

使用橡胶手错觉及其变式研究身体表征

瞿 珏, 麻 珂*

西南大学心理学部, 重庆

Email: 1026323291@qq.com, *psyke1@swu.edu.cn

收稿日期: 2021年3月8日; 录用日期: 2021年4月6日; 发布日期: 2021年4月19日

摘 要

身体表征涉及到人们表征和认知自己身体。橡胶手错觉是研究身体表征的经典范式: 通过操控感官信息, 使人们以为一只橡胶手是自己的真实手, 也就是通过引起身体错觉来改变并研究身体表征。研究者操纵不同的条件、场景、以及使用该范式的变式, 研究了该错觉的影响因素和身体表征的认知机制。未来研究在更加深入的研究身体表征的认知机制之外, 或可开发应用更具生态效度的范式, 并且在医学领域中尝试应用于患者的认知治疗等方面。

关键词

橡胶手错觉, 身体表征, 身体拥有感, 施动感, 多感觉匹配整合

Investigating Body Representation with Rubber Hand Illusion Paradigm and Its Variant

Jue Qu, Ke Ma*

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Email: 1026323291@qq.com, *psyke1@swu.edu.cn

Received: Mar. 8th, 2021; accepted: Apr. 6th, 2021; published: Apr. 19th, 2021

Abstract

Physical representation involves people representing and cognizing their bodies. The rubber hand illusion is a classic paradigm for studying body representation by manipulating sensory

*通讯作者。

文章引用: 瞿珏, 麻珂(2021). 使用橡胶手错觉及其变式研究身体表征. *心理学进展*, 11(4), 864-873.
DOI: 10.12677/ap.2021.114099

information. People think that a rubber hand is their real hand, that is, by causing the body illusion to change and study the body representation. Researchers manipulated different conditions, scenarios, and variants of using this paradigm to study the influencing factors of the illusion and the cognitive mechanism of physical representation. In addition to more in-depth research on the cognitive mechanism of body representation, future research may develop and apply a more ecologically valid paradigm, and try to apply it to patients' cognitive therapy in the medical field.

Keywords

Rubber Hand Illusion, Body Representation, Body Ownership, Agency, Multisensory Information Integration

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

根据广义上的定义, 针对自己的身体, 人们在大脑中会构造一个内部身体结构模型, 即身体表征。身体表征的主要内容有: 它是身体的解剖和结构等信息表征的参考模型; 是通过以前的生活、学习经验和一些天生的能力, 而建立起来的; 包含了在该模型的基础上对外部输入信息的解释; 和身体有关的知觉并非简单的相关, 它们在一系列的背景条件下被整合, 从而来保持身体感觉的一致性(Graziano & Botvinik, 2002)。一般认为, 身体表征包含两个部分, 身体意象(body image), 即人们通过对自己的身体的态度和有意意识的感知, 从而对身体的结构产生的非常稳定的表征; 身体图式(body schema), 即基于身体相关动作的输入输出信息的运动感觉表征, 它为动作的执行提供了参照系(Gallagher, 2005)。

曾经学者们认为, 稳定的身体表征和身体拥有感是密切相关的(Longo, 2015; Schwoebel & Coslett, 2005)。身体拥有感(body ownership)是一种对自己身体的认知状态——个体对自己身体的身体感觉是很特别、唯一的; 也就是说, “我的身体”首先属于我, 这个感觉一直存在于我的精神生活中(Gallagher, 2000; Botvinick, 2004), 从而大脑中会对其产生关于其外形、结构、功能的表征。在人的生活经验中, 身体表征貌似非常稳定, 当人们的物理身体发生了一些突然的变化, 他们或许需要较长的时间和努力去适应, 然后在他们大脑中的、对自己身体的表征才会发生变化。

但有趣的是, 一些研究身体和自我关系的经验实验得出了不同的结论, 它们指出身体表征非常灵活, 并且容易被改变。比如, 身体错觉实验, 通过身体错觉实验解决, 诸如“我为什么(在什么条件下)会在大脑中把我的身体表征成现在这个样子”这样的问题, 来研究身体错觉的认知过程, 进而揭示身体表征的认知机制。在一些经典的身体错觉实验中, 实验者利用整合的多通道感官感觉信息来更新和改变人们的身体拥有感, 从而巧妙的操控和改变了已有的身体表征, 并指出, 是已有的身体表征和整合的多通道信息的交互作用导致了身体错觉的产生。

这些经典的身体错觉实验主要包括橡胶手错觉、动态橡胶手错觉、虚拟手错觉、脸部错觉和全身错觉(以及它们的虚拟范式)等, 在本文中, 我们将主要就橡胶手错觉及主要变式的一系列研究来进行总结。本文将会主要介绍橡胶手错觉实验及代表性的发现, 然后介绍其两种主要变式, 动态橡胶手错觉和虚拟手错觉的进展以及典型的实验和发现。

2. 橡胶手错觉

橡胶手错觉(Rubber Hand Illusion)最初是 Botvinick 在 1998 年提出的(Botvinick & Cohen, 1998), 用来研究人们如何感知自己身体的著名错觉实验。简单来说, 在橡胶手错觉这种特定的情况下, 人们在心理和行为上, 会认为一个本来不属于他身体的物体, 是他的身体的一部分。实验中, 被试的手放在桌子上, 将纸板放置在手左边, 使手在被试的视线中隐藏起来, 并将与实物大小一样的橡胶手模型放置在被试正前方的桌子上, 如图 1 所示。随后, 实验者使用画笔刷橡胶手与被试的隐藏手, 持续约两分钟。刷的方式为两种: 同步, 刷真实手和橡胶手的起始时间、动作、位置和持续时间都是一致的; 异步, 刷真实手和橡胶手的起始时间、动作、位置和持续时间是不一致的。之后, 被试被要求填写调查问卷, 来报告被试认为橡胶手是他自己身体的一部分的程度。最后, 使用刀具来威胁橡胶手, 记录被试真实手的皮肤电水平。结果显示, 相比较异步条件, 同步就下, 被试认为真实右手感觉到的触觉是发生在该橡胶右手上; 真实右手的位置向橡胶右手偏移(实际被试的真实右手并没有动); 甚至更容易认可该橡胶手是他自己身体的一部分; 当看到该橡胶手被威胁的时候, 更会为其可以预见的疼痛而紧张(Hägni et al., 2008)。

在橡胶手错觉中, 对橡胶手的主观感觉包括: 拥有感(ownership), “我认为橡胶手是我的手”; 位置(location), “我觉得我的真实手和橡胶手处于同一位置”; 可控制感(agency), “虽然我没有控制该橡胶手做动作, 但是我认为只要我愿意, 我就可以控制该橡胶手, 就像我能够控制我的真实手一样”。

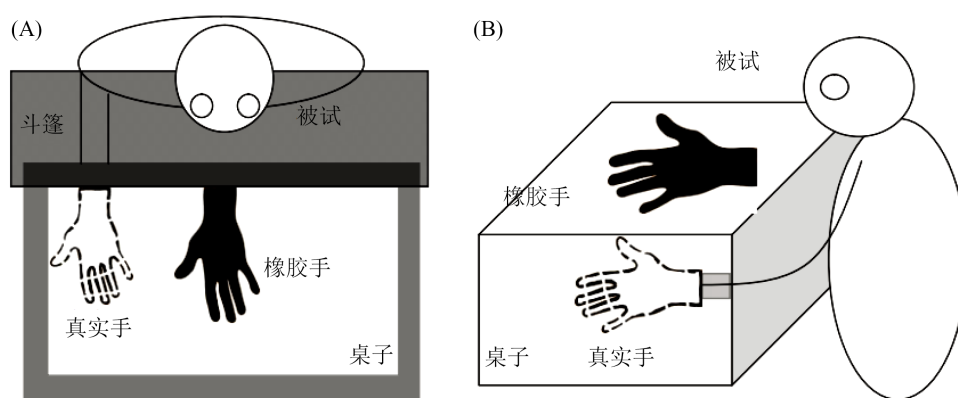


Figure 1. Schematic diagram of rubber hand illusion (A) top view (B) side view
图 1. 橡胶手错觉示意图(A)顶视图(B)侧面视图

3. 橡胶手错觉的限制因素研究

发现橡胶手错觉之后, 研究者对其背后的原理和机制产生了浓厚的兴趣, 关于人们为什么会感觉橡胶手(一个本不属于他的手)是他的真实手这个问题, 做了很多研究并且提出了一些不同的解释。

首先, 一些学者(Botvinick & Cohen, 1998)认为, 橡胶手错觉反映了视觉、触觉和身体感觉之间的相互作用: 视觉影响了触觉, 导致了人们以为触觉是发生在橡胶右手上; 视觉和触觉的联合作用影响了人们对自己真实右手位置的身体感觉。该解释强调了多感觉通道信息的集合, 认为视觉和触觉两种感觉之间的同步(而非异步)匹配, 使被试误以为橡胶手是他自己的真实手。Armel 甚至宣称(Armel & Ramachandran, 2003), 视觉-触觉信息的同步匹配, 不仅是身体认同感的充分, 而且是必要条件, 只要提供合适的、匹配的多感觉信息, 任何物体都可以被认为是身体的一部分。在他们的桌板实验中, 首先对被试的右手和摆放在被试前方的橡胶手进行了同步的视觉-触觉刺激, 然后把该橡胶手替换成为桌板, 在进行同步的视觉-触觉刺激之后, 快速用力的扯下了粘在木板上面的胶带, 被试的皮肤电水平显著的升

高了(被试为桌板感到紧张)。因此 Armel 得出结论, 只要是提供时间上同步的、自下而上的视觉和触觉信息, 被试就会感到任何物体, 即使是桌板——一个外形和手完全不相似的物体, 是他的身体的一部分。

但是, 很多关于橡胶手错觉的研究却有不同发现, 他们认为橡胶手错觉背后的机制没有这么简单。Armel 的实验广受诟病, 一些研究者认为, 桌板实验中, 既然研究对象是桌板, 那么就不应该引入对橡胶手和真实手的同步视觉-触觉刺激, 而应该直接刺激桌板和真实手, 也就是说 Armel 的不完善的实验步骤不可避免地引入了迁移效果。Hohwy 专门就这一点做了实验(Hohwy & Paton, 2010)证实了迁移效果, 在第一个实验中按照 Armel 实验的步骤, 首先使用同步视觉-触觉刺激被试的真实手和橡胶手, 然后将橡胶手换成了盒子, 并威胁盒子, 得到了和 Armel 实验同样的结果; 在第二个实验中, 直接使用同步视觉-触觉刺激被试的真实手和盒子, 并且威胁盒子, 却并没有得到显著的皮肤电水平的升高变化。同时, 越来越多相似的许多实验, 也验证了这一点, 一个中性的、外形不像手的外部物体, 比如木板或者木棍, 即使接受了同步的视觉-触觉刺激, 被试也不会以为它是自己身体的一部分(Tsakiris & Haggard, 2005; Graziano, Cooke, & Taylor, 2000)。也就是说, 只有当这个外部物体的外形和被试大脑里一只真实手的外形相符的时候, 同步的视觉-触觉刺激才能起作用, 引起被试对该外部物体的身体拥有感。实际上, 后来层出不穷的很多研究的结果表明, 这(橡胶手的外形)只是研究者们提出的第一个限制因素。

很快, 研究者们提出了第二个限制因素, 即如果该橡胶手和被试大脑里(身体表征中)一只真实手的以下特性——解剖特性和姿势(Ehrsson et al., 2004; Ide, 2013)不能够相符的话, 被试也不会对该橡胶手产生身体拥有感。比如, 橡胶手和真实手的大小差异(Pavani & Zampini, 2007); 橡胶手和真实手应同是左手或者右手(Tsakiris & Haggard, 2005); 再比如, Costantini 系统的研究了橡胶手和真实手的相对摆放角度、视觉-触觉信息的相对刺激角度, 对橡胶手错觉(被试对橡胶手的身体拥有感)强度的影响, 并发现, 只有真实手和橡胶手在以真实手为中心的空间参考系中一致时, 橡胶手错觉才会发生(Costantini & Haggard, 2007)。另外有趣的是手的数目(这可以算是一个解剖特性)。Moseley 的实验研究中发现, 当橡胶手错觉发生的时候, 被试真实右手的温度显著下降了, Moseley 据此指出, 被试认为橡胶手是自己身体一部分, 而且在某种程度上橡胶手取代了真实手(Moseley et al., 2008)。而 Ma 的一篇研究(Ma & Hommel, 2015a)则探讨了另外一个解剖特性, 他们模拟了在视觉上橡胶手是否和被试的身体相连。实验组中, 被试很明显看到橡胶手和他们的身体不相连; 而对照组中, 被试的身体和橡胶手之间的缝隙被毛巾盖住, 被试会以橡胶手和他们的身体相连。结果表明, 实验组被试所感觉到的错觉强度显著性的低于对照组。

第三个限制因素是关于橡胶手的空间摆放位置(与橡胶手外形和解剖特性无关)。Lloyd 研究了橡胶手的水平摆放位置, 即水平方向上, 橡胶手和真实手之间的距离不同所导致的橡胶手错觉强度的不同。发现, 当橡胶手和真实手之间距离超过 27.5 厘米的时候, 错觉强度将会显著性减小(Lloyd, 2007); Kalckert 等人使用了相似的方法, 研究了橡胶手的竖直摆放位置, 即竖直方向上, 橡胶手和真实手之间的竖直距离不同所导致的橡胶手错觉强度的不同, 也发现了类似的结果(Kalckert & Ehrsson, 2014b); 而 Zopf 指出, 只要是在被试自己认为的身周空间(peripheral space)内, 橡胶手摆放的水平位置并不能影响错觉的强度, 而身周空间的范围并不一定是 27.5 厘米, 它随被试不同而改变(Zopf, Savage, & Williams, 2010); Preston 进一步强调, 被试判断橡胶手位置所依据的身周空间, 并非以自己真实手为中心, 而是以自己的身体为中心, 也就是说, 橡胶手摆放在真实手旁边、或者摆放在被试身体旁边, 都不会影响橡胶手错觉的强度(Preston, 2013)。

总而言之, 大量的经验实验结果表明, 只有在满足一定的条件情况下, 橡胶手错觉才能够被引起, 如同表 1 所总结的, 这些限制因素分为以下几类: 整合的多通道感官感觉刺激、空间参照系、外形、解剖结构和姿势特征。其中, 整合的多通道感官感觉刺激属于自下而上的信息, 另外三类, 都是自上而下的信息, 来自于人脑内部、已经存在的、相对稳定的身体表征。

Table 1. Whether the rubber hand illusion can be successfully caused by the types of restrictions and specific restrictions
表 1. 橡胶手错觉能否被成功引起的限制种类和具体的限制因素

时间	同步的视觉-触觉刺激
外形	橡胶手具有一只真实手的外形
空间	橡胶手的摆放位置距离真实手/身体的距离不能过远
解剖结构	橡胶手和真实手同是左手或者右手; 橡胶手的大小不能和真实手相差太大; 橡胶手看起来与真实身体相连; 橡胶手的数目是一只; 橡胶手的摆放方向与真实手一致

4. 橡胶手错觉的认知机制研究

根据以上的限制因素, 针对橡胶手错觉背后的原理和机制, 研究者们提出了两个不同的解释, 但有别于身体拥有感的自下而上的解释(Botvinick & Cohen, 1998; Armel & Ramachandran, 2003)。Makin 他们认为, 橡胶手错觉的发生, 只需要满足两个条件: 一是橡胶手需要以一种解剖学上可能的姿势被摆放在在身周空间, 二是被试需要接受同步的视觉-触觉刺激(Makin, Holmes, & Ehrsson, 2008; Maravita, Spence, & Driver, 2003)。

另外一种解释, 则归纳总结了以上大部分的限制因素, 重点强调在橡胶手错觉的诱导中, 自上而下信息的重要性。Tsakiris 认为每个人大脑里对自己的身体都建立了比较稳定的身体模型, 这个身体模型以一种自上而下的方式调控自下而上的多通道整合信息(Tsakiris, 2010; Tsakiris & Haggard, 2005)。因而, 橡胶手错觉是自下而上的多通道整合信息, 和身体模型自上而下的调控交互作用的结果。在自上而下的调控模型中, Tsakiris 认为人们把橡胶手和真实手进行了三次比较, 只有当这三次比较全都满足, 橡胶手错觉才会被成功引起: 第一次比较, 两者的外形和解剖结构特性是否一致; 第二次比较, 橡胶手和在当前状态下的真实手的外形和解剖结构特性是否一致; 第三次比较, 当前的自下而上的感觉信息的输入, 是否在合适的时间和空间参考系内, 也就是满足前文提到的时间和空间限制条件。

需要注意的是, 虽然第二个模型考虑到了大部分的限制因素, 但是仍然不能解释一些现象。De Vignemont 指出, 在限制因素没有被满足, 适当宽松的限制也不会影响橡胶手错觉的产生(De Vignemont, 2010)。比如, 橡胶手外形与真实手一致时, 材质、明暗程度(Longo et al., 2009)的不同并不能影响橡胶手错觉的强度, 例如白人被试会认为自己有了一只黑色的手(Farmer, Tajadura-Jiménez, & Tsakiris, 2012; Maister, Sebanz, Knoblich, & Tsakiris, 2013); 被试认为比自己真实手大一些的橡胶手是自己的手(Pavani & Zampini, 2007; Haggard & Jundi, 2009); 触感的不同, 也不会影响橡胶手错觉的强度(Schütz-Bosbach, Tausche, & Weiss, 2009; D'Alonzo & Cipriani, 2012); 甚至手臂被截肢的人仍然可以感觉到橡胶手错觉, 以为橡胶手就是他们已经被截肢了的手(Ehrsson et al., 2008); 另外, Ehrsson 等人发现, 即使被试面前空无一物(可以理解为橡胶手被空气取代), 当接收到视觉-触觉刺激信息之后, 被试也会对面前的一团空气产生一定的认同感(Guterstam, Gentile, & Ehrsson, 2013)。

5. 橡胶手错觉的两个主要变式

从橡胶手错觉本身可以看出, 该错觉有两个主要因素, 一是橡胶手的特性, 二是输入的信息。考虑到橡胶手本身很难被操控做动作, 研究者们对橡胶手进行改进, 提出橡胶手错觉的两个主要变式。第一, 使用某一个指节可以活动的木手, 通过绳索绑定, 被试可以活动自己的特定指节来控制与其对应的木手指节的活动(Kalckert & Ehrsson, 2012, 2014a, 2014b; Tsakiris, Prabhu, & Haggard, 2006); 或者干脆让被试向上向下活动整个手掌, 而不是特定手指(Dummer, Picot-Annand, Neal, & Moore, 2009)。实验结果表明, 当被试接收到视觉 - 动觉信息时, 或者同时接收到视觉 - 动觉信息和视觉 - 触觉刺激, 能成功诱导橡胶手

错觉,被试感觉到这个可以部分控制的橡胶手是他自己的手。Tsakiris 指出,针对外部手的控制感(agency),对拥有感(Tsakiris, Schütz-Bosbach, & Gallagher, 2007)有显著的贡献。这些研究结果说明了视觉-动觉信息集合,即大脑发出的输出动作指令、输入视觉、动觉和身体感觉反馈等信息的集合的重要性。

第二种改进方法,是使用虚拟现实技术。虚拟现实环境通过电脑构建,电脑生成的数据会操控真实的感觉。虚拟现实技术在不改变橡胶手错觉实验范式的基础上,较为彻底的引入了动觉,开创新的研究范式:虚拟手错觉(virtual hand illusion),虚拟手错觉可以认为是橡胶手错觉在虚拟环境中的重复和升级版。Slater 等人首次研究了虚拟手错觉,在实验中,被试佩戴了立体眼镜,在虚拟环境中看到一只虚拟手。研究者并没有引入动觉(对该虚拟手的控制),只是以静态的虚拟手取代橡胶手,同样施加视觉-触觉刺激信息,成功的引起了虚拟手错觉,被试认为该虚拟手就是他自己的手(Slater, Perez-Marcos, Ehrsson, and Sanchez-Vives, 2008)。在之后的一系列实验研究中(Perez-Marcos, Sanchez-Vives, & Slater, 2012; Kokkinara & Slater, 2014)中,动觉被彻底的引入,虚拟手的手掌动作、手指动作、旋转、弯曲、位移等,全都由被试的真实手部动作所自由控制。根据虚拟现实程序代码的设定,虚拟手的动作可以和被试真实手的动作完全一致或者不同。研究者们发现,当被试接收到同步的视觉-动作的信息联合和视觉-触觉的信息刺激,或只有视觉-动作的信息时,被试会感觉到该虚拟手是他自己的手,即虚拟手错觉被成功的引起(Sanchez-Vives, Spanlang, Frisoli, Bergamasco, & Slater, 2010; Ma & Hommel, 2013)。

虚拟手错觉的研究,大部分继承了橡胶手研究的发现和成果,但是也有很多的让人眼前为之一亮的新发现。比如,在麻珂等人的两篇研究中(Ma & Hommel, 2013, 2015b),作者系统的比较了橡胶手错觉和虚拟手错觉的强度差异。橡胶手错觉范式中,被试不能动自己的真实手,只能被动的接受视觉-触觉刺激;在虚拟手错觉范式一中,被试可以自由的活动真实手来控制该虚拟手的动作,从而接收视觉-动觉联系的信息;而在第二个虚拟手错觉范式中,在一的基础上,还可以移动真实手去控制该虚拟手,从而去碰触虚拟环境中的另一虚拟物体,并在真实手上感觉到触觉(通过虚拟设备实现)。实验发现,两种虚拟手范式引起的错觉强于橡胶手范式引起的错觉,这说明,相比触觉,动觉对被试的身体表征/身体拥有感的贡献更大。

有学者发现:被试不能接受木板或者盒子作为自己身体一部分,并强调自上而下调制信息的实验研究,都使用的是静态的橡胶手错觉实验;而考虑到虚拟手错觉范式中,动觉(属于自下而上的感官感觉信息的集合)为错觉的产生(被试对虚拟手产生身体拥有感)贡献很大。因此,加入了动觉的虚拟手错觉实验很有可能会揭示不同的结果,并动摇稳定的内部身体模型的重要性(De Preester & Tsakiris, 2009; Tsakiris, 2010)。Short 观察到,视觉-动觉信息的联合,足够使被试接受很多不同种类、不同外形的虚拟、可控制的物体,作为自己身体的一部分(Short & Ward, 2009);最近的研究也提供了这个结论详细的支持(Ma & Hommel, 2015a, 2015b),麻珂等人(2015a)使用了一个虚拟气球/方块代替了虚拟手,让被试通过手部动作自由控制该气球/方块的大小变化,成功地引起了被试微弱的手部错觉(调查问卷的结果);而且在威胁该气球/方块的时候,被试感觉到了紧张(皮肤电测试的结果)。这在某种程度上说明了,如果自下而上的感觉信息的整合足够强,虚拟手的外形将不再那么重要。一个可能的解释是,被试看到自己可以自由的控制虚拟手/物体的动作、使用该虚拟手/物体去碰触其他的虚拟物体、并且在自己真实手上感觉到触觉,将会在时间上大大扩展多感官感觉信息的集合,提供更多的匹配的自下而上的信息,而这使得自下而上的信息的作用变得十分强大,足以弥补虚拟手的外形(自上而下的调制)的不足。虚拟手错觉的实验表明,以前关于橡胶手错觉的研究可能把外部手的外形(自上而下的调制)看的过于重要。

6. 小结与展望

使用橡胶手错觉研究身体表征这个领域,虽然已经取得了大量的研究成果,也形成了重要的研究热

点,但是要深入广泛探索身体表征这个领域,甚至开展技术或者医学应用,还需要从以下几个方面开展更深入的研究。

首先,深入研究虚拟手错觉成立的限制因素。前文中提到虚拟手错觉中动觉信息的重要性,可以预期:有足够充分的动觉信息的卷入,身体表征更容易被改变。具体研究方向或许分为但不限于以下几点:被试真实手所控制的虚拟手,二者必须同是左手或者右手吗?当被试使用真实手控制多只虚拟手时,可以同时拥有两只甚至多手吗?虚拟手的大小限制也如同橡胶手的大小限制那么严苛吗,是不是非常大/小的虚拟手,被试也可以认同?还有,虚拟手的摆放方向与真实手一致的程度限制,是不是比橡胶手的情况下,要宽松一些呢?等等诸如此类的问题,最终指向的是:虚拟手错觉能够被成功引起的限制因素中,哪些因素是核心、不可改变的,又有哪些因素是可以被改变的呢?这也将会是对“身体表征在多大程度上可以被改变”的问题的解答。

其次,系统深入的研究橡胶手错觉及其变式成立的环境因素。对身体表征在认知神经科学的框架下进行解释的话,有一个重要问题,那就是,身体表征并不是一个独立或者特异的认知过程(Gillihan & Farah, 2005),它包括很多方面的内容,比如多感觉通道信息的匹配整合,根据以往记忆在大脑中所构建的身体模型(Tsakiris, 2010)的强弱,身体错觉被引起、身体表征被改变的程度会有不同;根据以往的控制感的强弱(Liepelt, Dolk, & Hommel, 2017),身体错觉被引起、身体表征被改变的程度会有不同;以及被试所感觉到的动作发出人(Ma, Hommel, & Chen, 2018)等信息,也会影响身体错觉和身体表征。

第三,被试本身的人格特性对橡胶手错觉及其变式的影响。不同的人格类型的人所构建的身体表征也有不同,比如在经历了相同的橡胶手错觉范式之后,高共情被试的身体错觉强度,显著的高于低共情被试(Seiryte & Rusconi, 2015);饮食失调的被试,比正常人群更容易被引起身体错觉(Eshkevari et al., 2012);或许,外向型/内向型人格特质、情绪稳定性不同、自尊程度不同、甚至创造性高低的被试群体,又或者是中西方文化所对应的集体性/独立性的文化差异,都有可能对身体错觉以及身体表征的可塑性强度有所影响。身体表征也并非是一成不变或者很难改变,而是随着情况不同而不停的更新和改变(Zhang, Ma, & Hommel, 2015)。有些精细的研究领域中已有研究并不是很多,也并未形成统一的理论,还有较大的研究空间(周爱保等, 2013)。

第四,在医学领域中尝试应用于患者的认知治疗等方面,比如尝试通过使用身体错觉来改变人们对自己身体的认知(Slater, Perez-Marcos, Ehrsson, & Sanchez-Vives, 2009),使患者认为自己的身体是完整的、美好的,以此来改变其对自己身体的主观看法(曾向, 黄希庭, 2001)和身体管理手段。甚至在科技发达到一定程度上,可以完全使用脑-机接口来控制机械手臂,利用橡胶手错觉的原理,能使患者建立与机械手臂之间的认知连结,将其感知为自己的身体一部分,或许可以促进认知与脑神经功能的重建,消除心理疼痛。

基金项目

重庆市社会科学规划项目(2018BS96),西南大学实验技术研究项目 SYJ2019036。

参考文献

- 曾向, 黄希庭(2001). 国外关于身体自我的研究. *心理学动态*, 9(1), 41-46.
- 周爱保, 朱婧, 夏瑞雪, 李世峰, 徐科朋, 张荣华, 等(2013). 我观故我在?——从橡胶手错觉对自我身体所有权的探讨. *心理科学*, 36(6), 1328-1332.
- Armel, K. C., & Ramachandran, V. S. (2003). Projecting Sensations to External Objects: Evidence from Skin Conductance Response. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270, 1499-1506.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2364>

- Botvinick, M. (2004). Probing the Neural Basis of Body Ownership. *Science*, 305, 782-783. <https://doi.org/10.1126/science.1101836>
- Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber Hands “Feel” Touch That Eyes See. *Nature*, 391, 756-756. <https://doi.org/10.1038/35784>
- Costantini, M., & Haggard, P. (2007). The Rubber Hand Illusion: Sensitivity and Reference Frame for Body Ownership. *Consciousness and Cognition*, 16, 229-240. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.01.001>
- D’Alonzo, M., & Cipriani, C. (2012). Vibrotactile Sensory Substitution Elicits Feeling of Ownership of an Alien Hand. *PLoS ONE*, 7, e50756. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050756>
- De Preester, H., & Tsakiris, M. (2009). Body-Extension versus Body-Incorporation: Is There a Need for a Body-Model? *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 8, 307-319. <https://doi.org/10.1007/s11097-009-9121-y>
- De Vignemont, F. (2010). Widening the Body to Rubber Hands and Tools: What’s the Difference? *Revue de Neuropsychologie, Neurosciences Cognitives et Cliniques*, 2, 1-9. <https://doi.org/10.3917/rne.023.0203>
- Dummer, T., Picot-Annand, A., Neal, T., & Moore, C. (2009). Movement and the Rubber Hand Illusion. *Perception*, 38, 271-280. <https://doi.org/10.1068/p5921>
- Ehrsson, H. H., Rosén, B., Stockselius, A., Ragnö, C., Köhler, P., & Lundborg, G. (2008). Upper Limb Amputees Can Be Induced to Experience a Rubber Hand as Their Own. *Brain*, 131, 3443-3452. <https://doi.org/10.1093/brain/awn297>
- Ehrsson, H. H., Spence, C., & Passingham, R. E. (2004). That’s My Hand! Activity in Premotor Cortex Reflects Feeling of Ownership of a Limb. *Science*, 305, 875-877. <https://doi.org/10.1126/science.1097011>
- Eshkevari, E., Rieger, E., Longo, M. R., Haggard, P., & Treasure, J. (2012). Increased Plasticity of the Bodily Self in Eating Disorders. *Psychological Medicine*, 42, 819-828. <https://doi.org/10.1017/S0033291711002091>
- Farmer, H., Tajadura-Jiménez, A., & Tsakiris, M. (2012). Beyond the Colour of My Skin: How Skin Colour Affects the Sense of Body-Ownership. *Consciousness and Cognition*, 21, 1242-1256. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2012.04.011>
- Gallagher, S. (2000). Philosophical Conceptions of the Self: Implications for Cognitive Science. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 14-21. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01417-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01417-5)
- Gallagher, S. (2005). *How the Body Shapes the Mind*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1093/0199271941.001.0001>
- Gillihan, S. J., & Farah, M. J. (2005). Is Self Special? A Critical Review of Evidence from Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience. *Psychological Bulletin*, 131, 76-97. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.76>
- Graziano, M. S., & Botvinick, M. M. (2002). How the Brain Represents the Body: Insights from Neurophysiology and Psychology. In *Common Mechanisms in Perception and Action: Attention and Performance XIX* (pp. 136-157). Oxford: Oxford University Press.
- Graziano, M. S., Cooke, D. F., & Taylor, C. S. (2000). Coding the Location of the Arm by Sight. *Science*, 290, 1782-1786. <https://doi.org/10.1126/science.290.5497.1782>
- Haggard, P., & Jundi, S. (2009). Rubber Hand Illusions and Size-Weight Illusions: Self-Representation Modulates Representation of External Objects. *Perception*, 38, 1796-1803. <https://doi.org/10.1068/p6399>
- Hägni, K., Eng, K., Hepp-Reymond, M. C., Holper, L., Keisker, B., Siekierka, E., & Kiper, D. C. (2008). Observing Virtual arms That You Imagine Are Yours Increases the Galvanic Skin Response to an Unexpected Threat. *PLoS ONE*, 3, e3082. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003082>
- Hohwy, J., & Paton, B. (2010). Explaining Away the Body: Experiences of Supernaturally Caused Touch and Touch on Non-Hand Objects within the Rubber Hand Illusion. *PLoS ONE*, 5, e9416. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009416>
- Ide, M. (2013). The Effect of “Anatomical Plausibility” of Hand Angle on the Rubber Hand Illusion. *Perception*, 42, 103-111. <https://doi.org/10.1068/p7322>
- Kalckert, A., & Ehrsson, H. (2012). Moving a Rubber Hand That Feels Like Your Own: A Dissociation of Ownership and Agency. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00040>
- Kalckert, A., & Ehrsson, H. H. (2014a). The Spatial Distance Rule in the Moving and Classical Rubber Hand Illusions. *Consciousness and Cognition*, 30, 118-132. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2014.08.022>
- Kalckert, A., & Ehrsson, H. H. (2014b). The Moving Rubber Hand Illusion Revisited: Comparing Movements and Visuotactile Stimulation to Induce Illusory Ownership. *Consciousness and Cognition*, 26, 117-132. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2014.02.003>
- Kokkinara, E., & Slater, M. (2014). Measuring the Effects through Time of the Influence of Visuomotor and Visuotactile Synchronous Stimulation on a Virtual Body Ownership Illusion. *Perception*, 43, 43-58. <https://doi.org/10.1068/p7545>
- Liepelt, R., Dolk, T., & Hommel, B. (2017). Self-Perception beyond the Body: The Role of Past Agency. *Psychological Research*, 81, 549-559. <https://doi.org/10.1007/s00426-016-0766-1>

- Lloyd, D. M. (2007). Spatial Limits on Referred Touch to an Alien Limb May Reflect Boundaries of Visuo-Tactile Peripersonal Space Surrounding the Hand. *Brain and Cognition*, 64, 104-109. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2006.09.013>
- Longo, M. R. (2015). Implicit and Explicit Body Representations. *European Psychologist*, 20, 6-15. <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000198>
- Longo, M. R., Schüür, F., Kammers, M. P., Tsakiris, M., & Haggard, P. (2009). Self Awareness and the Body Image. *Acta Psychologica*, 132, 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.02.003>
- Ma, K., & Hommel, B. (2013). The Virtual-Hand Illusion: Effects of Impact and Threat on Perceived Ownership and Affective Resonance. *Frontiers in Psychology*, 4, 604. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00604>
- Ma, K., & Hommel, B. (2015a). Body-Ownership for Actively Operated Non-Corporeal Objects. *Consciousness and Cognition*, 36, 75-86. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.06.003>
- Ma, K., & Hommel, B. (2015b). The Role of Agency for Perceived Ownership in the Virtual Hand Illusion. *Consciousness and Cognition*, 36, 277-288. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.07.008>
- Ma, K., Hommel, B., & Chen, H. (2018). The Roles of Consistency and Exclusivity in Perceiving Body Ownership and Agency. *Psychological Research*, 83, 175-184. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-0978-7>
- Maister, L., Sebanz, N., Knoblich, G., & Tsakiris, M. (2013). Experiencing Ownership over a Dark-Skinned Body Reduces Implicit Racial Bias. *Cognition*, 128, 170-178. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.04.002>
- Makin, T. R., Holmes, N. P., & Ehrsson, H. H. (2008). On the Other Hand: Dummy Hands and Peripersonal Space. *Behavioural Brain Research*, 191, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.02.041>
- Maravita, A., Spence, C., & Driver, J. (2003). Multisensory Integration and the Body Schema: Close to Hand and within Reach. *Current Biology*, 13, R531-R539. [https://doi.org/10.1016/S0960-9822\(03\)00449-4](https://doi.org/10.1016/S0960-9822(03)00449-4)
- Moseley, G. L., Olthof, N., Venema, A., Don, S., Wijers, M., Gallace, A., & Spence, C. (2008). Psychologically Induced Cooling of a Specific Body Part Caused by the Illusory Ownership of an Artificial Counterpart. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 13169-13173. <https://doi.org/10.1073/pnas.0803768105>
- Pavani, F., & Zampini, M. (2007). The Role of Hand Size in the Fake-Hand Illusion Paradigm. *Perception*, 36, 1547. <https://doi.org/10.1068/p5853>
- Perez-Marcos, D., Sanchez-Vives, M. V., & Slater, M. (2012). Is My Hand Connected to My Body? The Impact of Body Continuity and Arm Alignment on the Virtual Hand Illusion. *Cognitive Neurodynamics*, 6, 295-305. <https://doi.org/10.1007/s11571-011-9178-5>
- Preston, C. (2013). The Role of Distance from the Body and Distance from the Real Hand in Ownership and Disownership during the Rubber Hand Illusion. *Acta Psychologica*, 142, 177-183. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.12.005>
- Sanchez-Vives, M. V., Spanlang, B., Frisoli, A., Bergamasco, M., & Slater, M. (2010). Virtual Hand Illusion Induced by Visuomotor Correlations. *PLoS ONE*, 5, e10381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010381>
- Schütz-Bosbach, S., Tausche, P., & Weiss, C. (2009). Roughness Perception during the Rubber Hand Illusion. *Brain and Cognition*, 70, 136-144. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.01.006>
- Seiryte, A., & Rusconi, E. (2015). The Empathy Quotient (EQ) Predicts Perceived Strength of Bodily Illusions and Illusion-Related Sensations of Pain. *Personality & Individual Differences*, 77, 112-117. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.12.048>
- Short, F., & Ward, R. (2009). Virtual Limbs and Body Space: Critical Features for the Distinction between Body Space and Near-Body Space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35, 1092-1103. <https://doi.org/10.1037/a0015873>
- Slater, M., Perez-Marcos, D., Ehrsson, H. H., & Sanchez-Vives, M. V. (2008). Towards a Digital Body: The Virtual Arm Illusion. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2, 6. <https://doi.org/10.3389/neuro.09.006.2008>
- Slater, M., Perez-Marcos, D., Ehrsson, H. H., & Sanchez-Vives, M. V. (2009). Inducing Illusory Ownership of a Virtual Body. *Frontiers in Neuroscience*, 2, 214-220. <https://doi.org/10.3389/neuro.01.029.2009>
- Tsakiris, M. (2010). My Body in the Brain: A Neurocognitive Model of Body-Ownership. *Neuropsychologia*, 48, 703-712. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.034>
- Tsakiris, M., & Haggard, P. (2005). The Rubber Hand Illusion Revisited: Visuo-tactile Integration and Self-Attribution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 31, 80-91. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.1.80>
- Tsakiris, M., Prabhu, G., & Haggard, P. (2006). Having a Body versus Moving Your Body: How Agency Structures Body-Ownership. *Consciousness and Cognition*, 15, 423-432. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2005.09.004>
- Tsakiris, M., Schütz-Bosbach, S., & Gallagher, S. (2007). On Agency and Body-Ownership: Phenomenological and Neurocognitive Reflections. *Consciousness and Cognition*, 16, 645-660. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.05.012>

-
- Zhang, J., Ma, K., & Hommel, B. (2015). The Virtual Hand Illusion Is Moderated by Context-Induced Spatial Reference Frames. *Frontiers in Psychology*, 6, 1659. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01659>
- Zopf, R., Savage, G., & Williams, M. A. (2010). Cross-Modal Congruency Measures of Lateral Distance Effects on the Rubber Hand Illusion. *Neuropsychologia*, 48, 713-725. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.10.028>