

## 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：睾酮素与未成年犯的攻击行为：敌意注意偏向的中介作用和皮质醇的调节作用

作者：任志洪 赵子仪 余香莲 赵春晓 张琳 林羽中 张微

### 第一轮

#### 审稿人 1 意见：

该文以未成年犯为被试，采用有调节中介模型，考察了睾酮素与攻击行为的关系及其作用机制，研究选题具有一定创新性，文章撰写思路较为清晰，表达较为流畅。需要作者进一步修改或说明之处如下。

**意见 1：**关于统计功效的预分析部分，作者采用了适用于单一回归分析的标准，而对于整个有调节的模型分析而言，该预分析方法计算出来的样本量是否有效还有待进一步核实，或者需要作者提出明确依据。

**回应：**感谢审稿专家指出我们在预分析样本量计算方面存在的问题，我们对预分析计算欠妥深表歉意。对于检验有调节的中介模型所需的样本量，我们做以下说明。

本研究使用 SPSS 中的 PROCESS 宏程序分析数据，该计算程序使用最小二乘线性回归估计模型系数，并通过偏差校正百分位 Bootstrap 法计算置信区间，可用于检验多种复杂的有调节的中介模型（Hayes, 2012）。

考虑到 PROCESS 的原理为基于最小二乘法的多元线性回归，因此，样本量的计算也需基于这一统计方法。也就是说，我们需要计算当前多元回归模型达到中等级效应量时所需要的样本量。有统计领域专家在相关专题报告“多元回归应用及注意问题”中解释了检验整体回归方程所需样本量的计算问题。即，若检验整体回归方程，样本量计算的经验公式为  $N \geq 50 + 8m$ ，其中  $m$  为方程中预测变量的数目（刘红云，2019）。当前有调节的中介模型中共有 4 个预测变量（自变量、中介变量、调节变量及交互项），取  $m = 4$ ，计算可得需要 82 个样本量。此外，对于整体回归方程，给定效应量计算样本量的经验公式为  $N \geq (8 / f^2) + (m - 1)$ ，其中  $f^2$  为效应量（小、中、大效应量分别对应 0.02, 0.15, 0.35）（刘红云，2019）。取  $f^2 = 0.15$ ， $m = 4$ ，可知若当前模型要达到中等级效应量，所需的最小样本数为  $N = 57$ 。当前研究采用整体抽样法抽取未成年犯 84 人作为研究对象，最终纳入分析的样本量为 76 人，达到了中等级效应量所需的最小样本数。

虽然当前的样本量达到了所需要的最小样本量，但我们深知，当前样本量确实有限。我们也渴望着收集更多数据，但确实存在一些客观原因限制样本的收集。未成年犯的特殊性使得此类被试数据的获取较为困难：研究申请需要层层审核，未成年犯的人数也比较有限，由于数据采集需要在固定时间、固定地点借由电脑统一进行，未管所设备问题亦费了些周折，且我们已使用了整体取样。

作为发展中的攻击暴力者，未成年犯需要得到研究者的关注。对此类特殊群体的研究在理论上有助于推进我们对攻击暴力行为发展机制的理解，在实践上则可为干预措施的开发提供一定的研究支持。当前研究只是在这一领域迈出了一小步，未来研究者还需要依托更大的样本，借由更精妙的研究设计，去探索未成年犯攻击暴力行为的发生机制及影响因素。

**意见 2：**已有文献显示，睾酮素与攻击行为显著关联，但本研究发现二者相关不显著，中介

效应分析也仅发现了完全中介效应，作者需要对此进行说明和讨论。

回应：感谢审稿专家提出讨论部分有关睾酮素与皮质醇间的总效应和直接效应需进一步深入论述的建议。

我们对模型的最初假设为一个有调节的不完全中介模型，其中注意偏向部分中介睾酮素对攻击行为的影响，皮质醇调节中介模型的前半段及睾酮素对攻击行为的直接效应。数据分析结果显示，注意偏向完全中介了睾酮素对攻击行为的影响，且皮质醇调节中介效应的前半段。因篇幅限制，原稿中我们将讨论的重点放在了对现有模型的梳理和解释上，而忽略了对不显著的总效应和直接效应的说明与讨论。

诚如专家所言，有必要对当前结果（睾酮素与攻击行为的总效应和直接效应均不显著）与已有研究的不一致之处进行说明和讨论。我们也意识到，不显著的总效应和直接效应是帮助我们理解当前模型特殊性的基础，也是推动我们更好的梳理、讨论显著的中介效应和调节效应的前提。因此，我们重新阅读了最新的研究文献，补写了“4.1 睾酮素与攻击行为”这一节内容，讨论了当前模型总效应和直接效应不显著的原因，并特别介绍了睾酮素影响攻击行为的实质以及情境背景在其中可能产生的重要影响。

简而言之，从心理机制上看，睾酮素影响的是个体获得或维持较高社交地位的动机和行为反应，而非攻击本身（Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011）。对未成年犯而言，进入未管所以前，攻击性群体所持有的受欢迎规范使得攻击水平高的个体具有更高的社交地位，因此睾酮素促使个体表现出更多的攻击行为，以提高、维持自身的社交地位；但进入未管所以后，攻击行为不再是获得社交地位的有效途径，相反，表现出较低的攻击水平可能是更有利的选择，且本研究所涉及的样本中，已服刑 1 年以上的未成年犯占总数的 71.4%，即大部分个体可能已经适应了新的受欢迎规范。因此，睾酮素与攻击行为间的关联被削弱了，表现为睾酮素与攻击行为间的总效应和直接效应不显著。

基于上述分析，我们对讨论部分“4.1 睾酮素与攻击行为”加以修改，为便于专家查阅，特粘贴修改部分如下（正文中的修改见蓝色标记处）：

**修改稿：**

#### 4.1 睾酮素与攻击行为

与假设不一致，研究显示睾酮素与攻击行为间关联不显著，这提示我们，情境背景可能在睾酮素与行为反应的关联中扮演重要角色。睾酮素作为一种促使个体获得并维持较高社交地位的内分泌激素，在很多情况下都与攻击、控制和支配行为联系在一起（Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011），但需要注意的是，能够帮助个体提高社交地位的行为不只有攻击，而是要取决于具体的情境背景。例如，青少年群体中，攻击行为可在一定程度上提高个体的受欢迎度和社交地位（Heilbron & Prinstein, 2008）；但在相互依存的社会建构中，合作和亲社会行为才是获得更高的社交地位的不二之选（Welker, et al., 2017）。与之相一致，已有研究显示，除了与攻击、控制和主导行为相关联（Mazur & Booth, 1998; Dabbs Jr, Carr, Frady, & Riad, 1995; Dabbs, Jurkovic, & Frady, 1991; Brooks & Reddon, 1996），睾酮素同样可以正向预测理性的讨价还价（Eisenegger, Naef, Snozzi, Heinrichs, & Fehr, 2010）、诚实（Wibral, Dohmen, Klingmüller, Weber, & Falk, 2012）、互惠（Boksem, et al., 2013）等亲社会行为。也就是说，睾酮素与社会行为间的关联取决于特定的情境背景，而这一点或许能帮助我们理解已有研究中睾酮素与攻击行为间关联的不一致性，以及当前未成年犯群体所表现出的特征。对于在未成年犯管教所（以下简称未管所）接受教育的未成年犯来说，攻击行为可能不再是获得较高社交地位的有效途径，相反，表现出较低的攻击水平或许是更有利的选择。且本研究所涉及的样本中已服刑 1 年以上的未成年犯占总数的 71.4%，即大部分个体可能已经适应了新的受欢迎规范，因此本研究未发现睾酮素与攻击行为的显著关联。

我们也注意到，当前模型中，睾酮素对攻击行为的直接作用也不显著，对此我们认为，

未管所的情境背景及个体提高社交地位的动机可能同样是导致这一结果的原因之一。睾酮素提高攻击行为的重要目的在于提高个体的社交地位 (Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011), 在攻击行为无益于提高社交地位的未管所环境下, 睾酮素对攻击行为的正向直接作用被削弱, 相反, 睾酮素通过作用于注意偏向特征来降低攻击行为, 以适应当前环境。但需要注意的是, 仅间接效应显著并不意味着自变量对因变量的影响完全借由当前的中介变量来介导 (Rucker, Preacher, Tormala, & Petty, 2011), 除注意偏向外, 仍然存在其他可能的变量来中介睾酮素对攻击行为的作用。不仅如此, 考虑到睾酮素与攻击行为间关联的不一致性 (Geniole, Bird, McVittie, Purcell, Archer, & Carré, 2019) 及睾酮素作用路径的多元性 (Terburg & van Honk, 2013; Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011), 我们认为睾酮素对攻击行为的影响可能还依赖于其他变量。因此, 未来研究者有必要增加研究的样本量, 探究睾酮素作用于攻击行为的多重路径, 以期更加全面的揭示未成年犯睾酮素水平及其攻击行为间的关联。

由于情境背景的影响不可能仅限于总效应和直接效应中, 在显著的调节作用和中介作用方面必定也有所体现。因此, 我们在补充“4.1 睾酮素与攻击行为”的同时, 也对讨论中的其他内容进行了相应的修改, 以期能够在一个整合框架下梳理当前模型中变量间的各种关联 (包括不显著的总效应和直接效应, 以及显著的中介作用和调节作用)。具体的修改内容和思路在对专家其他意见的回复中详细论述。

**意见 3:** 对于“负向平均 TL-BS 可显著正向预测 AQCV 愤怒分量表得分”、“睾酮素可显著正向预测注意的不稳定”等之类的结果, 作者需要进一步阐释其意义。因为结合注意不稳定性与显著负向预测攻击总分等结果, 我们会推测出睾酮素水平越高, 注意不稳定性越高, 相应攻击水平越低, 由此得出的结论是睾酮素与攻击水平之间是负相关, 而这与已有的研究发现恰恰是相反的。

**回应:** 非常感谢审稿专家提出讨论部分有关睾酮素、敌意注意偏向、攻击行为间的关联及简单中介模型需进一步深入论述的建议。

诚如专家所言, 简单中介模型提示我们, 睾酮素可通过提高注意回避和注意不稳定性降低个体的攻击水平, 而这与已有研究结果相反。由于简单中介模型未考虑调节变量的影响, 并不是假设模型的“完成体”, 因此原稿中我们重点聚焦了对有调节的中介模型的说明和讨论, 而在对简单中介模型的解释和论述方面有所欠缺。在专家的建议和指导下, 我们意识到简单中介模型所传递出的信息非常重要且不容忽视, 尤其是睾酮素与攻击行为间“反常”的预测关系。因此, 我们改变原稿中所呈现的思考框架, 尝试重新审视整个模型所蕴含的逻辑及其他因素可能造成的影响。

考虑到睾酮素作用于社交行为的本质是促使个体获得并维持较高的社交地位 (Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011), 以及未成年犯管教所 (以下简称未管所) 环境中, 攻击行为与“提高社交地位”这一动机之间的冲突, 我们认为, 睾酮素与攻击行为间不显著的总效应和直接效应仅仅是个开端。未管所环境下, 睾酮素可能进一步通过降低个体的攻击行为来达到“提高社交地位”这一目标, 且这一过程是通过影响个体对敌意刺激的注意偏向来完成的。简而言之, 特殊的未管所环境下, 未成年犯提高社交地位的动机可能促使睾酮素抑制杏仁核的激活水平, 进而导致个体表现出对敌意刺激的注意回避和注意不稳定性, 而注意回避和注意不稳定性又可作为一种情绪调节手段降低个体的攻击水平, 最终表现为睾酮素通过正向预测注意回避和注意不稳定性降低个体的攻击水平。

基于上述分析, 我们对“4.2 敌意注意偏向的中介作用”中的前三段进行修改 (为保持逻辑的连贯性, 在下面的粘贴的修改稿中, 第四段、第五段也一并呈现), 依次论述了理解当前中介模型的整体框架、“睾酮素正向预测敌意刺激注意回避和注意不稳定性”可能的神经生理路径及其与环境的交互、“对敌意刺激的注意回避和注意不稳定性负向预测攻击行为”的内

在机制及由此所反映出的动态注意特征等内容。为方便专家审阅，特粘贴如下（正文修改见蓝色标记处）：

#### 修改稿：

如前所述，未管所环境下，攻击行为可能不再是个体提高社交地位的有效途径，因此睾酮素与攻击行为间的关系被抑制了。在此基础上，中介模型检验进一步提示我们，睾酮素可能通过降低攻击行为进而提高社交地位，且这一过程是通过影响个体对敌意刺激的注意偏向来完成的。我们的研究发现，睾酮素可通过正向预测未成年犯对敌意刺激的注意回避和注意不稳定性降低其攻击水平。

首先，与研究假设不一致，我们发现睾酮素正向预测对敌意刺激的注意回避和注意不稳定性，而非注意偏向。这一结果也为睾酮素和敌意注意偏向间关联的不一致性提供了新的研究证据（Enter et al., 2016; Hermans et al., 2008; Terburg et al., 2016; van Peer et al., 2017）。考虑到睾酮素对个体社交地位提高所具有的促进作用，以及情境背景对睾酮素与行为间关系的重要影响（Terburg & van Honk, 2013），我们认为特殊的未管所情境可能是导致当前结果的潜在原因，在此基础上，睾酮素对注意偏向的影响可能借助杏仁核的激活得以实现。

作为处理威胁刺激的关键脑结构（Buades - Rotger & Krämer, 2018），杏仁核可能传递了睾酮素对敌意注意偏向的影响。一方面，杏仁核下行影响敌意注意偏向特征，其激活会加强个体对敌意刺激的注意偏向（Bertsch, et al., 2013; Buades - Rotger & Krämer, 2018），其参与度的下降则伴随注意回避（Tonnaer, Siep, van Zutphen, Arntz, & Cima, 2017）；另一方面，杏仁核所具有的雄激素受体（Rubinow & Schmidt, 1996）使其对愤怒面孔的反应受到睾酮素的影响（Bos, Panksepp, Bluthé & van Honk, 2012），且睾酮素对杏仁核的影响取决于个体的动机（Radke, et al., 2015）。具体来说，对具有趋近动机的个体而言，睾酮素水平的提高可增强杏仁核激活水平；但对具有回避动机的个体而言，睾酮素对杏仁核的反应性则具有抑制作用（Radke, et al., 2015）。作为促使个体争取更高社交地位的生物激素，睾酮素对行为的影响取决于特定情境（Terburg & van Honk, 2013; Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011），个体对攻击行为的趋近和回避动机也受到环境背景的影响。在未管所环境中，攻击行为不再是提高社交地位的有效手段，因此未成年犯更多的表现出回避动机，该动机促使睾酮素抑制杏仁核的激活水平，进而导致个体对敌意刺激更多的表现出注意回避，并最终表现为睾酮素对注意回避的正向预测。考虑到注意过程所具有的动态性，个体的注意过程多表现为注意偏向与注意回避的交替和浮动（Zvielli, Bernstein, & Koster, 2015），而这一特征在敌意面孔这类特殊刺激中表现更为明显。因此，伴随个体表现出的注意回避，注意不稳定性水平也随之上升，表现为睾酮素对注意不稳定性的正向预测。

另外，未成年犯对敌意刺激的注意回避和注意不稳定性对攻击行为具有负向预测作用。其中，注意回避对攻击行为的负向预测可能反映了未成年犯的情绪调节过程。情绪调节模型认为，选择性注意是一种重要的情绪调节方式，包括对特定刺激的注意转移、注意回避以及注意偏向等（Koole, 2009）。作为情绪调节的手段之一，对敌意刺激的注意回避则有助于降低交感神经系统的唤醒度，进而提高个体在威胁情境中的适应力（Gross, 2001）。与这一观点相一致，已有研究显示，分心策略有助于个体降低反应性攻击（Vasquez, et al., 2013）和愤怒水平（Lievaert, Huijding, van der Veen, Hovens, & Franken, 2017）。因此，对敌意刺激的注意回避可作为一种情绪调节手段减少个体的攻击反应，进而表现为敌意刺激注意回避对攻击行为的负向预测作用。

在此基础上，注意不稳定性对攻击水平的负向预测则进一步反映了未成年犯注意调节的动态过程。上一模型中，注意回避的中介作用反映个体自上而下的情绪调节和行为控制过程，而当前模型中，注意不稳定性代表在情绪调节和行为控制的基础上，个体对敌意刺激所表现出的长程注意分配特点。研究显示，当呈现威胁刺激时，个体往往先首先表现出对刺激的注



意偏向,随后,为降低刺激所导致的负性情绪,个体会对注意过程进行控制,进而表现出注意回避(Zvielli et al., 2015)。这一过程和模式会反复出现,表现为注意偏向和注意回避的动态交替。注意的不稳定性反映的正是这种注意朝向的动态变化,以及未成年犯通过控制注意分配进而对愤怒情绪进行调节的过程。因此,表现出高注意不稳定性的个体可对自身的情绪进行动态调节,进而表现为注意不稳定性对攻击水平的负向预测。

**意见 4:** 讨论部分只提及了显著的结果,而对于没有被发现的中介效应等结果,作者没有做任何解释。

**回应:** 非常感谢审稿专家提出讨论部分没有被发现的中介效应等结果需进一步深入论述的建议。因篇幅限制,原稿中仅对显著的中介效应和调节效应进行了论述,忽略了对不显著结果的分析与解释。诚如专家所言,不显著的结果不应被忽视,相反,它以无言的形式为我们传递出了更多信息,对不显著结果的分析是帮助我们深入理解整个模型的重要途径。

纵观整个模型,不显著的结果主要包括睾酮素对攻击行为的总效应与直接效应, Dot-BS 与 Stroop-BS 量化指标的中介效应四方面内容。需要注意的是,虽然 TL-BS 包括正向平均 TL-BS, 负向平均 TL-BS, 正向峰值 TL-BS, 负向峰值 TL-BS, TL-BS 变异性五个不同的指标,但它们的本质都是对个体注意偏向特征的量化,彼此之间并不是相互割裂的(Zvielli, Bernstein, & Koster, 2014),故不再对不显著的 TL-BS 指标进行额外分析。在以上提到的四方面内容中,由于“睾酮素对攻击行为的总效应和直接效应不显著”相关内容已在对专家意见 2 的回复以及“4.1 睾酮素与攻击行为”中有过针对性论述,因此这里重点讨论“Dot-BS 与 Stroop-BS 量化的中介效应不显著”这两方面内容。

作为不同的注意偏向量化方式, Dot-BS、TL-BS、Stroop-BS 三者之间既有相同之处又各自持有其特异性。厘清三种量化方式的特点是理解中介效应不显著的前提。

首先,本研究中的 Dot-BS 与 TL-BS 所依托的任务范式均为点探测范式,且实验材料均为敌意面孔表情图片和中性面孔表情图片。两者的不同之处在于, Dot-BS 只能反映出刺激呈现后,某个特定时间点被试所表现出的注意分配特征,并将其作为一种静态、稳定的过程进行平均化处理(Kuckertz & Amir, 2015);而 TL-BS 则将注意视为一个动态的过程,认为个体会表现出注意偏向与注意回避的交替和浮动(Zvielli, Bernstein, & Koster, 2015),且这一特征在蜘蛛恐怖症患者、吸烟者(Zvielli, Bernstein & Koster, 2015)、创伤后应激障碍个体中均有所体现(Schäfer et al., 2016)。已有研究显示,与传统 Dot-BS 相比,TL-BS 表现出较高的分半信度及预测力(Schäfer et al., 2016; Zvielli et al., 2015),而本研究中 Dot-BS 量化方式的中介效应不显著可能也从另一个方面体现了动态 TL-BS 的优越性。即与体现静态化、平均化特征的传统 Dot-BS 相比,体现动态特征的 TL-BS 能更加有效地反映个体真实的注意偏向特征。

其次, Stroop-BS 与 Dot-BS 都反映个体静态、平均化的注意偏向特征,其不同之处在于,本研究中的 Stroop-BS 所依托的范式为改编版情绪 Stroop 范式,且实验材料为双字攻击敌意词汇与中性词汇。也就是说,当前研究中, Stroop-BS 反映的是个体对敌意语义刺激的注意偏向。而已有研究显示,在加工的早期阶段(如编码阶段),与语义刺激相比,睾酮素会更多的影响个体对生物相关刺激(如面孔表情)的反应(Buades-Rotger & Krämer, 2018)。也就是说,睾酮素可能更多的作为个体对面孔表情注意偏向反应的生理机制,而对语义刺激注意偏向反应的生理机制可能涉及其他神经生物过程。因此,睾酮素的这一作用特征可能是导致当前 Stroop-BS 中介效应不显著的原因之一。

基于上述分析,我们在讨论部分“4.2 敌意注意偏向的中介作用”的第六段加以论述,为方便专家审阅,特粘贴如下(正文修改见蓝色标记处)。

**修改稿:**

我们注意到，作为注意偏向特征的不同量化方式，传统 Dot-BS 和 Stroop-BS 指标的中介效应不显著，这可能在一定程度上体现了动态注意偏向量化方式的优越性（Schäfer et al., 2016; Zvielli et al., 2015），以及睾酮素的作用特征（Zilioli & Bird, 2017）。首先，注意是一个具有明显个体差异的动态过程，个体并非持续、稳定的对刺激表现出某一特定的注意分配模式，而是会表现出注意偏向和注意回避的交替与浮动（Zvielli et al., 2015）。因此，与体现静态化、平均化特征的传统 Dot-BS 相比，体现动态特征的 TL-BS 能更加有效地反映个体真实的注意偏向特征。此外，与呈现面孔表情的点探测任务不同，本研究中改编版情绪 Stroop 任务对注意偏向的测量是借由语义刺激完成的。与对面孔刺激的加工相比，个体对语义信息的加工过程进化更晚，且自动化水平更低（Beall & Herbert, 2008），而睾酮素作为进化较早的内分泌激素，其对语义刺激的反应可能相对不敏感（Zilioli & Bird, 2017）。相关实证研究也显示，睾酮素可调节杏仁核对面孔表情的反应性（Radke, et al., 2015），但对以词语为刺激的 Stroop 得分影响不显著（Buades-Rotger & Krämer, 2018）。也就是说，与语义刺激相比，睾酮素更多的影响与个体对生物相关刺激（如面孔表情）的反应，特别是在加工的早期阶段（Buades-Rotger & Krämer, 2018）。睾酮素的这一作用特征可能是导致当前 Stroop-BS 中介效应不显著的原因之一。

.....

**审稿人 2 意见：**

该研究从生物激素和社会信息加工视角出发，探究睾酮素对未成年犯攻击行为的影响，选题具有一定理论意义和应用价值。但从文献回顾、研究设计、数据处理等方面还存在一些疑问。

**意见 1：**引言部分（前两段）未能看出未成年犯攻击行为的发生机制目前研究进展如何，以及为何作者从激素的视角去探究未成年犯攻击行为这一议题？

**回应：**感谢审稿专家提出引言部分有关未成年犯攻击行为发生机制研究进展，以及研究视角的选择方面需进一步详细论述的建议。未成年犯作为一类特殊群体，因其发展阶段的特殊性和行为的破坏性受到全社会的关注。但因未成年犯未满 18 周岁，无法被诊断为反社会人格障碍，且目前尚未有特异性针对“未成年犯攻击行为”的相关理论，故本研究的理论基础为具有普适性的攻击理论。当前对攻击行为的各种研究和理论较为成熟，内容丰富，限于篇幅限制，我们在原稿中将重点放在了模型的提出上，在相关研究背景和目前研究进展的介绍方面有所欠缺。

针对专家提出的建议，我们在**引言第二段**补充攻击行为的发生机制、目前的研究进展等相关论述，并介绍为何从激素和社会认知加工两个视角探究当前的研究问题。为方便专家审阅，特粘贴如下（正文修改见蓝色标记处）。

**修改稿：**

未成年犯罪形式多样，其中，攻击行为受到广泛关注。一方面，来自 2017 年的调查数据显示，暴力犯罪是我国未成年人犯罪的主要形式（路琦 等，2018）；另一方面，攻击行为也是个体由青春期犯罪人发展为终身持续型犯罪人的重要风险因素（Assink, van der Put, Hoeve, Vries, Stams, & Oort, 2015）。作为人类进化过程中兼具适应性、功能性和破坏性的特殊行为类型，攻击行为的产生和发展受到遗传和环境的双重影响（Tuvblad & Baker, 2011），涉及神经生物因素（Rosell & Siever, 2015）、心理社会因素（Fauz, Zulkefli, Afiah, Minhat, & Ahmad, 2019）等多个方面，具有动态性、多重决定性的特点（Ramirez, 2003）。但值得注意的是，对于严重的攻击暴力和反社会行为来说，生物因素可能承担更加基础的角色（Rosell & Siever, 2015），个体具有攻击的遗传素质是后天环境因素产生作用的重要前提（Reiss &

Neiderhiser, 2000)。在此基础上, 激素调节则是生物素质影响攻击行为的重要形式, 特定基因正是通过影响激素分泌进而控制攻击行为 (Fernández - Castillo & Cormand, 2016)。此外, 还需要意识到, 生物因素的影响要借由对环境信息的认知加工来完成 (Huesmann, 2018)。

**意见 2:** 无论是关于“睾酮素与攻击行为”, 还是“注意偏向与攻击行为”, 作者对文献梳理主要停留在概念的解释, 并没有看出对这些关系背后的机制进行解释以及目前研究到什么程度?

**回应:** 非常感谢审稿专家提出引言中“睾酮素与攻击行为”以及“注意偏向与攻击行为”部分在文献梳理、机制介绍以及目前研究进展方面需进一步详细论述的建议。因我们所关注的重点为生物激素视角和社会信息加工视角的整合, 故在考虑篇幅限制以及文章整体结构和比例的基础上, 将论述的重点放在了模型提出这个部分, 对两个视角本身仅进行了简单的介绍和梳理。诚如专家所言, “睾酮素与攻击行为”(生物激素视角)和“注意偏向与攻击行为”(社会认知加工视角)是后期模型提出的基础, 有必要对这两种视角本身的发生机制、研究进展进行系统论述。

针对专家提出的建议, 我们修改了引言部分“**1.1 生物激素视角: 睾酮素与攻击行为**”和“**1.2 社会信息加工视角: 注意偏向与攻击行为**”, 补充了相关生物和心理作用机制, 以及最新的实证研究进展等内容。为方便专家审阅, 特粘贴如下 (正文修改见蓝色标记处)。

**修改稿:**

### 1.1 生物激素视角: 睾酮素与攻击行为

对包括人类在内的群体动物而言, 攻击行为是获得控制力和支配性的重要手段, 而生物激素则是影响和调节攻击行为的基本变量 (Fernández - Castillo & Cormand, 2016)。其中, 产生于 HPG 轴 (垂体-下丘脑-性腺) 的睾酮素与攻击行为联系尤为密切 (Montoya, Terburg, Bos, & Van Honk, 2012)。睾酮素是一种促使个体追求更高社交地位的内分泌激素, 因此, 在许多物种中, 睾酮素都与体现控制力和支配性的攻击行为联系在一起 (Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011)。具体来说, 睾酮素可通过减少急性恐惧反应、焦虑水平, 提高攻击的奖励敏感性, 增强杏仁核对威胁刺激的反应性, 减少前额叶对杏仁核的皮层控制等途径对攻击行为产生自动的、无意识的影响 (Terburg & van Honk, 2013)。

实证研究方面, 一些早期研究报告了睾酮素与攻击行为间的密切联系, 指出睾酮素可主导男性的支配、控制和攻击行为 (Mazur & Booth, 1998); 此外, 成年罪犯 (Dabbs Jr, Carr, Frady, & Riad, 1995)、未成年犯 (Dabbs, Jurkovic, & Frady, 1991; Brooks, & Reddon, 1996) 群体中也发现睾酮素可正向预测个体的攻击暴力水平。但近期有研究显示, 反社会人格障碍患者的睾酮素水平与健康对照组差异不显著 (Evrensel, Ünsalver, & Özşahin, 2016); 元分析研究也发现, 睾酮素与攻击行为之间只存在较弱的正相关 ( $r = 0.054$ : Geniole, Bird, McVittie, Purcell, Archer, & Carr 2019;  $r = 0.08$ : Archer, Graham-Kevan, & Davies, 2005)。

研究结果的不一致性提示我们, 生物激素对行为的影响并非简单的线性关系, 这一过程还会受到其他社会心理因素的影响 (Huesmann, 2018)。此外, 单一的生物激素视角未充分考虑到人类特有认知加工过程对行为反应的作用 (Archer, 2009)。作为具有社会性和能动性的个体, 人类的行为除了受到生物激素的影响外, 更多是以能动方式对环境做出反应, 在这一过程中, 对社交线索的信息加工过程扮演了重要角色 (Crick & Dodge, 1994)。

### 1.2 社会信息加工视角: 注意偏向与攻击行为

社会信息加工视角强调认知加工过程对行为反应的影响, 认为攻击行为与偏向性的社会信息加工模式密切相关 (Crick & Dodge, 1994; Huesmann, 2018; Lemerise & Arsenio, 2000; Wilkowski & Robinson, 2010), 尤其是敌意注意偏向 (Miller & Johnston, 2019)。注意偏向是指相对于中性刺激, 个体对特定刺激所表现出的注意分配模式, 包括注意警觉、注意解离困

难以以及注意回避三种成分 (Cisler & Koster, 2010)。在本研究中, 对敌意刺激的注意警觉和注意解离困难统称为“指向敌意刺激的注意偏向”; 对威胁刺激的注意回避则表示个体将注意力分配给非敌意线索。

个体对社会线索的选择和编码可以一种自下而上的方式对线索解释、行为反应产生影响 (Crick & Dodge, 1994)。一方面, 指向敌意刺激的注意偏向可直接对行为反应产生影响: 更容易注意到敌对社交线索 (如愤怒表情) 的个体倾向于感受到更多威胁, 具有更多消极情绪的唤起, 进而更容易表现出攻击行为 (Crick & Dodge, 1994; Lemerise & Arsenio, 2000; Wilkowski & Robinson, 2010); 另一方面, 作为信息加工的早期过程, 对敌意刺激的选择性编码也会影响后续的认知加工阶段, 使个体更容易对他人意图做出敌意解释, 而此类敌意信息加工方式的反复激活则促使个体逐渐形成敌意认知信念和攻击性的信息加工图式, 最终导致个体表现出一一般性的攻击倾向 (Miller & Johnston, 2019)。

与理论模型相一致, 已有较多研究发现敌意注意偏向与进一步的敌意归因及攻击行为具有密切联系 (Miller & Johnston, 2019)。针对暴力犯罪者 (Chen, Muggleton, & Juan, 2015; Domes, Mense, Vohs, & Habermeyer, 2013)、普通大学生 (Maoz, Adler, Bliese, Sipos, Quartana, & Bar-Haim, 2017)、攻击性青少年 (Laue, et al., 2018) 和女性 (Buades-Rotger & Krämer, 2018) 的研究均显示, 指向敌意线索 (包括反社会词语、愤怒表情) 的注意偏向与更高的攻击水平、更高的特质愤怒水平、更低的愤怒控制能力相关。元分析研究也发现, 反应性攻击与对人际威胁刺激的注意偏向密切存在显著正相关 (Manning, 2019)。

**意见 3:** 从作者引用的文献来看, 大多来自 5-10 年以前的研究发现, 那么本研究相比较而言有何新的突破和贡献呢?

**回应:** 感谢审稿专家提出的文献引用年份问题。攻击行为作为一个经典研究议题, 历来被研究者所关注, 涌现出一系列经典的理论假设和相应的实证研究。因当前研究的理论基础是经典的双激素假说及社会信息加工理论, 已经过了一段时间的发展, 所以我们所引用的文献也大多是 5-10 年前比较经典的理论文献或实证研究。

虽然前人的研究过于经典难以超越, 但整合 “双激素假说” 和 “社会信息加工理论” 的视角, 重新审视 “未成年犯攻击行为” 这个值得被关注的研究问题, 也具有一定的意义。在已有理论假说的基础上, 我们采用了整合的视角, 在考虑生物激素对个体攻击行为所造成影响的基础上, 探究人类特有社会信息加工在这一过程中所起到的作用, 进而从生物激素和社会认知两个角度探究未成年犯攻击暴力行为的影响因素、作用机制和个体差异, 这对于进一步理解未成年犯的攻击暴力行为, 进而开发相应的干预措施都有一定帮助。

此外, 我们需要诚实交待, 因该研究从立项到开展研究, 及论文撰写已有些时日; 成稿在监狱管理局相关部门审核也费不少时间; 当然, 我们在最终投稿前未及时查新文献也难辞其咎。感谢专家的指正, 我们在修改稿中补充了最新的研究进展和实证研究证据。因补充的文献分散于全文, 故不在此一一列出, 专家可重点查看正文修改稿中标记蓝色的部分。

**意见 4:** 作者关于皮质醇的调节效应论述缺乏立论依据, 尤其是关于皮质醇对前半段路径的调节缺乏充分的理论基础。

**回应:** 非常感谢审稿专家提出引言中“1.3.2 皮质醇的调节作用”需进一步介绍立论依据的建议。

皮质醇调节效应的理论基础为双激素假说 (Mehta & Josep, 2010), 这一假说在 HPA 轴和 HPG 轴相互作用的基础上, 讨论了睾酮素与皮质醇交互影响、共同调节相关行为的过程。双激素假说最初聚焦于攻击行为, 但随着研究的深入, 越来越多的研究显示, 皮质醇与睾酮素之间的相互作用不仅局限在攻击行为这一领域, 而可能涉及一系列与两种激素相关的



认知和行为过程 (Knight, Sarkar, Prasad, & Mehta, 2020), 而敌意注意偏向也与睾酮素和皮质醇具有密切联系 (van Honk, et al., 2000; Bertsch, Böhnke, Kruk, Richter, & Naumann, 2011; Putman, Hermans, & van Honk, 2010)。因此, 本研究在假设皮质醇调节睾酮素对攻击行为直接效应的同时, 也探索性的假设皮质醇可调节中介作用的前半段, 进而探讨皮质醇在睾酮素和敌意注意偏向间的调节作用。限于篇幅限制, 原稿在假设 3 (皮质醇可调节睾酮素对未成年犯攻击行为的直接作用) 的推论中介绍了双击素假说, 在假设 4 (皮质醇可调节敌意注意偏向中介作用的前半段, 即影响睾酮素对敌意注意偏向的作用) 的推论中未重复论述, 导致假设的理论基础有些模糊不清。

针对专家提出的建议, 我们修改了引言部分“**1.3.2 皮质醇的调节作用**”的相关表述, 在理论基础和实证研究的基础上提出相关假设, 为方便专家审阅, 特粘贴如下 (正文修改见蓝色标记处)。

#### 修改稿:

虽然睾酮素和攻击行为、敌意注意偏向间的正向关联均得到了实证研究的支持, 但已有研究结果并不一致。有研究显示睾酮素可正向预测个体的攻击水平 (Terburg, Morgan, & van Honk, 2009) 及指向敌意刺激的注意偏向 (Enter, Terburg, Harrewijn, Spinhoven, & Roelofs, 2016; Hermans, Ramsey, & van Honk, 2008; Terburg et al., 2016; Wirth & Schultheiss, 2007); 但也有研究报告睾酮素与更低的竞争水平 (Mehta & Josephs, 2010) 及对愤怒面孔的注意回避相关 (van Peer, Enter, van Steenbergen, Spinhoven, & Roelofs, 2017)。睾酮素与攻击行为、敌意注意偏向间关联的不一致性提示我们, 可能存在潜在的调节变量对两者关系产生影响。对此, 有研究者开始关注皮质醇与睾酮素的相互作用, 进而提出了双激素假说 (Mehta & Josephs, 2010)。

作为 HPA 轴 (下丘脑-垂体-肾上腺) 的最终产物, 皮质醇可在多个层面上调节睾酮素的影响, 包括作用于 HPG 轴进而抑制睾酮素的分泌, 阻断睾酮素的作用通路等 (Mehta & Josephs, 2010)。基于 HPA 轴和 HPG 轴的相互作用, 以及睾酮素与攻击行为的密切联系, 早期就有研究者开始关注皮质醇在睾酮素与未成年暴力犯罪间起到的调节作用 (Dabbs et al., 1991)。随着研究的不断深入, Mehta 等 (2010) 正式提出了双激素假说, 强调睾酮素与皮质醇共同影响个体争取社交地位的相关行为, 表现为低皮质醇水平下, 睾酮素与攻击、支配和控制行为呈显著正相关; 高皮质醇水平下, 两者关联不显著。已有针对男性未成年犯 (Popma et al., 2007)、男性青少年 (Grotzinger, Mann, Patterson, Tackett, Tucker-Drob, & Harden, 2018) 及女性群体 (Lozza, et al., 2017) 的实证研究以及相关元分析研究 (Dekkers, et al., 2019) 均显示, 在对社交地位、攻击行为、冒险与支配行为的预测方面, 睾酮素和皮质醇之间交互作用显著。基于此, 本研究假设皮质醇可调节睾酮素对未成年犯攻击行为的直接作用 (H3)。

需要注意的是, 尽管早期研究主要关注攻击相关行为, 但越来越多的研究显示, 皮质醇与睾酮素之间的相互作用不仅局限在这一领域, 而可能涉及一系列与两种激素相关的认知和行为过程 (Knight, Sarkar, Prasad, & Mehta, 2020)。已有针对男性养育行为 (Bos, et al., 2018)、人际交往 (Lozza, et al., 2017)、经济博弈 (Pfattheicher, 2017) 的研究均为双激素假说提供了新的支持。此外, 皮质醇与睾酮素的相互作用也同样表现在认知领域, 包括决策判断 (Prasad, Knight, & Mehta, 2019; Mehta, DesJardins, van Vugt, & Josephs, 2017)、情景记忆 (Panizzon, Hauger, Xian, Jacobson, Lyons, Franz, & Kremen, 2018) 和情绪控制 (Denson, Ronay, von Hippel, & Schira, 2013) 等。考虑到睾酮素与敌意注意偏向间关联的不一致性、HPA 轴与 HPG 轴之间相互作用的广泛性, 以及睾酮素、皮质醇和敌意注意偏向间的密切联系 (van Honk, et al., 2000; Bertsch, Böhnke, Kruk, Richter, & Naumann, 2011; Putman, Hermans, & van Honk, 2010), 我们认为双激素假说可能同样适用于敌意注意偏向。具体来说, 皮质醇

或可通过影响睾酮素的分泌及作用通路，进而调节睾酮素对敌意注意偏向的影响。因此，本研究假设，皮质醇可调节敌意注意偏向中介作用的前半段，即影响睾酮素对敌意注意偏向的作用（H4）。

**意见 5：**文献回顾中，文献引用较为陈旧，缺乏对最新前沿文献的回顾。

**回应：**再次感谢审稿专家对文献引用年份这一问题的指正。原因我们在上文意见 3 中作了较为详细的回应，这里就不再赘述。

针对专家提出的建议，我们在修改稿中补充了近三年的研究进展和实证研究证据，特别是引用了一些最新的元分析研究，以期能够梳理最新的研究进展。因补充的文献分散于全文，故不在此一一列出，专家可重点查看正文修改稿中标记蓝色的部分。

**意见 6：**许多观点论述缺乏文献引用，例如“对此，有研究者提出，睾酮素和攻击行为、注意偏向之间的关系可能受到其他激素的影响，其中，皮质醇的调节作用受到了较多研究者的关注。”，作者并没有引出是哪位学者提出的观点。

**回应：**非常感谢审稿专家对论述文献引用规范问题的指正。因学报对参考文献条目有所限制，因此我们原稿删除了部分较为公知的论点中涉及到的文献，转而在后面的论据中有针对性的罗列相关文献，以缩减正文的参考文献数量。

针对专家提出的建议，我们重新梳理了全文，并在修改稿中补充添加了必要的参考文献。因补充的文献较多且相对分散，故不在此一一列出，专家可重点查看正文修改稿中标记蓝色的部分。

**意见 7：**关于样本量：最后样本量为 76 名未成年犯，这么少的样本量进行数据分析是否具有代表性？

**回应：**非常感谢审稿专家提出的样本代表性这一问题。诚如专家所言，具有代表性的样本是研究结果可靠的基础和前提。本研究使用整群抽样法收集了 84 名未成年犯的相关数据，数据清洗后保留有效样本 76 人。虽然我们的样本数量相对有限，但这些样本兼顾了群体代表性与当前的研究目的。下面我们最新的 2017 年全国未成年犯抽样调查研究（路琦 等，2018）为参照，从性别特征、罪错类型、刑期结构几个方面分析当前样本的代表性。

首先，从性别上看，本研究仅抽取了男性被试，这是因为当前研究涉及睾酮素这类雄性激素，而男性和女性在此类激素的含量上存在较大差异，激素含量的性别差异可能构成影响研究结果的重要混淆变量（Knight, Sarkar, Prasad, & Mehta, 2020）。实际上，未成年犯罪以男性为主历来是一个较为突出的特征，2013 年（路琦，董泽史，姚东，胡发清，2014）、2014 年（郭开元，2015）全国范围内的未成年犯罪调查研究均发现了这一特点，2017 年的调查数据也显示男性未成年犯罪者占总量的 97.6%（路琦 等，2018）。因此，以男性未成年犯为研究对象既与实际情况相一致，也是研究目的的需要。

其次，从罪错类型上来看，本研究的被试样本中，罪错类型主要涉及故意伤害、故意杀人、寻衅滋事、聚众斗殴、抢劫、敲诈勒索、盗窃、诈骗、强奸、涉毒贩毒等，这与 2017 年全国未成年犯抽样调查所显示的未成年男犯主要罪名（包括抢劫罪、故意伤害罪、强奸罪、盗窃罪、故意杀人罪、聚众斗殴罪、贩毒罪等）较为一致（路琦 等，2018）。另外，本研究中未成年犯罪类型中的大部分都具有一定的攻击暴力性，这也符合当前的研究目的。

最后，从刑期结构上来看，本研究的被试样本中，一年以下刑期者占 7.1%，一至三年刑期者占 73.2%，三至十年刑期者占 19.7%，呈现出短期刑所占比例较大的特征。而 2017 年的全国未成年犯抽样调查研究也表现出此类特点，即未成年犯中，一年以下刑期者占 4%，一至五年刑期者占 69.3%，五至十年刑期者占 22.8%（路琦 等，2018）。短期刑所占比例较

大也反映出了对待未成年犯罪的“教育、感化、挽救”方针和“教育为主、惩罚为辅”原则，这也进一步提示我们，加强未成年犯罪发生机制和影响因素相关研究，进而推动干预措施的开发具有十分重要的意义。

综上所述，当前研究的样本量虽然比较有限，但在被试主要特征（性别特征、罪错类型、刑期结构）方面与基于全国的大样本抽样调查研究具有较高一致性，可在一定程度上代表当前我国未成年犯的主要情况。对当前样本的探究也有助于推动我们对未成年犯攻击暴力发生机制和影响因素的研究。

**意见 8：**关于实验流程：被试是在第一天先测评攻击行为，但是在第二天才让被试完成敌意点探测任务、攻击敌意 Stroop 任务，从时间先后顺序来看，被试所测评的攻击水平究竟是否与其注意偏向有关？换言之，被试在后一天的注意偏向究竟是否会导致前一天攻击行为的变化？尤其是作者选择的是 Stroop 任务来测评注意偏向，这种认知冲突任务很可能造成认知资源和自我控制资源的损耗，这可能也是影响注意偏向的一个额外因素。

**回应：**非常感谢审稿专家在实验流程和任务范式选择方面提出的问题。进行研究设计时我们也认真考虑了变量测量方法及顺序问题，最终选择先测量攻击水平，再测量注意偏向，且采用两种范式、两种实验材料、三种量化方式测量个体对敌意刺激的注意偏向。下面依次对专家的两个问题作出回应。

为解释攻击水平和敌意注意偏向测量顺序这一问题，我们将从两个角度进行剖析：其一，敌意注意偏向对特质攻击水平和状态攻击水平的影响；其二，当前的研究目的。

首先需要注意的是，敌意注意偏向既可以影响个体在当前情境下即时的攻击性反应，又可以影响个体较为稳定的特质攻击水平（Crago et al., 2019）。一方面，对敌意刺激的注意偏向可即时唤起个体的消极情绪，使其感受到更多威胁（Wilkowski & Robinson, 2010），进而提高状态攻击水平；另一方面，较为稳定的敌意刺激注意偏向也会影响后续的认知加工阶段，使个体更容易对他人意图做出敌意解释，而此类敌意信息加工方式的反复激活促使个体逐渐形成敌意认知信念和攻击性的信息加工图式（Miller & Johnston, 2019），最终导致个体特质攻击水平的提高。也就是说，对敌意刺激的注意偏向既可以影响个体的特质攻击，也可以影响个体的状态攻击，且两者通常是混杂在一起的。

在此基础上，我们的研究目的是想通过构建一个有调节的中介模型探究基线睾酮素、基线皮质醇、对敌意刺激的注意偏向以及特质攻击水平之间的关联。也就是说，本研究所聚焦的攻击行为是个体较为稳定的特质攻击，而非状态攻击。为此，我们选择了经典特质攻击测量工具 Buss-Perry 量表（BPAQ）的中文版 AQCV 用于评估未成年犯的攻击水平（Buss & Perry, 1992; 李献云 等，2011）。

考虑到对敌意刺激的注意偏向对特质攻击和状态攻击均有所影响，且本研究关注的是一段时期内个体较为稳定的特质攻击水平，而非在敌意注意偏向之后的状态攻击。因此，为了尽量减少状态攻击水平可能造成的混淆（注意偏向测量中呈现的敌意表情面孔刺激、攻击敌意词汇可能会激怒未成年犯，使其状态攻击水平有所提高），我们采用了先测量攻击水平，再测量注意偏向的研究设计。虽然预测变量和结果变量的测量时间与预测关系相反，但由于我们聚焦的是习惯化的对敌意刺激的注意偏向以及个体在一段时间内较为稳定的特质性攻击水平，故其受时间和测量顺序的影响相对较小。

对于专家提出的第二个问题，诚如专家所言，改编版的情绪 Stroop 任务确实容易造成认知资源和自我控制资源的损耗，进而对注意偏向产生影响。但从另一个角度来看，改编版情绪 Stroop 任务之所以能够量化个体对敌意刺激的注意偏向，正是因为敌意刺激消耗注意力的同时，个体还需要付出较大的认知努力对颜色进行命名（Williams, Mathews, & MacLeod, 1996）。也就是说，颜色命名过程中认知资源的损耗是反映个体敌意注意偏向的一

个重要指标，两者是密切相关、不可切分的。因此，对于这一问题，我们关注的重点转变为了如何提高本研究对敌意注意偏向的测量信度及有效性，尽量减少认知资源损耗和自我控制资源损耗等额外因素的影响，下面就这两个问题进行依次论述。

首先，为提高本研究对敌意注意偏向的测量信度及有效性，除改编版情绪 Stroop 范式外，我们还采用了点探测范式来测量个体的注意偏向。在此基础上，我们的研究目的之一也在于比较两种范式（改编版情绪 Stroop 范式）、两类实验材料（面孔表情刺激、敌意攻击词汇）以及三种注意偏向量化方式（Stroop-BS、Dot-BS、TL-BS）与基线睾酮素水平、攻击行为之间的关联，进而探究不同任务范式、实验材料、量化手段各自的特征及优越性。实际上，点探测范式下个体对敌意面孔表情的动态注意偏向特征是我们关注的焦点，与此同时，TL-BS 与传统注意偏向量化方式 Dot-BS、基于改编版情绪 Stroop 任务及语义刺激的 Stroop-BS 之间的差异也是我们所关心的问题。因此，我们选择同时使用两种范式和两种实验刺激来测量个体对敌意刺激的注意偏向。

其次，为尽量减少认知损耗对其他认知测量任务（即点探测任务）所造成的影响，我们采取了一系列措施，包括将改编版情绪 Stroop 任务放在最后测量，并在测量前安排 10 分钟的休息时间，以减少改编版情绪 Stroop 任务与点探测任务可能产生的相互影响；另外，改编版情绪 Stroop 范式共包括 4 个 block 共 160 个 trial，每个 block 之间有 3 分钟的休息时间。借由以上措施，我们期望能够在提高研究信度、达到研究目的的同时，尽量减少认知资源和自我控制资源损耗对注意偏向的影响。

**意见 9：**关于中介与调节效应分析：建议作者采用路径分析或者结构方程模型来检验多个潜变量的模型。

**回应：**非常感谢审稿专家针对数据分析方法提出的建议。研究前期我们也认真考虑构建结构方程模型，但最终选择使用 PROCESS 宏程序分析数据。为解释这一问题，我们将从两个角度进行剖析：其一，当前的模型特征；其二，数据分析需求。

首先，结构方程模型是基于变量的协方差矩阵来分析变量间关系的一种统计方法（CB-SEM），可同时评估测量模型和结构模型，在模型构建方面具有较大的灵活性，因此尤其适合评估包含潜变量的复杂模型（Weston & Gore, 2006）。然而，当前所有模型中只包括一个可以视为形成型潜变量的测量结构（AQCVC 总分），其他所有变量均为实际测量得到的显变量。在此种条件下，结构方程模型并不能完全发挥其优势；不仅如此，基于协方差的方程模型不支持形成型潜变量的构建和评估（Davcik, 2014），但 AQCVC 总分为形成型潜变量，因此结构方程模型不是特别适用于当前模型。与结构方程模型相比，PROCESS 宏程序具有操作简便的优势，且更适合处理显变量模型（Hayes, 2012）。研究显示，对于显变量模型来说，PROCESS 分析所得结果与 SEM 分析所得结果基本相同（Hayes, Montoya, & Rockwood, 2017）。

其次，当前模型是在已有研究的基础上，整合攻击行为的激素视角和认知视角，进而建构的一个有调节的中介模型，具有一定的探索性。对此类有中介的调节模型而言，探究调节变量不同水平下，自变量对因变量的直接和间接效应如何产生变化是评估和解释的焦点（Hayes, 2012）。然而，在结构方程模型中构建并检验交互项具有很多困难、挑战甚至争议（Cortina, Chen, & Dunlap, 2001; Hayes, Montoya, & Rockwood, 2017），这导致我们很难借由结构方程模型的结果探究进一步的调节模式，从而为模型的解释造成困难。与结构方程模型相比，PROCESS 宏程序可以构建复杂的条件过程模型（包括有调节的中介模型），通过指定具体的模型结构评估直接效应、间接效应和调节效应，并在调节效应显著的基础上进一步分析具体的调节模式（Hayes, 2012），这类结果的输出无疑对于模型的解释及变量间关系的理解具有很大帮助。



基于上述分析，我们最终选择了使用 PROCESS 宏程序分析有调节的中介模型，该 PROCESS 宏程序可以基于偏差校正百分位的 Bootstrap 法对多种有中介的调节以及有调节的中介模型进行验证。该方法较为成熟，已有大量研究使用该程序检验中介效应前半段或者后半段是否受到调节（Chardon, Janicke, Carmody, & Dumont-Driscoll, 2016; Nyadzayo & Khajehzadeh, 2016）。

**意见 10：**其他细节问题 论文存在一些错别字，例如“并已进行预注测（<https://osf.io/s4prd/>）；参考文献缺乏近三年的文献；建议提供与本研究相关的附录材料。

**回应：**非常感谢审稿专家对文章细节问题的细心指正，对于文章中出现的极个别错别字我们深表歉意，我们已重新检查了全文，同时也修改了一些表述，以期能够清晰流畅地呈现整篇文章的内容。

针对专家提出的参考文献年份问题，我们在意见 3 和意见 5 中解释了原因，这里不再赘述。我们在修改稿中的引言和讨论部分补充了近三年的综述和元分析研究的总结和论述，同时检索了最新的实证研究结果作为论据，以呈现该领域最近的研究进展和趋势。感谢专家提出的增加与研究相关的附录这一建议，对此，我们整理了与本研究相关的实验材料，包括点探测任务所使用的面孔表情图片示例，改编版情绪 Stroop 任务中的词汇材料，请专家查看英文长摘要后的附录。

回应涉及的参考文献：

- Bertsch, K., Böhnke, R., Kruk, M. R., Richter, S., & Naumann, E. (2011). Exogenous cortisol facilitates responses to social threat under high provocation. *Hormones and Behavior*, 59(4), 428–434.
- Buades-Rotger, M., & Krämer, U. M. (2018). From words to action: Implicit attention to antisocial semantic cues predicts aggression and amygdala reactivity to angry faces in healthy young women. *Aggressive Behavior*, 44(6), 624–637.
- Buss, A. H., & Perry, M. (1992). The aggression questionnaire. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(3), 452.
- Chardon, M. L., Janicke, D. M., Carmody, J. K., & Dumont-Driscoll, M. C. (2016). Youth internalizing symptoms, sleep-related problems, and disordered eating attitudes and behaviors: a moderated mediation analysis. *Eating Behaviors*, 21, 99–103.
- Cortina, J. M., Chen, G., & Dunlap, W. P. (2001). Testing interaction effects in LISREL: examination and illustration of available procedures. *Organizational Research Methods*, 4(4), 324–360.
- Crago, R. V., Renoult, L., Biggart, L., Nobes, G., Satmarean, T., & Bowler, J. O. (2019). Physical aggression and attentional bias to angry faces: an event related potential study. *Brain Research*, 1723, 146387.
- Davcik, N. S. (2014). The use and misuse of structural equation modeling in management research. *Journal of Advances in Management Research*, 11(1), 47–81.
- Eisenegger, C., Haushofer, J., & Fehr, E. (2011). The role of testosterone in social interaction. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(6), 263–271.
- Hayes, A. F. (2012). PROCESS: A versatile computational tool for observed variable mediation, moderation, and conditional process modeling [White paper]. Retrieved from <http://www.afhayes.com/public/process2012.pdf>
- Hayes, A. F., Montoya, A. K., & Rockwood, N. J. (2017). The analysis of mechanisms and their contingencies: PROCESS versus structural equation modeling. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*, 25(1), 76–81.
- Knight, E. L., Sarkar, A., Prasad, S., & Mehta, P. H. (2020). Beyond the challenge hypothesis: The emergence of the dual-hormone hypothesis and recommendations for future research. *Hormones and Behavior*, 104657.
- Kuckertz, J. M., & Amir, N. (2015). Attention bias modification for anxiety and phobias: current status and future

- directions. *Current Psychiatry Reports*, 17(2), 9.
- Mehta, P. H., & Josephs, R. A. (2010). Testosterone and cortisol jointly regulate dominance: evidence for a dual-hormone hypothesis. *Hormones and Behavior*, 58(5), 898–906.
- Miller, N. V., & Johnston, C. (2019). Social threat attentional bias in childhood: relations to aggression and hostile intent attributions. *Aggressive behavior*, 45(3), 245–254.
- Nyadzayo, M. W., & Khajehzadeh, S. (2016). The antecedents of customer loyalty: a moderated mediation model of customer relationship management quality and brand image. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 262–270.
- Putman, P., Hermans, E. J., & Van Honk, J. (2010). Cortisol administration acutely reduces threat-selective spatial attention in healthy young men. *Physiology & Behavior*, 99(3), 294–300.
- Schäfer, J., Bernstein, A., Zvielli, A., Höfler, M., Wittchen, H. U., & Schönfeld, S. (2016). Attentional bias temporal dynamics predict posttraumatic stress symptoms: a prospective-longitudinal study among soldiers. *Depression and Anxiety*, 33(7), 630–639.
- Van Honk, J., Tuiten, A., van den Hout, M., Koppeschaar, H., Thijssen, J., de Haan, E., & Verbaten, R. (2000). Conscious and preconscious selective attention to social threat: different neuroendocrine response patterns. *Psychoneuroendocrinology*, 25(6), 577–591.
- Weston, R., & Gore Jr, P. A. (2006). A brief guide to structural equation modeling. *the Counseling Psychologist*, 34(5), 719–751.
- Wilkowski, B. M., & Robinson, M. D. (2010). The anatomy of anger: an integrative cognitive model of trait anger and reactive aggression. *Journal of personality*, 78(1), 9–38.
- Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120(1), 3.
- Zvielli, A., Bernstein, A., & Koster, E. H. (2015). Temporal dynamics of attentional bias. *Clinical Psychological Science*, 3(5), 772–788.
- 郭开元. (2015). 2014 年中国未成年人违法犯罪调查——中国未成年犯的群体特征分析. *中国青年社会科学*, 34(1), 34–37.
- 李献云, 费立鹏, 张亚利, 牛雅娟, 童永胜, 杨少杰. (2011). Buss 和 Perry 攻击问卷中文版的修订和信效度. *中国神经精神疾病杂志*, 37(10), 607–613.
- 刘红云. (2019). *高级心理统计*. 北京: 中国人民大学出版社.
- 路琦, 董泽史, 姚东, 胡发清. (2014). 2013 年我国未成年犯抽样调查分析报告(上). *青少年犯罪问题*(3), 29–38.
- 路琦, 郭开元, 张萌, 张晓冰, 胡发清, 杨江澜. (2018). 2017 年我国未成年人犯罪研究报告——基于未成年犯与其他群体的比较研究. *青少年犯罪问题*, 219(6), 31–45.

---

## 第二轮

### 审稿人 1 意见:

对于该研究没有发现睾酮素与攻击行为的直接关联, 以及结合“负向平均 TL-BS 可显著正向预测 AQC 愤怒分量表得分”、“睾酮素可显著正向预测注意的不稳定”等之类的结果可推出睾酮素与攻击水平之间是负相关的问题, 作者一直在强调是研究样本为未成年犯的特殊性所致, 那么有没有相关的研究资料可以作证这种假设, 如果没有, 如何确保根据 76 人得出来复杂模型的结果是可靠的?

回复: 感谢审稿专家提出需进一步补充相关研究资料以佐证当前假设的建议。

当前研究发现, 睾酮素对攻击行为的直接效应不显著, 但可通过敌意注意偏向对攻击行为产生负向的间接效应。对此, 我们认为, **未成年犯所在的特殊情境——未管所**可能是影响当前变量间关系的重要因素。虽然很少有研究直接聚焦未管所环境, 但情境背景可对睾酮素与攻击行为间关联产生影响已成为越来越多研究者的共识 (Geniole et al., 2019; Carré & Archer, 2018; Dabbs, 1996)。例如, 整合性较高、管理规范社区环境可抑制甚至逆转睾酮素对攻击行为的影响, 使高睾酮素水平个体表现出更多亲社会行为 (Dabbs, 1996)。最后通牒任务中, 与对照组相比, 注射外源睾酮素的男性在公平情境中更有可能奖励同伴; 同时在不公平情境中也更有可能惩罚同伴 (Eisenegger, Naef, Snozzi, Heinrichs, & Fehr, 2010)。也就是说, 睾酮素与攻击行为间的关系在不同情境中有所不同。特定的情境背景下, 睾酮素同样可以抑制个体的攻击行为、提高个体的亲社会水平, 而导致这一现象的原因可能在于, 睾酮素影响的是个体获得或维持较高社交地位的动机和行为反应, 而非攻击行为本身 (Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011)。

具体来说, 睾酮素是一种促使个体获得或维持较高社交地位的激素, 其与特定行为间的关联取决于这一行为是否有助于提高社交地位 (Terburg & van Honk, 2013; Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011), 而这一点又与特定情境和群体中的受欢迎规则密切相关。换言之, 睾酮素与攻击行为间的关联会随具体情境中受欢迎规则的不同而产生变化: 当攻击行为有助于提高个体的社交地位时, 睾酮素会促使个体表现出更多攻击行为; 当攻击行为无益于社交地位的提高时, 睾酮素与攻击行为间的关联会被削弱, 甚至呈负向预测关系。由此, 我们认为, 正是由于**当前研究中未成年犯的攻击行为无益于提高其在未管所中的社交地位**, 故睾酮素与攻击行为呈现不显著的直接关联和负向的间接关联。

对于这一假设, 已有针对未成年犯的研究提供了一定支持。例如, Goldweber 等人 (2014) 针对女性未成年犯的研究显示, 具有高社交地位的个体表现出更多的亲社会行为、具有更高的领导力并更值得信赖, 相反, 攻击行为则无益于社交地位的提高。同样, Clarke-McLean (1996) 针对未成年犯的研究也显示, 表现出更多暴力攻击行为的个体更容易被同伴群体孤立, 处于社交网络的边缘位置, 具有较低的社交地位。

除实证研究外, 当前我国对未成年犯的管理实践也为我们的假设提供了一定支持。我国对未成年犯的管教坚持教育为主、惩罚为辅的原则 (李康熙, 2012), 一方面重视所规纪律教育, 强调严格管理、遵规守纪、强制约束和矫治不良行为, 重视行为养成教育, 铲除亚文化滋生的土壤 (李豫黔, 2013); 另一方面重视群体规范的形成和优秀个体的带头作用, 强调对表现优异的未成年犯进行及时表扬, 以加强和延续其良好势头, 同时鼓励其他未成年犯积极学习, 进而形成向善、向好的群体规范 (孙咏梅, 2017)。对于具有高奖励敏感性、比较在意他人的评价和关注、容易受他人影响的未成年犯来说 (孙咏梅, 2017), 这一管教原则和相应举措无疑会对群体的受欢迎规范产生影响, 使得表现出亲社会行为的个体更容易获得权威者 (狱警) 的表扬、更可能在群体中扮演领导角色、具有更好的人际关系。而对表现出攻击行为的个体来说, 惩罚、约束和矫治措施本身就会使其与同伴群体隔离, 进而损害其社交地位 (Goldweber et al., 2014)。

综上, 考虑到睾酮素对社交地位的促进作用、未成年犯群体的受欢迎规则以及未管所的管理实践, 我们认为, 在特殊的未管所环境中, 未成年犯的攻击行为可能无益于社交地位的提高, 因此睾酮素需通过降低个体的攻击行为以争取更高的社交地位, 并最终表现为睾酮素与攻击行为间不显著的直接效应和负向的间接效应。虽然当前研究纳入的样本量有限, 但这一样本在被试主要特征 (性别特征、罪错类型、刑期结构) 方面与 2017 年基于全国未成年犯的大样本抽样调查研究 (路琦 等, 2018) 具有较高的一致性, 可在一定程度上代表当前我国未成年犯的主要情况 (详见对第一轮问题 7 的回应), 因此我们认为当前模型也具有一定的可靠性。在现有研究的基础上, 未来研究也需要进一步收集更多的样本, 尝试将情境背

景纳入模型，以期在生物、认知、环境的整体框架下探究个体攻击行为的发生机制和影响因素。对此，我们也在“4.4 本研究的局限、临床意义及展望”中的第一段进行了相应论述。

.....

**审稿人 2 意见：**

修改稿较上一轮有了较大的提升，尤其是作者对文献回顾方面做了重新的梳理，夯实了本研究的理论基础。但在问题提出、方法部分还存在一些疑惑，请作者考虑和解答。

**意见 1：**问题提出的背景 作者在第二段开篇从未成年人犯罪类型的高频这一现实背景交代了为何选择未成年犯的攻击行为作为研究内容，也提出了遗传和环境是影响未成年犯攻击行为的两大因素。但是这些背景并不能作为作者从睾酮素和皮质醇的交互视角探究这一问题的缘由。作者在开篇或小引言部分要交代为何选择这一视角。换言之，睾酮素也可能是影响正常健康青少年攻击行为的激素，催产素也可能影响青少年攻击行为的因素，目前该领域研究的进展和缺口作者并未交代清楚。

**回复：**非常感谢审稿专家提出小引言部分需进一步交代选择研究视角选择、研究进展及缺口的建议。

因我们关注的重点在于生物激素视角和社会信息加工视角的整合，故在考虑篇幅限制及文章整体结构的基础上，将论述重点放在了模型提出这个部分，而在具体研究视角的选择方面有所概括。诚如专家所言，在澄清“生物激素影响攻击行为”的基础上，有必要介绍当前研究为何进一步聚焦到“睾酮素和皮质醇交互作用”这一视角。针对这一问题，我们从两个角度进行剖析：其一，与影响攻击行为的其他激素相比，睾酮素和皮质醇的交互视角对未成年犯有何特殊之处；其二，与普通青少年相比，当前的睾酮素×皮质醇交互视角研究为何选择未成年犯作为被试。

首先，从攻击行为的生物激素视角来看，与其他激素相比，睾酮素、皮质醇及其交互作用是研究的主流和焦点，在此基础上，未成年犯特有的发展阶段、环境背景和行为特征使得这两个变量的重要性更为突出。虽然内分泌激素在攻击行为的产生和发展中扮演重要角色，但这一过程中涉及到的激素种类较为有限，主要的激素类型和生物标记物均集中在下丘脑-垂体-性腺（HPG 轴）和下丘脑-垂体-肾上腺（HPA 轴）的分泌物上，对男性个体来说，两者分别以睾酮素和皮质醇为代表（Ramirez, 2003）。其中，睾酮素是与攻击行为联系最为紧密的激素物质(Hagenbeek et al., 2016)。最近的元分析研究支持了睾酮素与人类攻击行为间的正向关联（Geniole, Bird, McVittie, Purcell, Archer, & Carré 2019），而这一关联也同样表现在未成年犯群体中（Dabbs, Jurkovic, & Frady, 1991; Brooks, & Reddon, 1996）。应当说，睾酮素在生物激素视角的攻击研究中占据核心位置。另外，HPA 轴的产物——皮质醇也是攻击行为研究中的重要变量（Baezman et al., 2010; Crowley & Girdler, 2014）。已有研究显示，具有破坏性行为的男孩（McBurnett, Lahey, Rathouz, & Loeber, 2000）、具有精神病态特征的青少年（Poustka et al., 2010）以及罪犯群体（Horn et al., 2014）均表现出较低的皮质醇水平。不仅如此，皮质醇还可以调节睾酮素与攻击行为间的关系（Mehta & Josephs, 2010），这串联起了影响攻击行为的两个主要内分泌轴（HPA 轴和 HPG 轴），也使得皮质醇、睾酮素及其交互作用在攻击相关研究中所占据的重要位置更为突出。

在此基础上，未成年犯所处的发展阶段、环境背景和行为特征更加凸显了关注睾酮素×皮质醇交互视角的重要性和必要性。就发展阶段而言，青少年时期是睾酮素分泌的第三个高峰期，这一阶段，男性个体的睾酮素含量明显上升（Ramirez, 2003），与此同时，青少年时期也是攻击暴力和犯罪行为的高发期（Moffitt, 1993）。这提示我们，青少年时期个体的睾酮素水平可能与攻击行为联系尤为密切，而这一点可能在攻击水平普遍较高的未成年犯群体中



更为突出。就环境背景而言，未成年犯罪者所处的攻击性同伴群体、发展环境和未管所环境均较为特殊，不同环境中，攻击行为导致的应激和压力水平也存在较大差异。而皮质醇作为HPA轴的产物，一方面可反映个体的应激水平，另一方面与睾酮素存在交互作用，因此可能在这一过程中扮演特殊角色。从行为特征来看，未成年犯罪者通常破坏社会规范、违反法律规定，表现出反社会和暴力行为(Gonzalez-Gadea et al., 2014; Piquero, Jennings, Diamond, & Reingle, 2015)，有可能在成年后发展为反社会人格障碍(Guan, Liao, Ren, Wang, Yang, & Liu, et al., 2015)而反社会人格障碍(Hawes, D. J., Brennan & Dadds, 2009; Horn et al., 2014)和青少年时期的反社会行为(Yildirim & Derksen, 2012)在生物学上均与睾酮素和皮质醇水平存在密切关联。综上，采用睾酮素和皮质醇交互的视角探究未成年犯的攻击行为既是经典研究视角的要求，同样也契合了未成年犯特有的发展阶段、环境背景和行为特征。

其次，针对“与普通青少年相比，当前的生物激素视角研究为何选择未成年犯作为被试”这一问题，我们认为，这既是生物激素研究视角自身的要求、也是进一步理解未成年犯攻击暴力行为的需要。一方面，选择未成年犯这一特殊被试或可更好地体现生物激素对攻击行为的影响。生物素质(Rosell & Siever, 2015; Reiss & Neiderhiser, 2000)、特别是激素调节(Fernández-Castillo & Cormand, 2016)是影响攻击行为的重要因素。与此同时，青少年时期也是研究激素-行为间关联的重要窗口期(Ramirez, 2003)。但是，由于普通青少年表现出的攻击水平相对较低，从这一群体中开展此类研究可能容易产生地板效应，进而得到不显著的研究结果(Granger, 2003; Tremblay, 1998)。与普通青少年相比，生物激素对攻击行为的影响可能在未成年犯这类特殊群体中作用更加显著，因此，我们选择未成年犯作为研究对象。另一方面，从生物激素视角、特别是睾酮素与皮质醇交互视角开展研究也是帮助我们理解未成年犯攻击行为的客观需要。有研究者指出，很多犯罪者表现出的行为特征都与特定的内分泌激素密切相关，特别是皮质醇和睾酮素(Horn et al., 2014)。与这一观点相一致，已有研究显示，与普通青少年相比，高攻击性青少年(Yu & Shi, 2009)、被诊断为行为障碍或对立违抗障碍的儿童和青少年(Oosterlaan, Geurts, Knol, & Sergeant, 2005; Van Goozen et al., 1998)均具有更高的睾酮素水平和更低的皮质醇水平。此外，如前所述，青少年时期的反社会行为在生物学上也与睾酮素和皮质醇水平存在密切关联(Yildirim & Derksen, 2012)。

考虑到睾酮素×皮质醇交互视角在攻击的生物激素研究中所占据的重要位置，其与未成年犯发展阶段、行为特征的密切联系，以及对未成年犯攻击行为可能产生的重要作用，已有研究探索了睾酮素和皮质醇在未成年犯攻击行为中的交互作用(Dabbs, Jurkovic, & Frady, 1991; Popma et al., 2007)，但尚未有研究考察这一过程在未成年犯群体中的发生机制。因此，本研究从睾酮素对攻击行为的影响出发，探究这一过程的作用机制(指向敌意刺激的注意偏向)和影响因素(皮质醇)。

综合上述分析，我们进一步明确了选择睾酮素×皮质醇交互视角的缘由及目前该领域研究的进展和缺口，再次修改了小引言部分的第二段的表述。限于版面原因，我们对上述观点进行了精简。为方便专家审阅，特粘贴如下(正文修改见红色标记处)：

#### 修改稿：

未成年犯罪形式多样，其中，攻击行为受到广泛关注。一方面，来自2017年的调查数据显示，暴力犯罪是我国未成年人犯罪的主要形式(路琦等, 2018)；另一方面，攻击行为也是个体由青春期犯罪人发展为终身持续型犯罪人的重要风险因素(Assink, van der Put, Hoeve, Vries, Stams, & Oort, 2015)。作为人类进化过程中兼具适应性、功能性和破坏性的特殊行为类型，攻击行为的产生和发展受到遗传和环境的双重影响(Tuvblad & Baker, 2011)，涉及神经生物因素(Rosell & Siever, 2015)、心理社会因素(Fauz, Zulkefli, Afiah, Minhat, & Ahmad, 2019)等多个方面，具有动态性、多重决定性的特点(Ramirez, 2003)。但值得注意的是，对严重攻击暴力和反社会行为来说，生物因素承担更加基础的角色(Rosell & Siever,

2015), 是后天环境因素产生作用的重要前提 (Reiss & Neiderhiser, 2000)。在此基础上, 激素调节则是生物素质影响攻击行为的重要形式 (Fernández-Castillo & Cormand, 2016)。其中, 睾酮素和皮质醇作为与攻击行为联系最为紧密的激素物质, 一方面在攻击的生物激素视角中占据核心位置 (Hagenbeek et al., 2016; Crowley & Girdler, 2014), 另一方面与未成年犯的发展阶段 (Ramirez, 2003)、行为特征 (Yildirim & Derksen, 2012) 存在密切联系, 因而受到研究者的关注 (Dabbs, Jurkovic, & Frady, 1991; Popma et al., 2007), 但尚未有研究考察这一过程在未成年犯群体中的发生机制。同时我们意识到, 生物因素的影响要借由对环境信息的认知加工来完成 (Huesmann, 2018), 选择性编码和注意偏向或可传递生物激素对攻击行为的影响。

**意见 2:** 研究对象 作者解释了未成年犯数据的难以获得性, 所以造成了样本量较少, 这一点确实是研究存在的不足。如果确实因为客观原因无法达到理想的样本量, 作者是需要讨论部分客观交代这些不足的。

**回复:** 非常感谢审稿专家提出讨论部分需客观交待样本量较少等研究不足的建议。

诚如专家所言, 虽然我们达到了研究所需的最少样本量, 但因客观原因无法获取更多被试的数据确实是本研究的重要不足。此外, 在专家的指导下, 我们也意识到, 除纳入更多样本量以外, 关注情境背景的影响, 探究当前模式是否适用于普通青少年同样也是未来研究需要关注的内容。对研究不足的思考、总结和整理是回顾当前研究、展望未来研究的重要途径。因此, 我们进一步明确本研究的局限性, 修改讨论部分“**4.4 本研究的局限、临床意义及展望**”的第一段表述。为方便专家审阅, 特粘贴如下 (正文修改见红色标记处)。

**修改稿:**

本研究存在一定的局限性, 需要在今后的研究中予以改进。(1) 因未成年犯的数据获取较为困难, 部分被试数据质量存在问题, 筛选后本研究仅纳入了 76 名有效被试。较小的样本量会对模型检验的统计功效产生影响, 使得总效应和直接效应更有倾向于不显著 (Rucker, Preacher, Tormala, & Petty, 2011)。未来研究有必要纳入更多被试, 在大样本下进一步探究未成年犯攻击行为的发生机制和影响因素。(2) 未成年犯的攻击行为是特殊个体表现出的典型行为, 兼具特殊性和复杂性。当前研究仅关注了睾酮素、皮质醇、敌意注意偏向在其中起到的作用, 但未成年犯攻击行为的发生机制和影响因素远非如此简单。在对当前模型的理解中我们意识到, 情境背景等因素可能同样扮演非常重要的角色 (Terburg & van Honk, 2013; Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011)。因此, 未来研究有必要纳入更多观测变量, 进一步细化未成年犯攻击行为的相关影响因素, 以期构建更加完善、全面的模型。(3) 本研究所针对的未成年犯在攻击水平、环境背景方面代表一类独特的人群, 因此无法在研究中设计相应的对照组 (Clarke-McLean, 1996), 且当前研究结果仅限于未管所环境下未成年犯的攻击行为。未来研究者需尝试进一步探究当前模型在普通青少年群体中的适用性。

**意见 3:** 如第一个问题所述, 本研究所提出的有调节中介模型是否也适用于正常健康青少年? 作者为何不选择对照组进行验证呢? 这一模型究竟是仅适用于未成年犯? 还是也适用于正常对照组被试?

**回复:** 非常感谢审稿专家在进一步探索模型适用性方面提出的建议。

诚如专家所言, 鉴于未成年犯和普通青少年在发展阶段等方面存在的相似性, 当前模型是否同样适用于普通青少年确实是一个值得关注的问题, 对此, 我们也有很多预想和展望。但考虑到当前未成年犯罪现状的严峻性、未成年犯的特殊性及相关研究的有限性, 我们选择将研究重点聚焦到未成年犯这一特殊群体之中, 探究此类个体攻击行为相关机制与影响因素。需要进一步澄清的是, 从方法学角度来看, 因未成年犯在攻击水平、环境背景方面代表

一类特殊人群，故无法在研究中设计相应的对照组（Clarke-McLean, 1996）。因此，就当前模型在普通青少年中的适用性这一问题而言，需要未来的研究者重新收集普通青少年样本，开展相应的研究。

虽然当下无法以实证研究的方式探究模型在普通青少年中的适用性，但与专家一样，我们对此也非常关注。在此，基于已有理论和实证研究，我们尝试从模型框架的适用性、变量间预测关系这两个方面对这一问题进行分析。

首先，正如我们在意见一中的回复，当前模型的研究视角（生物激素视角、社会信息加工视角）和理论基础（双激素假说、社会信息加工模型）均具有一定的普适性，由此推得的睾酮素、皮质醇、指向敌意刺激的注意偏向与攻击行为间的关联在理论上应同样适用于普通青少年。与这一观点相一致，已有研究显示，普通青少年的睾酮素可显著影响其攻击水平，且皮质醇在这一过程中起到调节作用（Grotzinger et al., 2018），此外，睾酮素可预测青年个体指向威胁刺激的注意偏向（Wirth & Schultheiss, 2007; van Honk et al., 1999），而这一偏向性注意模式又进一步与青少年的易激惹性、攻击行为均具有正向关联（Salum et al., 2017; Schippell, Vasey, Cravens-Brown, & Bretveld, 2003）。因此，就模型的整体框架而言，我们认为当前模型所揭示的攻击行为的发生机制和影响因素同样适用于普通青少年。

其次，就变量间的预测关系而言，我们认为未成年犯和普通青少年之间可能存在差异。在对当前模型的理解中我们意识到，生物激素、社会认知并非独立作用于攻击行为，这一过程还会受到情境因素的影响。以睾酮素与攻击行为为例，作为一种促使个体获得并维持高社交地位的激素，睾酮素与行为反应间的关系取决于其是否有利于提高社交地位（Terburg & van Honk, 2013; Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011），而这一点又与特定情境和群体中的受欢迎规则密切相关（Heilbron & Prinstein, 2008; Welker, et al., 2017）。考虑到普通青少年与未成年犯所在的环境背景具有一定差异，群体内的受欢迎规范必然也不尽相同，我们认为，当前模型中变量间的预测关系可能不完全适用于普通青少年，未来还需要进一步开展相应的实证研究，以探索两类群体攻击行为发生机制与影响因素的相似和不同之处。对此，我们也在“**4.4 本研究的局限、临床意义及展望**”中的**第一段**进行了相应论述。

**意见 4：研究流程** 作者对上一轮第 8 个意见的回应并不能解决我的疑问，既然作者认为本研究考察的是未成年犯较为稳定的攻击行为，而不是状态攻击？那为何不把攻击行为这一因变量放在第二篇在测评呢？作者又是如何控制状态性攻击对实验结果的干扰？

**回应：**感谢审稿专家在研究流程方面提出的问题。下面我们在上一轮意见 8 回应的基础上，进一步详细论述研究流程涉及的相关问题。

首先需要澄清的是，因未成年犯被试较为特殊，所有的数据采集工作均需在遵照未管所管理规范的前提下进行，其中，未管所对研究时间和地点的限制则是我们在设计研究流程时需要考虑的客观因素。根据未管所的管理规范，未成年犯每天能够用于参与研究的时间非常有限，而课题研究所需要收集的数据则较多（包括问卷数据、生物数据和行为实验数据），且生物数据采集（睾酮素、皮质醇）和对攻击水平的测量必须在同一天进行。考虑到未管所对研究时间的限制、当前数据之间的依赖关系，我们最终选择分两次、分别完成对问卷数据和生物数据的采集以及对行为实验数据的采集。

正如在上一轮意见八中所提到的，敌意注意偏向既可以影响个体在当前情境下即时的攻击反应（状态攻击），又可以通过影响认知图式逐步提高个体的特质攻击水平（Crago et al., 2019），且两者通常是混杂在一起的。当前研究所聚焦的正是后者，即敌意注意偏向对个体较为稳定的特质性攻击的影响，因此，需要尽量克服状态性攻击对实验结果的干扰。对状态性攻击而言，负性刺激、负性情绪状态和受激惹是重要的影响因素（Jeong, Lee, & Woo, 2015），而在未成年犯这样群体中更是如此。因此，需要尽量避免在收集生物激素和攻击水

平的过程中呈现此类刺激、或给被试带来负性体验。

而当前研究中,课题需要收集的数据较多、行为实验相对来说较为枯燥、实验刺激中包含敌意威胁信息(敌意点探测和攻击敌意 Stroop 任务),且需要占用的两次未成年犯的自由活动时间,这些因素都可能使得未成年犯对研究本身产生不满或厌烦情绪,导致的状态性攻击水平提高,进而对特质性攻击的测量产生干扰。为尽最大可能避免以上因素对未成年犯情绪状态和攻击水平产生影响,我们选择在第一天先收集包括 AQCV 在内的问卷数据以及唾液样本,保证当时所收集到的攻击水平和生物指标较为“纯净”,在第二天完成包括敌意点探测、攻击敌意 Stroop 任务在内的六个行为实验。

通过这样的研究设计,我们期望能够在一定程度上避免因占用被试过多自由活动时间、任务较为繁琐枯燥、研究持续时间过长、实验刺激中含有威胁信息等因素而对未成年犯的负性情绪和状态性攻击产生影响,进而能够得到比较“纯净”的特质性攻击水平。

回应涉及的参考文献:

- Barzman, D. H., Patel, A., Sonnier, L., & Strawn, J. R. (2010). Neuroendocrine aspects of pediatric aggression: can hormone measures be clinically useful?. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 6, 691.
- Brooks, J. H., & Reddon, J. R. (1996). Serum testosterone in violent and nonviolent young offenders. *Journal of Clinical Psychology*, 52(4), 475–483.
- Carr é J. M., & Archer, J. (2018). Testosterone and human behavior: the role of individual and contextual variables. *Current Opinion in Psychology*, 19, 149–153.
- Clarke-McLean, J. G. (1996). Social networks among incarcerated juvenile offenders. *Social Development*, 5(2), 203–217.
- Crago, R. V., Renoult, L., Biggart, L., Nobes, G., Satmarean, T., & Bowler, J. O. (2019). Physical aggression and attentional bias to angry faces: an event related potential study. *Brain research*, 1723, 146387.
- Crowley, S. K., & Girdler, S. S. (2014). Neurosteroid, GABAergic and hypothalamic pituitary adrenal (HPA) axis regulation: what is the current state of knowledge in humans?. *Psychopharmacology*, 231(17), 3619–3634.
- Dabbs, J. M. (1996). Testosterone, aggression, and delinquency. *Pharmacology, biology, and clinical applications of androgens*. New York: Wiley-Liss. p, 179–190.
- Dabbs, J. M., Jurkovic, G. J., & Frady, R. L. (1991). Salivary testosterone and cortisol among late adolescent male offenders. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 19(4), 469–478.
- Eisenegger, C., Haushofer, J., & Fehr, E. (2011). The role of testosterone in social interaction. *Trends in cognitive sciences*, 15(6), 263–271.
- Eisenegger, C., Naef, M., Snozzi, R., Heinrichs, M., & Fehr, E. (2010). Prejudice and truth about the effect of testosterone on human bargaining behaviour. *Nature*, 463(7279), 356–359.
- Fernández-Castillo, N., & Cormand, B. (2016). Aggressive behavior in humans: genes and pathways identified through association studies. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 171(5), 676–696.
- Geniole, S. N., Bird, B. M., McVittie, J. S., Purcell, R. B., Archer, J., & Carr é J. M. (2019). Is testosterone linked to human aggression? A meta-analytic examination of the relationship between baseline, dynamic, and manipulated testosterone on human aggression. *Hormones and Behavior*, 104644.
- Goldweber, A., Cauffman, E., & Cillessen, A. H. (2014). Peer status among incarcerated female offenders: associations with social behavior and adjustment. *Journal of Research on Adolescence*, 24(4), 720–733.
- Gonzalez-Gadea, M. L., Herrera, E., Parra, M., Gomez Mendez, P., Baez, S., Manes, F., & Ibanez, A. (2014). Emotion recognition and cognitive empathy deficits in adolescent offenders revealed by context-sensitive tasks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 850.



- Granger, D. A., Shirtcliff, E. A., ZAHN-WAXLER, C. A. R. O. L. Y. N., Usher, B., KLIMES-DOUGAN, B. O. N. N. I. E., & Hastings, P. (2003). Salivary testosterone diurnal variation and psychopathology in adolescent males and females: individual differences and developmental effects. *Development and Psychopathology*, 15(2), 431-449.
- Grotzinger, A. D., Mann, F. D., Patterson, M. W., Tackett, J. L., Tucker-Drob, E. M., & Harden, K. P. (2018). Hair and salivary testosterone, hair cortisol, and externalizing behaviors in adolescents. *Psychological science*, 29(5), 688-699.
- Guan, M., Liao, Y., Ren, H., Wang, X., Yang, Q., & Liu, X., et al. (2015). Impaired response inhibition in juvenile delinquents with antisocial personality characteristics: a preliminary ERP study in a go/no-go task. *Neuroscience Letters*, 603, 1-5.
- Hagenbeek, F. A., Kluff, C., Hankemeier, T., Bartels, M., Draisma, H. H., Middeldorp, C. M., Berger, R., Noto, A., Lussu, M., Pool, R., Fanos, V., & Boomsma, D. I. (2016). Discovery of biochemical biomarkers for aggression: a role for metabolomics in psychiatry. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 171(5), 719-732.
- Hawes, D. J., Brennan, J., & Dadds, M. R. (2009). Cortisol, callous-unemotional traits, and pathways to antisocial behavior. *Current Opinion in Psychiatry*, 22(4), 357-362.
- Heilbron, N., & Prinstein, M. J. (2008). A review and reconceptualization of social aggression: adaptive and maladaptive correlates. *Clinical Child Family Psychology Review*, 11(4), 176-217.
- Horn, M., Potvin, S., Allaire, J. F., Côté, G., Gobbi, G., Benkirane, K., Vachon, J., & Dumais, A. (2014). Male inmate profiles and their biological correlates. *the Canadian Journal of Psychiatry*, 59(8), 441-449.
- Jeong, E. J., Lee, H. R., & Woo, J. H. (2015, January). Brand Memory, Attitude, and State Aggression in Violent Games: Focused on the Roles of Arousal, Negative Affect, and Spatial Presence. In *2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3538-3547). IEEE.
- McBurnett, K., Lahey, B. B., Rathouz, P. J., & Loeber, R. (2000). Low salivary cortisol and persistent aggression in boys referred for disruptive behavior. *Archives of General Psychiatry*, 57(1), 38-43.
- Mehta, P. H., & Josephs, R. A. (2010). Testosterone and cortisol jointly regulate dominance: evidence for a dual-hormone hypothesis. *Hormones and behavior*, 58(5), 898-906.
- Moffitt, T. E. (1993). Adolescence-limited and life-course-persistent antisocial behavior: a developmental taxonomy. *Psychological Review*, 100(4), 674.
- Oosterlaan, J., Geurts, H. M., Knol, D. L., & Sergeant, J. A. (2005). Low basal salivary cortisol is associated with teacher-reported symptoms of conduct disorder. *Psychiatry research*, 134(1), 1-10.
- Piquero, A. R., Jennings, W. G., Diamond, B., & Reingle, J. M. (2015). A systematic review of age, sex, ethnicity, and race as predictors of violent recidivism. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 59(1), 5-26.
- Popma, A., Vermeiren, R., Geluk, C. A., Rinne, T., van den Brink, W., Knol, D. L., Jansen, L. M. C., Engeland, H., & Doreleijers, T. A. (2007). Cortisol moderates the relationship between testosterone and aggression in delinquent male adolescents. *Biological Psychiatry*, 61(3), 405-411.
- Poustka, L., Maras, A., Hohm, E., Feller, J., Holtmann, M., Banaschewski, T., Lewicka, S., Schmidt, M. H., Esser, G., & Laucht, M. (2010). Negative association between plasma cortisol levels and aggression in a high-risk community sample of adolescents. *Journal of Neural Transmission*, 117(5), 621-627.
- Ramirez, J. M. (2003). Hormones and aggression in childhood and adolescence. *Aggression and Violent Behavior*, 8(6), 621-644.
- Reiss, D., & Neiderhiser, J. M. (2000). The interplay of genetic influences and social processes in developmental theory: specific mechanisms are coming into view. *Development and Psychopathology*, 12(3), 357-374.

- Rosell, D. R., & Siever, L. J. (2015). The neurobiology of aggression and violence. *CNS Spectrums*, 20(3), 254–279.
- Salum, G. A., Mogg, K., Bradley, B. P., Stringaris, A., Gadelha, A., Pan, P. M., Rohde, L. A., Polanczyk, G. A., Manfro, G. G., Pine, D. S., & Leibenluft, E. (2017). Association between irritability and bias in attention orienting to threat in children and adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(5), 595–602.
- Schippell, P. L., Vasey, M. W., Cravens–Brown, L. M., & Bretveld, R. A. (2003). Suppressed attention to rejection, ridicule, and failure cues: a unique correlate of reactive but not proactive aggression in youth. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 32(1), 40–55.
- Terburg, D., & van Honk, J. (2013). Approach–avoidance versus dominance–submissiveness: a multilevel neural framework on how testosterone promotes social status. *Emotion Review*, 5(3), 296–302.
- Tremblay, R. E. (1998). Testosterone, physical aggression, dominance, and physical development in early adolescence. *International Journal of Behavioral Development*, 22(4), 753–777.
- Van Goozen, S. H., Matthys, W., Cohen–Kettenis, P. T., Gispén–de Wied, C., Wiegant, V. M., & Van Engeland, H. (1998). Salivary cortisol and cardiovascular activity during stress in oppositional–defiant disorder boys and normal controls. *Biological Psychiatry*, 43(7), 531–539.
- Van Honk, J., Tuiten, A., Verbaten, R., van den Hout, M., Koppeschaar, H., Thijssen, J., & de Haan, E. (1999). Correlations among salivary testosterone, mood, and selective attention to threat in humans. *Hormones and Behavior*, 36(1), 17–24.
- Welker, K. M., Norman, R. E., Goetz, S., Moreau, B. J., Kitayama, S., & Carre, J. M. (2017). Preliminary evidence that testosterone's association with aggression depends on self–construal. *Hormones and Behavior*, 92, 117–127.
- Wirth, M. M., & Schultheiss, O. C. (2007). Basal testosterone moderates responses to anger faces in humans. *Physiology & Behavior*, 90(2–3), 496–505.
- Yildirim, B. O., & Derksen, J. J. (2012). A review on the relationship between testosterone and life–course persistent antisocial behavior. *Psychiatry Research*, 200(2–3), 984–1010.
- Yi–Zhen, Y. U., & Jun–Xia, S. H. I. (2009). Relationship between levels of testosterone and cortisol in saliva and aggressive behaviors of adolescents. *Biomedical and Environmental Sciences*, 22(1), 44–49.
- 李康熙. (2012). 对当前未成年犯改造工作的思考——兼述必须坚持以教育改造为主原则. *预防青少年犯罪研究*, (2), 70–73.
- 李豫黔. (2013). 我国未成年犯教育改造工作的实践与思考. *预防青少年犯罪研究*, (1), 23–28.
- 路琦, 郭开元, 张萌, 张晓冰, 胡发清, 杨江澜. (2018). 2017 年我国未成年人犯罪研究报告——基于未成年犯与其他群体的比较研究. *青少年犯罪问题*, 219(6), 31–45.
- 孙咏梅. (2017). 对未成年犯教育改造新举措的研究. *犯罪与改造研究*(07), 51–56.

---

### 第三轮

#### 审稿人 1 意见：

作者在回答睾酮素与攻击行为的直接关联为何不显著的问题时，虽然引证了一些资料，但其解释与回答为何选择睾酮素和皮质醇交互视角时的解释不能相互呼应，甚至有些矛盾。

回应：非常感谢审稿专家严谨的评审意见。诚如专家所言，当前研究结果与假设并不一致，但这种不一致性在前人研究中也有所体现。正如我们在引言中提到的，虽然有较多研究显示睾酮素与攻击行为关联密切，但也有针对男性青少年（Schaal, Tremblay, Soussignan, & Susman, 1996; Campbell, Muncer, & Odber, 1997; Victoroff et al., 2011）、男性成年人（Archer,

Birring, & Wu, 1998; O'Connor, Archer, Hair, & Wu, 2002; Vongas & Al Hajj, 2017; Panagiotidis et al., 2017) 的研究显示, 睾酮素与攻击行为关联不显著。随机对照实验研究也报告, 外源性睾酮素对 84% 的被试的攻击行为无显著影响 (Pope, Kouri, & Hudson, 2000)。针对女性的研究则显示, 睾酮素负向预测个体的攻击水平 (Buades-Rotger, Engelke, Beyer, Keevil, Brabant, & Krämer, 2016)。

考虑到未成年犯的攻击水平较高, 我们最初假设睾酮素与攻击行为的直接效应显著。但睾酮素与攻击行为的正向关联要以“攻击行为有助于社交地位提高”为前提和基础 (Eisenegger, Haushofer, & Fehr, 2011; Terburg & van Honk, 2013), 而这一点则受到情境背景的影响 (Carré & Archer, 2018)。在特殊未管所环境背景中, 攻击行为可能不再是获得较高社交地位的有效途径。我们的研究可能正是受到特殊未管所环境背景的影响, 进而呈现出“睾酮素与攻击行为间关联不显著”这一结果, 但这与我们最初的研究视角并无矛盾。这也提示我们, 环境背景可能作为一个调节变量影响睾酮素与攻击行为间的关联, 未来研究有必要注环境因素, 进一步细化未成年犯攻击行为的相关影响因素, 以期构建更加完善、全面的模型。对此, 我们在“4.4 本研究的局限、临床意义和展望”部分也进行了相应论述。

#### 审稿人 2 意见:

有几处细节问题建议作者进一步完善: (1) 注意图表的清晰度和美观, 如图 2 中的字体不清晰、图 3 的作图大小不一且不美观, 图 3 后的冒号可删掉; (2) 数据分析呈现结果时, 作者把显著的结果和不显著的结果均混在一起报告, 层次不够清晰, 建议重点或优先报告显著的结果, 不显著的结果可视情况不报告或简要报告; 部分统计符号未斜体; (3) 研究结论部分还可以进一步提炼, 低皮质醇水平下中介效应不显著, 可以直接围绕“仅在高皮质醇水平下中介效应显著”这一结果来提出结论。

回应: 非常感谢审稿专家在图表、数据分析结果和结论呈现方面提出的严谨细致的建议。因想要呈现更加完整、全面的结果, 原稿中结果和结论部分显得有些冗长。根据专家的建议, 我们对“3 结果”部分的图进行了大小和清晰度方面的调整; 对数据分析结果呈现的层次进行了梳理, 重新检查统计符号的格式; 同时对结论部分的表述进行了进一步提炼。因修改内容较多且相对分散, 故不在此一一列出。

#### 回应涉及的参考文献:

- Archer, J., Birring, S. S., & Wu, F. C. (1998). The association between testosterone and aggression among young men: empirical findings and a meta-analysis. *Aggressive Behavior: Official Journal of the International Society for Research on Aggression*, 24(6), 411–420.
- Buades-Rotger, M., Engelke, C., Beyer, F., Keevil, B. G., Brabant, G., & Krämer, U. M. (2016). Endogenous testosterone is associated with lower amygdala reactivity to angry faces and reduced aggressive behavior in healthy young women. *Scientific Reports*, 6, 38538.
- Campbell, A., Muncer, S., & Odber, J. (1997). Aggression and testosterone: testing a bio-social model. *Aggressive Behavior: Official Journal of the International Society for Research on Aggression*, 23(4), 229–238.
- Carré J. M., & Archer, J. (2018). Testosterone and human behavior: the role of individual and contextual variables. *Current Opinion in Psychology*, 19, 149–153.
- Eisenegger, C., Haushofer, J., & Fehr, E. (2011). The role of testosterone in social interaction. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(6), 263–271.
- O'Connor, D. B., Archer, J., Hair, W. M., & Wu, F. C. (2002). Exogenous testosterone, aggression, and mood in eugonadal and hypogonadal men. *Physiology & Behavior*, 75(4), 557–566.

- Panagiotidis, D., Clemens, B., Habel, U., Schneider, F., Schneider, I., Wagels, L., & Votinov, M. (2017). Exogenous testosterone in a non-social provocation paradigm potentiates anger but not behavioral aggression. *European Neuropsychopharmacology*, 27(11), 1172–1184.
- Schaal, B., Tremblay, R. E., Soussignan, R., & Susman, E. J. (1996). Male testosterone linked to high social dominance but low physical aggression in early adolescence. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 35(10), 1322–1330.
- Terburg, D., & van Honk, J. (2013). Approach–avoidance versus dominance–submissiveness: a multilevel neural framework on how testosterone promotes social status. *Emotion Review*, 5(3), 296–302.
- Victoroff, J., Quota, S., Adelman, J. R., Celinska, B., Stern, N., Wilcox, R., & Sapolsky, R. M. (2011). Support for religio-political aggression among teenaged boys in Gaza: Part II: Neuroendocrinological findings. *Aggressive Behavior*, 37(2), 121–132.
- Vongas, J. G., & Al Hajj, R. (2017). The effects of competition and implicit power motive on men's testosterone, emotion recognition, and aggression. *Hormones and Behavior*, 92, 57–71.