版社

探索人脑的黑匣子

谢天雨 主编

中国言实出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索人脑的黑匣子/谢天雨主编.

—北京:中国言实出版社,2004.6

ISBN 7-80128-561-1

(科学探索大博览丛书)

I. 探...

II. 谢...

III. 脑科学-普及读物

IV. R338.2-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 047527 号

出版发行 中国言实出版社

地址:北京市朝阳区北苑路 180 号加利大厦 5 号楼 105 室

邮编:100101

电话:64924761 64924716

E-mail:zgyscbs@263.net

经 销 新华书店

印 刷 北京市媛明印刷厂

版 次 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

规 格 850 × 1168 1/32 总印张 180

总 字 数 3557 千字

印 数 1-3000 套

定 价 432.00 元(全 18 册)

《科学探索大博览》

编委会

主 编	编:	谢天雨						
	委:	荀方	李伟	宁霞	李雨			
		周国	李肖	谢燕	苗美			
		袁伟	曹光	张军	袁燕			
		刘程	刘建	窦涵	张燕			
		徐垒	许亮	龚然	展凤			
	邢	鹃	苗伟	徐亮	刘安			

目 录

脑世界诞生之谜	(1)
人脑的诞生与生长	(4)
动物脑与人脑的天壤之别	(9)
人脑的生理分区和功能分区	(11)
控制情绪的下丘脑	(18)
“灵魂的王座”——脑垂体	(21)
保护脑子的“水床”——脑脊液	(23)
大脑和脊髓的“外衣”	(24)
能“绝缘”的神经胶质细胞	(26)
星罗棋布的神经核团	(28)
错综复杂的信息网络	(30)
精密准确的反射弧	(33)
奇妙的绝缘体——髓鞘	(35)
周围神经的“驿站”——神经节	(37)
五花八门的神经递质	(39)
多种信息的共同传递	(41)
脑室中的神经细胞	(43)

很少发生肿瘤的神经细胞	(45)
精巧的神经回路	(47)
脑电波的发现	(49)
神经纤维上的信息使者——神经冲动	(52)
永不衰减的高保真信息使者	(55)
神经信息的处理器——突触	(57)
突触的运算功能	(61)
神经中枢的信息高速路四通八达	(64)
兴奋与抑制的秘密	(69)
脑的照相机——眼球	(72)
“眼观六路”的秘密	(76)
看书与朗读的秘密	(77)
瞳孔反射是重要的生命体征	(78)
夜盲症的来龙去脉	(79)
脑的监听器——耳朵	(81)
听传导的通路	(83)
听觉过敏是怎么回事	(87)
听觉与语言的关系	(89)
“十聋九哑”的秘密	(90)
耳朵生病,眼泪为何减少	(92)
平衡的感觉源自何处	(94)
脑的化学传感器	(96)
“久入芝兰之室,不闻其香”的秘密	(101)
人体的报警器——痛觉	(103)
内脏感觉是怎样传送的	(107)

截瘫后为什么丧失感觉	(108)
躯体痛和内脏痛有什么不同	(110)
“牵涉性痛”和真心的痛处	(112)
麻醉药的奥秘	(114)
针刺为什么能镇痛	(116)
主管大脑皮质运动的锥体系和锥体外系	(118)
神经怎样支配肌肉	(121)
神经如何支配心肌	(123)
脑内的睡眠物质	(125)
左脑型智慧之谜	(127)
右脑型智慧之谜	(141)
全脑型智慧	(153)
人脑男女有别吗	(166)
人的生物钟在哪里	(167)
爱情生长的地方在哪里	(169)
记忆功能源自何处	(170)
恰似反光镜的神经中枢	(174)
条件反射发现的秘密	(178)
动物怎样学习	(183)
记忆的秘密	(188)
脑的习性	(201)
脑怎样休养生息	(208)
有损大脑的生活因素有哪些	(215)
梦的奥秘	(218)
睡眠的秘密	(220)

“狼孩”的启示	(225)
记忆物质基础之谜	(229)
人脑的潜能之谜	(233)
人人都有富饶的脑海	(240)
脑的寿命有多长	(260)
“美洲箭毒”的秘密	(262)
不可思议的头脑“嫁接”	(264)
癫痫的秘密	(267)
梦游之谜	(269)
爱因斯坦大脑的研究	(272)
大脑的可塑性治病	(274)
人为什么急中生智	(277)
脑细胞的神奇再生	(279)

脑世界诞生之谜

在生物界中,植物是根本没有脑的,动物也并非全部都拥有脑。脑是动物机体进化复杂到一定程度才逐渐诞生的一个新器官。

最早出现的动物脑,结构和功能都非常简单,与我们当今人类的脑更有天壤之别。脑也是伴随着机体结构和功能的复杂化逐渐演化的。

每个人最初都是由一个受精卵细胞分裂,逐步发育成庞大的身体的。因此,人的脑也不是先天生来就是成人脑的模样。在我们出生以前,即早在母亲的子宫里时,就存在着一个从无到有的诞生过程、从小到大、从简单到复杂的逐步发育过程。

刚出生的婴儿,正如他们身体的各方面还远远不成熟一样,他们的脑也是十分幼稚的。出生后,伴随着人体各系统生理机能的逐步完善成熟,脑世界的形态结构也逐步复杂化,脑的机能也渐渐成熟化。这个过程一直持续到青春期以后身体的全面成熟。

如此看来,神奇的脑世界实在是太复杂了,仅仅在其诞生

这个问题上,就有许多的难解之谜。我们不妨追根溯源,来了解一下脑世界的诞生和演化发育历史进程吧。

正如我们所知道的,在最简单的单细胞有机体中,它的全部就是一个小小的单细胞,当然不存在神经,更不存在脑了。神经和脑是多细胞动物出现以后长期适应环境产生并得到发展的。

最初的神经系统是从原始多细胞有机体(如腔肠动物水螅)表面的感受器产生的。它们把环境的温度、酸碱度、光线等信息传送到有机体内部。后来,又产生了一些能将体内信息传送到体表的细胞,这些传送信息的细胞即神经细胞。这些零散地分布于整个有机体的神经细胞彼此联系起来,就形成了最简单的神经网络。这种神经网络传播兴奋是全方位扩散的,即“触其一点,动其全身”。神经细胞这种最初的活动方式虽然简单,但还是有利于动物通过触手获取食物求得生存的。

环节动物(如蚯蚓)的身体是由许多相似的节段组成的。它们的神经细胞开始由原来的零散分布已经朝向身体的中轴线上集中,并按照身体的节段集中成一个个的神经节。由神经节发出相应的外周神经支配本体节的感觉和运动。由于动物的运动方向总是向前的,而身体前方的各种环境信息对于动物是更加重要的。为了便于获取大量的环境信息,动物的感觉器官及其有关联的神经节就逐渐集中在了头端。久而久之,头端的神经节就演变得越来越复杂,并互相交织,形成了脑的雏形。

到了脊椎动物的鱼类,动物才真正出现了简单的脑。原

来身体的节段性支配仍然保留,但原来的神经节进一步发达融合成一体,就形成了脊髓。早期鱼类以后,动物原始脑的顶端逐渐向外延伸,神经细胞数量也开始增多,使脑的结构大幅度地膨大。

而爬行动物阶段,动物开始出现较大的大脑半球,大脑半球上开始出现了极其简单的一小丁点儿皮质。这一丁点儿的皮质虽然渺小得不起眼,但却代表着动物脑进化发展的方向,是脑以后发展的最有生气的新生力量,是大脑皮质发展的“种子”。

最早出现的哺乳动物,原来简单的皮质已经发展到占了脑体积的一半。这部分皮质的功能最初大部分与嗅觉有关。在这层皮质之上长出的一层新的细胞,就是新皮质。此后伴随着新皮质的极大发展,机体的适应能力也极大地增强。新皮质非常“集权”,它逐步把管理机体的各种高级的生理功能都收归自己,使新皮质成为全身各种复杂的感觉和随意的运动的最高级中枢。

人类的大脑新皮质已经覆盖了整个脑的表面,并形成了巨大的沟回皱褶,形成了人体活动的最高级中枢。由此可见,神经系统经历了从无到有,由全身分散到向身体中轴集中,再向脑集中,最后发展到向大脑皮层集中的演化过程。人类大脑皮质的高度发达,使得它具有无限的记忆储存能力和极其复杂的高级思维活动能力能力。

人脑的诞生与生长

我们都知道,人是由单个受精卵经胚胎在母体内发育而成的。在最初,受精卵分裂成多细胞的胚胎。大约在胚胎形成的第24天,外胚层就长出了一层细胞,排列成长板条状,因为这是形成神经系统的最初萌芽,因此称之为神经板。后来,神经板的中部向下凹陷,同时两侧隆起,这就形成了神经沟。大约到第4周时,神经沟两侧隆起合拢闭合,形成神经管。很快神经管的两端开口闭合,并发生弯曲,形成“?”形状。

此后,很快神经管的头端出现三个膨大的脑泡,依次称为前脑泡、中脑泡和后脑泡,这就是人脑的雏形。此后,后脑泡发育成后脑与末脑;中脑泡变化不大,成为后来的中脑;前脑泡则发育成端脑和间脑。

到胚胎第7周时,端脑又迅速地扩大,并向左右两侧发展成两个大脑泡。这两个大脑泡将来就会发育成左右两个大脑半球。

随着胎儿的月龄增大,脑中的神经元数量也迅速增多,胎脑的重量也就增大。胎龄与脑重的关系大致为:2个月时脑重3克,3个月时脑重12克,5个月时脑重50克,7个月时脑

重 138 克,9 个月时脑重 247 克,出生时脑重大约为 380 克。

从脑的形状上看,胚胎 5 个月时,人的大脑才具备成人脑的雏形。但是此时大脑的皮质由于面积还不大,两半球的表面还是光滑的。到第 6 个月时,大脑皮质的表面积急剧扩大,其速度超过了脑颅腔的扩大速度,使得相对狭小的脑颅腔要容纳大面积的大脑皮质产生了空间上的困难。这时,迅速扩展的大脑皮质不得不“委曲求全”地“窝囊”在脑颅腔中。于是,大脑皮质的表面有的部位下陷折叠形成“沟”、“裂”,而突出在表面裸露的部分形成“回”。这种凹凸不平的皮质皱褶极大地增加了皮质的表面积和皮质神经元的数量,使得人出生时的大脑形状很像一个剥掉外壳的“核桃仁”。这个时候的大脑,虽然从机能上看还远远不能与成年人相比较,还需要出生后相当长时间的进一步发育,但它足以能够初步担负起控制身体各种功能活动的重任了。

出生以后,神经系统的生长发育也要比身体其他器官和部位早、速度快。神经系统优先发育的意义是显而易见的,不仅有利于调节全身各个系统的生理活动,而且也促进了人心理的快速发展,这有利于小孩尽快进入社会化的生活。

神经纤维迅速长长、分支。人一出生时,中枢神经系统内的神经细胞数目就与成年人差不多了。一般认为,在出生半年后,脑神经细胞的数目就不再增加了。出生以后神经系统的生长,主要是神经细胞体积的增加、神经纤维的长长以及纤维网络联系的复杂化。出生以后,大脑皮质神经纤维不论是在数量上还是在长度上都在迅速增加。神经纤维迅速在不同的方向上向皮质各层深入,神经纤维的分支也在增加,这就为

神经元建立新的联系、促进心理和智能的发育打下了物质基础。神经纤维外层套上髓鞘。神经细胞发育走向成熟化的一个重要标志就是神经纤维形成髓鞘,即生髓,也就是在神经纤维的外面用胶质细胞一节节地将神经纤维包裹起来。神经纤维外层髓鞘的形成,一方面使得它对神经信息脉冲的传导速度迅速加快,同时使得神经纤维更能沿着准确的路线传导信息脉冲,而不至于向周围扩散,这对神经系统的活动具有极大的意义。

但是,不同部位的神经,生髓的时间也是不同的。最早生髓的是脑神经和脊神经。在中枢神经系统内部,首先生髓的是脊髓中的轴突,其次才依次扩展到后脑、中脑和前脑。在大脑皮质中,感觉区比运动区生髓较早,其他区域(如额叶,即大脑皮层功能最高级、最复杂的区域)生髓时间就迟一些。所以,小孩子的感觉功能比运动功能发育早;思维、意志等比较高级的心理机能出现的比较晚,而且比较薄弱。

在婴儿出生后第4天,大脑中便有了髓鞘的形成。在幼儿整个哺乳阶段是神经纤维髓鞘化过程最迅速的时期。到入学前,大脑联络神经纤维的髓鞘化就基本完成了。大脑中各部位神经纤维髓鞘化的全部完成大约要到十几岁以后,甚至有的科学家认为,人类的大脑终生都有生髓的过程。人类大脑神经纤维髓鞘化持续时间这样长,有利于延长“学习”时间。正因为大脑功能不成熟,其可塑性才大。大脑皮层具有的很大可塑性是人类能够学习和接受教育的根本基础。到脑功能完全成熟以后,其可塑性就非常差了。儿童时期大脑神经纤维髓鞘化较快,可塑性较大,因此儿时是心理、智能发展的重

要时期。

脑重量突飞猛进地增加。早在胎儿时期,大脑就有了快速而巨大的生长发育。出生时大脑神经细胞数目已接近 140 亿个,在母亲肚子里生长发育的 10 个月期间完成如此巨大的增殖任务,大约平均每分钟就要产生 2500 个新的神经细胞。到出生时,大脑皮质已具有一定程度的沟回,脑重接近于 380 克,相当于成人脑重的 $1/3$ 。出生后 6 个月脑重接近 600 克,9 个月时脑重达到 660 克,比出生时增加近 1 倍。到满 1 周岁时,脑重达 900 克;到 3 岁末,脑重大约为 1100 克,相当于成人脑重的 $2/3$ 以上。到 6~7 岁时,脑重为 1200 克,已接近成人脑重的 90%。12 岁时,脑重与成人基本相当。到 20 岁时即为成人,脑重大约为 1400 克。

在幼儿整个哺乳期脑重量的增加,主要是由神经细胞体积的增大和神经突起数目、神经纤维长度的增加以及纤维髓鞘化造成的。

婴儿一出生,延髓已基本发育成熟。延髓内有呼吸、心血管、吞咽等活动的基本中枢,这就保证了呼吸、血液循环和摄食等基本生命活动的正常进行,保证了对新陈代谢的调节。

大脑皮质是人体进行各种生命活动的最高调节机构,也是人类心理活动的主要器官。大脑皮质的成熟发育比较晚,而且不同的区域成熟时间也不相同,其成熟顺序依次是:枕叶—颞叶—顶叶—额叶。到 6~7 岁时,额叶接近成熟,大脑生理结构和机能上的这种变化,保证了学龄前儿童智能活动迅速发展的可能性,这也是小孩子进入学校开始接受正规教育的生理基础。

由上可见,从世界上有了动物开始,到动物进化出脑,脑的诞生经历了无数个万年的漫长时间。脑的诞生过程是多么的“难产”!从动物脑的诞生,到脑结构和机能的复杂化,乃至发展到我们人类今天的脑,又经历了很多个万年的时光岁月。可见,脑的进化和完善又是多么的漫长!

人从一个新生命的诞生,到整个身体各器官系统的全面成熟,最终达到大脑的成熟,这大致要经历 15~18 年的时间。而我们人类目前的寿命为 70~100 岁。这就是说,人类的大脑从诞生到完全发育成熟,就占去了人一生时光的 $1/6 \sim 1/5$ 。这绝不是我们的大脑发育的速度太缓慢的原因,而是我们的大脑结构和机能太复杂精细了,如果没有足够长的时间是根本完善不起来的。由此可以想像,我们的脑世界,又该是多么庞大纷杂、精雕细刻的珍品!大脑的成熟过程,是多么的举步维艰啊!

动物脑与人脑的天壤之别

作为“万物之灵”的人，在形体上不如许多动物高大；也没有狮子、老虎那样的奔跑速度；人的嗅觉远远不如狗灵敏；人的眼睛没有鹰隼敏锐；即使是游泳世界冠军，在水里也不会像鱼儿那样游得自由自在；如果没有飞行器的帮助，人不能像鸟儿那样在空中高高飞翔……

在许多技能方面，人不如某些动物。但是人却能成为地球的“主宰”，“凌驾”于任何一种动物之上，其根本原因就是由于人类具有高度发达的脑。

人脑的体积并不太大，但其结构的复杂性和功能的完善性，却让其他任何动物甘拜下风。

不同动物的脑，根据种系发生过程的高低，有的是网状，有的是链状，有的则是节状，而人类已经发展成为管状神经系统。人的大脑皮层也同样得到了高度发展，新皮质已经占全部皮质的90%以上，成为机体活动的最高调节器。

如果切除了鱼和蛙的大脑半球，它们的行为几乎不发生什么变化；但是如果切除了狗的大脑皮质，它就失去了觅食和防御的基本功能；而人类如果没有大脑皮质，就会出现严重的