

动、名词特异性损伤及康复的研究进展*

李金萍^{1,2} 陈卓铭^{1,3} 罗欣欣^{1,2}

动词特异性损伤(verb specific deficit, VSD)和名词特异性损伤(noun specific deficit, NSD)是语法范畴特异性损伤(category-specific grammatical deficit)中最常见的两种损伤,是指患者对动词或名词表现出选择性认知加工障碍^[1],常出现于因脑损伤、脑卒中等病因导致的失语症患者中。部分研究还报道这种名动分离现象是原发性进行性失语症患者一个特性,并且这种分离越到病程晚期越明显^[2]。

相比于其他词类,名词和动词是语言构成中最基本和使用最频繁的词类,因而这类损伤的患者往往可表现出明显的语言障碍。最早由意大利学者 G.B. Vico 发现,其报道 1 例能记住名词但忘了动词的严重脑卒中患者,表现出动词特异性损伤^[3]。随后关于 VSD 和 NSD 的病例时有报道^[4-6],这表明语言心理词典的组成成分(形、音、义、句法等)还可能是按不同词类类别构建起来的,由此引发了研究者对类别不同的词汇在大脑中存储和加工方式的研究。目前也分别从词汇层面、概念层面以及语法层面提出了名动分离的根本原因,但仍未达成完全统一的观点。鉴于这两类词在语言中承担着重要角色,而目前临床工作者在诊疗中多只关注于患者的损伤水平,如言语理解或产生的障碍,而忽略范畴性的损伤。因而本文对动、名词特异性损伤的表现形式、神经机制、理论解释以及相关的康复治疗等进行综述。

1 动、名词特异性损伤的表现形式

VSD 患者表现为选择性地对动词加工障碍,名词加工相对保留,语法缺失较明显,如对患者出示“钥匙”的图片,在面对“这个用来干什么的?”的问题时,患者无法说出“锁门”之类的短语,只是反复说“钥匙……钥匙,门!”,而 NSD 患者则相反,表现出动词优势模式,语法相对保留。患者常会以物体的功能词来替代其名称,当其无法表述“笔”时,会以“用来写”或合并相关的动作来表示。根据目前所报告存在词类损伤的失语症患者来看,似乎 VSD 比 NSD 更为常见,其中学者 Berndt^[7]曾对 11 例失语症患者进行分析,发现 5 例患者对物

品的图片命名成绩优于对动作的命名成绩,只有 2 例患者对物品的命名成绩差于对动作命名成绩。同样在 Luzzatti 等^[8]的报告中(总共 58 例意大利失语症患者),有 20 例患者对名词的命名能力优于动词,只有 6 例患者对动词的加工优于名词。

随着研究的深入,研究者还发现这种词类损伤存在着语言加工通道的特异性。通道特异性表现为有些患者可出现理解或产出通道的单一损伤,如只表现为书写产生或口语产生的 VSD^[9-11],也可以在多个通道上出现损伤,临床表现形式不尽相同。更有甚者,同一患者身上具有不同通道上两种词类的损伤,据报道的患者 EBA 在视觉理解时为 VSD,而口语产生时为 NSD^[12]。另外在汉语中或许还存在亚词汇水平的动、名词加工分离。在 Bates 等^[13]关于 6 例 Broca 和 7 例 Wernicke 失语症患者的研究中,发现这两类患者对其中 v=vn 型复合动词(复合动词由动词和名词两种亚词汇成分组成,如滑雪=滑+雪)中的两种亚词汇成分具有不同的产生能力,部分 Wernicke 失语症患者对动词亚成分的命名能力比名词亚成分好,而 Broca 失语症患者却对动词亚成分产生能力差。综上,尽管目前我们根据针对失语症患者的研究还不足以对动、名特异性损伤的临床表现模式达到一个全面的认识,但至少可以表明动、名词的分离可以表现在语言加工的各个层面上,包括词汇形态、语义和语法等层面。

2 动、名词特异性损伤的神经机制

目前研究证明,动、名词加工不仅在语言加工水平上是分离的,在神经机制上也存在分离。正是如此,当负责相应功能的神经网络受损时,患者出现动、名分离的临床表现。一些早期研究发现左侧前额叶皮质损伤的失语症患者加工动词比名词更困难,而左侧颞叶病变则表现出相反的模式^[4,14-15]。由此 Damasio 和 Tranel^[15]在 1993 年提出了额颞叶二分假设(fronto-temporal dichotomy hypothesis),但后来的一些研究对这个假设产生了巨大的挑战。在 Aggularo 等^[16]采用图片命名任务对大量动词和名词受损失语症患者的研

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.05.024

*基金项目:国家自然科学基金资助项目(81372113);广东省产学研项目(32712014);广州市科技计划重大民生项目(2012Y2-00023);暨南大学推免生科研创新培养项目

1 暨南大学附属第一医院,广州,510630; 2 暨南大学管理学院; 3 通讯作者

作者简介:李金萍,女,硕士研究生; 收稿日期:2017-07-08

究中,发现没有任何一个动词特异性损伤患者的报告显示大脑损伤区域仅限于额叶,反而有的患者是左侧颞上回后部和左顶叶下回交汇处的受损,甚至部分患者的病灶只是皮质下和岛叶结构。这表明简单地把这种联系定位为某些特定的区域显然不合理,这种分离或是由负责不同语言加工水平的区域共同参与完成,神经加工模式会受到任务和刺激驱动的影响。其中Palti等^[17]的研究很好地证明了这个观点,他采用词汇形态和语义任务进行对比,让被试对所呈现词语进行是否是复数形式(形态学任务)和是否属于某一类(语义任务)的判断,结果发现相比于名词,被试在加工动词时左侧的额下回、运动前区以及颞上沟的激活更明显,但左额下回的激活效应只在语义任务中表现为 $V > N$,运动前区的差异仅在形态学任务,而左侧颞上沟在两个任务中都表现为 $V > N$ 。

2.1 动词加工的神经机制

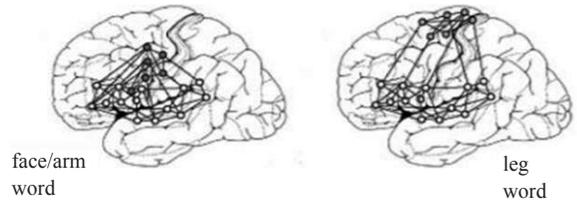
一些研究结果指向大脑存在着动词加工的特定神经回路,除了传统语言区之外(尤其是额下回与颞上回之间的功能联系),运动皮质和顶叶等其他一些区域同样参与了动作类词汇的加工过程。Xi Yu等^[18]针对汉语动词与名词的神经网络研究中,相比于名词,被试在动词语义判断任务中会更大地激活左侧额下回,而不依赖于任务的激活区域包括左侧颞上回和颞中回。并且在另一项研究中还观察到被试加工规则性动词时,左侧额下回与颞上回之间的功能连接比加工不规则动词时的连接更明显^[19]。这些结果表明动词的加工主要由左侧的额下回和外侧颞叶完成。除此,Desai等^[20]采用句子听理解任务,发现与表示可视事件和抽象行为句子相比,大脑在加工描述手部/手臂动作的事件的句子时,与计划和控制手部移动相关的脑区、动作理解有关的脑区以及视觉相关的脑区都有更强的激活水平,可视事件句子激活了辅助视觉皮质的一小部分,抽象行为句子更激活了颞上回和额下回等区域。他们后来又比较了字面义动作句、隐喻义动作句及抽象动作句理解的神经网络激活情况,发现相对于抽象句,字面义动作句和隐喻义动作句都激活了左脑顶叶前区,而隐喻义动作句还会同时激活右脑顶叶前区^[21]。由于顶叶是一个参与动作计划的脑区,这表明动词的理解或许还需要感觉—运动皮质的虚拟激活,对于熟悉度较高的动词,感觉—运动皮质相应的虚拟激活强度就较低,具有较高的自动化,需要进行虚拟激活的区域就只包括辅助运动区而无需初级运动皮质的参与^[22]。因而动词的加工还需要在一定程度上依赖一些与计划、执行和理解动作一致的次级神经网络才能完成^[22]。

除此,目前研究还发现左侧额中回前部参与了动词的形态加工。Marinella利用经颅磁刺激抑制左侧额中回前部时,会延长被试对规则和不规则动词的反应,对名词加工无影响,但刺激左侧额中回后部和Broca区不会对动词和名词的

反应产生影响。因而左额中回前部对动词的处理,尤其是形态特征的处理至关重要^[23],而左额下回后部对动词配价加工起主要作用。在方环海等^[24]的报道中,发现3例左额下回后部损伤的Broca失语症患者在加工动词时,出现动词配价知识与词汇义分离的现象,患者在表达二价动词(单宾语,如弹)和三价动词(双宾语,如阻止)显然比一价动词(零宾语,如哭)困难。另外当动词加工难度增加时,负责认知控制的脑区也会参与进来,在Kireev M^[19]的研究中,当加工不规则动词时,右扣带回与左额下回的功能连接显著增加。

由此可见,动词加工的神经机制是由多个脑区协同完成的多层次网络,或许是一个主要由额—颞—顶叶构成的神经网络,而运动皮质是一个伴随动词自动化加工的脑区,并对动词的加工过程起到促进作用。这点在Pulvermüller等^[25]的研究得以证实,他让被试看一些快速呈现的动词,发现运动皮质比语言中枢更早地参与了动词的理解中,而且理解脸部动作相关的动词时更强烈激活控制脸部动作功能的脑区,腿部动作相关的词汇则更强烈激活控制腿部动作功能的脑区。见图1。

图1 词语记忆网络^[25]



2.2 名词加工的神经机制

相比于动词,名词加工的神经网络除了部分与动词加工网络重叠之处(额—颞叶)以外,并无发现更多脑区是与名词加工有明确的特定性联系。部分研究发现,在加工名词时颞叶会比颞叶获得更大的激活,其中Shapiro KA等^[26]通过词汇判断任务,发现正常被试在阅读真假动词时左额背侧得到激活,阅读真假名词时则引起双侧颞叶更大的激活,并且名词命名选择性障碍与以颞叶为中心的病变之间的相关性也得到了研究的支持^[27]。这些结果表明,尽管颞叶也参与了动词的加工,但它更基本的作用可能是负责名词检索。除此不同类别语义范畴和知觉特征的名词在大脑的激活也表现出了模态特异性,在加工包含不同知觉特征(动作、形状、声音、颜色等)的语义范畴名词时,控制这些语义范畴对应的认知活动的脑区就(动作皮质、视觉皮质等)会被对应激活,而激活的差异或许取决于这类范畴的名词形成时以何种知觉特征加工为主,但这种加工模态并非只有名词才存在。综合Chao和Li^[28-29]的研究,发现理解动物类的名词时,梭状回与颞上沟后部的激活更强,而颞中回后部在加工工具类的名词

激活更显著。

综上,动、名词的加工在大脑空间表现的分离是多层次的分离,这点在它们加工的时间进程也得以体现。冯骏^[22]采用句子理解任务结合ERP技术,发现与名词相比,被试在理解句子中动词的过程中,在额中央的广泛区域内诱发了波幅更大的P200,在左脑额下回区域诱发了波幅更大的N400,在双侧顶上沟区域内诱发的P600波幅也显著更大。他认为名词和动词的表层意义、深层意义以及与其他词汇整合后的意义都分别存在显著差异,从而在语言理解的各个阶段(词类信息识别、短语结构构建、句子语义整合)都反映出了具有差异的神经表现。

从上文可知,它们两者的神经网络在空间上也并非完全分离,部分脑区会存在重叠,因而在一定程度上解释为什么部分研究的结果表现不出有分离的激活模式。作者认为这种重叠性也可能是由以下的原因造成:①或许是语言加工的一种程序化表现。因为有研究发现无论是名词或动词,在命名任务中的时空激活模式具有相对一致性,首先激活了双侧的枕叶,再扩散到颞叶及顶叶的后部,逐渐包括最前的区域,最后激活左侧额叶皮质^[30]。②实验任务和实验材料的影响。因为当大脑在获得语言知识时,大脑除了将概念进行表征,还会将所有关于可以反映这个概念的信息全部收集并进行表征,如包括了一把椅子的外形、触感和功能等。因而当提取椅子的语义时,之前产生的多模态表征就会重新激活,所以名词附带的动作信息也被激活。那我们操纵的实验任务和材料就非常难将动词和名词的加工完全分离出来,尤其是一些具有运动特征较明显的名词。③目前神经成像仪器的空间分辨率还不足以将更细致的区域分离出来。语言是一种加工极其细致的高级功能,连不同语义范畴名词的加工也不尽相同,那我们可以设想动词和名词在重叠的地方或许是分离的,只是区域非常接近。所以,当这些或许是共享或许是非常邻近的区域受损时,患者的动词和名词损伤程度就相对一致,当损伤只是各自分离的区域时,就产生了动、名特异性损伤的临床表现。

3 动、名词特异性损伤的解释理论

为了解释对动词和名词在神经机制存在差异的现象,研究者从语言加工的不同层面都提出了解释,主要为语法和语义两个层面,语法层面又包括词汇形态和句法两个次层级,而哪一个层面的差异才是神经机制出现分离的根本原因目前仍未达成共识。

3.1 词汇形态解释(lexical-morphological account)

词语形态上的变化又称为语素变化,和句法一样隶属于语法加工的一种。该解释认为动名词的根本区别在于两者的形态,因为名词通过形态变化来表达事物的性、数、格,而

动词通过形态变化来表达事物的时、体、态。部分针对拼音文字的研究确实发现当动词和名词形态发生改变,比如英语中动词的形态发生改变(+ed;+ing)时,左侧额区会获得更大的激活^[23]。不过这种解释存在一定的局限性,显然它解释不了形态变化不丰富语言中动名分离的现象,如汉语中的动词和名词就不存在形态变化。因而此解释不能普遍适用于所有语种中。所以,有研究者认为在拼音文字中词形变化只是对词类语义信息的识别起到提示作用,使词类信息能够被轻易地从词的语义中抽取出来,它不是造成名动分离最根本的原因^[31]。

3.2 句法解释(syntactic account)

在句法方面,名词和动词的区别在于名词作为句子的主语或宾语,而动词则通常作为谓语,并根据一定的特点描述和支配名词所表示的主语或宾语。一般而言,动词比其他词类承载了更多的句法信息,它不仅决定与其匹配名词的数量和范围,也最终决定整个句子的结构形式,如一价动词的决定句子结构为:施事者+动词。因而动词会更加激活前额区,尤其是左侧额下回,这是个处理句法的重要脑区。所以该解释认为是由于两者在句子所承载的角色及信息明显不同,导致了动词和名词神经机制出现分离。而国内研究者刘涛等人也通过ERP技术结合词语搭配判断任务,发现当动名兼类词分别用作名词和动词时,虽然二者的N400没有显著差异,但前者诱发出一个更大的P600(P600成分通常作为语法层面加工的指标)。因此他认为语法才是造成名动分离的重要原因,而不能因为汉语缺少形态变化就把名动分离的原因简单地归结在语义系统层面,需要考虑到实验任务的特异性^[32]。

3.3 语义解释(semantic account)

语义解释主张从语义的角度看待名动分离,认为名词和动词在概念层面所反映的内容不同。名词概念经常代表的是物体和具有生命体征的实体,更多地依赖于感知觉特征而较少依赖于功能特征进行表征,通常以视觉化表征为主,但动词概念则与其相反,通常用以表征动作或过程,更多依赖于功能特征^[33]。不过该假设并不能很好地解释患者词类的通道特异性损伤,假若动词和名词仅存在语义水平的差异,那么患者在理解和产出的各个通道受损应该是均衡的,而不应出现像患者H.W.只有在口语产生时为VSD的表现^[11]。因而有研究者进一步解释,认为这是因为名、动词的表征在负责语音和字形等加工的水平上也都是分离的^[1,34]。

近年来也有研究者提出造成这种名动分离除了以上传统的语言因素,还存在着超语言因素,尤其是相对于名词理解而言,动词理解非常依赖主体的具身动作体验,而这种体验则与思维的水平和发展方式以及大脑的结构和工作方式密切相关^[35]。大脑中“镜像神经元系统”正是理解动词和动作的重要神经基础,部分位于布洛卡区,对包括语言在内的

动作行为学习及模仿至关重要^[35-36]。

不管从哪个层面出发,这些理论都能对动名词的分离作出部分合理解释,但也都存在其缺陷的地方。因而针对目前研究者在词类加工分离的根本在于语义还是语法的差异这个问题上,正如前文所及,动、名分离本来就是一个多层次的分离,作者认为单纯以一个层面的解释囊括所有神经机制的表现,显然不合理。这或许就没有明显的主次之分,只有加工先后之分。一般语境中,汉语首先被加工的是语义信息,然后到词类信息,最后是构词法的加工^[37]。同样在语言习得过程中,我们先学会语义概念,再学会语言使用规则。如果词语的语义受损,那么患者之后的句法加工能力也定会受到相应的损害。换句话说,语义是语法加工的基础,但不能因此就认为语法的重要性比语义的重要性低。所以一个整合多水平加工的理论才能更符合动、名词神经机制表现出来的分离现象,并将相应脑区与负责的功能继续一一细化,这才是未来更值得继续探讨的地方。

4 动、名词特异性损伤的康复治疗

尽管关于动、名词特异性损伤的临床表现模式及神经机制还不是很明了,但以上的研究成果还是可以给临床康复起到一定的指导意义,本文也以此结合临床工作经验对动、名词特异性损伤的康复提出自己的一些思考。

4.1 动、名词特异性损伤的评估应全面

在对动词和名词损伤情况进行评定时,应包含损伤通道和语言损伤层级的评估。就是说我们在评估后,既要知道患者在哪个通道,即哪个语言加工环节存在对动、名词加工障碍,还要知道患者在字词、短语搭配、句子以及篇章每个层级的障碍情况,而动词的评估还应考虑到动词配价在其中的影响。

4.2 注重动词的训练时间和方式

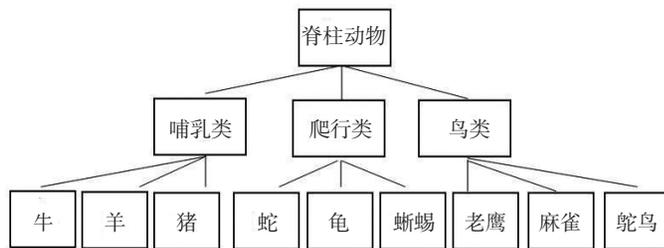
一个句法结构良好的句子会促进内在词汇的加工,而这个结构的关键在于动词,动词的改善更能促进句子水平的加工能力^[38-39]。在 Zingeser 和 Berndt^[14]关于一例命名性失语症患者的报道中,发现患者当在这种结构良好句子中进行填空时,物品命名能力得到大大的提升,这是因为动词对于周围的名词(如:警察—擒拿—小偷)组织起了重大的促进作用。而单春雷等^[40]也通过设计手观察训练改善了失语症患者的语言功能,研究对 4 例失语症患者进行 3 周的 A—B—A 训练,A 方案为患者观察物体的手动作视频(如:剥—花生)并进行物体名词(花生)的复述,B 方案为直接观察物体的静态视频。结果发现使用 A 方案治疗后的命名、听理解及复述等能力改善程度优于 B 方案。这些提示我们在临

床中可以利用动词对周围名词的促进效应,对无论是动词还是名词特异性损伤的患者,在早期或许可以结合动词或动作类信息进行训练。除了传统的语言训练方法,动词的训练更应增加患者运动知觉的输入,如观看动词指向动作的动态视频,患者自身完成动词指向的动作等。另外动词训练同样遵循易到难的原则,根据患者情况可先训练具体性、可操作性高的一价动词,再逐渐过渡到二价及三价动词。

4.3 训练采用的核心材料尽量范畴化

语言表征的特点之一是范畴化,大脑将同种语义范畴或者具有共同知觉特征的概念表征在相近的区域,也正是如此才有部分患者表现出词类范畴和语义范畴的特异性损伤。当这些语言区域受损时,患者无法有效加工之前已形成的语言知识,加上通常合并记忆等与语言及其相关的功能受损,患者较难重新习得新的知识。因而采用范畴化的训练材料优点在于以下两点:①范畴化的材料之间的节点联结紧密,在语言加工中容易被同时激活,如加工“医生”时,“护士”也会很快被激活,而且这种激活又作用于同一个大脑区域,所以训练效果容易出现泛化。这点也是语义导航训练方法中所提及的,概念作为基本的表征单位,是网络中的节点,当大脑加工一个词汇时,会激活与该词汇意义相关的概念节点,并沿着路径进行扩散,从而形成概念之间的语义连通关系^[41]。②节省记忆资源,将每次训练材料进行范畴化(图 2),既可以使患者达到语义的深层加工,还利用了组块原理将记忆进行扩充。不过值得注意的是,假如患者在这个范畴的损伤极其严重,那么我们可以从具有相似语义和知觉特征范畴的训练过渡到此范畴,动词特异性损伤的也如此。

图 2 名词训练材料范畴化示例



4.4 动名词搭配训练及多模态表征激活训练

动词和名词在语言加工水平上存在分离,但它们在语义和句法等层面上也是相互联系。在语义层面,动词可作为名词附带的动作或功能特征被纳入多模态的表征中(如“椅子”的功能是“坐”)。在句法层面,动词对其搭配的主语和宾语有着指向作用,可以促进名词的提取,并且这种指向效应随着它们之间搭配频率的增加而增高,汉语中的动宾短语就是一个很好的体现(如“弹—琴”)。临床上,出现动、名分离的

患者通常在动词和名词的加工都存在障碍,只是一种词类受损程度相对较轻,另一种词类受损程度严重。因而对于动词、名词特异性损伤的患者,我们可以利用动词与名词之间的联结,采用跨词类的方式对患者的心理词汇进行扩展激活,就是说词语中的动词和名词可以相互作为刺激材料去引出另一方的正确反应,训练的重点可以侧重于损伤程度严重的词类。

5 小结

至今越来越多的研究证实了动、名词认知加工和神经机制分离的存在,但引起这种分离的原因至今仍无一个理论能作出圆满的解释,而且对这种词类损伤的临床表现与神经定位的关系也未能有一个全面的认识,因而我们未来还需要结合神经影像等技术进行深入的探讨。尽管如此,目前对动、名分离的研究成果为临床工作者带来了启示,并为康复治疗提供了一定的指导和理论基础,是我们更精准地评估和治疗失语症的一大契机。

参考文献

- [1] 舒华,韩在柱,柏晓利,等.动、名词词类特异性损伤的研究现状[J].心理科学进展,2003,(2):121—126.
- [2] Hillis AE, Sangjin Oh MD, Ken L. Deterioration of naming nouns versus verbs in primary progressive aphasia[J]. Annals of Neurology, 2004, 55(2):268—275.
- [3] Denes G, Dalla B G. G.B. Vico, precursor of cognitive neuropsychology? The first reported case of noun-verb dissociation following brain damage[J]. Brain & Language, 1998, 62(1):29—33.
- [4] Williams SE, Canter GJ. Action-naming performance in four syndromes of aphasia[J]. Brain & Language, 1987, 32(1):124—36.
- [5] Gabriele Miceli, M. Caterina Silveri, Ugo Nocentini, et al. Patterns of dissociation in comprehension and production of nouns and verbs[J]. Aphasiology, 1988, 2(3-4):351—358.
- [6] Silveri M, Di Betta A. Noun-verb dissociations in brain-damaged patients: Further evidence[J]. Neurocase, 1997, 3(6):477—488.
- [7] Berndt RS, Mitchum CC, Haendiges AN, et al. Verb retrieval in aphasia. 1. Characterizing single word impairments[J]. Brain and Language, 1997, 56(1):68—106.
- [8] Luzzatti C, Aggujaro S, Crepaldi D. Verb-noun double dissociation in aphasia: theoretical and neuroanatomical foundations[J]. Cortex, 2006, 42(6):875—883.
- [9] Rapp B, Caramazza A. Selective difficulties with spoken nouns and written verbs: A single case study [J]. Journal of Neurolinguistics. 2002,15(3):373—402.
- [10] Rapp B, Caramazza A. A case of selective difficulty in writing verbs[J]. Neurocase, 1998, 4(2): 127—140.
- [11] Caramazza A, Hillis AE. Lexical organization of nouns and verbs in the brain[J]. Nature, 1991, 349(6312):788—790.
- [12] Hillis AE, Caramazza A. Representation of grammatical categories of words in the brain[J]. J Cogn Neurosci, 1995, 7(3):396—407.
- [13] Bates E, Chen S, Tzeng O, et al. The noun-verb problem in Chinese aphasia[J]. Brain and Language, 1991, 41(2):203—233.
- [14] Zingeser LB, Berndt RS. Retrieval of nouns and verbs in agrammatism and anomia[J]. Brain and Language, 1990, 39(1):14—32.
- [15] Damasio AR, Tranel D. Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 1993, 90(11):4957—4960.
- [16] Aggujaro S, Crepaldi D, Pistarini C, et al. Neuro-anatomical correlates of impaired retrieval of verbs and nouns: Interaction of grammatical class, imageability and actionality [J]. Journal of Neurolinguistics, 2006, 19(3):175—194.
- [17] Palti D, Ben Shachar M, Hendler T, et al. Neural correlates of semantic and morphological processing of Hebrew nouns and verbs[J]. Hum Brain Mapp, 2007, 28(4):303—314.
- [18] Yu X, Bi Y, Han Z, et al. Neural correlates of comprehension and production of nouns and verbs in Chinese[J]. Brain and Language, 2012, 122(2):126—131.
- [19] Kireev M, Slioussar N, Korotkov AD, et al. Changes in functional connectivity within the fronto-temporal brain network induced by regular and irregular Russian verb production[J]. Front Hum Neurosci, 2015, (9):36.
- [20] Desai RH, Binder JR, Conant LL, et al. Activation of sensory-motor areas in sentence comprehension[J]. Cerebral Cortex, 2010, 20(2):468—478.
- [21] Desai RH, Binder JR, Conant LL, et al. The neural career of sensory-motor metaphors[J]. J Cogn Neurosci, 2011, 23(9):2376—2386.
- [22] 冯骏.汉语名词和动词理解的神经机制研究[D].杭州:浙江大学,2015.
- [23] Cappelletti M, Fregni F, Shapiro K, et al. Processing nouns and verbs in the left frontal cortex: a transcranial magnetic stimulation study[J]. J Cogn Neurosci, 2008, 20(4):707—720.
- [24] 方环海,宋伟.汉语失语症患者动词功能损伤的神经语言学分析[J].中国组织工程研究,2007,11(17):3251—3254.
- [25] Pulvermüller F, Hauk O, Nikulin VV, et al. Functional links between motor and language systems[J]. Eur J Neuro-

- sci, 2005, 21(3):793—797.
- [26] Shapiro KA, Mottaghy FM, Schiller NO, et al. Dissociating neural correlates for nouns and verbs[J]. Neuroimage, 2005, 24(4):1058—1067.
- [27] Hillis AE, Tuffiash E, Wityk RJ, et al. Regions of neural dysfunction associated with impaired naming of actions and objects in acute stroke[J]. Cognitive Neuropsychology, 2002, 19(6):523—534.
- [28] Chao LL, Haxby JV, Martin A. Attribute-based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing about objects[J]. Nat Neurosci, 1999, 2(10):913—919.
- [29] Li X, Pollatsek A. Word knowledge influences character perception[J]. Psychon Bull Rev, 2011, 18(5):833—839.
- [30] Sörös P, Cornelissen K, Laine M, et al. Naming actions and objects: cortical dynamics in healthy adults and in an anomic patient with a dissociation in action/object naming [J]. Neuroimage, 2003, 19(4):1787—1801.
- [31] Herrmann B, Maess B, Friederici AD. Violation of syntax and prosody—disentangling their contributions to the early left anterior negativity (ELAN)[J]. Neuroscience Letters, 2011, 490(2):116—120.
- [32] 刘涛,杨亦鸣,张辉,等. 语法语境下汉语名动分离的ERP研究[J]. 心理学报, 2008, 40(6):671—680.
- [33] Bird H, Howard D, Franklin S. Noun-verb differences? a question of semantics: a response to shapiro and caramazza [J]. Brain and Language, 2001, 76(2):213—222.
- [34] 邵爱惠. 词类信息表征的语法机制:来自一例动词特异性损伤个案的证据[A]. 中国心理学会. 第十一届全国心理学学术会议论文摘要集[C]. 中国心理学会:2007:2
- [35] 冯骏. 影响名动分离的超语言因素[J]. 浙江社会科学, 2015, (10): 97—102+158—159.
- [36] 陈巍,郭本禹,单春雷. 从言语的知觉运动理论到具身语义学:来自镜像神经系统的证据[J]. 山东师范大学学报(人文社会科学版), 2012, (5):144—150.
- [37] 张金桥. 汉语双字复合词识别中语义、词类和构词法信息的激活[J]. 心理科学, 2011, (1):63—66.
- [38] Marshall, Jane. Doing something about a verb impairment: Two therapy approaches. The Aphasia Therapy File[M]. 1. Hove: Psychology Press, 1999. 111—130.
- [39] Anastasia M. Raymer, Tina A. Ellsworth. Response to contrasting verb retrieval treatments: A case study[J]. Aphasiology, 2002, 16(10—11):1031—1045.
- [40] 单春雷. 基于镜像神经系统理论的失语症康复:新方法、作用与脑机制[A]. 中华医学会、中华医学会物理医学与康复学分会. 中华医学会第十五次全国物理医学与康复学学术会议论文集[C]. 中华医学会、中华医学会物理医学与康复学分会, 2014:2.
- [42] Collins AM, Loftus EF. A spreading-activation theory of semantic processing[J]. Readings in Cognitive Science, 1988, 82 (6):126—136.

· 综述 ·

肌肉生长抑制素对骨骼肌的调控作用及其临床价值*

赵淋淋¹ 刘晓光¹ 陈佩杰¹ 肖卫华^{1,2}

肌肉生长抑制素(myostatin, MSTN)是转化生长因子- β (transforming growth factor- β , TGF- β)超家族的一个分泌型生长因子,因其对骨骼肌质量的负调控作用而得名。研究表明,肌肉生长抑制素除了对骨骼肌的负调节作用外^[1-2],还参与了脂肪细胞的生长、分化和代谢调控。此外,还可以调节哺乳动物骨骼肌生长发育及参与损伤再生^[3-4]。近年来, MSTN作为一种新的治疗靶标,引起了越来越多人的重视^[5-6]。在骨骼肌萎缩过程中,肌肉生长抑制素起着重要的负调节作

用,长期训练者骨骼肌中肌肉生长抑制素分泌减少,肌肉生长不受抑制,表现为肌肉发达,而长期不训练者却反之,表现为肌肉萎缩^[7-9]。有实验证明较大强度的跑步训练及急性抗阻训练都会减少啮齿类动物和人类的MSTN mRNA表达,而抗阻训练会对MSTN产生更显著的长期抑制作用^[10-12]。因此,通过运动训练抑制MSTN是抵抗肌肉萎缩的重要方法。然而,对于一些自身活动受限或者先天性遗传肌病患者,无法实现有效的运动训练,此时采用一种有效的生物技

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.05.025

*基金项目:国家自然科学基金项目(31300975;31271273);教育部博士点基金项目(20133156120004);上海市人类运动能力开发与保障重点实验室(上海体育学院)(11DZ2261100)

1 上海体育学院运动科学学院,上海,200438; 2 通讯作者

作者简介:赵淋淋,女,硕士研究生; 收稿日期:2016-11-16