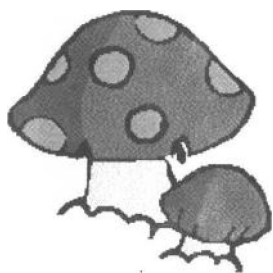


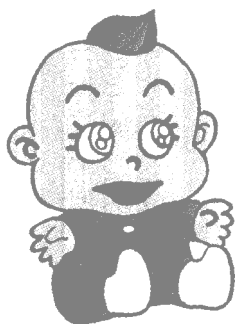
第一篇

小儿智能发育的基础和规律



第一章

大脑是小儿智能发育的基础



许多父母为了使孩子能够成才，日夜操劳，把全部心血都倾注在孩子身上。当然，成才的决定因素是后天的环境和教育，而成才的前提条件则是大脑的发育程度。

众所周知，人的任何行为和心理活动都是通过大脑，以及整个神经系统来进行的。但是，人和人之间是不相同的，即使脑细胞的数量大体相等，而在细胞的质量方面也会体现出差别。在脑发育过程中，特别是妊娠前期 3 个月，如果受到了不良刺激，尔后很有可能会引起不同程度的障碍，这都将直接影响到胎儿脑的发育和出生后的智力发展。

妇女怀孕时，胎儿的脑和神经系统发育很快，到怀孕第 3 周时，胚胎背部表面的一层细胞增厚变成神经板，进而卷成神经沟，最终形成神经管。在第 4 周末，神经管前端膨大，将变成脑；后部较细，将成为脊髓。第 5 周时，胎儿的脑已明显地分成 5 个部分：端脑、间脑、中脑、后脑和末脑。端脑将变成两个大脑半球，其表面部分称为大脑皮质。大脑皮质的发育最快，到 12 周的时候，已将脑的大部分覆盖；到出生时，已将脑的全部覆盖并形成折皱。这样，脑就有了一个巨大的表面积。脑的末端将成为以后的延髓和脊髓。

在怀孕 3 个月时，胎儿的脑、神经系统已基本形成，大脑皮质开始出现第 1 条大沟——外侧裂。到 5 个月时，大脑中央和顶部出现沟裂。我们称这些沟裂为脑沟，称沟裂之间凸出的部分为脑回。第 7 个月时，脑的主要沟回都已出现，皮质细胞已有 6 层，与成人相似，这些都标志着脑的发育已趋于成熟。8 个月时，大脑表面的沟回清晰显

现，大脑占全部脑重的 80%左右。到出生时，脑细胞的分化和皮层的层次分化基本完成，脑细胞数量已接近成人，大多数沟回都已形成，感觉和运动神经通路也已畅通。

神经系统在人体生命活动中起主导作用，它既是思维活动的基础，又具有协调和控制各器官系统的功能。神经系统可分为中枢神经系统和周围神经系统两部分。中枢神经系统包括脑和脊髓；周围神经系统包括 12 对脑神经、31 对脊神经，以及植物神经（交感神经、副交感神经）。周围神经分布全身，把中枢神经系统与全身各器官相互联系起来。

一、大脑的构成和功能定位

大脑主要由左右两个半球组成。正中有一个深裂，叫做大脑纵裂，将两侧半球分开；裂的底部有一巨大的神经纤维束，叫胼胝体，把大脑两个半球连接在一起。

1. 大脑半球的外形结构

大脑半球表面有许多弯弯曲曲的脑沟和脑回，就像一块皱拢起来的绸布，一旦展平，它的面积像一张 4 开的纸，约 2250 平方厘米。其中，主要的沟是：

大脑外侧裂 位于大脑半球的外侧面；

中央沟 起于半球中点的稍后方，斜向前下方，几乎

到达外侧裂；

顶枕裂 位于大脑半球内侧面的后部 (图 1-1、1-2)；

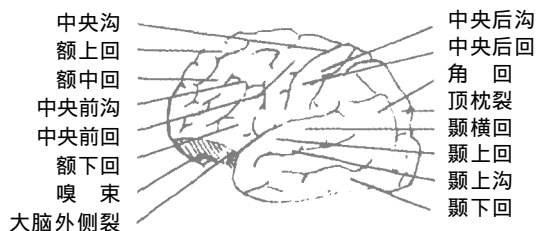


图 1-1 大脑半球的背外侧面

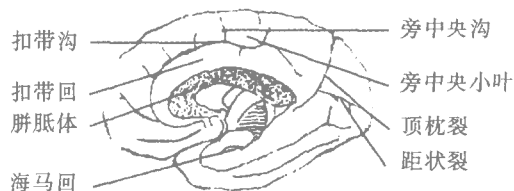


图 1-2 大脑半球的内侧面

每个半球借着上面 3 个主要的沟分为 5 个叶：

额叶 外侧裂以上，中央沟以前的脑部称为额叶。额叶的下面有嗅球和嗅束，嗅神经连于嗅球上。在额叶上有位于中央沟前方并与其平行的中央前沟，中央沟与中央前沟之间的脑回为中央前回。从中央沟向前，有两条平行的沟，这两条沟界出额上回、额中回和额下回。

顶叶 中央沟以后，顶枕裂以前的脑部称为顶叶。在顶叶上方有与中央沟相平行的中央后沟，两沟之间的脑回为中央后回。

颞叶 外侧裂以下的脑部称颞叶。在颞叶上有与外侧裂平行的颞上沟，两沟界出颞上回，在颞上回上面，于外侧裂深处有颞横回。

枕叶 主要位于大脑内侧面，为顶枕裂以后的脑部。在枕叶上有弓形走向的距状裂。

岛叶 位于外侧裂的深处，岛叶略呈三角形。

2. 大脑皮质功能定位

大脑半球的表面为大脑皮质，主要由神经细胞的胞体组成。大脑皮质分为许多功能区（图 1-3、1-4）。

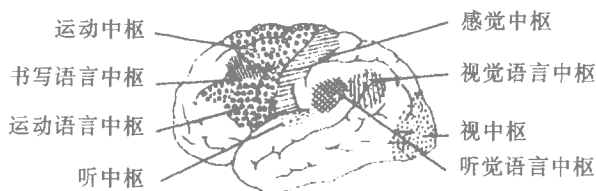


图 1-3 大脑皮质的功能定位（背外侧面）

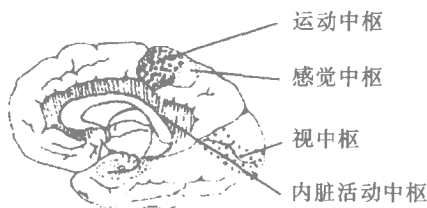


图 1-4 大脑皮质的功能定位（内侧面）

运动中枢 主要位于中央前回和旁中央小叶前部，控

制和调节着头颈、躯干和四肢各部的肌肉运动。

感觉中枢 主要位于中央后回和旁中央小叶的后部，接收和分析来自全身各个部位的感觉刺激。

视中枢 位于枕叶的距状裂上、下缘的皮质。

听中枢 位于颞叶的颞横回。

语言中枢 语言中枢多在左侧大脑半球上，从语言功能上看，左侧半球可视为优势半球。

(1) **运动语言中枢** 在额下回后部，此区受损伤后，丧失说话能力。

(2) **书写语言中枢** 在颞中回后部，此区受损伤后，丧失书写能力。

(3) **听觉语言中枢** 在颞上回后部，此区受损伤后，不能理解别人的语言。

(4) **视觉语言中枢** 在角回，此区受损伤后，丧失理解文字符号的能力。

二、神经系统的结构和功能定位

神经系统的结构和功能单位叫神经元，也就是通常所说的神经细胞，它是组成神经组织最基本的单位。神经元的主要功能是接受刺激，并经过分析、综合，将刺激传递给下一级神经元。神经元的形态是多种多样的，但每个神经元都是由细胞体、树突和轴突三部分组成（图 1-5）。

细胞体是神经细胞的主体结构，由细胞核、细胞质和

细胞膜组成。

树突是接受刺激的一端，一般较短，末梢分枝较多。

轴突是传递刺激的一端形成突触体，内含化学递质。当一个神经元受到刺激时，突触小体便释放化学递质，向别的神元传递信息，形成神经细胞间的联系。

根据功能的不同，神经元可分为 3 种：

传入神经元 又称感觉神经元，能接受内外刺激，并转化为神经冲动，向脊髓传导。

传出神经元 又称运动神经元，能把脊髓或脑发出的冲动传到肌肉或腺体，引起运动反应。

中间神经元 又称联络神经元，在传入神经元和传出神经元之间起联络作用，一般位于脑和脊髓内，参加脑的分析和综合活动。

人的大脑皮质神经元（细胞）总数约为 1 000 亿个。



图 1-5 神经元示意图

三、神经系统活动的基本方式

神经系统活动的基本方式是反射。所谓反射指的是人体在中枢神经系统调节支配下，对外界和内部各种刺激发生的一种应答性反应。例如，用叩诊锤击打膝腱，引起小腿前踢的膝腱反射；用手电筒照射眼睛，引起瞳孔缩小的对光反射等等，都是人类最基本的反射活动。

完成反射活动的神经结构是反射弧。反射弧由感受器、感觉神经元、运动神经元、联络神经元、效应器等 5 个部分组成。

感受器 是接受刺激的部分，并把刺激变为神经冲动。

感觉神经元 把感受器的冲动传入中枢。

联络神经元 位于中枢内。

运动神经元 胞体位于中枢内，通过其轴突把冲动传给效应器。

效应器 是实现反射效应的部分，如肌肉收缩，腺体分泌。

反射弧的任何一部分受损伤，反射活动就不能完成。

反射可分为以下两大类。

1. 非条件反射

非条件反射是生来就有的先天性反射。常见的有：

(1) 觅食反射 当一侧面颊被触及时，新生儿头部便

转向该侧；若触其上唇则噉唇，如觅食状。

(2) 吸吮反射 当乳头触及新生儿唇部时，即出现吸吮动作。

(3) 拥抱反射 在新生儿头附近用手拍击床垫，即出现两臂外展伸直，继而屈曲到胸前呈拥抱状。此反射在生后 3~4 个月时消退。

(4) 握持反射 触及新生儿手心，手即紧紧握住。此反射在生后 2~3 个月时消退。

2. 条件反射

条件反射是在非条件反射的基础上，通过实践，在后天逐步形成和完善的一类反射。条件反射虽然源于非条件反射，但因有大脑皮质的参与，所以更加高级和更具适应性。

比如，吸吮反射是一先天存在的非条件反射，奶头是形成非条件反射的刺激物，当奶头碰到婴唇便会引起吸吮动作；与此同时，由于喂奶和抱姿以及皮肤的接触等总是相伴发生的，经过多次仅有抱喂动作而无奶头的刺激，新生儿也可出现吸吮动作。诸如此类的反射称条件反射，事实上此时的抱姿等无关刺激，已经变成了非条件刺激。随着婴儿的成长，在非条件反射的基础上，会产生生活中所必需的愈来愈多的条件反射。

婴儿的大脑皮质能将自然界的一切具体刺激，如声、光、颜色、机械刺激等转变为产生某种生理活动的信号，从而形成条件反射。这种以具体刺激作为信号的皮层活动

称为第一信号系统。此外，语言文字也可以代替具体刺激使人类产生各种反应。它是信号的信号，即第二信号。以第二信号引起的皮层活动，称第二信号系统。第二信号系统是在第一信号系统的基础上建立起来的。

第一和第二信号系统之间的关系是随着儿童生活经验的丰富和受教育的程度而变化的。这种变化总的趋势是第二信号系统日益增强，逐步起到主导和控制的作用。这里应特别指出，语言的发展对第二信号系统的形成和增强是至关重要的，但第二信号系统的增长又必需以第一信号系统为基础。孩子学习说话，是从听懂家长说的词开始的。教孩子说话，必须将声音与它所代表的实物和意义紧紧联系在一起，也就是把第二信号与第一信号结合起来，并反复强化。比如家长经常指着电灯对孩子说“电灯”，尽管孩子还不会说这个词，但家长若问“电灯呢？”孩子会抬头看电灯。家长多次将词和实物联系起来，孩子就由懂得词的意义，到模仿发出相同的声音。1~2岁以后，就可以利用第二信号系统形成条件反射了。

四、促进儿童智能发展应遵循的生理原则

1. 优势原则

在大脑皮质兴奋与抑制的相互作用中，存在着优势原则。如果大脑皮质的某一区域的兴奋状态占优势，就形成优势兴奋灶。优势兴奋灶可以将其它区域的兴奋吸引过来，

加强自己的兴奋程度，同时使其它区域呈抑制现象。由于优势兴奋灶“综合”了其它的兴奋冲动，占“统治”地位，所以反应效果最佳，条件反射形成也快。

儿童学习的效率取决于有关大脑皮质区域是否处于“优势兴奋灶”。优势兴奋灶的形成与兴趣有关。兴趣大，则注意力集中。因此，在组织孩子学习活动时，要求有趣、生动，这样可以使孩子集中注意力，加强对问题的理解。

2. 镶嵌式活动原则

大脑皮质的不同部分执行着不同的任务。因此，孩子在从事一种活动时只有相应部分的神经处于兴奋状态，其它部分则处于抑制状态，形成工作区与休息区相互镶嵌的形式。随着活动内容的改变，兴奋区与抑制区不断轮换，不断形成新的镶嵌式。

根据这一原则，在组织儿童活动时将脑力活动与体力活动交替，不同性质的内容交替，有组织的活动与自由活动穿插进行，是预防疲劳的有效措施。比如，给孩子安排活动，可以先听讲，然后提问回答，最后再看相关的图片，这样做效果就比较好。因为听讲是听觉性语言中枢兴奋，回答问题是运动语言中枢兴奋，看图是视觉语言中枢兴奋。听听、说说、看看，就使 3 个语言中枢交替工作，轮换着休息，这样可以避免疲劳。

3. 动力定型原则

当外部和内部的条件刺激，按固定不变的顺序重复多

次后，大脑皮质上的兴奋抑制过程在空间和时间上的关系，就按一定的模式固定下来，因而条件反射的出现也就愈来愈固定和精确，即形成动力定型。此时，时间就是条件刺激，前一种活动也就成为后一种活动的条件刺激，神经细胞能以最经济的消耗而收到最大的效果。

在婴幼儿的成长过程中，一切能力的训练和习惯的培养，都是在条件反射的基础上建立动力定型的过程。

年龄愈小，机体的可塑性愈大，就愈容易建立动力定型。因此，要让孩子从小养成有规律的生活习惯，不要轻易改变他们的作息制度，以免在重新建立动力定型时加重大脑皮质的负担。

4. 起动原则

大脑皮质神经元的活动，开始是缓慢的，需要克服本身的情性。因此，在安排婴幼儿的学习和活动时，无论是一节课、一天、一周、乃至一个学期，都应当从易开始，逐步增加活动的难度和强度，以适应这种起动原则。

5. 保护性抑制原则

神经细胞的兴奋有一定的极限，当受到强的、频繁的或长期的刺激作用，兴奋就会被抑制所代替。因此，当孩子持续活动一段时间后，若已超出神经细胞工作能力的限度，就会产生超限抑制，这时神经细胞的机能就会暂时降低，大脑皮质得以休息。这是一种对人有保护作用的生理机制。

由于孩子大脑的抑制能力差，如果让他们长时间静坐，会使其注意力涣散，坐不住，产生疲劳。另外，不考虑年龄特点，给孩子过强的刺激，或硬灌一些枯燥无味的知识，也会使孩子产生疲劳。若发现孩子有疲劳的表现，就应当让他们休息或改变活动内容。

五、婴幼儿大脑发育特点及保护原则

1. 4 岁儿童的脑重已达到成人的 90%左右

在全身各器官系统的发育成长中，神经系统的发育居领先地位。新生儿的脑重只有 350 克，大脑皮质的脑回较少，脑沟也较浅。虽然延髓、脊髓已基本发育成熟，但大脑和小脑发育均较差。1 岁儿童的脑重迅速增至 950 克左右，植物神经发育基本完成。3 岁儿童的脑重即增至 1100 克左右，小脑的发育已基本完成，能维持身体的平衡和加强动作的准确性。从 4 岁开始，大脑内神经细胞形成了越来越复杂的网络，在接受刺激后能较迅速、准确地做出反应，并能形成稳定的条件反射。此刻，儿童的大脑重量已达到成人的 90% 左右，是全身发育最快的器官，因此也给婴幼儿的智能发育提供了物质基础。

2. 婴幼儿脑发育受不良因素影响的后果严重

实验表明，脑细胞的生长共分 3 期：① 细胞增生期，主要表现为细胞分裂使细胞数目增加，脑组织中的去氧核

糖核酸 (DNA) 含量迅速增加； ② 细胞增生同时增大。表现为细胞分裂速度减慢，而单个细胞体积增大期，由于 DNA 合成减少，蛋白质增加与 DNA 的增加不成比例；细胞增大期。此时细胞分裂停止，DNA 含量不再增加，蛋白质的合成与分解趋于平衡。脑细胞生长的 3 个阶段，不能截然分开，而是逐步过渡的。

根据这一实验结果，一般认为胎儿 6~10 个月，以及出生后第一年是脑细胞数量增殖期。倘若在细胞分裂最活跃的时期，受到营养不足等因素的影响，势必对婴幼儿的智力发育带来严重后果；1 岁以后逐渐转为细胞增生同时增大的时期，若继续受到不良因素的影响，仍然会产生有害的后果。

3. 婴幼儿大脑皮质的活动过程兴奋强于抑制

人的一切生理现象，不论是简单的感觉或复杂的思维，从其神经机制来说，都必须有大脑兴奋与抑制的同时参与。兴奋和抑制是两个对立而统一的神经过程，它们密切联系，相互诱导和转化，按一定规律不断运动着。

婴幼儿由于神经系统的发育尚未成熟，在大脑皮层的活动过程中，往往是兴奋强于抑制。比如，在参加一种活动时易出现多余的动作，难于做到聚精会神，不能坚持太长时间等等，这些都是孩子的特点，家长要理解，不要过分强求孩子。

4. 必须保证室内空气清新和适量糖的供给

中枢神经系统耗氧量大，对血糖的变动很敏感。神经系统的代谢率比机体内其它系统的代谢率高，中枢神经系统又比周围神经高 20~30 倍。成人脑组织只占体重的 2.5%，而它的耗氧量占全身耗氧量的 20%；儿童脑重量占体重的百分比较成人高，并且代谢旺盛，因而脑的耗氧量相对较成人高。五岁以下儿童脑的耗氧量为全身耗氧量的 50%。

体温的高低对脑代谢率有一定影响。发烧时，脑的耗氧量随之增加。

儿童脑组织对缺氧是十分敏感的，而且对缺氧的耐力也很差，一旦严重缺氧持续 3~5 分钟，大脑就难以耐受，进而产生头昏、眼花、全身无力等表现。因此，对婴幼儿应特别注意保持室内空气新鲜和流通，以供给充足的氧气。

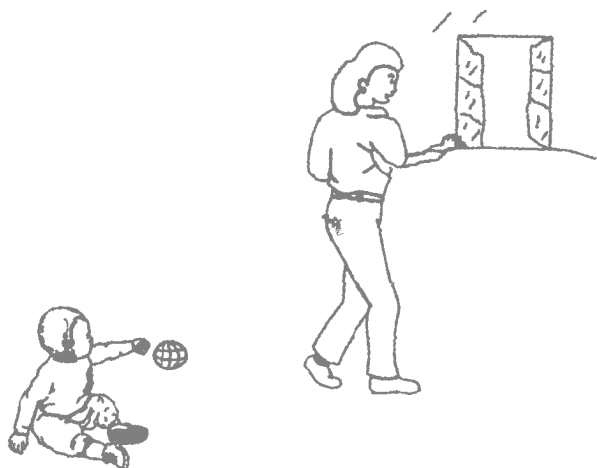


图 1-6 保持室内空气清新

中枢神经系统与其它组织相比，能量的供应来源有明显的不同。中枢神经系统主要依靠葡萄糖氧化获得能量，所以对血液中葡萄糖含量非常敏感。有人曾经就脑组织对葡萄糖的消耗量进行了计算，结果是，每分钟每 100 克脑组织需葡萄糖 5 毫克，1 岁婴儿全脑每分钟需葡萄糖 50 毫克。婴幼儿肝糖元储备量少，在进食量少时，容易发生低血糖而直接影响脑的正常功能。因此，为了保证婴幼儿脑功能的正常发育，适量糖的供给是必不可少的。

5 婴幼儿需要较长的睡眠时间

睡眠是人的生理活动所必不可少的过程，通过睡眠，可以使人的精力和体力得到恢复，以便在睡眠后保持良好的清醒状态。

婴幼儿时期因脑发育还不成熟，容易疲劳，因此他们需要较长的睡眠时间。新生儿期，大脑皮层兴奋性低，外来的刺激易使之疲劳，所以新生儿一昼夜睡眠时间长达 20 小时左右。以后随着神经系统日渐成熟，白天接受较多的外界刺激，逐渐形成白天少睡，夜间多眠的昼醒夜眠的规律。

一般而言，婴儿时期（满月~1 周岁）每昼夜应保证 14~18 个小时的睡眠时间；幼儿时期（1~3 岁）每昼夜应保证 12~14 个小时的睡眠时间；学龄前儿童（4~6 岁）每昼夜保证 12 个小时的睡眠时间。