

动作技能内隐学习的方法学研究

The Methodology Study on Motor Skills Implicit Learning

王来红, 王树明

WANG Laihong, WANG Shuming

摘要: 在环境复杂多变和应激的运动情境中, 动作技能的内隐学习有着显著的优势, 这已经成为现阶段研究者关注的一个热点问题, 但如何进行动作技能的内隐学习, 相关的研究却很少。采用文献综述法, 详细对当今动作技能内隐学习领域使用较为成熟的无错学习法、外部注意力集中策略和类比学习技术进行了分析与探讨, 指出了这些方法在学习指导中的优点与不足之处, 并在此基础上提出了有关动作技能内隐学习在方法学上存在的问题和未来发展的可能方向: 1) 研究的生态性问题; 2) 不同群体内隐学习的差异性; 3) 内隐学习的遗传性问题; 4) 加强对动作技能内隐学习的方法与技术探索。

关键词: 内隐学习; 动作技能; 无错学习法; 外部注意力集中策略; 类比学习

中图分类号: G 804.8 **文章编号:** 1009-783X(2010)06-0085-04 **文献标志码:** A

Abstract: In complex and changing environment and stress conditions, motor skills implicit learning has a significant advantage, it has become a hot topic of concern at this stage for many researchers, but how to implicit learning of skills, relevant research is rarely. Literature review method used methods in today's motor skills implicit learning techniques such as errorless learning, the external focus of attention and analogy conducted a detailed analysis and discussion, and discussed these methods in the study pointed out the advantages and guidance inadequate, and on this basis, put forward the implicit learning motor skill problems and future research directions: (1) study the ecological problems; (2) different groups differences in implicit learning problems; (3) implicit learning of genetic problems; (4) enhance motor skill implicit learning methods and technology exploration.

Key words: implicit learning; motor skill; errorless learning; external focus of attention; analogy learning

传统的动作技能学习理论认为, 动作技能是人类习得的一种操作能力, 是人类有意识、有目的地利用身体动作去完成一项运动的能力。它强调的是人们在技能学习过程中有意识的思维过程和意志努力, 即外显学习。而近年来, 研究者发现动作技能同时可以进行内隐获得, 内隐学习是外显学习的必要补充, 甚至在某些特殊情况下更为重要。有研究者指出, 无意识的学习机制比有意识学习更有利于检测技能间的复杂、微妙关系, 且这种内隐学习机制是自发起作用的, 无需有意识地去发现任务操作间的外显规则, 但当前研究中存在的问题是, 研究者们多注重的是考察动作技能是否能够内隐获得, 而真正地考虑将内隐学习运用到实际中的技术则很少。此前, 也有部分研究者对引导练习者进行内隐学习提出了一些建议, 而很多建议在实际应用中都存在这种或那种问题, 使得这一问题至今多停留在理论描述阶段。本文试图从内隐学习的方法学入手, 综合国内外最新研究进展, 详细分析与探讨动作技能内隐学习领域研究和应用较为成熟的操作方法, 以期对我国开展相关研究和当前的动作技能学习和训练提供一定的启发意义。

收稿日期: 2009-11-02

作者简介: 王来红(1984—), 女, 山东人, 在读硕士研究生, 研究方向为运动心理学; 王树明(1965—), 男, 安徽人, 博士, 教授, 研究方向为运动心理学。

作者单位: 华东师范大学体育与健康学院, 上海 200241

School of Sport and Health, East China Normal University, Shanghai 200241, China.

1 动作技能的内隐学习及相关概念

内隐学习(implicit learning)的概念最早由美国心理学家 Reber 于 1967 年通过人工语法实验提出^[1], 在他的早期著作中, 将内隐学习定义为“无意识地获得刺激环境复杂知识的过程”。在这一过程中, 个体并没有意识到或者陈述出控制他们行为的规则是什么, 但却学会了这种规则。与外显学习不同, 内隐学习是指有机体在与环境接触的过程中不知不觉地获得了一些经验并因之改变其事后某些行为的学习, 很少或根本没有意识效应。而外显学习(explicit learning)则类似于有意识地解决问题, 它的特点是在解决一项特殊的任务时是有意识的、努力的和清晰的。

目前, 关于内隐学习的特征概括起来主要有以下几点, 首先, 内隐知识能自动产生, 无需有意识地去发现任务操作中的外显规则; 其次, 内隐学习具有概括性, 内隐学习很容易概括到不同的符号集合; 第三, 内隐学习具有无意识性, 且由此获得的知识是不能用言语来表达的; 第四, 内隐学习不受或较少受心理或神经损伤的影响。此外, 杨治良教授等人在有关社会认知内隐学习研究中进一步发现了内隐学习的“四高特征”, 即高选择力、高潜力、高密性和高效性^[2]。

动作技能的内隐学习与学业方面的内隐学习相似, 是一种较少或几乎不使用工作记忆, 无意识地获得有关动作技能的某些相关知识规则, 并自动对其进行加工和掌握的学习方法。运动领域主要通过序列学习、模拟接球、轨迹追踪、高尔夫推杆和

模拟冲浪稳定性测量仪等方法进行内隐学习研究^[3]。动作技能的内隐学习虽然已经得到人们的普遍肯定,但在实际的技能学习训练中,可用来使用内隐学习的技术一直没有得到人们的重视。在当前的研究中,大量的研究证明了动作技能内隐获得的有效性。Magill 等人通过研究证实了内隐与外显策略下动作技能学习的效果:在复杂多变的环境下内隐学习的效果好于外显学习;在应激条件下内隐学习的效果好于外显学习;内隐学习技能保持的时间长于外显学习;内隐学习较外显学习节省心理资源等。最近,Shea 等的研究也显示,被试对重复一未知部分的学习比对重复一已知部分在保持测试中产生较少的错误。这个结果支持了一种内隐模式的学习相比起一种外显模式的学习更有利于增强动作技能学习的效果。从表 1 中可以清楚地看出内隐和外显动作技能学习的一个比较。

表 1 内隐和外显动作技能学习的特征

内隐运动学习	外显运动学习
依靠有限的工作记忆	依靠大量的工作记忆
从有限的陈述性知识获利	从大量的陈述性知识获利
心理压力下表现稳定	心理压力下表现恶化
次任务下表现稳定	次任务下表现恶化

注:引自 Jamie M Poolton 和 Tiffany L Zachry, 2007。

2 动作技能内隐学习的方法

动作技能可以内隐习得已经得到大家的普遍认同,但纵观目前有关动作技能内隐学习的研究,大多是集中于采用传统的或新的实验方法、实验范式、运用不同的实验器材来证明内隐学习在运动技能获得的优势效应上。不可否认,这具有一定的理论指导意义,但研究的目的归根结底还是要运用到实际中来指导动作技能的学习和训练,当前的研究过多地注重了这种有效性论证,却忽视了对如何进行内隐学习和训练的研究与实验。

从现有的文献资料看,研究较为成熟且广为研究者接受的动作技能的内隐学习技术有无错误学习法、外部注意和类比学习法。

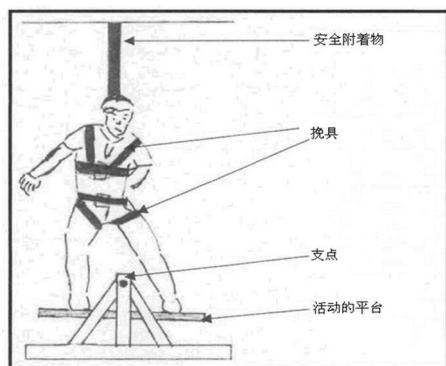
2.1 无错误学习法

无错误学习法(errorless learning)不只是字面意思上的没有错误发生,而是将错误保持在最低水平,特别是在早期的学习过程中。它源于 20 世纪 60 年代的心理学研究,Terrace 等人在考察动物学习时发现,通过无错误学习训练,其学习成绩明显改善^[4]。Baddeley 等在研究记忆障碍时发现,无错误学习法训练后的记忆成绩好于有错误学习^[5]。与有错误学习相比,无错误学习后被试的正确反应增加,记忆测验成绩显著提高;且与对照组相比,患者记忆成绩的改善更明显。他们认为无错误学习法不仅促进了学习,也减少了遗忘。其原因可能在于无错误学习法激活了正确反应,抑制了错误反应的激活及其对正确反应的竞争。当前,已经有越来越多的证据显示,避免了训练中的错误,学习成绩会显著提高。最近,Otrell 等使用无错误学习法中的一个动态平衡任务(如图 1 所示),考察了无错误学习法对中风患者

康复的作用^[6]。实验中使用了无错误学习和发现学习 2 种策略,考察了被试在单任务和双任务条件下在一个稳定性测量仪上练习动态平衡任务的表现,实验的结果支持了以前研究得出的结论,并提示无错误的学习通过抑制外显知识的获得提高了一种内隐模式的技能学习。

无错误学习法背后的概念是一种使用数百年的教人们学习新的技能的方法:一开始时容易,逐步增加难度。无错误学习法是这个概念的应用形式中一种更严格的使用,并且它试图限制学习者的环境(周围状况),例如,阻止错误,如果不能完全阻止,至少是大多数部分。这种想法是,错误数量的减少将引起倾向形成和检测假设的减少从而导致陈述性知识的形成^[7]。例如,Maxwell 和他的同事的第一个无错误学习法实验^[8],让一个无错误组把高尔夫球放在距离球洞 25 cm 的地方开始击球,并逐步递增 25 cm(每个距离测试 50 次)直到 200 cm 外。另一个错误组,从最远的距离(200 cm 外)开始练习并逐渐接近球洞。作为与无错误组的一个对比,与无错误学习组不同,在学习的早期过程中错误组能够鼓励更多的错误。还有一组在随机顺序的距离下推球来作为对照组,所有这些组都没有给予任何形式的口头或身体指导。这项研究最重要的结果是,无错误学习组在有高和低频率的音调计数作为次要任务,且只对高声调进行计数的情况下仍能够保持其操作水平,而错误组和随机组在有次要任务时的操作都有了很大降低。

作为一种实际形式的内隐运动学习技术,无错误学习法已做了相当精确的改进,但除此以外,最近的研究发现,无错误学习法还有一个在早期的内隐学习技术中尚未得到检验的额外好处^[7]。Poolton 等人调查了生理疲劳对橄榄球传球技巧的影响^[9],研究结果显示:在疲劳状态下,无错误学习组被试的操作并没有受到影响,但错误组的传球准确性显著降低。虽然不能明确地说生理疲劳会产生同心理压力一样对动作技能执行的妨碍,但这无疑是一个挑战,是许多运动员在竞争中必须克服和保持好的状态进行无错误学习所必需的,它使个体尽管身体疲惫但仍能保持操作水平。



注:引自 Otrell 等, 2006

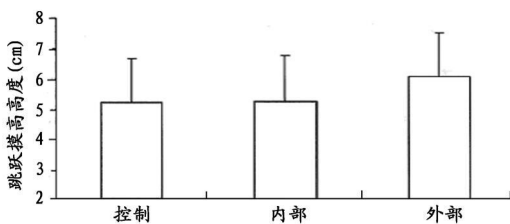
图 1 一个被试在稳定性测量仪上

2.2 外部注意力集中策略

Wulf 等研究指出,运动学习可以通过引导学习者的注意指向他们的运动的效果(把其称之为一种外部注意力集中)而提

高,而不是运动本身^[10-11]。这意味着简单条件是集中自己的注意力在与运动有关的结果方面上,而不是运动本身(它已经被称为内部注意力集中)。如同内隐运动学习,这一外部注意力的几种策略认为能防止学习者变得过于关注某一项技能的逐步方法,且允许有更多的自动操作发生。Wulf采用2个垂直的跳跃摸高任务实验来验证了采用外部注意力集中(external focus of attention)的好处^[12]。实验采用了3种条件下的组内设计:外部、内部注意力集中和控制条件下。实验1的结果显示,外部注意力集中的被试的跳跃摸高高度是最好的(如图2所示)。实验2在实验1的基础上还探索了这种效应的潜在原因,实验的结果与实验1的相同。

就像无错误学习一样,外部注意力集中策略在其对工作记忆的有限依赖上类似于内隐运动学习,这已在多项研究中得到证明。其中第一项研究是由Wulf和他的同事提出的^[13]。研究发现当在平衡木上表演一个平衡技巧时,相比起内部注意者外部注意者表现出较少和较小的错误,同时在注意资源上也显示出有更多的自由资源。这个研究是通过探针反应时测试评估的,在测试中被试要分辨出随机出现的声调并尽快按相应的手持按钮来作出反应。这种类型测试背后的思想是,被试者能够投入到第2个任务中的注意越多,即对探测器反应迅速,执行主要平衡任务需要的注意就越少。结果显示,外部注意组尽管要同时操作艰难的平衡技巧但明显有更快的反应时间。这表明,相比起内部注意的另一方,他们较少地依赖于工作记忆的使用。此外,另一项研究通过对比内外注意学习者在音调计数任务下的表现突出强调了工作记忆增多的有效性;和以前一样,外部关注组的操作不受额外任务负担的影响,而内部关注组发生了显著的降低^[14]。其研究还显示,内部关注者产生了显著增多的陈述性知识,即可在紧张或其他不利于操作的条件下再授给规则。



注:所有被试的最低梯级设置为8英尺,或244 cm

(引自 Gabriele Wulf, 2007)

图2 实验1在控制(control)、内部(internal)和外部(external)注意力集中条件下的跳跃摸高高度

外部注意在技术性质上是外显的,但带有隐性的特点,并且实验表明外部注意带有明显的提高运动技能保持时间的额外好处,但是,到目前为止,怎样评估外部注意在心理压力下的可靠性方面,虽然研究者们已经做了一定的研究,但仍没有找到令人们信服的答案^[7]。因此,在这方面还需做进一步的研究来彻底解决这个问题。

2.3 类比学习

正寻找一种更为现实的方法来执行内隐运动学习的研究

者可能会发现他/她自己似乎是在一个岔路口上。一方面,无错误学习具有内隐学习的特点,但同时又不同于早些时候的内隐运动学习形式,可以在最初的无错误实践一段时间后辅以教学。另一方面,外部注意力集中策略也属于内隐且已明确地显示出它在动作技能保持上是一项较好的技术^[7]。虽然如此,所有上述技术的一个明显不利就是都没有得到机会真正的证明它们在心理压力下能够表现稳定。此外,教练或教师可能会觉得在使用这些技术时他们有点被排斥在学习的过程之外,因为他或她局限在不给予任何指示或只给予关于任务的外部成分的特定指示,但有一个学习技术,它的工作记忆是独立的且在心理压力(直接测试)下是有利的,最重要的是这个技术可从一开始的实践中执行,它几乎总是会指示学习者使用注意的外部指向,这项技术即为类比学习(Analogy Learning)。它可以被认为是运动的一种“生物力学隐喻”^[15]。

类比学习是基于类比推理的一种学习方法。其一般含义是:对于2个对象,如果它们之间有某些相似之处,那么就推知这2个对象间还有其他相似的特征。类比学习系统就是通过几个对象之间检测相似性,根据一方对象所具有的事实和知识,推论出相似对象所应具有的事实和知识。关于类比学习有效性的研究最初是由Liao和Masters提出的^[16]。实验中在教一个旋转的乒乓球正手球时,研究人员采用了“直角三角形”类比法,其中一组被试被告知要移动球拍成一个直角三角形并当球到了它们的斜边时击球。他们的表现与一个传授了12个有关旋转的单独规则,同时也作为一个传统的双任务内隐学习组对照组的小组进行比较,以便能够证明类比学习与内隐运动学习有多相似。他们确实找到了相似性,类比组的表现采用推后计数作为次要任务的情况下没有受到影响,且他们累积了显著的较小数额的陈述性规则。第二项研究使用了几乎相同的设计,但测试的是心理压力下执行技能的能力(自尊-威胁反馈)。在内隐学习的早期研究中,类比组在压力下没有受到任何不良影响(且甚至继续得到改善),但对外显组有了负面的影响,对该规则的调查结果与第一项的研究是相同的。

除了在压力下表现稳定,研究人员提出,类比学习者有更自由的注意资源也可能有利于任务决策^[17-18]。Poolton和他的同事通过对乒乓球的研究指出,通过类比学习将不受工作记忆资源的影响,被试可以有效地履行乒乓球的困难决定,因此,无论是艰难的决策还是随后的行动都不会受扰乱。虽然在决策容易时,类比组和外显组没有明显的不同,但决策难度的增加只引起了外显组表现的降低,因此,除了协助作出复杂的决策,类比学习似乎也涵盖了所有内隐运动学习的要点:即有限的依赖于工作记忆和压力下的稳定表现。

以上论述的无错误学习法、外部注意集中策略、类比学习,均被证明具有内隐的特性且具有一些额外的好处,但要应用到实际的学习和训练中,还有赖于教师、教练等的从业水平。此外,Poolton和Zachry通过实验论证了,这3种方法还可以多方面地联合起来使用,且有时将它们分开是不明智的,例如,在最初一段时间的无错误练习后可以考虑给予学习者外部焦点指示。

3 小结和展望

运动领域对内隐学习现象的研究不仅在研究范式上有所创新,而且对长期以来形成的认知理论——以理性思维为中心的动作技能学习的观点提出了挑战,并为该领域的研究提供了一个全新的视角,但是,当前对运动领域内隐学习的研究还仅停留在表面层次,整体的研究还很不够系统,深度也有待拓展,仍有许多深层次的问题需要去揭示和探究。

1) 研究的生态性问题。在现有的对运动技能的内隐学习研究范式中,多数的研究都是在实验室情境中进行的,在这种情境中得出的结论是否可以推论到实际应用环境中,仍有很多工作需要做。因为现实情境中,人们面对的环境和刺激并不像在实验室中那样的固定,相互间的交互影响会很复杂。

2) 不同群体内隐学习的差异性。当前的实验研究中大多数研究对象的运动背景及相应的知识结构不仅没有太大的差别,且大多要求是同质的,但不同的运动水平和性别是否会影响运动员的内隐学习能力?项目特性的差异是否会对不同水平运动员在专项领域中的内隐学习能力产生影响?在这些方面的研究目前基本上还没有受到应有的关注和重视,国内外现有的研究也很难对此作出一个有说服力的阐述。

3) 内隐学习的遗传性问题。如果内隐学习不是遗传的,那么是否可以通过训练而提高?

4) 当前应用内隐运动学习的实用技术还较少,要在研究的基础上,不断开创有利于实现动作技能内隐性学习的实际技术,并在实践中进行检验和应用。

参考文献:

[1] A S Reber. On the relationship between implicit modes in the of a complex rule [J]. *Journal of Experimental*, 1980, 6(5): 492-502.

[2] 杨治良,叶阁蔚.内隐学习“三高”特征的实验研究[J]. *心理科学*, 1993, 16(3): 138-161.

[3] 赖勤, Ronald J. Benedict, Xiaofen D. Keatingz, Attila J. Kovacs. Implicit Motor Learning Enhances Retention in Dual Task[J]. *天津体育学院学报*, 2009, 24(2): 138-141.

[4] Terrace H S. Discrimination learning with and without “error s” [J]. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 1963(6): 1-27.

[5] Baddeley A, Wilson B A. When implicit learning fails: Amnesia and the problem of error elimination [J]. *Neuropsychologia*, 1994, 32(1): 53-68.

[6] Alison J Otrell, Frank F Eves, Rich S W Masters. Motor Learning of a Dynamic Balancing Task After Stroke: Implicit Implications for Stroke Rehabilitation[J]. *Physical Therapy*, 2006, 3(86): 369-380.

[7] Jamie M Poolton, Tiffany L Zachry, So You Want To Learn Implicitly? Coaching and Learning through Implicit Motor Learning Techniques[J]. *Journal of Sports Science & Coaching*, 2007, 2(1): 67-78.

[8] Maxwell J P, Masters R S W, Kerr E, Weedon E. The Implicit Benefit of Learning Without Errors[J]. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2001, 54A(4): 1049-1068.

[9] Poolton J M, Masters R S W, Maxwell J P. Passing Thoughts on the Evolutionary Stability of Implicit Motor Behaviour: Performance Retention Under Physiological Fatigue[J]. *Consciousness and Cognition*, 2007, 16(2): 456-468.

[10] Wulf G HßM, Prinz W. Instructions for Motor Learning: Differential Effects of Internal Versus External Focus of Attention [J]. *Journal of Motor Behavior*, 1998, 30: 169-179.

[11] Wulf G, Prinz W. Directing Attention to Movement Effects Enhances Learning: A Review[J]. *Psychonomic Society*, 2001, 8(4): 648-660.

[12] Gabriele Wulf. Increases in Jump and Reach Height Through an External Focus of Attention[J]. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2007, 2(3): 275-284.

[13] Wulf G, McNevin N H, Shea C H. The Automaticity of Complex Motor Skill Learning as a Function of Attentional Focus, Quarterly[J]. *Journal of Experimental Psychology*, 2001, 54A: 1143-1154.

[14] Poolton J M, Maxwell J P, Masters R S W, Raab M. Benefits of an External Focus of Attention: Common Coding or Conscious Processing[J]. *Journal of Sports Sciences*, 2006(24): 89-99.

[15] Masters R S W. Theoretical Aspects of Implicit Learning in Sport, International[J]. *Journal of Sport Psychology*, 2000(31): 530-541.

[16] Liao C M, Masters R S W. Analogy Learning: A Means to Implicit Motor Learning[J]. *Journal of Sports Sciences*, 2001(19): 307-319.

[17] Poolton J M, Masters R S W, Maxwell J P. The Influence of Analogy Learning on Decision Making in Table Tennis: Evidence from Behavioural Data[J]. *Psychology of Sport and Exercise*, 2006(7): 677-688.

[18] Masters R S W, Poolton J M, Maxwell J P, Raab M. Implicit motor learning and complex decision making in time constrained environments[J]. *Journal of Motor Behavior*, 2008, 40(1): 71-79.