

触觉时序知觉手臂交叉效应的性别差异*

尹天子 黄希庭**

(西南大学心理学部, 重庆, 400715)

摘要 本研究探讨触觉时序知觉的手臂交叉效应是否存在性别差异。通过两个实验在较短和较长的 SOA 条件下考察男性和女性被试在基于体觉和基于外部空间的触觉时序判断任务中的表现。结果表明, 男性与女性被试在基于体觉和基于外部空间的触觉时序判断任务中均存在手臂交叉效应, SOA 较短时男性被试的手臂交叉效应显著小于女性被试, 但在 SOA 较长的条件下手臂交叉效应没有明显的性别差异。触觉时序知觉手臂交叉效应的性别差异可能与空间知觉能力和生理解剖学因素有关。

关键词 触觉 时序知觉 手臂交叉效应 参考系 性别差异

1 前言

时序知觉 (temporal order perception) 是个体对直接作用于感觉器官客观事件顺序性的知觉。近年来, 在对时序知觉的研究中发现, 手臂姿势是影响触觉时序知觉的一个重要因素。与手臂不交叉条件相比较, 当被试手臂跨身体中线交叉时触觉时序知觉的表现显著下降。如, Yamamoto 和 Kitazawa (2001a) 研究发现, 在手臂不交叉条件中, 当两个刺激出现的时间间隔 (stimulus onset asynchrony, SOA) 为 70ms 时被试能够正确报告两个刺激出现的顺序; 而当手臂交叉时, 尤其当 SOA 小于 300ms 时被试时序判断的正确性显著降低, 出现更多的判断反转。这种现象被称为时序知觉的手臂交叉效应 (crossed-hands effect) 或手臂交叉缺陷 (crossed-hands deficit)。

触觉时序知觉的手臂交叉效应与刺激所在的外部空间位置有关。Yamamoto 和 Kitazawa (2001b) 要求被试每只手握着一根直木棍, 将触觉刺激呈现在直木棍的顶端, 结果发现, 当木棍交叉时, 即使被试手臂不交叉, 他们的触觉时序判断表现也显著下降。Yamamoto 等人 (2005) 使用直木棍和 L 型木棍进行了相似的研究也同样发现, 触觉时序判断的表现主要取决于呈现刺激的木棍顶端与握有该木棍的手臂解剖学侧面的空间关系, 当木棍的顶端位于其所在手臂的解剖学对侧空间时时序判断表现出明显的反转趋势, 而与被试手臂是否交叉无关。这表明, 在两个触觉刺激的时序确定前, 触觉刺激在手臂唤起的体觉信号被映射到了木棍顶端所在的外部空间位

置。但是当要求被试基于频率、时距等触觉刺激属性做出时序判断时, 手臂交叉对触觉时序判断没有影响或影响很小, 只有当被试的反应基于刺激的空间属性时才出现手臂交叉效应 (Roberts & Humphreys, 2008)。而且相对于触觉刺激, 手臂交叉对位于两只手附近的视觉刺激的时序判断影响很小 (Shore, Spry, & Spence, 2002)。这说明手臂交叉效应不但具有触觉特异性, 而且仅限于基于触觉刺激空间属性的时序判断任务。

对触觉时序知觉手臂交叉效应产生机制的解释关注触觉刺激在体觉和空间表征的影响。如 Yamamoto 等人 (2001a) 认为, 在计算触觉时序前必须先对刺激进行空间定位, 手臂交叉效应源于手臂交叉时刺激在外部空间定位的错误。Shore, Spry 和 Spence (2002) 研究认为, 当手臂交叉时人们很难重构在两手快速呈现的触觉刺激对的时空顺序, 手臂交叉效应反映了被试不能正确表征两个触觉刺激引起的知觉混淆。这两种理论解释均认为触觉时序知觉的手臂交叉效应与触觉刺激从体觉向外部空间的映射有关。以往通过空间属性辨别触觉刺激的研究也一致发现了触觉事件存在从体觉向外部空间参考系的映射过程 (Eimer, Forster, & Velzen, 2003; Yue, Bischof, Zhou, Spence, & Röder, 2009), 而且这一映射过程是自动的 (Azañón, Camacho, & Soto-Faraco, 2010), 不容易受对手臂交叉姿势的适应所调节 (Azañón & Soto-Faraco, 2008)。这些研究表明触觉刺激的表征既涉及体觉参考系, 也涉及外部空间参考系。时间认知分段综合模型认为, 个体对时间的认知主要取决于时间的长短、间隔、顺序、

* 本研究得到西南大学 211 工程国家重点学科建设项目 (NSKD11001) 和教育部高等学校博士学科点专项科研基金 (20060635002) 的资助。

** 通讯作者: 黄希庭。E-mail: xthuang@swu.edu.cn

刺激出现的时间以及个体的认知因素和人格特征等(黄希庭,徐光国,1999)。而目前对触觉时序知觉手臂交叉效应的研究很少涉及到个体的因素。如果触觉时序知觉的手臂交叉效应受触觉刺激在体觉空间或外部空间表征的影响,从个体差异的角度来看,男性比女性有较好的空间知觉和加工能力,那么手臂交叉效应可能存在性别差异。因此,本研究的目的是通过对触觉刺激表征参考系的操纵,考察手臂交叉对基于体觉和基于外部空间的触觉时序知觉的影响是否存在性别差异。

2 实验一

2.1 目的

在 SOA 较短条件下,考察基于体觉和基于空间参考系的触觉时序知觉手臂交叉效应的性别差异。

2.2 方法

2.2.1 被试

本科生共 24 人自愿参加本实验,其中女生 13 名,年龄范围 19~23 岁,平均年龄 21.5 岁;男生 11 名,年龄范围 19~24 岁,平均年龄 21.5 岁。被试均报告为右利手,视力或矫正视力正常,触觉敏感性正常,没有弹奏钢琴或其他乐器的经验,无任何神经性疾病。实验后均获得适量报酬。

2.2.2 材料

本实验采用精密程控电流源和电流刺激仪呈现电流刺激。电流强度在实验前根据被试的感觉进行调整,并确定在正式实验中应用的阈上电流强度,确定的标准是电流刺激每次出现时被试都能很明显的感觉到而又不会给被试带来疼痛感。电流刺激呈现在被试两手的中指指骨末端,刺激时距 25ms,频率 210HZ,每只手中指距离身体中线 22.5cm。手臂交叉时在被试的两个手臂间放置一块泡沫板,避免两手臂接触提供的附加线索。

2.2.3 设计和程序

本研究为 2(性别)×3(实验任务)×8(SOA)的

混合设计。性别包括男生和女生两个水平;实验任务包括:手臂不交叉条件基于体觉的触觉时序判断任务,手臂交叉条件基于体觉和基于空间的触觉时序判断任务(由于手臂不交叉条件触觉刺激的体觉表征与空间表征一致,因此手臂不交叉条件仅采用基于体觉参考系的触觉时序判断任务);SOA 有 ±30ms, ±60ms, ±90ms, ±150ms 8 个水平,负值在基于体觉和基于空间的触觉时序判断任务中分别表示左手/左侧刺激先出现,正值分别表示右手/右侧刺激先出现。其中性别为被试间变量,实验任务和 SOA 为被试内变量。

实验程序采用 E-Prime2.0 软件(Psychology Software Tools, Inc.)编制。实验时被试坐在安静的实验室内,与显示器距离约 60cm,每个被试单独进行实验。

实验开始时,首先在黑色背景的屏幕中央呈现白色注视点“+”300ms,注视点消失后随机呈现 400~800ms 空屏,紧接着随机在被试左用或右手呈现一个电流刺激,SOA 采用恒定刺激法呈现后在另一只手呈现一个同样的电流刺激,刺激消失在屏幕中央出现一个“?”,要求被试在基于体觉和基于外部空间的触觉时序判断任务中看到“?”出现时准确并尽快判断哪只手或哪个侧面的刺激先出现,并口头报告“左”或“右”,主试按键录入被试的反应后出现 400~800ms 空屏,随后进入下一个试验。每名被试在正式实验中要完成 24 个条件,每个条件重复 20 次,共 480 次试验,每做完 55 试次休息 2 分钟,以使被试恢复正常的触觉敏感性。在每种实验任务前有 30 次练习,练习时的 SOA 包括 ±180ms, ±240ms 和 ±300ms 6 个水平,有正误反馈,以使被试熟悉实验任务。

2.3 结果与分析

统计时将三种实验条件下每名被试在每个 SOA 水平的反应转换为做出“右手(右侧)刺激先出现”的判断频率,结果见表 1。

表 1 男女被试在各实验条件下的“右先”判断频率与标准差(M±SD)、差值 d

SOA (ms)	手臂不交叉			手臂交叉(体觉)			手臂交叉(空间)		
	男	女	d	男	女	d	男	女	d
-150	.06 ± .10	.16 ± .15	-.10	.19 ± .20	.37 ± .14	-.17 *	.21 ± .14	.44 ± .13	-.23 *
-90	.09 ± .08	.22 ± .15	-.13 *	.22 ± .13	.44 ± .17	-.22 **	.27 ± .16	.40 ± .13	-.13 *
-60	.20 ± .11	.33 ± .17	-.12	.20 ± .12	.45 ± .14	-.26 **	.31 ± .15	.48 ± .10	-.17 *
-30	.29 ± .15	.42 ± .14	-.13	.39 ± .11	.50 ± .12	-.11	.32 ± .12	.47 ± .11	-.15 *
30	.75 ± .12	.69 ± .21	.05	.58 ± .11	.52 ± .11	.06	.49 ± .15	.51 ± .16	.02
60	.85 ± .14	.76 ± .15	.10	.64 ± .18	.57 ± .20	.07	.54 ± .15	.54 ± .18	.01
90.87 ± .11	.83 ± .19	.04	.69 ± .23	.55 ± .18	.13	.64 ± .19	.55 ± .17	.10	
150	.96 ± .07	.90 ± .12	.06	.77 ± .19	.61 ± .12	.16	.68 ± .20	.68 ± .20	.12

注: ** p < .01, * p < .05

对每种实验任务中右手(右侧)刺激先出现的判断频率进行重复测量方差分析。结果如表1所示。当SOA为正和为负时手臂交叉效应的性别差异情况不同,SOA为负时,性别具有显著主效应($F(1,22) = 17.304, p < .001$);而SOA为正时,性别主效应不显著($F(1,22) = 2.436, p = .133$),这个结果表明触觉时序判断的性别差异与刺激的出现顺序有关。

由于手臂交叉效应通常存在较大的个体差异,需要对男性和女性被试的总体数据进行分析。将每种实验任务中每个被试在不同SOA条件中的“右先”反应频率转换为 z 分数,对每个被试在每种实验条件下的反应进行回归分析。最佳拟合直线的斜率(b)是时序知觉表现的指标,斜率越大表明时序知觉的表现越好(Roberts & Humphreys, 2008; Schicke & Röder, 2006)。对男性与女性在不同实验任务中的斜率 b 分别进行独立样本 t 检验,结果见图1。手臂不交叉时男性与女性的时序知觉表现没有显著差异($t(20) = 1.295, p = .210$),而当手臂交叉时在基于体觉($t(20) = 3.399, p = .004$)和基于空间($t(20) = 2.364, p = .028$)的时序判断任务中男性被试的时序知觉表现均显著好于女性被试。这说明相对于手臂不交叉条件,手臂交叉对女性被试时序知觉的影响比对男性被试的影响较大。

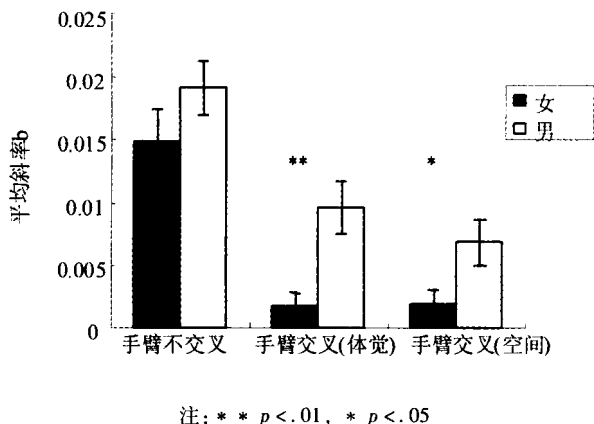


图1 男女被试在各实验条件下的平均斜率

以实验任务和SOA为自变量,对男性和女性被试的右手(右侧)刺激先出现的判断频率分别进行重复测量方差分析。男生被试的实验任务具有显著主效应($F(2,20) = 4.177, p = .048$);SOA具有显著主效应($F(7,70) = 68.095, p < .001$);实验任务和SOA交互作用显著($F(14,140) = 10.194, p < .001$),简单效应检验结果表明,当SOA为-30ms时三种实验任务之间均没有显著差异($ps > .05$),SOA为-60ms时基于空间的时序判断任务具有显

著手臂交叉效应($p = .024$),而基于体觉的时序判断任务没有手臂交叉效应($p = .792$),手臂交叉条件中基于体觉和基于空间的判断任务之间具有显著差异($p = .026$);在其他SOA水平基于体觉和基于空间的时序判断任务均出现显著的手臂交叉效应($ps < .01$)。女生被试的实验任务没有显著主效应($F(2,24) = 0.874, p = .429$);SOA具有显著主效应($F(7,84) = 24.971, p < .001$);实验任务和SOA交互作用显著($F(14,168) = 11.281, p < .001$),除了SOA为-30ms时三种实验任务之间均没有显著差异外,在其他的SOA水平基于体觉和基于空间的时序判断任务均出现显著的手臂交叉效应($ps < .05$)。这说明男性与女性被试在基于不同参考系的触觉时序判断任务中均出现了手臂交叉效应。

3 实验二

3.1 目的

对于触觉刺激在不同参考系进行表征的时程,Pockett(2002)认为在触觉刺激出现后80~500ms人们产生有意识知觉,但早期体觉皮层的神经活动不足以产生意识经验,诱发意识感觉还需要其他的神经活动。Kitazawa(2002)认为这些晚期的神经活动与感觉信号在空间的定位过程有关,当手臂交叉时正确辨别触觉刺激的空间位置至少需要200ms以上的时间。因此,有必要考察在SOA较长的条件下触觉时序知觉手臂交叉效应是否存在性别差异。

3.2 方法

3.2.1 被试

本科生共24人自愿参加本实验,其中男女生各12名,男生年龄范围19~25岁,平均年龄21岁,女生年龄范围18~26岁,平均年龄22岁。被试均报告为右利手,视力或矫正视力正常,触觉敏感性正常,没有弹钢琴或其他乐器的经验,无任何神经性疾病。实验后均获得适量报酬。

3.2.2 材料

实验材料同实验一。

3.2.3 设计

同实验一,除了正式实验时SOA包括 $\pm 180ms$, $\pm 270ms$, $\pm 360ms$ 6个水平。练习时的SOA包括 $\pm 300ms$, $\pm 400ms$ 和 $\pm 500ms$ 6个水平,每名被试在正式实验中要完成18个条件,每种条件重复20次,共360次试验。

3.2.4 程序

实验程序与实验一相同。

3.3 结果与分析

统计时将三种实验条件下每名被试在每个 SOA 水平的反应转换为做出“右手(右侧)刺激先出现”判断的频率(见表 2)。

对右手(右侧)刺激先出现的判断频率进行重复测量方差分析。结果表明,在不同的实验任务和 SOA 水平没有出现显著的性别差异($ps>.05$)。

表 2 男女被试在各实验条件下的“右先”判断频率与标准差 ($M\pm SD$)、差值 d

SOA (ms)	手臂不交叉			手臂交叉(体觉)			手臂交叉(空间)		
	男	女	d	男	女	d	男	女	d
-360	.02 ± .03	.02 ± .02	.003	.16 ± .12	.11 ± .13	.05	.23 ± .15	.14 ± .16	.09
-270	.01 ± .02	.02 ± .04	-.01	.17 ± .18	.50 ± .14	-.01	.21 ± .12	.12 ± .12	.09
-180	.02 ± .03	.05 ± .05	-.02	.15 ± .20	.21 ± .13	-.06	.28 ± .15	.16 ± .14	.12
180	.99 ± .03	.93 ± .10	.06	.75 ± .18	.76 ± .19	-.003	.72 ± .15	.70 ± .18	.02
270	.99 ± .03	.95 ± .07	.04	.86 ± .23	.77 ± .19	.09	.76 ± .19	.85 ± .16	-.09
360	.99 ± .02	1.00 ± .01	-.01	.85 ± .19	.83 ± .14	.02	.77 ± .20	.87 ± .18	-.10

对男性和女性被试总体的最佳拟合直线的平均斜率进行独立样本 t 检验,结果如图 2 所示,在三种实验任务中平均斜率 b 均没有显著的性别差异($ps>.05$)。

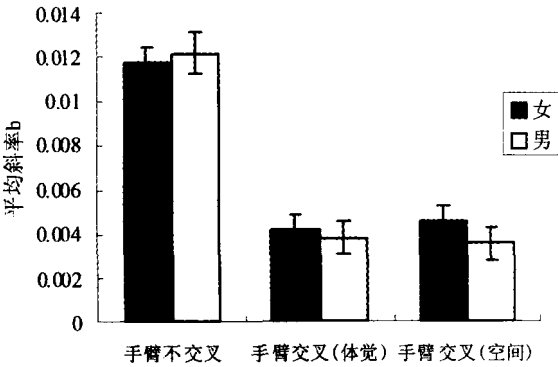


图 2 男女被试在各实验条件下的平均斜率

对男性和女性被试的数据分别进行重复测量方差分析,结果表明,男性被试实验任务主效应不显著 ($F(2,22) = .482, p = .584$); SOA 主效应显著 ($F(5,55) = 109.30, p < .001$);实验任务与 SOA 交互作用显著 ($F(10,110) = 8.305, p = .001$),简单效应检验结果表明,在 6 个 SOA 水平,基于体觉和基于空间的时序判断任务均出现了显著的手臂交叉效应($ps<.05$)。女性被试实验任务主效应不显著 ($F(2,22) = .399, p = .656$); SOA 主效应显著 ($F(5,55) = 170.798, p < .001$);实验任务与 SOA 交互作用显著 ($F(10,110) = 9.758, p < .001$),简单效应检验结果表明,在 6 个 SOA 水平,基于体觉和基于空间的时序判断任务均出现了显著的手臂交叉效应($ps<.05$)。

这些结果表明在较长的 SOA 条件下,男性与女性被试仍然出现了触觉时序知觉手臂交叉效应,但与手臂不交叉条件相比,手臂交叉对男性被试与女性被试的影响没有显著的差异。

4 讨论

本研究采用基于体觉和基于外部空间的触觉时序判断任务,通过两个实验分别在 SOA 较短和较长的条件下探讨了触觉时序知觉手臂交叉效应的性别差异。由于以往的研究大多要求被试通过按键 (Azañón & Soto - Faraco, 2007; Röder, Rösler, & Spence, 2004; Shore et al., 2002)、按压脚踏板 (Roberts et al., 2003)、眼动 (Yamamoto et al., 2001a) 等方式作出反应,刺激呈现维度与反应维度存在空间联系,刺激 - 反应的空间关系可能成为一种混淆因素。手臂交叉时,当手臂位于左 - 右位置而在上 - 下方向作出反应时,触觉时序知觉的手臂交叉效应显著降低 (Shore, Gallace, Mimmagh, & Spence, 2006)证明了这一点。为了避免这种反应偏差的出现,本研究要求被试采用口头报告的方式作出判断反应。

本研究结果表明,在 SOA 较短和较长的条件下,与手臂不交叉条件相比较,基于触觉刺激的体觉和外部空间属性的时序判断任务都出现了手臂交叉效应,验证了以往的研究结果 (Schieke & Röder, 2006; Shore et al., 2002; Yamamoto & Kitazawa, 2001a)。此外,本研究主要探讨触觉时序知觉手臂交叉效应是否存在性别差异。结果发现,在 SOA 较短的条件下,基于触觉刺激的体觉和外部空间属性的触觉时序判断任务中男性和女性被试均出现了手臂交叉效应,但相对于男性而言,手臂交叉对女性的触觉时序判断影响更大。从男性和女性被试的总体数据来看,SOA 较短时男性与女性在手臂不交叉条件的时序判断表现没有显著差异,这说明触觉时序知觉本身不存在性别差异。但是当手臂交叉时在基于体觉和基于空间的触觉时序判断任务中男性被试的时序判断表现均显著好于女性被试,手臂交叉对

女性触觉时序知觉的较大影响可能与空间知觉能力的性别差异有关。原因在于,对触觉时序知觉手臂交叉效应的理论解释都倾向于认为手臂交叉干扰触觉刺激在外部空间的定位,对触觉刺激的知觉时间延长(Nakajima & Ikegami, 2010; Shore et al., 2002; Yamamoto et al., 2001a)。至少对于视觉正常者而言,手臂交叉影响他们对触觉刺激在外部空间的定位(Kóbor, Füredi, Kovács, Spence, & Vidnyánszky, 2006)。而男性的空间知觉能力好于女性,而且女性比男性更容易出现左右混淆(Hirstein, Ocklenburg, Schneider, & Hausmann, 2009)。因此,相对于女性,手臂交叉时男性能够更快速而正确地对触觉刺激进行空间表征,无论是对触觉刺激在体觉空间还是外部空间的表征。对触觉刺激的空间表征要达到相同的正确性水平,女性比男性需要较长的时间,尤其在手臂交叉时。这也可能是导致在SOA较短的条件下手臂交叉对女性的时序判断影响更大,而在SOA较长的条件下手臂交叉虽然导致了男性与女性被试显著的手臂交叉效应,但手臂交叉效应的性别差异消失的原因。基于触觉刺激空间属性的时序判断任务所需要的空间能力能够解释手臂交叉效应的性别差异。

本研究结果还揭示,在SOA较短的条件下,触觉时序判断的性别差异受刺激出现顺序影响。在基于体觉的触觉时序判断任务中,当左手刺激先出现时男性的时序知觉表现显著好于女性;在基于空间的时序判断任务中,当左侧(右手)刺激先出现时手臂交叉对男性时序判断的影响显著小于女性。而当基于体觉的时序判断任务中右手刺激先出现和基于空间的时序判断任务中右侧刺激先出现时触觉时序判断没有显著的性别差异。这一结果提示,生理解剖学因素可能影响手臂交叉效应的性别差异。有研究表明,时序知觉加工具有左半球优势(Steinbüchel, Wittmann, Strasburger, & Szélag, 1999; Wittmann, Burtcher, Fries, & Steinbüchel, 2004)。Efron(1963)在触觉同时性判断任务中,将触觉刺激呈现给被试左右手的手指,结果发现,左侧刺激先于右侧刺激呈现时产生同时性知觉,右侧刺激先于左侧刺激呈现比相反条件的同时性阈限较低,Efron认为大脑对右侧刺激的加工更迅速,存在信息从右半球向左半球的传递过程。Geffen等人(2000)在触觉同时性判断任务中也发现,触觉刺激呈现在双手比呈现在单手的同时性阈限较大,存在比较两个信号的大脑半球间传递时间(interhemi-

spheric transfer time, IHTT)。IHTT是表示神经传导速度的一个指标,指感觉信息从一个大脑半球传递到另一个大脑半球所需要的时间。研究发现,男性和女性的IHTT有显著差异,女性的IHTT显著高于男性,男性在大脑半球间传递触觉刺激的速度较快(Reed, Vernon, & Johnson, 2004; Rostad, Mayer, Fung, & Brown, 2007)。而神经传导速度的性别差异可能与大脑白质随年龄变化的性别差异有关(Reed, Vernon, & Johnson, 2004)。根据以往研究,对于视觉正常者而言,在触觉刺激的不同加工阶段主导参考系不同,早期阶段主要基于解剖学限定的体觉参考系,而在加工阶段的后期外部空间参考系起主导作用(Eimer et al., 2003; Kuroki, Watanabe, Kawakami, Tachi, & Nishida, 2010; Yue et al., 2009)。在基于体觉的触觉时序判断任务中,SOA较短时触觉刺激主要在体觉表征,当左手刺激先出现时刺激信号从大脑右半球向大脑左半球传递。依据时序知觉的阈限模型(general threshold model)(Ulrich, 1987),两个刺激到达中枢加工器的时间是产生时序知觉的主要原因。第一个刺激信号在大脑半球间的传递缩小了与第二个刺激信号到达中枢加工器的时间间隔,而女性的IHTT显著长于男性,这也导致当刺激先出现在左手时,对于女性而言,两个刺激到达中枢加工器的时间间隔比男性更短,而使时序判断更为困难。这与Efron(1963)的研究结论是一致的。

有研究表明,女性比男性更依赖于视觉参考系(Cadieux, Barnett - Cowan, & Shore, 2010)。通过对实验一和实验二结果的比较也可以发现,SOA较短时在基于体觉的时序判断任务中男性被试的手臂交叉效应较小,而SOA较长时在基于空间的时序判断任务中女性被试的手臂交叉效应比男性被试小,虽然两者没有达到显著性差异,这也表明对触觉刺激的表征男性可能更依赖于体觉参考系,而女性可能更依赖于视觉输入主导的空间参考系。因此,在基于体觉的触觉时序判断任务中,手臂交叉时触觉刺激在体觉和外部空间参考系的冲突信息对女性被试的影响更大,也可能使女性比男性出现更大的手臂交叉效应。而且,在基于外部空间的触觉时序判断任务中,女性更可能依赖于外部空间参考系对触觉刺激进行表征,也更可能采取空间视觉化的策略对触觉刺激在外部空间进行表征。当左侧(右手)刺激先出现时,对于女性而言,触觉刺激的空间位置信息在两个大脑半球间的传递同样使两个刺激到达

中枢加工器的时间间隔比男性更短,导致她们的触觉时序判断表现比男性更差。因此,通过以上分析我们推论,触觉时序知觉手臂交叉效应的性别差异可能与空间知觉能力及生理解剖学因素有关。

尽管本研究得到了一些有意义的结果,但是也应注意到,由于本研究为行为研究,对研究结果的推论和解释有其局限性。而目前尚未有研究者从神经科学的角度对触觉时序知觉手臂交叉效应进行研究。因此,在未来的研究中需要从神经科学的角度对触觉时序知觉手臂交叉效应及其性别差异进行分析,也需要进一步探讨人格因素与触觉时序知觉手臂交叉效应之间的关系,深化对其产生机制的理解。

5 结论

本研究采用口头报告的反应方式,通过两个实验在 SOA 较短和较长的条件下考察了触觉时序知觉手臂交叉效应的性别差异,得出以下结论:

(1)在 SOA 较短和较长的条件下,男性与女性被试在基于体觉和基于外部空间的触觉时序判断任务中均存在显著的手臂交叉效应。

(2)在较短的 SOA 条件下触觉时序知觉手臂交叉效应存在显著的性别差异,手臂交叉对男性时序知觉的影响显著小于女性;而 SOA 较长时这种性别差异消失。

(3)触觉时序知觉手臂交叉效应的性别差异可能与空间知觉能力和生理解剖学因素有关。

参考文献

- 黄希庭,徐光国.(1999).对变化/分割模型的检验(II).*心理学报*,31,135-141.
- Azañón, E., Camacho, K., & Soto-Faraco, S. (2010). Tactile remapping beyond space. *European Journal of Neuroscience*, 31, 1858-1867.
- Azañón, E., & Soto-Faraco, S. (2007). Alleviating the 'crossed-hands' deficit by seeing uncrossed rubber hands. *Experimental Brain Research*, 182, 537-548.
- Azañón, E., & Soto-Faraco, S. (2008). Spatial remapping of tactile events: Assessing the effects of frequent posture changes. *Communicative & Integrative Biology*, 1, 45-46.
- Cadieux, M. L., Barnett-Cowan, M., & Shore, D. I. (2010). Crossing the hands is more confusing for females than males. *Experimental Brain Research*, 204, 431-446.
- Efron, R. (1963). The effect of handedness on the perception of simultaneity and temporal order. *Brain*, 86(2), 261-284.
- Eimer, M., Forster, B., & Van Velzen, J. (2003). Anterior and posterior attentional control systems use different spatial reference frames; ERP evidence from covert tactile-spatial orienting. *Psychophysiology*, 40, 924-933.
- Geffen, G., Rosa, V., & Luciano, M. (2000). Effect of preferred hand and sex on the perception of tactile simultaneity. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 219-231.
- Hirstein, M., Ocklenburg, S., Schneider, D., & Hausmann, M. (2009). Sex differences in left-right confusion depend on hemispheric asymmetry. *Cortex*, 45, 891-899.
- Kitazawa, S. (2002). Where conscious sensation takes place. *Consciousness and Cognition*, 11, 475-477.
- Kóbor, I., Füredi, L., Kovács, G., Spence, C., & Vidnyánszky, Z. (2006). Back-to-front: Improved tactile discrimination performance in the space you cannot see. *Neuroscience Letters*, 400, 163-167.
- Kuroki, S., Watanabe, J., Kawakami, N., Tachi, S., & Nishida, S. (2010). Somatotopic dominance in tactile temporal processing. *Experimental Brain Research*, 203, 51-62.
- Nakajima, K., & Ikegami, T. (2010). Dynamical Systems Interpretation of Reversal of Subjective Temporal Order Due to Arm Crossing. *Adaptive Behavior*, 18, 189-210.
- Pockett, S. (2002). On subjective back-referral and how long it takes to become conscious of a stimulus: A reinterpretation of Libet's data. *Consciousness and Cognition*, 11, 144-161.
- Reed, T., Vernon, P., & Johnson, A. (2004). Sex difference in brain nerve conduction velocity in normal humans. *Neuropsychologia*, 42, 1709-1714.
- Röder, B., Rösler, F., & Spence, C. (2004). Early vision impairs tactile perception in the blind. *Current Biology*, 14, 121-124.
- Roberts, R. D., & Humphreys, G. W. (2008). Task effects on tactile temporal order judgments: When space does and does not matter. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 592-604.
- Roberts, R. D., Wing, A. M., Durkin, J., & Humphreys, G. W. (2003). Effects of posture on tactile temporal order judgements. Retrieved January 2, 2010, from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.6.3925>
- Rostad, K., Mayer, A., Fung, T., & Brown, L. (2007). Sex-related differences in the correlations for tactile temporal thresholds, interhemispheric transfer times, and nonverbal intelligence. *Personality and Individual Differences*, 43, 1733-1743.
- Schicke, T., & Röder, B. (2006). Spatial remapping of touch: Confusion of perceived stimulus order across hand and foot. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 11808-11813.
- Shore, D. I., Gallace, A., Mimnagh, K., & Spence, C. (2006). Assessing the frames of references involved in the crossed hands temporal order judgments deficit: the role of response demands. Retrieved December 5, 2009, from <http://www.imrf.info/2006/186>
- Shore, D. I., Spry, E., & Spence, C. (2002). Confusing the mind by crossing the hands. *Cognitive Brain Research*, 14, 153-163.
- Steinbüchel, N., Wittmann, M., Strasburger, H., & Szelag, E. (1999). Auditory temporal-order judgment is impaired in patients with cortical lesions in posterior regions of the left hemisphere. *Neuroscience Letters*, 264, 168-171.
- Ulrich, R. (1987). Threshold models of temporal-order judgments eval-

- uated by a ternary response task. *Perception & Psychophysics*, 42, 224 – 239.
- Wittmann, M., Burtscher, A., Fries, W., & von Steinbüchel, N. (2004). Effects of brain – lesion size and location on temporal – order judgment. *NeuroReport*, 15, 2401 – 2405.
- Yamamoto, S., & Kitazawa, S. (2001a). Reversal of subjective temporal order due to arm crossing. *Nature Neuroscience*, 4, 759 – 765.
- Yamamoto, S., & Kitazawa, S. (2001b). Sensation at the tips of invisible tools. *Nature Neuroscience*, 4, 979 – 980.
- Yamamoto, S., Moizumi, S., & Kitazawa, S. (2005). Referral of tactile sensation to the tips of L – shaped sticks. *Journal of neurophysiology*, 93, 2856 – 2863.
- Yue, Z., Bischof, G. N., Zhou, X., Spence, C., & Röder, B. (2009). Spatial attention affects the processing of tactile and visual stimuli presented at the tip of a tool: an event – related potential study. *Experimental Brain Research*, 193, 119 – 128.

Gender Differences on Crossed-hands Effect of Tactile Temporal Order Perception

Yin Tianzi, Huang Xiting

(School of Psychology, Southwest University, Chongqing, 400715)

Abstract Temporal order perception is the successive perception of sensory events, which is influenced by many factors. Studies have shown that when the observers' hands were crossed over the midline, judgments about the temporal order of two successive tactile stimuli delivered to the left and right hands are less accurate as compared to when the hands were placed in an uncrossed posture. Different theories have been proposed to explain the effect, which focuses on the reference frame involved in the touch representation, but not organic variables. In view of the spatial specific of the crossed-hands effect, and spatial factor proved to be influential on male and female spatial performance, we were interested in the role of gender in crossed-hands effect.

The temporal order judgment (TOJ) task is used to investigate whether sex influences the crossed-hands effect or not. Twenty-four healthy undergraduate students as paid volunteers participated in this experiment. Each subject participated in three experimental blocks. For one block of crossed-hand trials, subjects were instructed to respond based on which hand was stimulated first (somatotopic instructions). And for another block of crossed-hand trials, subjects were instructed to respond based on which side of the body was stimulated first. And in the uncrossed-hand condition, subjects were instructed to respond based on which hand was stimulated first. The response ways that usually employed in prior studies are difficult to avoid confusion, which influenced spatial relation (compatibility or incompatibility) between stimuli and response on the temporal order judgment. Therefore, subjects are required to make an oral report in this study. Crossed-hands effect is found in both males and females in tactile TOJ tasks based on somatotopic and spatiotopic frames of reference. This robust and reproducible crossed-hands effect has gender differences when intervals are shorter than 150 ms. Female participants produced larger tactile TOJ crossed-hands deficits compared to male participants, especially when stimuli on the left hand or left side (right hand) came first in tasks that stimuli were identified by different reference frames.

According to the previous results that the temporal order judgment reversed when the SOA was shorter than 300 ms, temporal order accuracy in the crossed-hands tactile TOJ task significantly improved when the SOA was long enough. The finding reveals that gender differences disappear in the longer SOA condition. Marked gender differences found at moderately short intervals maybe have something to do with the differences of ability to space perception and physiologic anatomy between males and females.

Key words tactile temporal order perception, crossed-hands effect, reference frame, gender differences