

音乐训练对时间知觉的影响

任维聪, 张志杰

(河北师范大学 教育学院, 河北 石家庄 050024)

摘要:已有研究发现计时训练能够提高时间知觉能力。本研究采用时间两分法任务对1秒以上及以下两种范围的时间知觉机制进行研究,结果表明在1秒以下的短时距任务中,音乐组被试的主观相等点和韦伯率显著小于控制组被试,差别阈限没有表现出差异;在1秒以上的长时距任务中,两组被试仅在韦伯率上存在显著差异,而在主观相等点和差别阈限上不存在显著差异。

关键词:时间知觉;音乐训练;时间两分法;长短时距;判别阈限;计时训练

中图分类号:B842 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9841(2011)02-0020-04

一、引言

音乐能力测验(如 Seashore 音乐才能测验)通过测验音高、强度、音色、音调记忆、时间感觉以及节奏感知等来评价音乐感知能力。这些测验的理论基础是时间信息加工能力与音乐能力正相关。这一观点得到一些研究结果的支持,研究发现,探测有规律的听觉序列中微小的时间变异,音乐人士的表现显著优于非音乐人士^[1-2]。在音乐表演中,音乐家需要保持准确的时间控制^[3],这样的时间控制能力是音乐家所接受的专业音乐训练所形成的。例如,专门针对指挥师的音乐训练使他们在节奏记忆方面能力出众,专业的指挥师有优越的时间泛化技能和稳定的心理节奏表征;而专业的器乐训练能够提高被试保持节奏和组织时间的能力,并且这种能力的提高不仅仅依赖认知能力,同时还依赖于对音乐运动的表征^[4-5]。可以看出这种音乐训练均与计时训练相关,有研究表明,先前的计时训练可以提高时间知觉的能力^[6],而时间知觉能力通过时间辨别或节奏感知任务来反映,因此,可以预测受过专业音乐训练的个体在时间辨别及节奏感知任务中表现优于没有受过专业音乐训练的个体。

但是也有研究认为,音乐训练对时间知觉的影响仅适用于时间知觉的一些特定方面。在 Lim 等人的研究中,当要求被试判断发生在5个250ms的序列时距刺激之后的听觉或触觉刺激是否比预期出现的时间早或晚25ms的实验中,音乐家并没有比非音乐家表现更好^[7]。Rammsayer 等的研究发现受过专业音乐训练的人在时间任务中表现较好,这种优势只体现在听觉融合、韵律感知、时间辨别等这些即时做出反应的任务中,而在需要参照记忆的时间任务中,专业的音乐训练并没有显现出其优势^[8]。

根据时间知觉的信息加工模型,时间知觉由三个加工阶段构成:内部时钟结构,包括节拍器和累加器;记忆过程,包括工作记忆和参照记忆;决策过程^[9]。节拍器按照一定频率发放脉冲,传送到累加器中,在此过程中注意机制调解进入累加器中脉冲的数量。累加器把有关的信息传送到工作记忆和参照记忆,形成相应的时间表征,然后将当前时距和参照记忆中的时距表征进行比较以做出判断。Rammsayer 的研究中是用时间泛化任务来考察参照记忆在时间信息加工中的作用。时间泛化任务要求被试记忆一个标准时距,然后判断所呈现的比较刺激是否等于标准刺激,只是一个“是或否”的反应。而时间

* 收稿日期:2011-01-21

作者简介:任维聪(1987-),女,河北石家庄人,河北师范大学教育学院,硕士研究生,主要研究时间心理学。

通讯作者:张志杰,教授。

基金项目:河北师范大学博士基金项目“时间知觉的认知神经机制研究”(W2007B21),项目负责人:张志杰。

两分任务则要求被试在参照记忆中存储两个不同长度的标准时距,一个是长时距,一个是短时距。之后呈现一系列介于两者之间的比较时距,要求被试将其与所记忆的标准时距进行比较,并判断比较时距属于(更接近于)长时距(L),还是短时距(S)。时间两分法比时间泛化任务更能细微地反映被试的时距辨别能力。因此,本研究拟用时间两分法重新考察音乐训练对时间知觉的影响。

在人类时间知觉任务中,较短的毫秒级(1秒以下)时距主要是感觉运动加工,而较长的秒级(1秒以上)时距是认知控制加工。一系列脑成像和脑损伤的研究结果都支持了长短时距加工存在不同的神经机制^[10-11]。近来 Bangert 的研究探讨了不同时间范围、不同任务条件下内部时钟的加工机制^[12],结果发现,在1秒左右存在不同时间加工机制的转换点。因此,本研究拟采用1秒以下及1秒以上两个时间范围,试图来考察音乐专业训练对这两个时间范围上时间加工的影响。

综上所述,以往研究表明,先前的计时训练能够提高时间知觉能力,然而这种能力不能迁移到其他时距^[13],与音乐相关的计时行为是毫秒级的范围^[14],因此,基于前述的研究基础,受过专业音乐训练的个体在毫秒范围内的时间知觉能力可能优于没受过专业音乐训练的个体。而这种音乐训练对个体时间知觉能力的提高不能迁移到毫秒范围以外的时距,所以在毫秒以上的时距辨别任务中专业的音乐训练可能并不能起到作用。因此,本研究采用时间两分法来探讨专业音乐训练对被试在秒以上和秒以下两个时间范围对时间知觉的影响,可以提出以下假设:在1秒以下时间范围内,受过专业音乐训练的被试在任务中的反应优于未受过专业音乐训练的被试;在1秒以上时间范围内,两类被试在任务中的表现不存在显著差异。

二、方 法

(一)被试

随机抽取河北师范大学音乐学院在校大学生20名为音乐组被试(8男,12女),年龄18—22岁,接受专业音乐训练的平均时间为 5 ± 1.2 年。随机抽取河北师范大学教育学院在校生20名为控制组被试(10男,10女),年龄18—22岁,未接受过专业的音乐训练。所有被试无精神病史,右利手,视力或矫正视力正常。全部被试均为知情、自愿参加本次实验。

(二)实验仪器

实验程序采用 E-prime2.0 编写,在心理实验室电脑上运行,要求被试坐在距电脑屏幕 50cm 处。

(三)实验程序

整个实验由短时距任务和长时距任务构成,每个任务都包含记忆和测验两个阶段,每个被试需要完成这两个实验任务,两任务的先后顺序在被试之间保持平衡。

1. 短时距任务 记忆阶段:在屏幕正中给被试呈现 5×5 cm 的蓝色方形,呈现时间为 200ms 或 800ms,其中 200ms 为短刺激(S),800ms 为长刺激(L)。S 和 L 重复呈现,直到被试能够明确地区分 S 刺激和 L 刺激。

测验阶段:在屏幕正中给被试呈现 5×5 cm 的蓝色方形,呈现时间为 200ms、350ms、500ms、650ms 或 800ms,并要求被试根据记忆阶段所形成的 S 或 L 标准,对随机呈现的刺激进行 S 或 L 的判断。每个刺激随机呈现 20 次,共 100 次判断。

2. 长时距任务 记忆阶段:在屏幕正中给被试呈现 5×5 cm 的蓝色方形,呈现时间为 1 200ms 或 1 800ms,其中 1 200ms 为短刺激(S),1 800ms 为长刺激(L)。S 和 L 重复呈现,直到被试能够明确地区分 S 刺激和 L 刺激。

测验阶段:在屏幕正中给被试呈现 5×5 cm 的蓝色方形,呈现时间为 1 200ms、1 350ms、1 500ms、1 650ms 或 1 800ms,并要求被试根据记忆阶段所形成的 S 或 L 标准,对随机呈现的刺激进行 S 或 L 的判断。每个刺激随机呈现 20 次,共 100 次判断。

三、结 果

根据所得数据用 SPSS 统计软件进行数据整理和分析,剔除无效数据。最终采集音乐组 16 个被试的数据,控制组 14 个被试数据。两组被试在两分法时间辨别任务中的主要的数据结果见图 1—3:

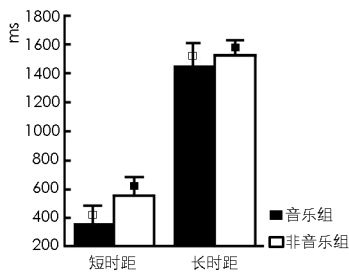


图 1 主观相等点

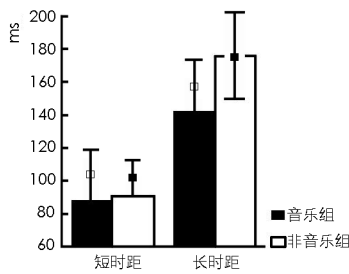


图 2 差别阈限

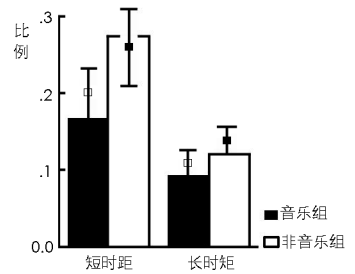


图 3 韦伯率

(一) 主观相等点

主观相等点表示全部实验中 50% 判断比较时距为“长”的时距,即“长”反应比率为 0.5 时对应的时间值,它反映被试低估和高估时间的偏向。由图 1 可以看出,在短时距任务中,音乐组的主观相等点平均值 366.29ms($SD=104.93$),控制组主观相等点的平均值 555.64ms($SD=77.69$),前者显著小于后者($t=-5.66, p<0.01$);在长时距任务中,音乐组和控制组的主观相等点分别为 1454.31ms($SD=158.96$)和 1534.90ms($SD=53.80$),两者没有显著差异($t=-1.91, p>0.05$)。

(二) 差别阈限

差别阈限是全部实验中 75%“长”反应对应的时距和 25%“长”反应对应的时距的一半。差别阈限测量被试辨别时距的能力,其值越大,辨别能力越差。如图 2 所示,短时距任务中,音乐组的差别阈限 89.11ms($SD=29.14$),控制组的 90.89ms($SD=23.69$),二者没有显著差异($t=-0.18, p>0.05$);长时距任务中音乐组和控制组的差别阈限分别为 142.63ms($SD=27.91$)和 176.12ms($SD=57.58$),二者之间也没显著差异($t=-1.98, p>0.05$)。

(三) 韦伯率

韦伯率通过差别阈限除以主观相等点得到。由于差别阈限是主观相等点的函数,所以韦伯率表示被试对特定估计时距的敏感性,它可以作为时间变异的直接比较^[15]。在图 3 中,短时距两分法任务中音乐组被试的韦伯率为 0.17($SD=0.03$),控制组为 0.27($SD=0.13$),前者显著小于后者($t=-3.11, p<0.01$);在长时距两分法任务中,音乐组的韦伯率 0.09($SD=0.02$),控制组的 0.12($SD=0.04$),二者之间存在显著差异($t=-2.21, p<0.05$)。

四、讨论

本研究结果表明:在 1 秒以下的短时距任务中,音乐组的被试主观相等点和韦伯率显著小于控制组被试,差别阈限没有表现出差异,这表明在毫秒级时间范围内,对于相同的物理时距,音乐组被试比控制组有更高的敏感性并倾向于高估时距。在 1 秒以上的长时距任务中,两组被试仅在韦伯率上存在显著差异,而在主观相等点和差别阈限上不存在显著差异。总体结果表明在时间辨别任务中,在毫秒范围上存在音乐训练的优势效应,而在秒以上的时间范围没有表现出音乐训练的优势。

这一结果支持计时训练的效果不可跨时距迁移的结论。Rammsayer 的研究之所以没有得到音乐训练的优势,可能与其所选用的时间范围有关。音乐训练对计时的影响是毫秒级的时间范围,然而 Rammsayer 所选用的毫秒级时距非常短(42~108ms),短时距主要依赖自动化加工,时距过短可能出现随机反应。另外,时间泛化任务只有一个标准刺激,并且只需要做“是”或“否”的反应;而时间两分任务需要被试表征两个标准刺激,并且需要被试将当前呈现的刺激分别与两个标准刺激进行比较从而做出选择反应。两分任务比泛化任务的心理负荷量大,相应地需要更多的注意资源。在两种实验任务中,注意的参与程度不同,这可能也与所得到的两种截然相反的结果有关。

根据时间知觉的信息加工模型,累加器收集节拍器发出的脉冲,将其传送至工作记忆,形成相应的时间表征,个体据此表征与参考记忆中的标准时距表征相比较,进而做出判断。当节拍器发出脉冲的频率增加时,在相等物理时距内,累加器收集到的脉冲量增加,所形成的时距表征增长,从而导致了物理时距的高估。从两组被试的主观相等点之间的差异可以看出,专业的音乐训练通过提高 1 秒以下时间

范围个体内部时钟节拍器的频率,导致相等的物理时距节拍器发出的脉冲比其他情况的脉冲量多,进而对1秒以下时间有较高的估计。

两种时间范围上,音乐组被试的韦伯率都显著小于控制组被试,表明音乐组被试在时间加工过程中的变异比控制组小,对时间信息的感受性较好,时间知觉的准确性较高。由此可以推断,音乐训练的优势不仅存在于毫秒时间范围,在大于1秒的时间范围,音乐训练的优势同样存在,只是其表现形式不是直接影响个体内部时钟节拍器的频率,而是以降低时间加工过程中的变异来发挥其优势作用。Grondin等的研究显示,音乐组被试的CV显著小于非音乐组,并且非音乐组被试的CV在不同的时距上保持恒定,而音乐组被试的CV随着时距的增加有逐渐下降的趋势^[16]。该研究的结果也显示专业音乐训练能够降低被试时间信息加工过程的噪音,减小变异,提高时间加工准确性。

在1秒以下时间范围上音乐组与控制组被试的主观相等点存在差异,而1秒以上时间范围两组被试的主观相等点没有显著差异,说明小于1秒的时间范围,音乐训练可以提高节拍器的频率,大于1秒的时间范围上音乐训练不能对内部时钟的节拍器产生显著的影响。本研究结果也证实,在1秒以下和1秒以上时间加工的机制是不同的,音乐训练主要影响小于1秒的时间加工,所涉及的脑区主要有小脑、基底神经节、辅助运动皮层等脑区,因此音乐专业训练可能主要涉及感觉运动过程的计时机制。而对于1秒以上的时间,主要涉及额前叶背外侧、顶叶、颞叶等脑区,由于可以采用认知策略,可能使得音乐训练的优势表现得不明显。以后的研究可以通过脑成像研究来进一步考察音乐训练对时间知觉影响的脑机制。

综上所述,在毫秒范围上存在音乐训练的优势效应,而在秒以上的时间范围没有表现出音乐训练的优势。专业音乐训练能够降低被试时间信息加工过程的变异,提高时间加工准确性。在1秒以下和1秒以上的时间范围,时间加工的机制是不同的,音乐训练对小于1秒的时间知觉的影响比较显著。

参考文献:

- [1] Jones M R, Yee W. Sensitivity to Time Change: The Role of Context and Skill[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1997, 23: 693-709.
- [2] Yee W, Holleran S, Jones M R. Sensitivity to event timing in regular and irregular sequences: Influences of musical skill[J]. *Perception and Psychophysics*, 1994, 56: 461-471.
- [3] 郭秀艳,周楚,黄希庭. 音乐时间知觉的研究述评[J]. *西南师范大学学报:人文社会科学版*, 2004, 30(1):29-34.
- [4] Bangert M, Altenmüller E. Mapping Perception to Action in Piano Practice: A Longitudinal DC-EEG-study[J]. *BMC Neuroscience*, 2003, 4:26-36.
- [5] Haslinger B, Erhard P, Altenmüller E, Schroeder U, Boecker H, Ceballos-Baumann A O. Transmodal Sensorimotor Networks During Action Observation in Professional Pianists[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2005, 17:282-293.
- [6] Wright B A, Buonomano D V, Mahncke H W, Merzenich M M. Learning and Generalization of Auditory Temporal-interval Discrimination in Humans[J]. *The Journal of Neuroscience*, 1997, 17 (10):3956-3963.
- [7] Lim V K, Bradshaw J L, Nicholls M, Altenmüller E. Perceptual Differences in Sequential Stimuli Across Patients with Musician's and Writer's Cramp [J]. *Movement Disorders*, 2003, 11:1286-1293.
- [8] Rammsayer T H. Temporal Information Processing in Musicians and Nonmusicians[J]. *Music Perception*, 2006, 24(1):37-48.
- [9] 黄希庭,李伯约,张志杰. 时间认知分段综合模型的探讨[J]. *西南师范大学学报:人文社会科学版*, 2003, 29(2):5-9.
- [10] Lewis P A, Miall R C. Distinct Systems for Automatic and Cognitively Controlled Time Measurement: Evidence from Neuroimaging [J]. *Current Opinion in Neurobiology*, 2003, 13(2):250-255.
- [11] Lewis P A, Miall R C. Remembering the Time: A Continuous Clock[J]. *Trends in Cognitive Sciences*, 2006, 10(9):401-406.
- [12] Bangert AS, et al. Dissecting the Clock: Understanding the Mechanisms of Timing Across Tasks and Temporal Intervals[J]. *Acta Psychologica*, doi:10.1016/j.actpsy.2010.09:006
- [13] Nagarajan S S, Blake D T, Wright B A, Byl N, Merzenich M M. Practice-related Improvements in Somatosensory Interval Discrimination are Temporally Specific but Generalize Across Skin Location, Hemisphere and Modality[J]. *The Journal of Neuroscience*, 1998, 18 (4):1559-1570.
- [14] Wright B A, Buonomano D V, Mahncke H W, Merzenich M M. Learning and Generalization of Auditory Temporal-interval Discrimination in Humans[J]. *The Journal of Neuroscience*, 1997, 17 (10):3956-3963.
- [15] Caselli L, Iaboli L, Nichelli P. Time Estimation in Mild Alzheimer's Disease Patients[J]. *Behavioral and Brain Functions*, 2009, 5:32, doi:10.1186/1744-9081-5-32.
- [16] Grondin S. Tracking Time with Song and Count: Different Weber Functions for Musicians and Nonmusicians[J]. *Attention, Perception & Psychophysics*, 2009, 71(7):1649-1654.