

# 局部特征信息对面孔生命性感知的影响

程慧美

西南大学心理学部, 重庆

收稿日期: 2023年2月19日; 录用日期: 2023年4月4日; 发布日期: 2023年4月13日

## 摘要

随着仿真技术的发展, 越来越多的人工面孔进入大众视野。人工面孔和真人面孔最大的区别在于是否具有生命性。近年来, 作为面孔的基本属性之一, 面孔生命性日渐成为面孔感知的重要研究内容之一。由于历史原因, 面孔生命性在人脑视觉系统中的神经表征和识别机制没有得到清晰阐释。文章在以往研究的基础之上, 通过经典适应范式探讨了存在基于独立组件的面孔生命性神经表征的可能性和面孔特征信息对面孔生命性知觉的影响。适应是发生在人类感知系统中的一种常见现象, 由于适应会依赖于神经元群的激活, 可以反映外部刺激在大脑中的内在神经表征, 因而视觉适应现象长期被作为探索视知觉机制的有效实验范式。该研究最终揭示了与面孔生命性知觉相关的面孔组件, 例如眼睛区域, 可以产生对生命性的神经系统激活, 而嘴巴区域的适应没有发现这种激活。实验结果表明存在着基于独立眼睛组件的生命性神经表征, 眼睛是影响面孔生命性知觉的关键特征。

## 关键词

面孔知觉, 面孔生命性, 适应范式, 适应后效

# The Impact of Local Feature Information on Face Animacy Perception

Huimei Cheng

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: Feb. 19<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 4<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 13<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

With the development of simulation technology, more and more artificial faces come into public view. The biggest difference between artificial faces and real faces is whether they are alive or not. In recent years, as one of the basic attributes of face, face animacy has become one of the impor-

**tant research contents of face perception. Due to historical reasons, the neural representation and recognition mechanism of facial animacy in human visual system have not been clearly explained. On the basis of previous studies, this paper explores the possibility of the existence of animacy neural representations of faces based on independent components and the influence of face feature information on face animacy perception through classical adaptation paradigm. Adaptation is a common phenomenon that occurs within the human perceptual system. As adaptation relies on the activation of groups of neurons, it can reflect the internal neural representation of external stimuli in the brain. Therefore, visual adaptation has long been used as an effective experimental paradigm for exploring visual perception mechanisms. This study ultimately revealed that face components related to face animacy perception, such as the eye region, can generate the activation of vital nervous system. No such activation was found in adaptations of the mouth region. The experimental results show that there are animacy neural representations based on independent eye components, and the eye is the key feature affecting face animacy perception.**

## Keywords

Face Perception, Face Animacy, Adaptation Paradigm, Adaptation Aftereffect

Copyright © 2023 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

生命性(Animacy) [1]是生物学上划分客体的一个基本范畴,是区分生命体和非生命体的最基本维度。一般来说,人们能够轻易地区分出有生命的物体和无生命的物体,拥有感知客体是否具有生命性的能力,即为生命性感知(Animacy Perception)。在自然界中,生命性感知对个体和种群的生存都至关重要,个体会根据某些特定线索来判断该对象是否具有生命性,这些有助于将物体判定是否为“生物”的视觉线索通常蕴含着重要的社会信号[2]。

人类面孔具有十分重要的生物意义和社会意义,在当前的研究中,普遍认为面孔携带着表征生命性和社会性的重要线索[1] [3]。在研究中,将面孔生命性知觉定义为以面孔作为线索,对刺激对象是否具有生命性的知觉过程称[4]。面孔生命性知觉被认为是面孔视觉感知一个基本功能,个体能迅速地对面孔是否具有生命做出知觉判断[3]。

近年来,随着仿真技术和人工智能的快速发展,大量的人工面孔(Artificial Face),如玩偶、机器人、蜡像、仿真娃娃等开始频繁地出现在大众视野,各种各样的“假脸”日常进入我们的眼帘。尽管这些人工面孔由于其精细的制作技术在外型上与真人面孔(Real Face/Human Face)有着极高的相似度,但是个体还是能够敏锐而准确地区分人工面孔和真实面孔。其中,对面孔的生命性知觉发挥着重要作用,个体具备一定的面孔生命性知觉的能力,从大量交错着的人工面孔和真实面孔中将真实面孔感知到。

研究表明,人类从出生起就倾向于关注有生命的客体,新生儿看脸比看其他任何物体都要多[5]。根据 Mandler 等人的研究,婴儿最早在 7 个月的时候就察觉了一些关于动物和车辆的区别,而在 9 个月的时候就可以将鸟和飞机做类别分类,将动物与车辆归为不同种类[6] [7]。由于婴儿缺乏关于世界的经验知识,这种最初的兴趣几乎是由简单的感知驱动的。因此,研究者推断,人类大脑会形成一个专门的感知面孔生命性的系统,以便区分有生命的生物和无生命的客体。

即便人工面孔和真实面孔高度相似,我们依然能对其做出准确判断,那么,这种知觉的差异从何而

来? 面孔的哪些特征在生命性知觉判断中起着关键作用? 根据以往的研究, 面孔生命性知觉会受到面孔的性别[8] [9]、面孔所传达的情绪[9]、社会群体成员[10]、人格特质的个体间差异[9]、社会联结[11]以及面孔特征信息[1] [3]等诸多因素的影响。研究指出, 一张面孔包含着眼睛、鼻子和嘴巴这些独立的特征信息, 而眼睛区域的信息在面孔知觉中有着相对较强的加工优势。我们常说: “眼睛是心灵的窗户。” 眼睛在传达非言语、意图和情感等社会相关信息有着不可替代的作用, 能够体现一个人的“心智”, 被认为是表征面孔生命性信息的关键部位[12] [13]。Looser 等人的研究曾在实验中要求被试使用评级的方法对裁剪后的单一部位刺激和完整的面部进行生命性程度评级。结果证明, 人类对眼睛所表征的生命性线索非常敏感, 能够依此判断对生命性的分类感知, 此外, 嘴部也能提供较为准确的生命性信息[3]。

视觉适应是一种普遍存在于视觉加工系统中的现象, 当人们长时间地接受某种极端刺激的持续作用后, 会导致对随后呈现的中性刺激的感知产生偏差, 这种知觉偏差被称为视觉的适应性后效[14]。视觉适应后效被称为心理学家的微电极, 因为其反映了视知觉神经系统对当前呈现的刺激属性的灵活性编码加工, 从而影响了随后的视觉感知, 可以揭示视觉经验的潜在机制[15]。一个典型的视觉适应后效是瀑布错觉, 在长时间观看向下流动的瀑布后, 观察者再看到一个静止的物体, 会感觉该物体似乎在向上移动。在许多基本的视觉属性中也发现了类似的后效, 然而, 这种视觉适应后效不仅发生在简单刺激中, 也发生在人脸等复杂刺激中。

本研究中, 我们使用经典的适应范式来探索面孔的局部特征信息对面孔生命性感知的影响。本文主要探究两个基本的问题。首先, 考察人脑中是否存在对眼睛部分和嘴巴部分的局部生命性神经表征。根据以往的研究, 面孔中的眼睛区域和嘴巴区域的信息被认为是面孔生命性知觉的关键线索, 因此, 在大脑中存在着对于眼睛部分和嘴巴部分的局部生命性神经表征是一个合理的假设。其次, 如果存在局部神经表征, 将探讨在眼睛区域和嘴巴区域之间, 谁对面孔生命性知觉起到更关键的作用。

## 2. 实验一: 局部眼睛对面孔生命性知觉的影响

实验一的目的是通过适应局部眼睛区域来探究大脑中是否存在对眼睛部分的局部生命性神经表征及眼睛特征对面孔生命性知觉的影响。

### 2.1. 方法

#### 2.1.1. 被试

本研究共有 32 名无神经或精神障碍史、健康的在校大学生志愿者(男 15 名, 女 17 名, 平均年龄 21 岁)参与。所有被试都是右利手, 视力正常或矫正视力正常。所有被试者自愿参加实验, 实验前通过书面形式和口语解释知晓实验流程, 实验后给予适当报酬。被试对实验目的及适应范式无知识背景。

#### 2.1.2. 实验材料

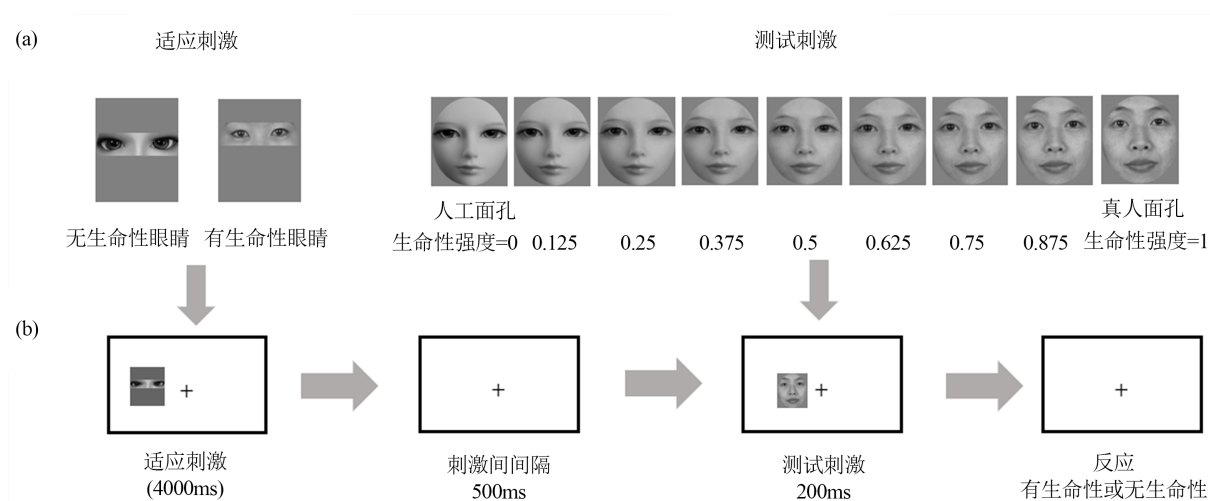
本实验从“日本与高加索人情绪面孔和中性表情面孔数据库(JACNeuF)”获取了两张真人面孔刺激, 并从网络获取两张人工面孔图片作为实验材料的原始图片。所有的面孔都是女性, 并且是不同的身份, 图片所展示的面孔均为正面角度。通过 Adobe photoshop CS8.0 的处理, 四张面孔图片的背景, 空间频率, 对比度等基本视觉属性都设定为相同, 且去除面部的明显标志(如胡须, 眼镜, 皮肤痣等)。

##### 1) 适应刺激

我们对一张真实的人脸图片用灰色背景进行阴影处理, 将图片除眼睛区域全部遮盖, 只留下单独的眼睛区域, 作为有生命性的眼部适应刺激, 以同样的方式, 将一张人工面孔图片进行遮盖处理后作为无生命性的眼部适应刺激(见图 1(a))。所有适应刺激图像具有相同的灰度和大小( $9.3^{\circ} \times 8.2^{\circ}$ )。

## 2) 测试刺激

首先将另外两张作为测试刺激的原始人工面孔和真人面孔图片调整尺寸为  $7.7^\circ \times 6.8^\circ$ ，接着使用 FantaMorph 软件(Version 5; Abrosoft Co., Beijing, China)在人工面孔和真人面孔之间生成一系列生命性强度从无生命(0 = 人工面孔)到有生命(1 = 真人面孔)的面孔图片，两张相邻面孔的生命性强度差为 0.125。最后一共生成 9 张生命性强度不一的面孔图片，对应的生命性强度为 0, 0.125, 0.25, 0.325, 0.5, 0.625, 0.75, 0.875, 1 (见图 1(a))。



**Figure 1.** Sample flow of visual stimuli and single trials used to measure the effects of local eye animacy adaptation

**图 1.** 用于测量局部眼睛生命性适应后效的视觉刺激和单试次实验流程示例

### 2.1.3. 实验程序

被试坐在灯光较暗的隔音房间中完成实验任务。实验程序使用了经典的适应范式，使用人工眼睛作为无生命性适应条件，真实人眼作为有生命性适应条件以及未做任何适应的情况基线条件(Baseline)。在单一测试中，适应图片会首先呈现 4000 ms，然后在屏幕中央呈现一个时长为 500 ms 的灰色十字注视点，作为刺激间隔，最后呈现测试图片，呈现时间为 200 毫秒。被试需在测试刺激呈现后对该测试刺激进行是否有生命性的判断，并尽量快速而准确的进行按键反应(“1”代表有生命性，“2”代表无生命性)，如图 1(b)所示。基线条件的试次不同于适应条件的试次，在基线条件中没有适应刺激，在每一个试次中只呈现测试刺激，被试同样对测试刺激做出生命性类别判断，其他设置与适应条件相同。

本实验总共两种适应条件和一个基线条件。每种适应条件中使用同一视觉刺激的适应图片，测试图片为 9 张具有不同生命性强度的计算机合成图片(见图 1(a))，每一测试图片上进行 15 次重复测量，每个条件 135 个试次。对每个被试而言，每组适应条件的完成时间是 15 分钟，基线条件的完成时间是 5 分钟，每完成一组实验后，被试者可以休息一段时间，然后再进行下一组实验。

## 2.2. 结果与讨论

我们将后效定义为适应条件(有生命的眼睛适应刺激，无生命的眼睛适应刺激)的 PSE 与基线条件(无适应)的 PSE 之间的显著差异。图 2(a)显示了所有被试在不同眼睛适应条件下的感知偏移曲线，X 轴表示不同适应条件下的物理生命性强度的数值，Y 轴表示在该适应条件下所有被试平均的做出“有生命性”响应的比例。从图中可以看出，与基线条件曲线(无生命性适应/黑色曲线)相比，无生命性眼睛适应条件的反应曲线(红色曲线)向左平移，而有生命性眼睛适应条件的反应曲线(蓝色曲线)向右平移(见图 2(a))。

也就是说,适应了有生命性的眼睛刺激后,被试更倾向将 50%生命性强度的测试刺激判断为无生命性的面孔,而适应了无生命性的眼睛刺激后,被试更倾向于将 50%生命性强度的测试刺激判断为有生命性的面孔,这种知觉偏差就是面孔生命性适应后效(FAAE)。统计结果显示,无生命性眼睛适应条件下的 PSE 值( $M = 0.40, SD = 0.11, SEM = 0.04$ ),有生命性眼睛适应条件下的 PSE 值( $M = 0.55, SD = 0.13, SEM = 0.04$ ),基线条件的 PSE 值( $M = 0.44, SD = 0.12, SEM = 0.04$ )。

我们采用配对样本 T 检验来分析眼睛适应条件下结果的统计学意义。最后发现,眼睛区域生命性主效应显著,有生命性的眼睛适应条件下的 PSE 值显著高于基线条件下的 PSE 值( $t(31) = 4.062, p < 0.001$ ),而无生命性的眼睛适应条件下的 PSE 值显著低于基线条件下的 PSE 值( $t(31) = -2.553, p < 0.01$ )。

总而言之,我们在单独眼睛区域作为适应条件的情况下发现了显著的面孔生命性适应后效。

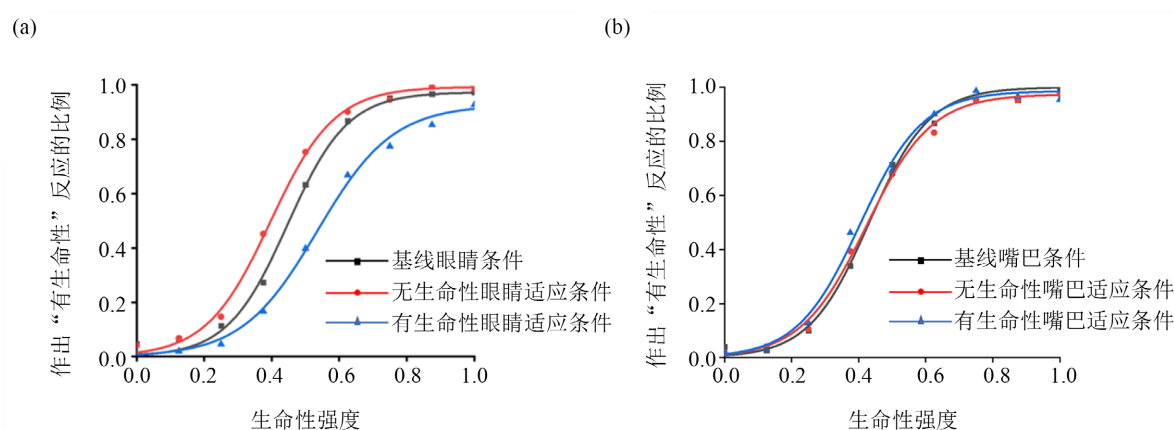


Figure 2. Perceptual offset curve of eyes (a) and mouth (b) under adaptive conditions

图 2. 眼睛(a)嘴巴(b)适应条件下的感知偏移曲线

### 3. 实验二：局部嘴巴对面孔生命性知觉的影响

实验二的目的是通过适应局部嘴巴区域来探究大脑中是否存在对嘴巴部分的局部生命性神经表征及嘴巴特征对面孔生命性知觉的影响。

#### 3.1. 方法

##### 3.1.1. 被试

本研究共有 32 名无神经或精神障碍史、健康的在校大学生志愿者(男 15 名,女 17 名,平均年龄 21 岁)参与。所有参与者都是右利手,视力正常或矫正视力正常。所有被试者自愿参加实验,实验前通过书面形式和口语解释知晓实验流程并同意参与,实验后给予适量报酬。被试对实验目的及适应范式无知识背景。

##### 3.1.2. 实验材料

###### 1) 适应刺激

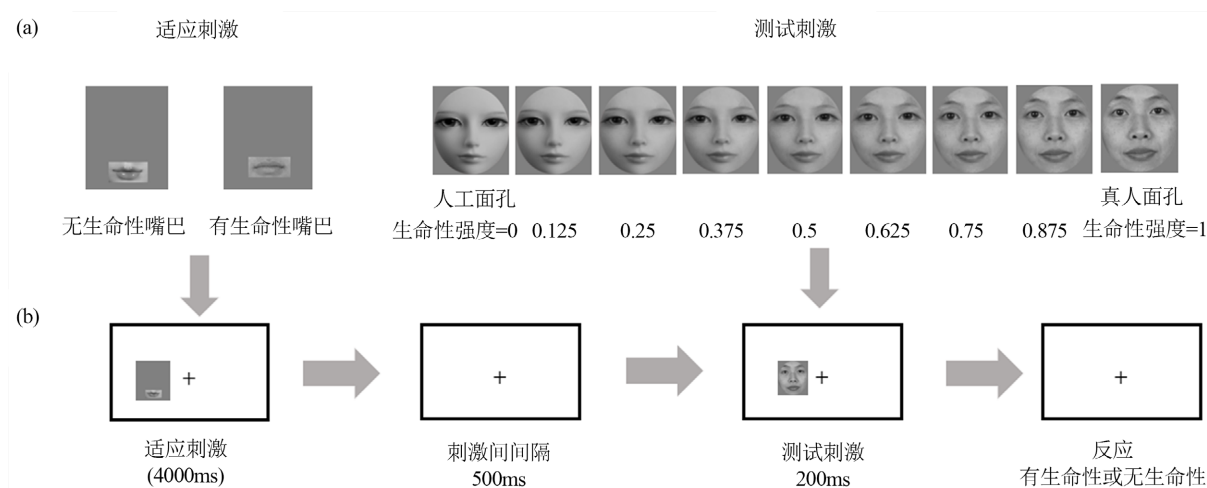
本实验中我们使用与实验一相同的原始图片,用与实验一同样的方法将一张真实人脸图片和一张人工面孔图片除嘴巴区域全部遮盖,只留下单独的嘴巴区域作为有生命性的嘴部适应刺激和无生命性的嘴部适应刺激(见图 3(a))。

###### 2) 测试刺激

测试刺激图片同实验一相同。

### 3.1.3. 实验程序

本实验使用人造嘴巴图片作为无生命性适应条件，真人嘴巴图片作为有生命性适应条件以及无任何适应情况作为基线条件(Baseline)。总共两种适应条件和一种基线条件，适应条件下和基线条件下的单试次实验程序都与实验一相同，如图 3(b)所示。



**Figure 3.** Sample flow of visual stimuli and single trials used to measure the effects of local mouth animacy adaptation

**图 3.** 用于测量局部嘴巴生命性适应后效的视觉刺激和单试次实验流程示例

## 3.2. 结果与讨论

图 2(b)显示了所有被试在不同嘴巴适应条件下的感知偏移曲线，从图中看，与基线条件曲线(无生命性适应/黑色曲线)相比，无生命性嘴巴适应条件的反应曲线(红色曲线)和有生命性嘴巴适应条件的反应曲线(蓝色曲线)都没有发生显著偏移。也就是说，对具有极端生命性的嘴巴区域的适应不会影响对随后呈现的面孔的生命性类别的判断，即为没有发生面孔生命性适应后效。统计结果显示，无生命性嘴巴适应条件下的 PSE 值( $M = 0.43$ ,  $SD = 0.11$ ,  $SEM = 0.03$ ), 有生命性嘴巴适应条件下的 PSE 值( $M = 0.41$ ,  $SD = 0.11$ ,  $SEM = 0.04$ ), 基线条件的 PSE 值( $M = 0.44$ ,  $SD = 0.12$ ,  $SEM = 0.04$ )。

我们同样采用配对样本 T 检验来分析嘴巴适应条件下的结果是否有统计学上的后效，结果发现，最后发现，嘴巴区域生命性主效应不显著，有生命的嘴巴适应条件下的 PSE 值与基线条件下的 PSE 值之间差异不显著( $t(31) = -1.63$ ,  $p > 0.05$ ), 而无生命的嘴巴适应条件下的 PSE 值与基线条件下的 PSE 值之间的差异也不显著( $t(31) = -0.44$ ,  $p > 0.05$ )。在单独嘴巴区域作为适应条件的情况下没有发现显著的面孔生命性适应后效。

## 4. 总讨论

在实验一中，我们使用局部眼睛作为适应刺激，发现了面孔生命性适应后效。以往研究认为，如果能够发现一个属性的适应现象，那么说明这个属性是存在的，而如果这个属性是存在的，那么它就能够产生适应现象[16]，适应所产生的感知偏差反映了大脑对先前刺激属性的神经表征对随后呈现刺激的影响。因而，实验一结果证明了人脑存在着对眼睛区域的局部生命性神经表征，眼睛所传达的生命性线索对于面孔生命性的感知发挥着不可替代的作用。而在实验二中，使用局部嘴巴作为适应刺激，没有发现显著的面孔生命性适应后效，表明在我们的研究中，大脑可能不存在对嘴巴区域的生命性神经表征。或者说，嘴巴区域所携带的生命性信息可能还不足以引起大脑足够的生命性神经表征以影响随后对面孔生

命性的知觉。

以往的研究也曾表明,眼睛在面部特征中是预测面孔生命性的最佳线索。Looser 和 Wheatley 关于面孔特征信息对生命性知觉的研究结果发现,与嘴巴、鼻子和皮肤相比,眼睛在决定面孔是否具有生命性方面提供的信息占比是最大的[3]。Baron-Cohen 等人也在研究中指出,眼睛区域可以传达人的大量情绪和意图[17]。我们的研究结果与之前的结论相一致。

本研究仍有几个不足。首先,实验的样本量较小。其次,我们只单独研究了局部特征信息对面孔生命性知觉的影响。我们认为,未来可以研究的方向如下:首先,可以扩展研究鼻子、皮肤纹理等其他面孔特征对生命性知觉的影响;第二,今后的研究可以考虑面孔特征信息的组合对生命性知觉的影响,以验证人脑生命性识别中是否存在特征信息的线性累加关系。第三,除面孔特征信息外,面孔结构信息对生命性知觉的影响也值得探讨。第四,当发生局部特征引起的生命性适应后效时,他们的大脑会发生怎样的变化,即脑机制的研究。

综上所述,本研究有以下两个主要的实验观察:局部的眼睛区域可以产生显著的生命性后效,而嘴巴区域不可以,表明存在着基于局部眼睛组件的生命性神经表征,而是否存在基于局部嘴巴的生命性神经表征还需进一步实验探究。其二,眼睛区域产生的后效表明眼睛区域对生命性知觉具有重要的贡献,眼睛是影响面孔生命性知觉的关键特征。

## 参考文献

- [1] Balas, B. and Horksi, J. (2012) You Can Take the Eyes Out of the Doll, but... *Perception*, **41**, 361-364. <https://doi.org/10.1068/p7166>
- [2] McAleer, P. and Pollick, F.E. (2008) Understanding Intention from Minimal Displays of Human Activity. *Behavior Research Methods*, **40**, 830-839. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.830>
- [3] Looser, C.E. and Wheatley, T. (2010) The Tipping Point of Animacy: How, When, and Where We Perceive Life in a Face. *Psychological Science*, **21**, 1854-1862. <https://doi.org/10.1177/0956797610388044>
- [4] Farid, H. and Bravo, M.J. (2012) Perceptual Discrimination of Computer Generated and Photographic Faces. *Digital Investigation*, **8**, 226-235. <https://doi.org/10.1016/j.diin.2011.06.003>
- [5] Johnson, M.H., Dziurawiec, S., Ellis, H., et al. (1991) Newborns' Preferential Tracking of Face-Like Stimuli and Its Subsequent Decline. *Cognition*, **40**, 1-19. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(91\)90045-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(91)90045-6)
- [6] Mandler, J.M. (1988) How to Build a Baby: On the Development of an Accessible Representational System. *Cognitive Development*, **3**, 113-136. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(88\)90015-9](https://doi.org/10.1016/0885-2014(88)90015-9)
- [7] Mandler, J.M. (2000) Perceptual and Conceptual Processes in Infancy. *Journal of Cognition and Development*, **1**, 3-36. [https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0101N\\_2](https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0101N_2)
- [8] Balas, B. (2013) Biological Sex Determines Whether Faces Look Real. *Visual Cognition*, **21**, 766-788. <https://doi.org/10.1080/13506285.2013.823138>
- [9] Bowling, N.C. and Banissy, M.J. (2017) Emotion Expression Modulates Perception of Animacy from Faces. *Journal of Experimental Social Psychology*, **71**, 83-95. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2017.02.004>
- [10] Hackel, L.M., Looser, C.E. and Van Bavel, J.J. (2014) Group Membership Alters the Threshold for Mind Perception: The Role of Social Identity, Collective Identification, and Intergroup Threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, **52**, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2013.12.001>
- [11] Powers, K.E., Worsham, A.L., et al. (2014) Social Connection Modulates Perceptions of Animacy. *Psychological Science*, **25**, 1943-1948. <https://doi.org/10.1177/0956797614547706>
- [12] Emery, N.J. (2000) The Eyes Have It: The Neuroethology, Function and Evolution of Social Gaze. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **24**, 581-604. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(00\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(00)00025-7)
- [13] Langton, S.R.H., Watt, R.J., Bruce, V., et al. (2000) Do the Eyes Have It? Cues to the Direction of Social Attention. *Trends in Cognitive Sciences*, **4**, 50-59. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01436-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01436-9)
- [14] Webster, M.A. (2011) Adaptation and Visual Coding. *Journal of Vision*, **11**, 3. <https://doi.org/10.1167/11.5.3>
- [15] Ware, C. (1982) Frisby: Seeing: Illusion, Brain and Mind. *Studies in Visual Communication*, **8**, 123-125.

- 
- [16] Webster, M.A. (2015) Visual Adaptation. *Annual Review of Vision Science*, **1**, 547-567.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-vision-082114-035509>
- [17] Vellante, M., Baron-Cohen, S., Melis, M., *et al.* (2013) The “Reading the Mind in the Eyes” Test: Systematic Review of Psychometric Properties and a Validation Study in Italy. *Cognitive Neuropsychiatry*, **18**, 326-354.  
<https://doi.org/10.1080/13546805.2012.721728>