


[首页](#)
[研究所概况](#)
[机构设置](#)
[研究队伍](#)
[科研成果](#)
[实验平台](#)
[教育培训](#)
[学术期刊](#)
[党群园地](#)
[科学传播](#)
[信息公开](#)

» 您的位置: 首页 > 新闻动态 > 科研进展

心理所研究揭示成人初级嗅觉编码仍具有可塑性

作者: 中国科学院行为科学重点实验室周爱研究组 冯果 周委 || 日期: 2019/01/24

常言道“熟能生巧”。在感知觉加工中,训练也可以使人们对外部输入的编码变得更为精细,这一过程也被称作知觉学习。行为水平上,知觉学习表现为个体对特定刺激的知觉能力随训练或经验而产生的长期稳定的变化;神经活动上,则表现为大脑不同加工阶段的可塑性。嗅觉系统位于异生皮质中,在演化史上非常古老,人们对其可塑性了解很少。一般认为,嗅觉学习发生在嗅觉加工的晚期阶段,换言之,训练鼻子带来的嗅觉增益来源于高级嗅觉区域的可塑性变化,而在高级嗅觉区域,鼻两侧的嗅觉输入得以整合,因此,对鼻子一侧进行训练,其训练效果理应迁移到未训练的另一侧鼻子。然而,这一观点近期得到了挑战。中国科学院心理研究所脑与认知国家重点实验室的周爱研究组发现,成人的嗅觉可塑性存在单鼻特异性和基于分子结构的特异性,研究成果近日发表于*eLife*。

该研究巧妙地利用互为对应异构体的手性气味对作为实验材料。大家知道,当碳原子结合的4个原子或原子团各不相同,相应的分子就有了手性。虽然互为对映异构体的分子具有基本相同的物理和化学性质,但两者的气味不尽相同,人们可以通过训练加以分辨。究其根本,“气味”是化学分子与鼻内嗅觉受体结合的产物,而嗅觉受体的基本构成单元氨基酸也是手性的(左旋)。由此,探究对手性气味的分辨学习的特异性为我们理解嗅觉系统的可塑性机制提供了一个独特的窗口。

研究包括两个实验,流程如图1a所示。训练开始前,研究者评估了受试者鼻两侧对不同手性气味对的手性分辨能力(前测)。在训练中,仅向受试者鼻子一侧反复呈现一对手性分子(training pair),要求分辨,并给予即刻反馈。训练持续多日(平均10-11天),直到受试者的分辨正确率连续两天达到75%或以上为止。随后,研究者评估了受试者鼻两侧对训练的气味对和未经训练的气味对(control pair)的手性分辨情况(后测)。

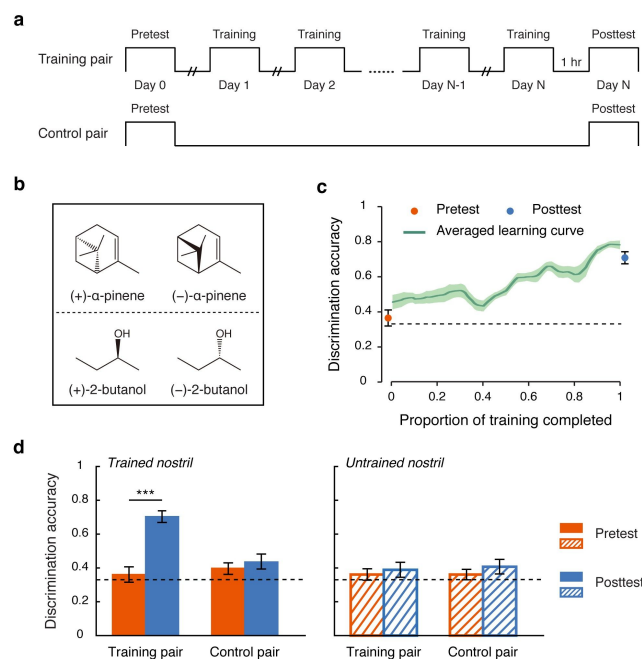


图1

实验中使用的对手性气味对是 α -萜烯和2-丁醇(图1b),它们结构迥异。研究者发现,训练过程中受试者对训练所用的气味对的手性分辨正确率表现出从随机水平开始的连续增长(图1c)。后测数据显示,这种分辨能力的提升只发生在训练的一侧鼻孔,并没有迁移到未训练的另一侧鼻孔,也没有迁移到未经训练的另一对手性气味对(图1d)。换言之,手性分辨训练带来的知觉增益存在单鼻特异性。

考虑到嗅觉编码起始于对分子结构的解析, 然而又显著受到记忆的影响, 接下来一个自然的问题是, 受试者在训练过程中到底学习到的是对分子构型(手性碳)的分辨, 还是对气味属性(闻起来是什么样的)的分辨? 如果是前者, 研究者推测, 训练效果应该可以泛化到与训练所用手性分子结构相似而气味不同的另一手性气味对上。

于是, 研究者在实验二中选取了香芹酮、柠檬烯和 α -蒎烯的对应异构体作为材料。三者自然存在于植物中, 气味差异明显; 结构上, 香芹酮和柠檬烯仅差一个羰基(图2a), 而 α -蒎烯则迥异于香芹酮和柠檬烯。训练过程类似实验一(图2b), 后测结果如图2c所示。与实验一相同, 训练带来的增益仍局限于受训练的鼻侧。十分有趣的是, 训练对香芹酮的手性分辨之后, 受试者对呈现在训练鼻侧的柠檬烯的手性分辨能力也得到了显著提升, 然而对 α -蒎烯的分辨则毫无长进, 反之亦然, 印证了之前的假设。此外, 手性分辨能力的提升也不依赖于知觉适应(图2d), 比如, 对用香芹酮训练的受试者而言, 在后测中当香芹酮与柠檬烯呈现在受训练鼻侧时, 他知觉到香芹酮的气味较之前测变淡, 柠檬烯的气味强度则没有变化, 然而他对香芹酮和柠檬烯均表现出手性分辨能力的提升。

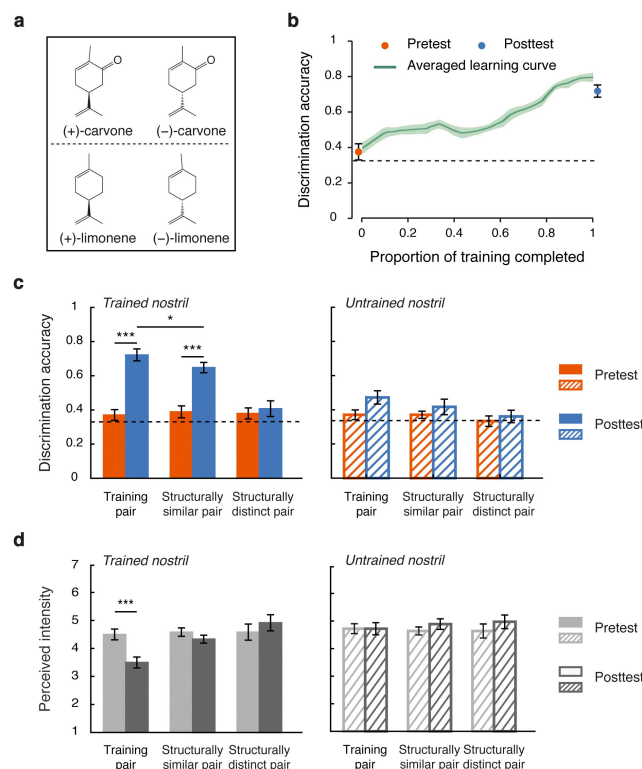


图2

综上, 研究表明人的嗅觉觉在一定程度上是习得的。嗅觉觉学习可以发生在嗅觉加工的初级阶段, 即对鼻单侧嗅觉输入结构特征的解析在成人中仍具有可塑性。鼻子的一侧并不总知道另一侧学到了什么。

该研究受中国科学院前沿科学重点研究项目(QYZDB-SSW-SMC055)、战略性先导专项(XDB32010200)、国家自然科学基金委项目(31422023和31830037)等资助。

论文信息: Feng, G. & Zhou, W. (2019). Nostril-specific and structure-based olfactory learning of chiral discrimination in human adults. *eLife*, 8, e41296. <https://elifesciences.org/articles/41296>

