

语言发展、阅读和阅读障碍的神经影像学研究的神经影像学

报告人_Kenneth R. Pugh



报告人简介: Kenneth R. Pugh, 美国哈斯金实验室研究主任, 康涅狄格州立大学心理学系教授, 耶鲁大学语言学系副教授, 耶鲁医科大学诊断放射系副教授, 耶鲁阅读中心主任, 耶鲁-霍金斯蒂格尔学习基金会执行管理委员会共同领导人。

阅读在个体发展过程中起着非常重要的作用, 流利地进行阅读是个体在现代社会获得成功所必需的一项基本技能。然而, 在每一个国家, 都有大量的儿童没有能够获得充足发展的读写技能。对于大部分的这些儿童来说, 这归咎于缺乏好的学习机会, 但也有部分儿童阅读或阅读理解方面的障碍是脑功能层面的问题。

我们的脑为听和说提供了专门的生物机制, 因此正常人听和说的发展一般都是没有问题的, 但是脑并没有为读和写提供现成的生物机制。因此, 说是生物专门化 (biological specialization, 指长期的生物进化形成了特定的脑功能机制) 的, 但是写却是文化的产物 (cultural invention)。儿童的口语学习是一个统计学过程, 大多数儿童在没有直接指导的情况下都能很自然地掌握口语技能, 丰富多

样的口语刺激环境有助于提升儿童的口语词汇量。相反的是, 脑并没有为读提供专门化的生物机制, 因此阅读困难和障碍发生在很多儿童身上。对儿童的语言发展来说, 要想获得较好的阅读技能, 必须提供明晰的、基于实证的指导。

语言能力是一种表现, 儿童通过环境刺激能够学习语言能力。在我们的脑中, 有一些特定的区域或网络是负责阅读的, 但是这些区域或网络之前可能并不存在, 脑的可塑性使得不同的脑组织进行协同合作形成了这些区域或网络。

我们试图通过神经影像学来研究儿童的阅读障碍, 从神经科学的角度来研究儿童的阅读对于我们理解阅读障碍的产生、发展和干预有着重要的积极意义。对于阅读来说, 有3个方面的认知挑战: 语音、语义、正字法, 如图1所示。

有技巧的阅读者有办法去解码文字, 阅读障碍的儿童在这方面则相对较弱, 他们解码的速度比较慢且非自动化, 容易产生误差, 他们不太容易建立文字和声学之间的关系。在语种方面, 英文相对于中文还更加难一些, 因为英文通常情况下很难建立语言和生活的联系。

阅读障碍的儿童识别词汇缓慢、费力、容易出错, 这些也造成了阅读理解的瓶颈。此外, 早期音素意识的发展问题也预测了后期的词汇阅读困难; 语音意识方面的问题也同样阻碍了语音组合通路 (phonological assembly routines)。

有关阅读障碍形成的理论有很多, 涵盖了从早期感觉运动的问题到特定的语言问题, 比较一致的观点是儿童早期语音处理方面的问题

对阅读能力的发展有重大的影响。同时，阅读障碍是多样化的，这就导致阅读障碍有多种亚型，不同的亚型意味着存在不同的易损脑功能通路，但是却造成了共同的行为结果（即阅读障碍）。神经生物学的研究可以帮助我们区分这些亚型，而且可以验证这些阅读障碍的理论并进行比较分析。

关于阅读障碍的一个重要的科学问题是：典型和非典型阅读发展的脑基础是什么？快速和自动的词汇阅读依赖于是否能够找到有效的脑功能通路以支持从“视觉到语言”的快速映射，也就是形成视觉和语言之间的联系。从脑功能成像的角度来说，我们应该能找到某些脑功能损伤，这些损伤导致了视觉和语言之间不能形成有效的映射。语言相关的脑功能通路如图2所示。

脑功能成像技术主要包括2种：一种是电生理成像，一种是血液动力学成像。电生理成像主要包括脑电图（EEG）和脑磁图（MEG），可以提供脑活动的时间信息；血液动力学成像主要包括功能磁共振成像（fMRI）、近红外脑功能成像（fNIRS）和正电子断层扫描成像（PET），可以提供脑活动的空间定位信息。此外，核磁共振成像也可以提供脑的结构成像，例如灰质的体积和白质的神经束等。我们采用脑功能成像技术研究大脑皮层的哪些区域和功能回路能够帮助阅读，现在比较明确的是左侧前额叶、枕叶和颞叶能够整合视听信息来映射阅读，形成自动快速的阅读。

我们找到一些7~17岁的儿童，让他们享受阅读，然后考察这些区域的活动情况。我们发现，如果左半球的这些区域之间有非常好的映射，就有比较好的阅读能力，反之阅读能

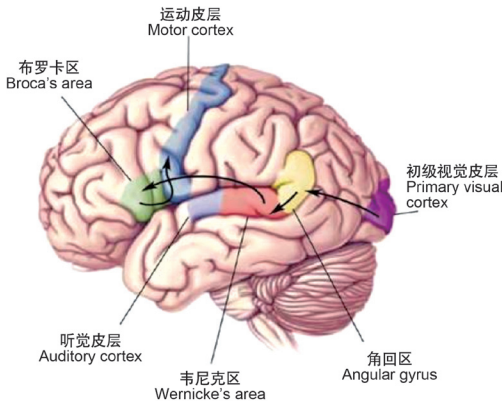


图2 语言相关的脑功能通路

力就差。阅读障碍者的左脑没有统一协调的发展，活性不足，也不稳定。同时，结构和功能是相辅相成的，如果左半球后侧发展不良，就会转移到前侧，我们并不是很清楚为什么会出现这种现象，但至少我们找到了原因。我们的研究发现，对字母语言来说，言语和书面文字的整合对于形成有效的阅读回路来说是至关重要的，整合能力的差异可以区分好的和差的阅读者。我们实验室的2项研究表明，无论是阅读初学者的词汇识别层次还是更为高级的语句加工层次，区分熟练阅读者和非熟练阅读者的一个关键因素是左半球对言语和书面文字的整合程度。

儿童开口比较晚，那将来阅读障碍的几率就很大，但这并不是说每个阅读障碍的孩子都是开口晚的。通过脑功能成像的研究，我们发现阅读障碍的儿童大脑结构与正常儿童有所不同，功能机制也有所差别。开口比较晚是因为部分皮层和皮层下结构（基底节和丘脑）没有很好地发展，所以需要不断地给予支持，通过后天的学习和环境刺激来激活这些区域。

fMRI的数据告诉我们，儿童阅读有问题是部分脑区没有被很好地激活，因此我们选择了典型的6~7岁阅读障碍儿童进行了干预研究，考察预前和预后这些脑区激活水平是否发生改变。一般而言，正常儿童的左脑发育比较好，右脑一般，阅读障碍的儿童往往左右脑优势正好相反，我们的干预是想看看能否让大脑优势从右脑向左脑迁移。我们在干预之后发现，大脑的主要功能回路会出现从右脑向左脑的迁

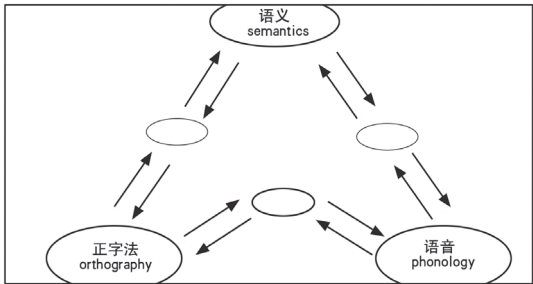


图1 阅读学习过程中的挑战