

·专题·

## Synergy: 从 Bobath 法出发的认识

古泽正道

何静杰<sup>1a,2</sup>, 常冬梅<sup>1b,2</sup> 译

[关键词] synergy; synkinesis; 共同运动; 伴随运动; Bobath 法

[中图分类号] R493 [文献标识码] B [文章编号] 1006-9771(2011)09-0810-03

[本文著录格式] 古泽正道. 何静杰, 常冬梅, 译. Synergy: 从 Bobath 法出发的认识[J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(9): 810—812.

2008 年 11 月, 在中国康复研究中心首次召开“成人神经系统疾病的 Bobath 理论基础学习班”<sup>[1-2]</sup>, 到 2011 年 5 月共举办 3 期。学习班学员对于理论和治疗技术的提问越来越尖锐。在 2011 年 5 月结束的第 3 期基础学习班上, 有学员提出了 Babath 法如何看待 Brunnstrom 法或对于 synergy(共同运动)(我国译为“协同运动”——编者注)的认识等问题。即使在日本, 对 synergy 一词的用法也有含混不清的一面。因此, 借此机会从 Bobath 的观点, 阐述如何认识 synergy、synkinesis。

### 1 synergy 的历史与意义

关于 synergy 的最初记载, 是由 Babinski(1899)所描述的<sup>[3-4]</sup>: (立位)上部躯干在进行随意运动时发生了位置上的改变; 这时上部躯干如果不能控制力的方向的话, 就会顺着力方向移动重心; 与上部躯干的活动相反, 人的下部躯干会向反方向移动, 将重心维持在支持面之内。Babinski 注意到了这种现象, 把这种姿势的连续性变化叫做 synergy。下列英文是法国学者 Massion(1994)在论著中所介绍的 Babinski 的报告的一部分。

The same change in body geometry occurs when a voluntary movement of the upper trunk is performed; this would entail a movement of the CG in the same direction if no corrective processes intervened. Opposite displacements of the lower segments then occur however, which results in the maintenance of CG within the support area. This has been termed synergy by Babinski.

上述内容令人联想起 Shumway-Cook 等现代学者提出的维持立位平衡时的髋关节策略(hip strategy)<sup>[5]</sup>: 正常人应对外界干扰维持立位平衡时, 髋关节出现代偿性屈曲。英国学者 Sherrington(1906)把多块肌肉同时且协同地参与活动的功能定义为 synergy<sup>[6]</sup>。

前苏联学者 Bernstein(1935)把 synergy(synergy、coordination)定义为在限制多余的运动自由度的过程中获得的运动协调性<sup>[7]</sup>。并为此提出了“协同结构”(coordinative structure)这一概念, 即为了克服繁琐冗长的自由度问题, 假设了各要素之间的相互关系。他认为在学习的过程中, 为了能够协调地活动, 各个独立的自由度接受功能上的限制。多个自由度作为一个功能单位协调活动时, 这些自由度相互补充、完善, 以便形成精细运动。所谓协同(coordination), 是指克服运动器官的繁琐冗长

的自由度, 也就是将运动器官转换成能够控制的系统。

Bernstein 将“协同结构”从低到高分 A、B、C、D 4 个水平(level): A(Level A)是背景水平(background level), 指对躯干和头部的动作以及姿势的自主调整; B(Level B)是指肌肉和关节连锁, Bernstein 认为严格来讲此水平为 synergy, 例如现今所说的由中枢模式发生器(central pattern generator, CPG)的作用所产生的交替性步行运动; 成年人能够协调地进行高度自动的肌群收缩, 但这仅限于调整动作核心部分的先导水平的动作; C(Level C)由中枢神经系统中的运动系统和感觉系统构成, 感知外部空间, 并在空间进行四肢的运动, 例如用上肢够取(reaching)、抓握并搬运物体的动作; C 的动作圆滑流畅, 不同于 synergy(B 水平的运动); D(Level D)是行为水平, 所谓行为, 不只是单一的动作, 而是由数个动作组合而成, 需要事先注意对象物体和各组合要素的含义; 作为先行性调整, 需要计划行为, 因此需要了解各要素之间顺序、相关关系、背景概念; 以削铅笔为例, 习惯后行为水平的动作具有高度的自动性。D 水平的精细运动在不断变化的外部环境中体现出来<sup>[8]</sup>。

从 Bernstein 的报告中可以发现现今已逐步被阐明的自律性姿势控制(postural control)与身体远端高随意性运动控制(movement control)的关系, 以及先行性姿势调节(anticipatory postural adjustments, APAs)的前身。

作为物理治疗师, Bobath 夫人把运动控制研究的前驱者 Bernstein 的研究成果, 发展性地引入 Bobath 治疗技术, 提出了四肢运动时近端动态稳定(proximal selective stability)的重要性<sup>[9-10]</sup>。

学者村田(2006)对于 synergy 进行了如下阐述: 即便是具体到关节, 骨骼肌也有数百条之多, 运动系统固有的活动度非常大; 而作为机能呈现出的运动是协调的(coordination), 其有效的自由度被抑制<sup>[11]</sup>。降低自由度, 形成功能性连结的生物运动, 称为 synergy。

但是, 从神经生理学的观点, 限制过多的自由度的具体机制(mechanism)尚未得以证实, 这作为“Bernstein 问题 1”被提出来。对此问题的回答是, Bernstein 将人体的神经系统和身体看作是一个具有质量的机械系统, 运动时系统的特性、作用于身体的外力以及机械系统的内力对运动进行控制<sup>[5]</sup>。其神经控制的背景可以看作是在脑中储存了运动整体的抽象记忆, 这被

作者单位: Bobath 纪念医院康复部, 536-0023 日本大阪市城东区东中浜 1-6-5。作者简介: 古泽正道(1950-), 国际 Bobath 治疗指导者协会(IBI-TA)高级班讲师, Bobath 纪念医院物理治疗师、名誉副院长。译者单位: 1. 中国康复研究中心北京博爱医院, a. 神经康复科; b. 运动疗法 3 科, 北京市 100068; 2. 首都医科大学康复医学院, 北京市 100068。

称做“记忆痕迹”(engram)<sup>[12]</sup>。

Bernstein观察到,在获得精细运动的初期阶段,学习者会有停止不重要的身体部位活动的倾向<sup>[13]</sup>,并由此减少自由度,使活动容易进行。Bobath夫人将这一研究结果与自己在中枢神经系统疾病患者的治疗经验相对照,用以说明身体中枢部分的姿势控制以及四肢近端的动态稳定性与身体远端的手、足部的功能改善有关。

其他学者对Bernstein问题1的回答还有来自遗传的CPG限制自由度的解释<sup>[14]</sup>,相当于步行运动中的交替运动。另外,Schmidt的图式理论(schema theory)认为,属于某范畴的运动具有“共通的一般化的程序(generalized motor program, GMP)”<sup>[15]</sup>。后者的典型例子有步行和投球程序等,表示GMP也具有限制自由度的作用。

在儿童领域,很早以前Shaltenbrand(1927)就阐述过普遍存在“基本的运动模式(principal motility, basic motor patterns)”<sup>[16]</sup>。这个基本的运动模式的作用之一就是限制自由度,稳定近端。

Bobath夫人分析健康婴幼儿的运动发育以及健康成人的运动(human movement),并对比脑瘫患儿和脑卒中后遗症患者的低效运动,也提出了四肢近端的动态稳定性对于远端手足的协调性精细动作非常重要。伴随神经科学的进步,已经了解在进行四肢远端精细运动之前,作为姿势控制,肩和髋关节周围近端的前馈(feedforward)作用会出现APAs。

回顾现代各位学者的报告,Leonard(1998)认为,就像神经系统能够完成特殊的行动一样,所谓synergy是由两个或两个以上的系统进行的“协调的,相互关联的运动”<sup>[17]</sup>。Shumway-Cook等(2001)的观点是把synergy作为一个单位,是协同活动的肌群的功能性联结,与“协调运动”是同义语<sup>[5]</sup>。中村等(2006)在提及四肢运动时,以踢球时的运动联结为例指出,髋、膝、踝关节在运动中表现出非常协调的活动<sup>[18]</sup>,并将这时的四肢运动描述为广泛的协调运动(coordinated movement)或共同运动(synergy)。Lundy-Ekman(2007)认为,所谓synergy即是“协调性肌肉活动”,synergy这一用语是指通过正常的神经系统进行协调性收缩的肌肉活动<sup>[19]</sup>。

用一句话概括synergy,就是限制多余运动的自由度。也就是Bobath观点所说的以躯干抗重力性姿势控制为基础,在四肢近端恰当的稳定性之上获得的上下肢协调的精细运动。基于上述各位学者的观点,可高度概括为synergy与协调运动(coordinative movement)为同义词。

## 2 病理性的synergy((pathological synergy)与synkinesis

学者Lundy-Ekman(2007)认为,与神经康复相关的临床医师或治疗师,有时会把synergy一词当做病理性共同运动(pathological synergy)加以使用。而Lundy-Ekman把synkinesis(共同运动、伴随运动)(即synkinesia,我国译为“联带运动”——编者注)定义为进行肌肉活动的再学习时的“无目的性运动”<sup>[19]</sup>。

法国学者Vulpian最先使用synkinesis一词<sup>[20]</sup>,在报告中意指脑卒中后遗症患者进行随意性肌肉活动时,在身体的其他部位引起不自主运动或运动的组合,也就是说引起了集团性运动。由此可以推测出现的是患侧上下肢的联合反应、非瘫痪侧躯干及上下肢的代偿性过度活动(compensatory hyperactivity)。

随后,学者Marie和Foix(1916)把synkinesis分为3种<sup>[21]</sup>:①整体或痉挛性共同运动(global or spastic synkinesis),解释为非瘫痪侧上下肢的运动所引起的瘫痪侧上下肢的不自主运动,

可以认为就是现在所说的联合反应;②学者Meige提出的以镜像运动(mirror movement)为代表的模仿共同运动(imitation synkinesis):不完全性偏瘫患者,努力活动瘫痪侧手指时,在非瘫痪侧手指也出现类似的运动;患者自己不会意识到这一点,但是治疗师提醒患者注意的话,可以很容易地抑制这种非瘫痪侧的运动;这种情况被认为相当于现在的联合运动(associated movements)的一种;③协同性共同运动(coordination synkinesis),上述学者又将其进一步分为3种类型:(1)屈曲偏瘫侧髋关节时,出现不随意性的膝关节屈曲及踝背伸,这被称为短缩性共同运动(shortening synkinesis);(2)伸展瘫痪侧髋关节时,出现踝关节的不随意性跖屈,这被称为伸展(延长性)共同运动(lengthening synkinesis);(3)仰卧位,患者内收、外展非瘫痪侧下肢时,如果治疗师施加抵抗,则瘫痪侧下肢也出现内收、外展运动的Raimiste现象(Raimiste's phenomenon)。笔者认为①、②两种类型即Bobath夫妇所叙述的痉挛性模式,在没有出现挛缩时出现了低级的原始模式;类型③考虑为联合反应,在弛缓性瘫则可考虑为出现了原始模式。

笔者认为,脑卒中后遗症所致的偏瘫患者出现的synkinesis、屈肌共同运动(flexor synergy)或伸肌共同运动(extensor synergy)<sup>[20]</sup>大部分要素,是影响功能改善的病理性、低效率的内容<sup>[22]</sup>。可以认为synkinesis与pathological synergy(病理性共同运动)是同义语。

## 3 儿科领域的synergy

在小儿神经科学领域中,同样也使用synergy这一用语。学者Strumpell(1901)将出生后1个月的正常新生儿屈曲髋、膝关节时,踝关节背伸现象称作为Strumpell's胫骨现象阳性<sup>[23-24]</sup>;而伸展下肢时踝关节会跖屈。这种症候称为肌肉共同运动(muscle synergies)。笔者认为,正常新生儿由于脑尚未发育完全,选择性运动缺乏,所以容易出现原始活动。学者Foerster(1913)报道了痉挛性双下肢瘫痪患儿想要主动伸展一侧下肢时引出共同运动(synergy)<sup>[23]</sup>。另外,有报道观察到其他疾患的患儿,无论是主动运动还是不随意运动,当在屈曲痉挛性瘫痪的双下肢时,在屈肌共同运动(flexor synergy)中多可见拇趾的过度伸展(overextension of big toe)。学者Foerster的报道包含在病理性共同运动(pathological synergy)中。

## 4 synergy一词引入日本

在此,需要介绍synergy一词在日本是如何被介绍及使用的。

上田在1971年的论文中,给synergy、共同运动做出了如下的定义<sup>[25]</sup>:synergy是在中枢性瘫痪恢复的过程中或是不完全性瘫痪时出现的一种现象,可以达成某种程度的随意运动,但这只是一种定型的运动,除此之外患者无法进行其他的运动。由于它是多个肌群同时兴奋所出现的上肢或下肢的整体运动,因此冠名“共同运动”。在上田的论文中,synergy作为“只在病态下才出现的现象”,与正常现象存在根本的不同。也就是说,当时上田是将synergy作为狭义的pathological synergy进行了介绍。

之后,上田(2005)将正常动作中各肌肉的协调、圆滑的运动,即协调运动设定为synergy的首选定义<sup>[24]</sup>,在临床上用于描述“不能进行独立的、和其他运动无关的单一动作,只能和其他动作一起,按照某种固定模式完成动作的状态”,即pathological synergy的状态。后来,上田又从广义上对synergy进行了说明。

岩仓(1972年)将 synergy 定义为“它是自主运动,或是进行某种程度控制下运动时出现的不随意运动。它出现在生理性情况以及神经疾病的病态情况下,在身体不应出现运动的部位,与原应进行的运动同时发生”<sup>[24]</sup>。生理性(physiological) synergy 举例如下:步行时上肢的摆动以及手指把握时的腕关节背屈。但是从整体上看,此处的 synergy 有着和 synkinesis 类似的内容,以及从联合运动的观点来进行介绍和考察的论点。

从以上的观点可以看出,在 1970 年代 synergy 被介绍到日本时,多是从病理性侧面做出的狭义性定义。而作为运动的协调性(coordination),即限制运动组织体剩余的自由度的过程<sup>[7]</sup>这种本质含义的介绍,在日本则是在日后被引入的。

## 5 总结

所谓 synergy 是一种协调性运动,以及为此限制运动自由度的过程。脑卒中后遗症等中枢神经系统疾病的患者为了重新获得协调的精细动作,从 Bobath 观点需要掌握姿势控制(postural control)、核心控制(core control)及四肢近端的动态稳定性,在此基础上,努力改善上肢手的够取运动和手的精细运动功能或步行能力。今后在治疗过程中,从神经科学的立场对四肢功能性协调运动(synergy)的背景,即从先行性姿势调节(APAs)进行的分析会更加深入。也会成为临床治疗的重要信息来源。

但是,在临床领域中, synergy 与 pathological synergy 经常当作同义语加以使用。另一方面,所谓 synkinesis 即为协调性运动障碍(dyssynergia)<sup>[9]</sup>,意指低效运动。

从事中枢神经疾病治疗的相关人员需要根据以上用语的差异和共通性,在病例讨论会中加入讨论。

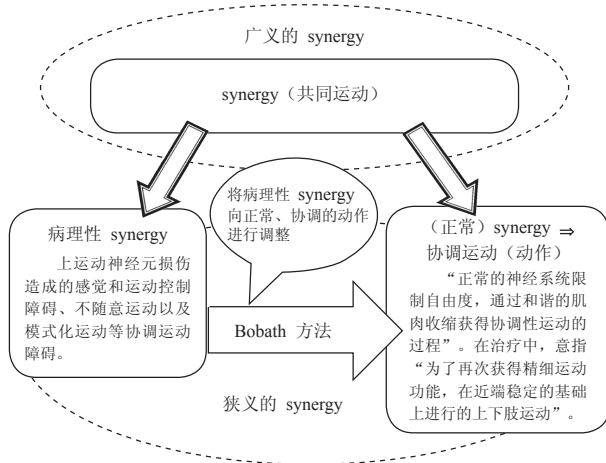


图 1 对 synergy 的认识——基于 Bobath 理论

## [参考文献]

- [1] 古澤正道. 中国でのボバースアプローチ基礎講習会を終えて[J]. ボバースジャーナル, 2009, 32: 68-70.
- [2] 曾根政富. 中国での第3回「成人中枢疾患患者へのボバースアプローチ基礎講習会」報告[J]. ボバースジャーナル, 2011, 34(出版予定).
- [3] Babinski J. De lasynergie cerebelleuse [J]. Rev Neurol, 1899, 7: 806-816.
- [4] Massion J. Postural control system [J]. Curr Opin Neurobiol,

1994, 4: 877-887.

- [5] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control [M]. 2nd ed. Tokyo: Lippincott Williams & Willkins, 2001: 1-25, 161, 279-283, 597.
- [6] ベルンシュタイン NA. デクステリテイ 巧みさとその発達[M]. 佐々木正人(監訳), 工藤和俊(訳). 東京:金子書房, 2003: 43-46, 132-203, 307-311.
- [7] Giuliani CA. Theories of motor control: new concepts for physical therapy [C]. Virginia: Proceedings of the II STEP Conference: Contemporary Management of Motor Control Problem, APTA's Neurology Section and Section on Pediatrics, 1991: 29-35.
- [8] 熊谷晋一郎. リハビリの夜[M]. 東京:医学書院, 2009: 242-243.
- [9] Bernstein N. The Co-ordination and Regulation of Movements [M]. Oxford: Pergamon Press, 1967: 111-113.
- [10] Bobath B. Adult Hemiplegia: Evaluation and Treatment [M]. 3rd ed. Oxford: Heinemann Medical Books, 1990.
- [11] 村田勉. シナジェスティクスアプローチ [M]. // 甘利俊一, 富山敬介. 脳科学大事典. 東京:朝倉書店, 2006: 636-642.
- [12] 道免和久. 運動制御 Motor Control [M]. 千野直一. 現代リハビリテーション医学. 東京:金原出版, 2004: 41-46.
- [13] Schmidt RA, Lee TD. Motor Control and Learning [M]. 4th ed. Illinois: Human Kinetics, 2005: 9.
- [14] Latash ML, Anson JG: What are normal movements in atypical populations? [J]. Behav Brain Sci, 1996, 19: 55-106.
- [15] 大橋ゆかり. 運動学習 [M]. // 細田多穂, 柳澤健. 理学療法ハンドブック. 改訂3版. 東京:協同医書出版社, 2006: 89-109.
- [16] Schaltenbrand G. The development of human motility and motor disturbances [J]. Arch Neurol Psychiat, 1927: 720-728.
- [17] Leonard CT. The Neuroscience of Human Movement [M]. St. Louis: Mosby, 1998: 242.
- [18] 中村隆一, 齊藤宏, 長崎浩. 基礎運動学 [M]. 6版. 東京:医歯薬出版, 2006: 453-454.
- [19] Landy-Ekman L. Neuroscience [M]. 3rd ed. St. Louis: Saunders, 2007: 74-75, 199-200.
- [20] Brunnstrom S. Movement Therapy in Hemiplegia [M]. Harper & Row Publishers, 1970: 1-33.
- [21] Marie P, Foix C. Les synsinesis des hemiplegic. (Synkinesis in hemiplegia) [J]. Rev Neurol, 1916, 29: 162-163.
- [22] 古澤正道. 連合反応の歴史的見方 [J]. ボバースジャーナル, 2003, 26: 91-93.
- [23] Peiper A. Cerebral Function in Infancy and Childhood [M]. New York: Consultants Bureau, 1963: 264-269, 297-299.
- [24] 上田敏, 大川弥生. リハビリテーション医学大辞典 [M]. 東京:医歯薬出版, 2005: 124.
- [25] 上田敏. 中枢性まひの症候論と病態生理 [J]. 理作療法, 1971, 5: 418-427.
- [26] 岩倉博光. Synergy (共同運動) [J]. 臨整外, 1972, 7: 652-658.

(收稿日期:2011-07-14)