

脑损伤及功能重组的研究

廖维靖¹

廖维靖教授

武汉大学中南医院康复医学科

主任医师 教授 博士生导师

本期特约执行编委

尽管对中枢神经能否再生存在争议,然而脑损伤后的功能代偿确是一个不争的事实。脑损伤后的功能代偿是以功能重组(functional reorganization)的方式进行。脑功能重组是神经科学、康复医学研究的内容。现有证据显示脑功能代偿伴有神经突起的发芽、突触新生、递质释放及神经回路的重组、再构及神经行为学功能评分的改变^[1]。临床康复治疗对脑功能重组的解释存在不足,缺乏充分的证据,不利于治疗方法的改进。

脑损伤后功能的恢复是中枢神经系统的再学习、再适应过程。这一过程强调环境与个体训练和学习的“非结构性”作用。脑损伤后机体进行活动为中枢神经系统定向地提供了具体的修正方案和相关信息再传入的源泉。来自各层次的信息经相关中枢的修正而形成一个新的行为模式。无论是感觉替代,还是网络重组,都是通过“做”这一行为来学习和建立的。感觉替代和网络重组过程是中枢神经系统结构重新分配和功能再分工的过程。Karni 和 Nudo^[2-3]分别在 Nature 和 Science 发表运动学习和康复训练对缺血性脑损伤后运动皮质结构重组的文章,揭示“行为和经验(behavior and experience)”促进脑可塑性,但脑功能重组的纤维投射及代谢物质仍然不清,解释躯体感觉和运动功能恢复、神经元代谢的机理上尚存在不足。结构决定功能,功能反映结构,功能的变化理应有代谢物质的相应变化。过去因实验手段的限制,缺少对这一科学命题的系统研究,使现阶段的理论在某些方面显得苍白无力,不能圆满解释一些客观的生命现象。

神经行为学的评分,是判断功能状况的可靠指标。前肢的运动代表区在大脑第一躯体运动皮质区(M1),感觉代表区在第一躯体感觉皮质区(S1)。最近研究认为大脑皮质是以网络的形式存在,这些网络不是固定的而是动态地保持着,重组时突触、神经元、神经元回路发生改变。肢体功能的恢复在相对应的投射区有变化。行为学研究的原始文献是 De Ryck 建立大鼠前肢放置的试验,检测视觉、触觉和本体感觉刺激对感觉运动整合能力的影响。De Ryck 方法被广泛用于神经科学、神经药理学和康复医学领域的功能评定^[4]。

神经生物学技术被广泛用于脑功能重组的研究,在神经生理、神经解剖、神经影像学 and 分子生物学方面,有大量文献报道。运动皮质的功能改变是树突和突触结构改变,以及神经递质的调节而产生。Karni 和 Nudo 的研究提示^[2-3],脑损伤后未受损的运动皮质发生功能重组,运动功能可以恢复。邻近未受损的皮质及对侧皮质在替代受损的皮质功能时,是否伴有神经元代谢物质的含量变化、葡萄糖利用的变化?目前未见报道。这些证据的缺乏,一直困惑着临床工作者。

“丰富生存环境(enriched-environment housing)”是给动物提供类似人个体及群体生活的必要设施,在一定程度上表现其交往的“社会性”。通过生存环境的变化,使大鼠不断接受躯体运动、视觉和触觉的新刺激^[5]。行为(behavior)是动作和动作的变化、信息的传递与接受及个体之间的动作的相互影响。行为是由感(知)觉激发,经过大脑复杂整合之后,再通过随意运动实施的一个完整过程。行为是神经活动的外在表现。行为训练是让大鼠完成简单运动及复杂运动,使大鼠的姿势反射、肌力、动静态平衡、抓握、协调和学习能力得以改善。丰富多彩的生存环境更接近自然,激发动物进行行为上的探索。探索是一种运动学习的行为,探索行为的重复(累积)成为经验,是学习和记忆的基础。通过完成丰富的运动训练,“学”和“做”的经验不断积累,使整体功能得以最大程度的恢复。“行为和经验”已被作为康复治疗的一种方式。丰富多彩的康复训练及环境促进运动功能的改善,增加神经元树突的发芽、树突棘的密度、海马神经元的发生和分化^[6-8]。

国内进行“973”项目“脑发育和可塑性的基础研究”、“脑功能及重大疾病的基础研究”。脑功能的奇妙给科学家留下许多尚待研究的问题。物质、能量和信息代谢存于一体。生化活动是以结构、代谢物质的动态变化来实现。多水平、多角度、多侧面研究神经活动,才能揭示脑功能重组的机制。对介观脑动力学(mesosopic brain dynamics)的探索将揭示脑功能重组的一些机制。

参考文献

- [1] Johansson BB, Belichenko PV. Neuronal plasticity and dendritic spines: effects of environmental enrichment on intact and postischemic rat brain[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2002, 22: 89—96.
- [2] Karni A, Meyer G, Jezzard P, et al. Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning [J]. Nature, 1995, 377: 155—158.
- [3] Nudo RJ, Wise BM, SiFuentes F, et al. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct

1 武汉大学中南医院康复医学科, 武汉, 430071

作者简介: 廖维靖, 男, 博士, 主任医师, 教授, 博士生导师

收稿日期: 2005-03-25

- [J]. *Science*, 1996, 272: 1791—1794.
- [4] De Ryck M, Van Reempts J, Duytschaever H, et al. Neocortical localization of tactile/proprioceptive limb placing reactions in the rat[J]. *Brain Res*, 1992, 573: 44—60.
- [5] Dijkhuizen RM, Singhal AB, Mandeville JB, et al. Correlation between brain reorganization, ischemic damage, and neurologic status after transient focal cerebral ischemia in rats: a functional magnetic resonance imaging study[J]. *J Neurosci*, 2003, 23: 510—517.
- [6] Biernaskie J and Corbett D. Enriched rehabilitative training promotes improved forelimb motor function and enhanced dendritic growth after focal ischemic injury[J]. *J Neurosci*, 2001, 21: 5272—5280.
- [7] Komitova M, Perfilieva E, Mattsson B, et al. Effects of cortical ischemia and postischemic environmental enrichment on hippocampal cell genesis and differentiation in the adult rat[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2002, 22: 852—860.
- [8] Kettunen MI, Grohn OHJ, Silvennoinen MJ, et al. Quantitative assessment of the balance between oxygen delivery and consumption in the rat brain after transient ischemia with T2-BOLD magnetic resonance imaging[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2002, 22: 262—270.