

# 《心理科学进展》审稿意见与作者回应

题目：时距认知与疼痛的双向关系及其思考

作者：尹华站，肖春花

## 第一轮

### 审稿人 1 意见：

**意见 1：**从摘要来看，作者仅提出没有其他研究者同时对时距知觉与疼痛之间双向关系进行综述，但从此处并没有凸显同时综述双向关系的必要性和重要性。建议从双向关系本身的意义来论述，而不是说没有其他人综述过，所以要进行此综述。

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，对时距认知与疼痛的双向关系进行综述的原因需要从双向关系本身的意义进行论述。对此，作者积极采纳您的评审意见，在摘要简单阐述了时距认知与疼痛的双向关系的理论和实践意义，增加了以下内容：“为了帮助研究者更完整地理解两者的关系和潜在机制以及更有效地干预疼痛和时距认知”。

**意见 2：**作者应注意分段问题，目前基本上就是一节无论多长都是一段，比较难以理解，请在一节之内根据情况分段，比如像标记成蓝色的关于解释的段落就可以单独一段，同时很多解释的段落都需要补充证据。

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，由于分段太长导致难以理解。对此，作者积极采纳您的评审意见，将部分理论解释进行了单独分段。具体而言，在“2.2.1 时距认知影响疼痛强度”这一小节，作者将运用注意闸门理论和神经矩阵理论解释持续时间会增加、降低以及不影响疼痛强度这一部分的内容单独成段。除此之外，作者也对解释的段落进行了证据补充，具体内容修改内容如下：

(1) 在 2.1.1 的最后一段，首先阐述了唤醒对时距认知的影响，之后引用王慧颖等(2011)和 Sun 等人(2023)的研究说明急性疼痛和慢性疼痛都会引发高唤醒，最后讲述了疼痛通过影响唤醒，从而高估时距认知。

(2) 在 2.1.2 的最后一段，首先阐述了注意对时距认知的影响，之后引用 Robison 等(2021)和 Lee 等(2019)的研究说明急性疼痛和慢性疼痛都会吸引注意，最后讲述了疼痛通过影响注意，从而低估时距认知。

(3) 在 2.1.3 的最后一段，在“唤醒水平正常化”一点，增加了 Bingei (2007) 的文献，说明慢性疼痛持续时间长，患者对疼痛产生适应力，导致疼痛感知水平越来越低直至跟平常一样，之后，引用 Piovesan 等(2019)的文献说明疼痛感知水平与唤醒度呈现正相关，因此可知，唤醒度可能也会恢复到正常水平，所以疼痛不会通过唤醒水平对时距认知产生影响。除此之外，关于第三点“疼痛耐受力提高”，经过查阅文献可知，随着时间的推移，慢性疼痛患者产生焦虑等负性情绪(Brosschot, 2006)，并且根据 Zhang 等(2021)的研究可知，疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关，因此会导致疼痛忍耐力的降低，而不是提高耐受力，对此，作者感到抱歉，并且剔除了该点，并查阅其他文献，修改为“认知能力波动程度减小。孟景等(2011)的研究表明，慢性疼痛患者常伴随认知能力的下降，尤其是注意和记忆，但是随着时间的推移和疼痛的适应，部分患者在情绪、注意力等方面的波动会逐渐减小。有研究表明，情绪(马谐 等, 2009)、注意力(林苗 等, 2012)等因素会对时距认知产生影响。因此可知，认知能力的波动程度减小可能是导致慢性疼痛不太影响时距认知的原因之一。”<sup>c</sup>

(4) 在 2.2.1 的最后一段, 首先, 作者在用闸门控制理论解释疼痛水平降低时进行了更加详细的阐述, 即“根据闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965), 脊髓存在一个“门控机制”, 该机制包括传入神经元和抑制神经元, 当传入时间信息时, 会激活负责处理非疼痛信息(时间信息)的大直径纤维, 大直径纤维会激活抑制神经元, 该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递, 从而降低疼痛感知水平。”其次, 在用神经矩阵理论解释疼痛水平提高时, 增加了 Brosschot 等(2006)的研究, 说明感知持续时间长产生负性情绪, 时距认知通过影响情绪增加疼痛强度。

(5) 在 2.2.2 中, 首先更加详细阐述注意闸门理论如何解释时间提示提高疼痛感知持续时间这一点, 修改为: “根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995), 当注意分配给计时任务时, 闸门打开频率更快, 认知计数器累计的脉冲数量更多, 导致个体知觉到的时距更长; 当注意分配给非计时任务时, 则相反。当提供给被试时间信息时, 注意资源被分配到时间任务上, 闸门打开的频率更快, 累计的脉冲数量更多, 进而延长被试感知的疼痛持续时间。”其次, 增加了 Brosschot(2006)的研究说明感知持续时间长会引发焦虑等负性情绪, 之后增加了 Zhang 等(2021)的研究说明疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关, 最终阐述了感知持续时间引发负性情绪, 从而降低忍耐程度。

(6) 在 2.2.3 中, 首先, 作者增加了 Brosschot 等(2006)的研究, 说明感知持续时间长产生负性情绪, 之后引用张会娟(2021)的研究说明负性情绪与疼痛敏感性呈现负相关, 最终阐述了感知持续时间引发负性情绪, 从而提高敏感性。其次, 详细阐述闸门控制理论的解释过程, 即“根据疼痛的闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965), 脊髓的“门控机制”包括抑制神经元, 持续时间长会激活负责处理非疼痛信息(时间信息)的大直径纤维, 大直径纤维会激活抑制神经元, 该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递, 降低疼痛敏感性。”

(7) 3.1 中前面的蓝色部分增加了 Bingel(2007)的文献, 说明慢性疼痛持续时间长, 患者对疼痛产生适应力, 导致疼痛感知水平越来越低直至跟平常一样, 之后, 引用 Piovesan 等(2019)的文献说明疼痛感知水平与唤醒度呈现正相关, 因此可知, 唤醒度可能也会恢复到正常水平, 所以疼痛不会通过唤醒水平对时距认知产生影响。

**意见 3:** 对现象进行解释的段落, 很多都存在逻辑问题, 以 2.1.1 为例, 最后一句“上述高估结果可以解释: 根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995), 急性疼痛和慢性疼痛会引发高唤醒, 节拍器产生的脉冲数量多, 流向认知计数器的脉冲数量也多, 从而导致时距高估。”。这句话的逻辑问题在于, “急性疼痛和慢性疼痛会引发高唤醒”这句跟在了“根据注意闸门理论”后边, 仿佛是因为注意闸门理论, 疼痛才引起了高唤醒, 然而, 这实际上是其他的机制。作者首先要查阅文献证明急性疼痛和慢性疼痛会引发高唤醒, 然后再阐述这种高唤醒在注意闸门理论中如何引起时距高估。相同的逻辑问题在几乎所有标记成蓝色的解释前述结果的语句中都存在, 比如 2.1.2 最后一句的“疼痛会吸引注意”, 也同样不应该紧跟着注意闸门理论, 这也是其他机制的结果, 然后再通过注意闸门理论解释这种注意被吸引情况下的时距低估。如此类型的问题的还有很多, 请作者思考并查阅文献, 分清楚每句话之间的因果联系。

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。正如您所言, 理论解释的段落存在逻辑问题。对此, 作者积极采纳您的评审意见, 查阅并增加了相关文献以理顺逻辑关系。修改后的内容如下:

(1) 在 2.1.1 的最后一段, 首先阐述了唤醒对时距认知的影响, 之后引用王慧颖等(2011)和 Sun 等人(2023)的研究说明急性疼痛和慢性疼痛都会引发高唤醒, 最后讲述了疼痛通过影响唤醒, 从而高估时距认知。

(2) 在 2.1.2 的最后一段, 首先阐述了注意对时距认知的影响, 之后引用 Robison 等(2021)和 Lee 等(2019)的研究说明急性疼痛和慢性疼痛都会吸引注意, 最后讲述了疼痛通过影响注

意，从而低估时距认知。

(3) 在 2.1.3 的最后一段，在“唤醒水平正常化”一点，增加了 Bingei (2007) 的文献，说明慢性疼痛持续时间长，患者对疼痛产生适应力，导致疼痛感知水平越来越低直至跟平常一样，之后，引用 Piovesan 等(2019)的文献说明疼痛感知水平与唤醒度呈现正相关，因此可知，唤醒度可能也会恢复到正常水平，所以疼痛不会通过唤醒水平对时距认知产生影响。除此之外，关于第三点“疼痛耐受力提高”，经过查阅文献可知，随着时间的推移，慢性疼痛患者产生焦虑等负性情绪(Brosschot, 2006)，并且根据 Zhang 等(2021)的研究可知，疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关，因此会导致疼痛忍耐力的降低，而不是提高耐受力，对此，作者感到抱歉，并且剔除了该点，并查阅其他文献，修改为“认知能力波动程度减小。孟景等(2011)的研究表明，慢性疼痛患者常伴随认知能力的下降，尤其是注意和记忆，但是随着时间的推移和疼痛的适应，部分患者在情绪、注意力等方面的波动会逐渐减小。有研究表明，情绪(马谐 等, 2009)、注意力(林苗 等, 2012)等因素会对时距认知产生影响。因此可知，认知能力的波动程度减小可能是导致慢性疼痛不太影响时距认知的原因之一。”

(4) 在 2.2.1 的最后一段，首先，作者在用闸门控制理论解释疼痛水平降低时进行了更加详细的阐述，即“根据闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965)，脊髓存在一个“门控机制”，该机制包括传入神经元和抑制神经元，当传入时间信息时，会激活负责处理非疼痛信息（时间信息）的大直径纤维，大直径纤维会激活抑制神经元，该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递，从而降低疼痛感知水平。”其次，在用神经矩阵理论解释疼痛水平提高时，增加了 Brosschot 等(2006)的研究，说明感知持续时间长产生负性情绪，时距认知通过影响情绪增加疼痛强度。

(5) 在 2.2.2 中，首先更加详细阐述注意闸门理论如何解释时间提示提高疼痛感知持续时间这一点，修改为：“根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995)，当注意分配给计时任务时，闸门打开频率更快，认知计数器累计的脉冲数量更多，导致个体知觉到的时距更长；当注意分配给非计时任务时，则相反。当提供给被试时间信息时，注意资源被分配到时间任务上，闸门打开的频率更快，累计的脉冲数量更多，进而延长被试感知的疼痛持续时间。”其次，增加了 Brosschot(2006)的研究说明感知持续时间长会引发焦虑等负性情绪，之后增加了 Zhang 等(2021)的研究说明疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关，最终阐述了感知持续时间长引发负性情绪，从而降低忍耐程度。

(6) 在 2.2.3 中，首先，作者增加了 Brosschot 等(2006)的研究，说明感知持续时间长产生负性情绪，之后引用张会娟 (2021) 的研究说明负性情绪与疼痛敏感性呈现负相关，最终阐述了感知持续时间长引发负性情绪，从而提高敏感性。其次，详细阐述闸门控制理论的解释过程，即“根据疼痛的闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965)，脊髓的“门控机制”包括抑制神经元，持续时间长会激活负责处理非疼痛信息（时间信息）的大直径纤维，大直径纤维会激活抑制神经元，该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递，降低疼痛敏感性。”

(7) 3.1 中前面的蓝色部分增加了 Bingel (2007) 的文献，说明慢性疼痛持续时间长，患者对疼痛产生适应力，导致疼痛感知水平越来越低直至跟平常一样，之后，引用 Piovesan 等(2019)的文献说明疼痛感知水平与唤醒度呈现正相关，因此可知，唤醒度可能也会恢复到正常水平，所以疼痛不会通过唤醒水平对时距认知产生影响。

意见 4：每一部分之间比较割裂，缺乏联系。例如 2.1.1 第一句和第二句”无论是以人类为被试，还是以动物为被试，研究结果大多数都表明疼痛促使个体高估时距。在以人类为被试的研究中，急性疼痛和慢性疼痛都会导致高估时距。”此处提到了“大多数”和“都会”，那么很容易就让人联想到，应该很少的研究是低估或者不改变时距。结果在 2.1.2 的第一句，作

者轻描淡写为“急性疼痛和慢性疼痛也会缩短个体的主观时距。”完全看不出和前边高估的比例关系，没有承上启下，最重要的是，整个段落长度和参考文献数量没有比高估少多少，所以高估部分的“大多数”和“都会”是不是有些不够严谨？

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，2.1.1 中的“大多数”和“都会”存在用词不严谨的问题。对此，作者积极采纳您的评审意见，对文章进行了改动。具体而言，首先，作者将“无论是以人类为被试，还是以动物为被试，研究结果大多数都表明疼痛促使个体高估时距。”改成“疼痛促使个体高估的现象在以人类为被试和动物为被试的研究中都出现过。”其次，将“都会”改成了“会”。

**意见 5：**2.2.1 中“由于 Crombez 等（1994）研究刺激时间太短”，这个“太短”是多短？

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，文章对 2.2.1 中“由于 Crombez 等(1994)研究刺激时间太短”的“太短”的界定不清晰。对此，作者积极采纳您的评审意见，查阅了该篇文献，加上了 5-7s 这个刺激的持续时间，因此相对于李怀虎(2008)的 5 分钟而言，是更短的。

**意见 6：**2.2.1 中“根据闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965)，当时间信息传入时，会激活大直径纤维”，闸门控制理论还涉及时间信息吗？此处同样也是将不同机制和不同理论混用的问题，在逻辑关系和文献依据方面都需要补充修改。

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，在 2.2.1 中的使用闸门控制理论的解释部分存在逻辑不清晰的问题。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了该内容。具体而言，修改为“根据闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965)，脊髓存在一个“门控”机制，该机制的开关会受大直径纤维的影响，而大直径纤维主要处理非疼痛信息（例如时间信息），因此，当时间信息传入时，会激活大直径纤维，而大直径纤维会抑制疼痛信号的传递，导致门控机制的关闭，最后降低疼痛感知水平。”

**意见 7：**2.2.1 中“这说明时间提示对疼痛感知强度的作用会受到疼痛刺激强度的调节“，首先这一段主要阐述”时间提示“，但是作者并没有解释什么是时间提示，如何进行时间提示；其次，此句提到的”调节“具体是怎样的调节，同样需要补充。

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，在 2.2.1 关于时间提示对疼痛感知影响这部分，对“时间提示”的概念以及“时间提示”和“调节”的操作不清晰。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，首先，分别对引用文献的“时间提示”进行了定义和操作，即 Crombez 等（1994）通过是否告知在幻灯片放映结束后呈现热疼痛刺激（46°C，持续 5-7s）来定义和操作时间提示；李怀虎(2008)的研究通过是否告知被试实验持续时间（5 分钟）来定义和操作时间提示；关于“时间提示也会提高疼痛水平”，作者加上“被试形成对疼痛的可预测性体现了时间提示的作用”。其次，关于疼痛刺激强度如何调节时间提示对疼痛感知强度的作用，作者修改为“只有当疼痛刺激的强度大时，时间提示才会提高个体的疼痛水平，而疼痛刺激强度小时，时间提示会降低疼痛感知水平。”

**意见 8：**2.2.1 中“探究不同年龄和性别白内障手术患者的感知持续时间对疼痛强度的影响”，此处的“感知持续时间”是感知什么的持续时间，怎么测量的？这些都需要描述清楚。从参考文献的标题来看，似乎是手术的持续时间？

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，关于“探究不同年龄和性别白内障手术患者的感知持续时间对疼痛强度的影响”，文章未对“感知持续时间”进行清楚的定义和操作。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，“感知持续时间”如专家所言的确是手术的感知持续时间，并且该文献是“对 Dryad 数据库发表的数据进行回顾性数据分

析，收集 2011 年 5 月 17 日至 2011 年 7 月 22 日期间在位于法国巴黎的教学大学医院眼科的白内障患者病例。”

**意见 9:** 2.2.1 中常志泳等这篇文献中“疼痛症状持续时间大于 6 个月的术后疼痛强度比疼痛症状持续时间小于 6 个月的疼痛强度更低”，所以这个长达数月的疼痛持续时间也在时距知觉的范围内？主要这个疼痛的持续时间对疼痛本身的影响，完全可以用时距知觉之外的理论来解释，实际上作者也同样是利用闸门控制理论或者神经矩阵理论这类疼痛相关的理论进行解释，所以其实很难从中看出与时距知觉本身的关系。更何况，长达数月的疼痛不仅仅是影响作者提到的注意、焦虑，其在大脑中会产生很多可塑性的改变，这些因素或许也需要考虑。

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。确实正如审稿人所指出的，这篇文献涉及影响因素众多，放到此处作为一个证据不太合适。因此在修改稿中做删除处理。

**意见 10:** 什么是短钟和满钟？一些类似的不常见的概念需要解释。

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，文章未对“短钟”和“满钟”的概念进行定义。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，在 2.2.1 的第二段的“也会通过时钟操作来控制”后面增加了以下内容：“例如，呈现在指针的周旋角度存在视觉差异的时钟，据此，当旋转角度为 360°的时钟为满钟，被试知觉时间更长，旋转角度为 270°为短钟，被试知觉时间更短。”

**意见 11:** 2.2.1 中“即当个体知觉时间长时，会产生焦虑等负面情绪”，类似这样的逻辑关系，需要有文献支撑，而不是描述出来就行。另外这个“即”也很奇怪，因为前边那句完全没有提到知觉时间，怎么就能从前边神经矩阵理论的解释中推理出这句话呢？

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，2.2.1 中“即当个体知觉时间长时，会产生焦虑等负面情绪”缺乏文献支撑，且“即”这个字用词不当，逻辑不通畅。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，加上了 Brosschot 等(2006)的研究，重新整理了逻辑关系，修改后的内容为“其次，根据神经矩阵理论(Melzack, 1999)解释，疼痛是由大脑中的神经元网络系统综合多种信息产生的，而情绪属于这些信息中的认知和情绪中枢的位相信息，会对疼痛产生影响。Brosschot 等(2006)的研究表明，当个体对某件事情的感知持续时间过长时，会产生担忧等负性情绪。由此可知，个体知觉到的时间长会促使负面情绪的产生，从而增强对疼痛的感知。”

**意见 12:** 同样，2.2.2 中也有“根据神经矩阵理论(Melzack, 1999)，即疼痛的持续时间较长时，个体会产生焦虑等负性情绪”，这句的逻辑关系也很牵强，可能需要很多文献的支撑，才能推理出这个结论，作者需要补充其中的证据链。

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，在 2.2.2 中，“根据神经矩阵理论(Melzack, 1999)，即疼痛的持续时间较长时，个体会产生焦虑等负性情绪”，存在逻辑不通畅的问题。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，增加了 Brosschot(2006)的研究说明感知持续时间长会引发焦虑等负性情绪，之后增加了 Zhang 等(2021)的研究说明疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关，最终阐述了感知持续时间引发负性情绪，从而降低忍耐程度。

.....

**审稿人 2 意见:**

**意见 1:** 对关键概念应该进行介绍，并遵循已有的学术共识。例如“时距知觉”是什么？研究

对象的时间范围有多长，一般来说 3-5 秒以下为时间知觉，3-5 秒以上为时间估计。本文所涉及的时间范围有些有 5 分钟了，显然用时距知觉不合适。

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，文章对“时距知觉”的时间范围未遵守学术共识。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，作者将“时距知觉”改为“时距认知”，并修改了引言中时距认知的含义，解释了时距认知的含义，即“时距认知是指个体对刺激之间时间间隔或持续时间的判断和估计(黄希庭等，2003)，根据持续时间的长短，可分为时距知觉和时距估计，前者时距范围是 5 秒以下，后者时距范围是 5 秒以上(Fraisse, 1984)。”

**意见 2：**个别措辞不恰当。例如“但是近些年对于两者关系的研究发展相当迅猛”，这里的“迅猛”出现在论文中不恰当。

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，引言“但是近些年对于两者关系的研究发展相当迅猛”中的“迅猛”用词不恰当。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，将“迅猛”改成“迅速”（摘要里的“迅猛”也改成“迅速”）。

**意见 3：**对时间加工相关的理论应该描述更为详细有针对性。我对疼痛的理论不太了解，这里仅仅对时间加工的理论进行分析。本文实际涉及时间加工的注意观点和唤醒观点，注意闸门只是众多的时间加工理论的一个，当然可以用该理论来解释注意观点和唤醒观点如何影响时间信息加工。但本文并没有解释清楚注意如何影响时间加工，唤醒如何影响时间加工。而且同样的结果，如高估时间，既可能是由于唤醒增加，也可能是由于对时间信息投入更多的注意。这就导致了结果解释的不唯一性。

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，文章并未解释清楚注意如何影响时间加工，唤醒如何影响时间加工。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章内容。具体而言，在与疼痛通过注意和唤醒影响时距认知相关的理论解释部分，对唤醒和注意的影响过程进行了详细阐述，首先，关于唤醒如何影响时距认知，唤醒会影响节拍器产生脉冲的速率，唤醒度越高，节拍器产生脉冲的速率越快，累计的脉冲数量就越多，知觉到的时距越长；其次，关于注意如何影响时距认知，当注意分配给计时任务时，闸门打开频率更快，认知计数器累计的脉冲数量更多，导致个体知觉到的时距更长；当注意分配给非计时任务时，闸门打开频率更慢，认知计数器累计的脉冲数量更少，导致个体知觉到的时距更短。

**意见 4：**与第 3 点相同，所有解释时间加工结果的部分都存在这个问题，结果的解释不唯一。例如：“上述高估结果可以解释：根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995)，急性疼痛和慢性疼痛会引发高唤醒，节拍器产生的脉冲数量多，流向认知计数器的脉冲数量也多，从而导致时距高估。这种解释过于主观，可能涉及注意和唤醒，可能是疼痛时期任务结束，故更为注意时间信息，导致高估时间”。“这可能原因是秒下时距主要受唤醒的作用，疼痛引发高唤醒，产生脉冲数量多，导致时距高估；秒上时距受唤醒和注意机制的共同作用，但是随时间延长唤醒度减弱，注意机制逐渐起主要作用，疼痛作为非时间信息，占据更多注意资源，使时间任务本身分配到的注意更少，因而导致短估”。“这可能原因是秒上时距是由唤醒和注意机制共同作用，疼痛表情诱发的唤醒对时间知觉的影响是短暂的，而注意机制后续逐渐起主要作用，因此疼痛抓取了注意资源，从而导致时距短估”。“上述低估结果可以如下解释：根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995)，疼痛会吸引注意，计时任务分配的注意资源更少，闸门打开频率更慢，流向认知计数器的脉冲数量更少，从而导致时距低估”。这些解释都带着主观臆断的味道，无法证实也无法证伪。稿件中几乎所有蓝色部分，即作者对结果的解释部分，都存在这个问题，就不一一罗列。

回应：非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，文章在理论解释方面存在主观性强的问题。对此，作者积极采纳您的评审意见，修改了文章中蓝色字体的内容。具体而言，修改如下：

(1) 在 2.1.1 的最后一段，首先阐述了唤醒对时距认知的影响，之后引用王慧颖等(2011)和 Sun 等人(2023)的研究说明急性疼痛和慢性疼痛都会引发高唤醒，最后讲述了疼痛通过影响唤醒，从而高估时距。

(2) 在 2.1.2 的最后一段，首先阐述了注意对时距认知的影响，之后引用 Robison 等(2021)和 Lee 等(2019)的研究说明急性疼痛和慢性疼痛都会吸引注意，最后讲述了疼痛通过影响注意，从而低估时距。

(3) 在 2.1.3 的最后一段，在“唤醒水平正常化”一点，增加了 Bingel (2007) 的文献，说明慢性疼痛持续时间长，患者对疼痛产生适应力，导致疼痛感知水平越来越低直至跟平常一样，之后，引用 Piovesan 等(2019)的文献说明疼痛感知水平与唤醒度呈现正相关，因此可知，唤醒度可能也会恢复到正常水平，所以疼痛不会通过唤醒水平对时距认知产生影响。除此之外，关于第三点“疼痛耐受力提高”，经过查阅文献可知，随着时间的推移，慢性疼痛患者产生焦虑等负性情绪(Brosschot, 2006) (引用文献见 (4))，并且根据 Zhang 等(2021)的研究可知，疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关，因此会导致疼痛忍耐力的降低 (该点同 2.2.2，引用文献见 (5))，而不是提高耐受力，对此，作者感到抱歉，并且剔除了该点，并查阅其他文献，修改为“认知能力波动程度减小。孟景等(2011)的研究表明，慢性疼痛患者常伴随认知能力的下降，尤其是注意和记忆，但是随着时间的推移和疼痛的适应，部分患者在情绪、注意力等方面的波动会逐渐减小。有研究表明，情绪(马谐 等, 2009)、注意力(林苗 等, 2012)等因素会对时距认知产生影响。因此可知，认知能力的波动程度减小可能是导致慢性疼痛不太影响时距认知的原因之一。”

(4) 在 2.2.1 的最后一段，首先，作者在用闸门控制理论解释疼痛水平降低时进行了更加详细的阐述，即“根据闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965)，脊髓存在一个“门控机制”，该机制包括传入神经元和抑制神经元，当传入时间信息时，会激活负责处理非疼痛信息 (时间信息) 的大直径纤维，大直径纤维会激活抑制神经元，该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递，从而降低疼痛感知水平。”其次，在用神经矩阵理论解释疼痛水平提高时，增加了 Brosschot 等(2006)的研究，说明感知持续时间长产生负性情绪，时距认知通过影响情绪增加疼痛强度。

(5) 在 2.2.2 中，首先更加详细阐述注意闸门理论如何解释时间提示提高疼痛感知持续时间这一点，修改为：“根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995)，当注意分配给计时任务时，闸门打开频率更快，认知计数器累计的脉冲数量更多，导致个体知觉到的时距更长；当注意分配给非计时任务时，则相反。当提供给被试时间信息时，注意资源被分配到时间任务上，闸门打开的频率更快，累计的脉冲数量更多，进而延长被试感知的疼痛持续时间。”其次，增加了 Brosschot(2006)的研究说明感知持续时间长会引发焦虑等负性情绪，之后增加了 Zhang 等(2021)的研究说明疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关，最终阐述了感知持续时间引发负性情绪，从而降低忍耐程度。

(6) 在 2.2.3 中，首先，作者增加了 Brosschot 等(2006)的研究，说明感知持续时间长产生负性情绪，之后引用张会娟 (2021) 的研究说明负性情绪与疼痛敏感性呈现负相关，最终阐述了感知持续时间引发负性情绪，从而提高敏感性。其次，详细阐述闸门控制理论的解释过程，即“根据疼痛的闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965)，脊髓的“门控机制”包括抑制神经元，持续时间长会激活负责处理非疼痛信息 (时间信息) 的大直径纤维，大直径纤维会激活抑制神经元，该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递，降低疼痛敏感性。”

(7) 3.1 中前面的蓝色部分增加了 Bingel (2007) 的文献，说明慢性疼痛持续时间长，患者

对疼痛产生适应力，导致疼痛感知水平越来越低直至跟平常一样，之后，引用 Piovesan 等(2019)的文献说明疼痛感知水平与唤醒度呈现正相关，因此可知，唤醒度可能也会恢复到正常水平，所以疼痛不会通过唤醒水平对时距认知产生影响。

**意见 5:** 与第 3 点和第 4 点有关，本文对已有研究的总结有点像简单归类，应该采用类似系统综述的方法，把所有的研究进行梳理，从被试、样本量、任务、材料、疼痛类型、时间范围、高低估计等方面进行梳理，总结规律。

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，文章对已有研究的总结像简单罗列，研究之间缺乏联系性和逻辑性。对此，作者积极采纳您的评审意见，对文章进行了修改。具体而言，根据研究的样本量、被试、任务、材料、疼痛类型、时间范围、高低估计等方面进行梳理，总结了研究之间的共同联系。修改后的具体内容如下：

(1) 2.1.1 疼痛导致高估时距：

“首先，关于急性疼痛的研究。该方面的研究很多都使用了二分法，并且通过实验操作施加疼痛或提供疼痛表情给健康被试，以探究对主观时距的影响。宋晋(2008)使用时间二分任务范式(400-1600ms)探究冷压痛对 18 个健康被试(17 个有效样本)的时距认知的影响，结果表明两条件之间的主观相等点和韦伯分数差异显著，并且疼痛会延长个体的 1 秒以下时距认知。之后，Rey 等(2017)和黄顺航等(2018)分别探究了热疼痛和疼痛表情对健康被试的主观时距的影响，前者时距范围是 250-750ms，后者时距范围是 200-800ms 和 400-1600ms，最终得出相同的结论，即时间二分任务下，疼痛表情会延长秒下时距感知。但是黄顺航等(2018)的研究表明疼痛对主观时距的影响会受到研究范式的影响，即在二分法范式下，疼痛表情延长秒上时距和秒下时距，而在泛化法范式下，疼痛表情只延长秒上时距，并且也受种族关系的影响(Huang et al., 2018)，即在相同种族条件下，疼痛表情延长 400-1600ms 和 200ms-800ms 的时距认知，而在不同种族条件下，疼痛表情只延长 400-1600ms 的时距认知。Meint 等人(2019)也使用了二分法，得出急性疼痛患者知觉到的时间更长的结论。除此之外，也有研究使用其他任务范式。例如，Ogden 等(2015)采用口头估计法探究了 24 名健康被试从 1 秒以下到 1 秒以上(242-1500ms)的时距认知，研究结果表明热疼痛和疼痛预期都会促使个体高估时距。其次，关于慢性疼痛的研究。该研究的疼痛种类以偏头痛居多，研究对象也以偏头痛患者居多。Zhang 等(2012)操纵时间复制任务中编码阶段和复制阶段的距离 (1s 或 5s)，然后要求被试复制 600ms 的靶时距，结果发现，由于小脑损伤、运动计时能力下降和多巴胺的变化等因素，偏头痛患者会高估 600ms 时距。之后，Vicario 等(2014)采用时间复制任务范式要求被试复制 1500ms、1600ms、1700ms、1800ms 以及 1900ms 这五个时距，结果发现，偏头痛儿童的复制时距相对较长，高估了时距，并且也是辅助运动区域和神经递质的异常所致。因此可知，运动计时功能在慢性疼痛影响时距认知的研究中起重要作用。随后，Ruth 等人(2023)使用了结合定量分析和定性分析的混合研究设计探究慢性疼痛患者的时间流逝，研究结果表明，大多数慢性疼痛患者高估时距。此外，Wagner 等(2024)采用现象学方法并结合梅洛-庞蒂的身体感知理论和现代神经科学的研究探究慢性疼痛对时距感知的影响，得出慢性疼痛患者高估时距的结论。

同样，在动物研究中，也有研究者使用老鼠作为实验对象，建立了时间二分动物模型，用以探讨疼痛对时距认知的影响。Liu 等(2019)采用雄性老鼠作为实验对象，通过向老鼠后爪注射 1%福尔马林溶液诱导急性炎症疼痛，得出急性疼痛导致高估时距的结论。为了进一步探索对疼痛敏感的时距范围，Liu 等(2021)继续采用雄性老鼠作为实验对象，以两个序列的时间二分任务(0.6-2.4s; 2-8s)，研究得出福尔马林诱发的急性疼痛仅影响 0.6-2.4s 的时距认知，而不影响 2-8s 的时距的结论，这说明随着疼痛时间的延长，疼痛的时距高估效应在减弱。因此可知，疼痛对动物时距认知的影响具有时效性。”



### (2) 2.1.2 疼痛导致低估时距

“首先，关于急性疼痛的研究。宋晋(2008)的研究采用时间二分任务(400-1600ms)，结果表明冷压痛会缩短 1 秒以上时距认知，但是该研究者并未关注被试体验到的疼痛强度对实验的影响。对此，Wing(2013)探究冷压痛的疼痛强度与时距认知之间的关系，发现两者呈现负相关，即疼痛强度越大，主观时距越短。并且疼痛表情和电刺激疼痛也会缩短 1 秒以上时距认知，例如 Daniela 等(2018)采用时间产生任务产生 3 秒的时距，结果发现，疼痛表情使 3 秒时距产生低估；Weng 等(2022)采用时间二分任务(400-1600ms)探讨无刺激、100ms 和 300ms 的无疼痛刺激以及 100ms 和 300ms 的疼痛刺激这五种条件下的刺激对时距认知的影响，结果发现，相较于无刺激或者 100ms 和 300ms 的无疼痛刺激下，300ms 的疼痛刺激下对于 1200ms 的长反应比例较小，这表明疼痛条件下个体会低估 1200ms 时距。其次，关于慢性疼痛的研究。Liu 等(2021)通过结扎脊神经的手术让老鼠形成神经性疼痛，使用时间二分任务探究了慢性神经性疼痛对秒上时距认知的影响，发现慢性疼痛会使老鼠低估时距认知。Ruth 等(2023)采用定量和定性的混合研究设计探究慢性疼痛患者的时间流逝，结果表明，由于部分慢性疼痛患者体验到疼痛强度太大，没有意识到时间，也会觉得时间过得很快。并且，也有研究仅使用了定性分析的方法，例如 Fatimah 和 Imelda(2023)采用网络视频、手机电话和面对面的方式对患有慢性疼痛的年轻人及其父母和老师进行半结构化访谈，探究年轻人的慢性疼痛体验，结果发现患有不同慢性疼痛的年轻人都觉得时间过得很快，即低估时距。”

### (3) 2.1.3 疼痛不会影响时距认知

“除了延长或缩短个体的主观时距，也有研究表明慢性疼痛不会影响个体的时距认知。Anagnostou 和 Mitsikostas(2010)采两类时距比较任务(40-100ms; 250-2000ms)探究偏头痛对时距认知的影响，研究结果发现偏头痛不会影响患者短时距和长时距的主观知觉，但是患有抑郁的患者会延长主观时距，这说明抑郁情绪起重要调节作用，患有抑郁症的偏头痛患者会加速内部时钟速度，促进时距长估。但是 Zhang 等人(2012)的研究却表明偏头痛患者的认知、情绪等方面与健康被试无显著差异；并且该研究还表明偏头痛不会损害持续时间为 3 秒的时距认知，这可能原因是虽然研究表明慢性疼痛患者的工作记忆受损(Liu et al., 2021)，但是该研究采用时间产生任务，与工作记忆的联系较小。Whitaker 等(2022)和 Ruth 等(2023)的研究都有表明，慢性疼痛不会对时距认知产生影响。”

### (4) 2.2.1 时距认知影响疼痛强度

“研究通过控制时间提示和持续时间来探究时距认知对疼痛强度的影响。首先，时间提示对疼痛水平的影响。第一，时间提示会降低疼痛水平。Crombez 等(1994)通过是否告知在幻灯片放映结束后呈现热疼痛刺激(46°C，持续 5-7s)来操作时间提示，发现被提供时间提示的被试的疼痛感知强度比无时间提示的被试的强度小。由于 Crombez 等(1994)研究的刺激时间范围是 5-7s，持续时间太短，李怀虎(2008)采用 5 分钟的持续时间，探究了是否告知被试实验持续时间(5 分钟)对疼痛(3°C)感知强度的影响，结果表明提供时间信息可以改善被试的疼痛行为，减少被试的疼痛强度。第二，时间提示也会提高疼痛水平。被试形成对疼痛的可预测性体现了时间提示的作用，有研究表明，对于低强度刺激，可预测条件下的疼痛评级低于不可预测条件下的疼痛评级；而对于高强度刺激，可预测条件下的疼痛评级高于不可预测条件下的疼痛评级(Fabien et al., 2023)。由此可知，时间提示对疼痛感知强度的作用会受到疼痛刺激强度的调节，即只有当疼痛刺激的强度大时，时间提示才会提高个体的疼痛水平，而疼痛刺激强度小时，时间提示会降低疼痛感知水平。

其次，持续时间对疼痛水平的影响。第一，持续时间会长会降低疼痛水平。研究探究不同年龄和性别白内障手术患者的手术感知持续时间对疼痛强度的影响，对 Dryad 数据库发表的数据进行回顾性数据分析，收集了 2011 年 5 月 17 日至 2011 年 7 月 22 日期间在位于法国巴黎的教学大学医院眼科的白内障患者的病例，结果发现被试中最年轻组的白内障患者的疼痛感

知持续时间能够有效预测疼痛强度，即感知持续时间的每一分钟，可预测疼痛感知强度降低 0.25(Lemdani et al., 2022)。除了探究手术的感知持续时间，也有研究涉及手术感知持续时间对疼痛强度的影响。常志泳等(2023)探究术前根状疼痛症状持续时间（小于 3 个月，3-6 个月，大于 6 个月）对经皮椎间孔镜下腰椎髓核摘除术的临床效果的影响，结果发现，疼痛症状持续时间大于 6 个月的术后疼痛强度比疼痛症状持续时间小于 6 个月的疼痛强度更低。第二，持续时间长会提高疼痛水平。Yoko 等(2004)探究热刺激持续时间（5s,10s,15s,30s）对个体热疼痛（43,45,47,49°C）感知强度的影响，刺激持续时间和温度随机组合成 16 种形式，要求被试在热刺激过程中对疼痛强度进行评分（实时评分）以及热刺激结束之后对疼痛强度进行评分（刺激后评分），实时评分结果发现，在高强度刺激(49°C高温)下，持续时间增加会导致疼痛强度增大。持续时间知觉除了用实验进程控制，也会通过时钟操作来控制，例如，呈现在指针的周旋转角度存在视觉差异但是实际持续时间相同的两个时钟，旋转角度为 360°的时钟为满钟，被试知觉时间更长，旋转角度为 270°为短钟，被试知觉时间更短。Pomares 等(2011)通过操纵短钟和满钟（实际持续时间都是 30s）产生时间扭曲，得出时距知觉扭曲会改变热疼痛感知，即感知持续时间长的疼痛的强度（45.2°C±1.46°C）会被感知得更大的结论。与此同时，Maia 等(2023)也通过操纵短钟和满钟(实际持续时间都是 15s 或 24s)来产生时间扭曲，进而探索热疼痛（疼痛阈值或 45.9°C）如何受影响，发现呈现短钟时，被试复制持续时间更短，感知到疼痛强度更小；而呈现满钟时，被试复制持续时间更长，感知到疼痛强度更大。也有研究探究手术时间长短对疼痛的影响。Lemdani 等(2022)探究白内障手术患者的客观时间和感知持续时间对疼痛强度的影响，发现男性患者主客观持续时间都能显著预测疼痛强度，而女性患者只有感知持续时间能预测疼痛强度水平，即感知持续时间的每一分钟，预测男性患者的疼痛感知强度以 0.064 的对数值增加，预测女性患者的疼痛感知强度增加 0.48。邱秀萍等(2022)探究影响超声引导下甲状腺热消融术治疗良性甲状腺结节时疼痛的因素，通过逻辑回归分析发现，手术时间（58.56±22.20 min）与疼痛感知强度呈现正相关，即手术时间越长，患者的疼痛评估强度越大。第三，持续时间不会影响疼痛水平。有研究探究了压力性损伤疼痛的稳定性，使用 Bates-Jensen 伤口评估工具（BWAT）在两天内对疼痛强度进行 6 次评估，研究表明，压力性损伤疼痛程度并不会随着时间推移有显著性变化(Williams et al., 2024)，这可能与疗养院居住环境有很大关系。”

#### （5）2.2.2 时距认知影响疼痛忍耐力

“时间提示和持续时间同样会影响个体的疼痛忍耐力。第一，时间提示对疼痛忍耐力的影响。Stevenson 等（1984）通过是否告知被试冷压痛（0-1°C）持续时间是 4 分钟来控制目标的明确性，以探究目标明确性对女性疼痛耐受力的影响，结果发现目标的明确性会增加被试对疼痛的忍耐时间。与此同时，李怀虎（2008）也探究是否告知被试冷压痛（3°C）的持续时间对女性疼痛忍耐水平的影响，研究也发现，给被试提供具体的实验持续时间（5 分钟）之后，可以提高被试忍耐力。”“第二，持续时间对疼痛忍耐力的影响。Saraçoğlu 等(2012)探究了经直肠超声引导下前列腺活检前的等待时间（分为短期和长期，两者相差 10 天）和焦虑程度对疼痛感知的影响，结果表明，前列腺患者的手术前等待时间长，焦虑水平高，患者感知到持续时间长，疼痛忍耐力降低。”

#### （6）2.2.3 时距认知影响疼痛敏感性

“第二，持续时间长会降低疼痛敏感性。Zhu 等(2022)探究接受或未接受芳香化酶抑制剂（AI）治疗的患有早期乳腺癌的女性之间的疼痛敏感性的纵向变化，在术前和术后 1 年使用定量感觉测试测量疼痛敏感性，研究发现，随着时间推移，无 AI 组的疼痛敏感性显著降低(压力痛阈值增加)。研究还探究睡眠障碍与急性肌肉损伤引起的疼痛敏感性之间的关系，将被试分成对照组、肌肉酸痛的睡眠组和肌肉酸痛的无睡眠组，并在第 1 天和第 3 天测量压力痛阈值，结果表明肌肉酸痛组的压力痛阈值显著降低，但是睡眠组的变化更大，即疼痛敏感性随

着睡眠时间的延长而降低(Palsson et al., 2023)。”“第三，持续时间长不会影响疼痛敏感性。Vriezolk 等(2022)使用横断面研究探究了膝关节炎疼痛和慢性背痛(疼痛持续时间 23 个月)与疼痛敏感性之间的关系，结果表明，疼痛症状持续时间与疼痛敏感性无关。也有研究表明，睡眠持续时间延长与疼痛敏感性没有显著相关，例如 Sivertsen 和杜涛,(2016)使用疼痛冷耐测试探究了不同睡眠时间(小于 5h, 5-6h, 6-8h, 大于 8h)的被试的疼痛敏感性，发现睡眠时间与疼痛耐受无相关关系；Simonelli 等(2019)的研究表明睡眠时间的延长(延长 2h)不会影响被试对冷压痛的敏感性。”

**意见 6:** 进一步思考方面有点随意。看不出这些思考的问题与前面论文论述之间的关系。提出的假设也有点随意，要有依据。要证明以下的假设，其难度很大，几乎是不可能证明：“因此，慢性疼痛强度(唤醒度和效价的矢量)调节时距认知动态假说，即一开始慢性疼痛强度较大，易引起唤醒度增高和注意增强效应，致时距高估；而后慢性疼痛强度减弱，注意资源偏离至疼痛本身，致时距低估；最后，慢性疼痛耐受性增强，感受强度恢复正常，唤醒度和注意资源也恢复至正常水平，时距不再受影响”。“因此，拟提出注意-唤醒动态调节疼痛影响时距认知假说。该假说认为，一方面，注意和唤醒本身会随着时间发生变化，即一开始，疼痛引发高唤醒，诱发高估时距，而后随着时间推移，唤醒水平逐渐正常，注意资源分配疼痛逐渐增多，导致主观知觉逐渐缩短；另一方面，个体控制能力会调节注意资源和唤醒水平(Maria et al., 2022; Jeffrey et al., 2016)，但是不同个体的控制能力存在差异(Unsworth et al., 2024)，当个体有意控制自身注意和唤醒水平时，注意资源不会被集中分配在时间任务上，唤醒水平也会恢复到正常水平，疼痛引发的注意集中和唤醒不会影响时距认知；而对于控制注意和唤醒能力低的个体，注意资源更多地被集中到疼痛上导致时距低估，唤醒水平提高导致时距高估”。

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，提出假设难以验证。因此，修改稿中只是针对以往研究提出了几点未来需要重点关注的科学问题：文章进一步思考指出未来重点关注几个科学问题：其一，注意和唤醒在疼痛影响时距认知偏离方向的中介作用机制以及边界条件；其二，注意和唤醒在时间提示和持续时间对疼痛忍耐力或疼痛敏感性的中介作用机制以及边界条件；其三，疼痛干预和时间干预的操纵机制。

**意见 7:** 与第 6 点有关，建议直接分析这个领域存在的问题，例如结果解释的不唯一性，提供相应的解决方案，例如，如何确定是注意的影响，如何确定是唤醒的影响，用什么技术手段或实验设计进行证明？而不是提出难以证明的假设。

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，有些研究证据涉及结果解释的不唯一性。为了解决这一个问题，我们在修改稿中，对涉及研究结果解释的部分再一次进行核实，是不是在原稿中存在表述不当之处？为此，我们在修改稿中对提出的假说进行了删除，重点在于提出未来需要关注的科学问题。

---

## 第二轮

**审稿人 1:**

**意见 1:** 对于注意闸门模型的表述不太准确。“节拍器产生脉冲，脉冲数量与唤醒度成正比。闸门受分配给时间的注意资源的限制，当个体关注时间信息时，闸门打开，反之则关闭。开关用于打开或关闭计数器，当知觉到某一个刺激表明一个时距的开始，开关会打开”。建议改为：节拍器产生脉冲，唤醒度越大则节拍器发送脉冲的频率越大。闸门受分配给时间的注意资源的限制，分配到时间信息的注意越多，则闸门打开越大，单位时间通过闸门的脉冲越

多。

回应：非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，对注意闸门模型的表述不太准确。对此，作者积极采纳您的评审意见，将“节拍器产生脉冲，脉冲数量与唤醒度呈正比。闸门受分配给时间的注意资源的限制，当个体关注时间信息时，闸门打开，反之则关闭。开关用于打开或关闭计数器，当知觉到某一个刺激表明一个时距的开始，开关会打开”改为“节拍器产生脉冲，唤醒度越大则节拍器发送脉冲的频率越大。闸门受分配给时间的注意资源的限制，分配到时间信息的注意越多，则闸门打开越大，单位时间通过闸门的脉冲越多。”

意见 2：关于疼痛导致时距高估的原因，可能有两个。一、疼痛提高唤醒水平，节拍器发送脉冲频率增加；二、疼痛时，个体可能更加关注时间信息，期望疼痛赶快结束。导致闸门打开程度增大，时间更长。应该将这两个可能的原因都分析一下。

回应：非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，关于疼痛导致时距高估可以从对疼痛的唤醒度提高和对时间的注意增加这两个方面进行解释。对此，作者积极采纳您的评审意见，用这两种原因解释时距高估的现象。在 2.1.1 的最后一段理论解释部分增加了一下内容：“除此之外，根据该理论模型，当注意资源分配给时间信息时，闸门打开程度增大，单位时间内通过闸门的脉冲数量增多，也会导致时距高估。根据 Ruth 等(2023)研究表明，疼痛会促使个体关注时间，注意资源更多分配给时间，闸门打开，认知计数器累计的脉冲数量增多，从而导致时距高估。”

意见 3：本文涉及的文献证据较多，应该用系统综述的方法，列个表格，将任务类型、时距范围、高低估、被试年龄性别等信息列表，总结高低估可能的原因。目前对高低估原因的分析是非常的主观的，最好能够有客观的证据。

回应：非常感谢审稿专家的意见。正如您所言，本文涉及的文献实证较多，应采用系统综述的方法，整合任务类型、时距范围、高低估、理论解释等信息，并将其列成一个表格。对此，作者积极采纳您的评审意见，在文章最后列出了表 1 疼痛影响时距认知的相关研究以及表 2 时距认知影响疼痛的相关研究这两个表格。如下所示：

表 1 疼痛影响时距认知的相关研究

序号	标题	作者及发表年份	被试年龄及状况	样本量	疼痛类型	时间范围	研究范式	材料	任务	时距认知	理论解释
1	疼痛影响短时距知觉的实验研究	宋晋 (2008年)	18-23岁; 无疼痛疾病	18人 (女14); 35人 (女29)	冷压痛	400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600 ms	时间二分法	冷压疼痛诱发仪 (5°C)	实验 1: 探究疼痛和非疼痛对短时距知觉的影响 实验 2: 通过在标准刺激前或比较刺激前呈现鼓点探究疼痛影响时距知觉的内在机制	在疼痛条件下, 1000ms之前被试更倾向于做高估时距	(1) 根据注意闸门理论 (Zakay & Block, 1995), 唤醒会影响节拍器产生脉冲的速率, 唤醒度越高, 节拍器产生脉冲的速率越快, 认知计数器累计的脉冲数量越

2	pain dilates time perception	Rey et al. (2017年)	25.04 ± 3.62; 无疼痛疾病	40人 (女28)	热疼痛	250,300, 350,400, 450,500, 550, 600,650, 700,750 ms	时间二分法	刺激是灰色正方形; 两个容器, 装有水, 一个在 12 °C (疼痛条件), 另一个在约 25 °C 的室温 (对照条件); 视觉模拟量表(VAS)	先进行时间二分任务, 再在每个练习阶段的后面和每个测验阶段的后面呈现 VAS 表, 测量疼痛强度, 通过计算每个组块的疼痛强度评分的平均值来代表每种条件下的疼痛强度。	高估	多, 知觉的时距越长。研究发现, 急性疼痛和慢性疼痛都会引发高唤醒 (王慧颖等, 2011; Sun, et al., 2023), 促使节拍器产生的脉冲数量增多, 流向认知计数器的脉冲数量增多, 最终导致时距高估。(2)
3	疼痛表情对秒下及秒上时距知觉的影响	黄顺航等 (2018年)	20.74/20.75; 无疼痛疾病	26人 (女11); 26人 (女17)	疼痛表情	实验 1: 200, 300, 400, 500, 600, 700 和 800 ms; 实验 2: 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400 和 2600 ms	实验 1: 二分法 实验 2: 泛化法	疼痛和中性表情的中国人面孔各 10 张 (男性和女性各自 5 张)	采用二分法/泛化法范式研究疼痛表情分别对秒上和秒下时距范围的时距知觉的影响	二分法任务中, 疼痛表情显著延长了秒上和秒下主观时距; 泛化法任务中, 疼痛表情延长了秒上主观时距	除此之外, 根据该理论模型, 当注意资源分配给时间信息时, 闸门打开程度增大, 单位时间内通过闸门的脉冲数量增多, 也会导致时距高估。根据 Ruth 等 (2023) 研究表明, 疼痛会促使个体关注时间, 注意资源更多分配给时间, 闸门打开, 认知计数器累计的脉冲数量增多, 从而导致时距高估。
4	The Effects of Same- and Other-Race Facial Expressions of Pain on Temporal Perception	Huang et al. (2018年)	19.89 ± 2.04/20.27 ± 1.27; 无疼痛疾病	38人 (女28/24)	疼痛表情	200ms-800ms (秒下); 400ms-1600ms (从秒下到秒上)	二分法	刺激是训练阶段的棕色矩形和 40 个疼痛或中性面部表情的数字彩色静态图像, 由 10 个白人模型和 10 个中国人模型显示	探究疼痛的表达对时间知觉的影响, 并探讨这种影响是否受到种族群体关系的调节	400-1600ms 时, 相同种族和不同种族的疼痛表情都延长了主观时距; 200ms-800ms 时, 只有相同种族的疼痛表情延长了主观时距	
5	(105) The Effect of Acute and Chronic Pain on the Accuracy of Temporal Perception (摘要)	Meints et al. (2019年)			急性疼痛和慢性疼痛		时间阈值任务, 时间二分任务				与未引起疼痛相比, 急性疼痛被试知觉时间更长

6	The effect of pain and the anticipation of pain on temporal perception: A role for attention and arousal	Ogden et al. (2015年)	23.17 ±5.65; 无疼痛疾病	24人 (都是女性)	热疼痛和疼痛预期	242-1500ms	口头估计法	接触热诱发电位刺激器; 疼痛灾难化量表(PCS); 视觉模拟量表(VAS)	通过三角形或正方形与某种疼痛体验产生联系, 形成了疼痛试验、疼痛预期试验和控制试验, 探究疼痛和疼痛预期对时距感知的影响	高估	理论解释同上	
7	The Study of Time Perception in Migraineurs	Zhang et al. (2012年)	33.60 ±10.41/31.96 ±8.78; 偏头痛和健康被试	54人 (各27人女7/6)	偏头痛	3s, 5s, 600ms (秒上, 秒下)	时间复制法	蓝色矩形和绿色矩形; 视觉模拟量表(VAS); 疼痛评定指数(PRX); 神经生理测试; 韦氏成人智力量表	先填写人口统计数据、韦氏成人智力量表、偏头痛相关信息、疼痛问卷(视觉模拟列表, 疼痛评定指数, 当前疼痛强度指数)和神经生理测试, 再完成时间复制任务	在1s和3s的刺激间隔下, 相对于健康被试, 偏头痛患者高估了600ms的持续时间		
8	The perception of time in childhood migraine	Vicario et al. (2014年)	11.27 ±2.7/8.1 ±0.28; 偏头痛儿童和健康儿童	22人 (两组各11人女5)	偏头痛	1500, 1600, 1700, 1800, 1900 ms	时间复制法		将偏头痛儿童与健康儿童进行比较, 采用时距复制任务探究疼痛对秒上时距知觉的影响	偏头痛儿童的复制时距更不准确(高估), 并且更具变化性		
9	Distortions to the passage of time during chronic pain: A mixed method study	Ruth et al. (2023年)	44.14 ±15.05; 慢性疼痛被试	398人 (女298)	慢性疼痛	过去的长段时间	定性研究和定量研究	两个7点李克特量表开放性问题, 疼痛灾难化量表(PCS), 简明疼痛量表(BPI), 医院抑郁和焦虑量表(HADS)	先对疼痛体验和时间体验进行定量分析, 再用两个开放式问题进行定性分析	与无疼痛时期相比, 42%的被试觉得时间过得很慢		理论解释同上
10	Pain and temporality: a merleau-pontyan approach	Wagner et al. (2024年)	慢性疼痛患者		慢性疼痛		现象学分析		采用现象学方法并结合梅洛-庞蒂的身体感知理论和现代神经科学的研究探究慢性疼痛对时距感知的影响	高估		
11	疼痛影响短时距知觉的实验研究	宋晋 (2008年)	18-23岁; 无疼痛疾病	18人 (女14); 35人 (女29)	冷压痛	400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600 ms	时间二分法	冷压疼痛诱发仪 (5°C)	实验1: 探究疼痛和非疼痛对短时距知觉的影响 实验2: 通过在标准刺激前或比较刺激前呈现鼓点探究疼痛影响时距知觉的内在机制	在疼痛条件下, 1000ms之后低估时距		根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995), 当注意分配给非

12	Investigating the interaction between pain intensity and time perception and whether anxiety is a moderating factor on this relationship	Wing (2013年)	无疼痛疾病	27人	冷压痛	最大230s	口头估计法	IPIP 五大因子标记, 感知压力量表, 简明状态特质焦虑量表, 简明麦吉尔疼痛问卷, 疼痛强度量表, 疼痛压力量表, 疼痛焦虑-状态焦虑量表, 特里尔社会压力测试 (还有安慰剂版)	探究冷压痛被试的时间知觉; 通过特里尔社会压力测试和安慰剂版特里尔社会压力测试将被试分为焦虑组和非焦虑组, 探究焦虑的作用	疼痛强度与时间知觉存在负关系, 疼痛强度越大, 时距越低估	计时任务时, 闸门打开频率更慢, 认知计数器累计的脉冲数量更少, 导致个体知觉到的时距更短。 Robison 等 (2021)的研究进行心理运动警觉任务、思维探针和瞳孔测量法, 结果表明, 由于疼痛会与任务目标竞争注意资源, 急性疼痛患者在任务中的表现较差。Lee 等 (2019)的研究采用眼动追踪系统测量慢性疼痛患者的注意资源投入, 发现高度的疼痛灾难化可能会导致对疼痛相关信息的注意投入较多。因此, 急性疼痛和慢性疼痛都会吸引注意, 计时任务分配的注意资源更少, 导致时距低估。
13	Modulation of neural circuits underlying temporal production by facial expressions of pain	Daniela et al. (2018年)	21.7 ± 2.2; 无疼痛疾病	30人 (女15)	疼痛表情	3s	时间复制法	面部表情图片; 人际反应指数 (IRI), 疼痛灾难化量表 (PCS)	训练阶段: 训练时间复制任务 测试阶段: 双重任务-时间复制任务和性别歧视任务	疼痛表情使个体低估时距 (产生了更长的时间间隔)	
14	The Effect of Electrical Stimulation-Induced Pain on Time Perception and Relationships to Pain-Related Emotional and Cognitive Factors: A Temporal Bisection Task and Questionnaire-Based Study	Weng et al. (2022年)	22.1 ± 0.4; 无疼痛疾病	30人 (女20)	电刺激疼痛	400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600 ms	时间二分法	疼痛灾难化量表 (PCS), 中国疼痛焦虑症状量表 (CHPASS), 疼痛恐惧问卷 (FPQ) III, 视觉模拟量表 (VAS)	完成了一份电子问卷, 对疼痛和非疼痛电刺激的强度进行了评级, 并进行了电刺激的时间二分任务	低估	
15	Formalin-induced and neuropathic pain altered time estimation in a temporal bisection task in rats	Liu et al. (2019年)	雄性健康大鼠	30只 (3组各10只)	急性疼痛, 神经性疼痛	1200ms, 2400ms 和 1400, 1600, 1800, 2000, 2200 ms	时间二分任务	操作箱等; 生理溶液, 1%福尔马林溶液, 丝线 (用于结扎 L5 神经)	时间二分任务 (训练阶段和测验阶段); 向大鼠后爪注射 1%福尔马林溶液 50μl, 诱导急性炎症疼痛, 并记录注射后大鼠的伤害性行为 (如舔爪和抬爪); 按照特定程序对大鼠进行 SNL 手术, 再通过 von Frey 测试和热痛觉测试评估大鼠的疼痛行为	神经性疼痛降低了“长”反应比例	
16	Distortions to the passage of time during chronic pain: A mixed method study	Ruth et al. (2023年)	44.14 ± 15.05; 慢性疼痛被试	398人 (女298)	慢性疼痛	过去的长时间	定性研究和定量研究	两个7点李克特量表开放性问题, 疼痛灾难化量表 (PCS), 简明疼痛量表 (BPI), 医院抑郁和焦虑量表 (HADS)	先对疼痛体验和时间体验进行定量分析, 再用两个开放式问题进行定性分析	与无疼痛时期相比, 25%时间过得很慢; 回归式估计时大部分觉得时间过得很快	

17	Participation in everyday life for young people with chronic pain in Saudi Arabian	Fatihah & Imelda(2023年)	12-16岁;慢性疼痛患者	10人(女5)	慢性疼痛	过去很长时间	多案例研究方法,访谈法		采用网络视频、手机电话和面对面的方式对患有慢性疼痛的年轻人及其父母和老师进行半结构化访谈,探究年轻人的慢性疼痛体验	低估	
18	Time perception in migraine sufferers: an experimental matched-pairs study	Anagnostou & Mitsikostas (2010年)	18-57/17-60;偏头痛患者和健康被试	80人(各40人女27)	偏头痛	70和40,50,60,80,90,100ms/1000和250,500,1500,2000ms	时间比较法	汉密尔顿抑郁评定量表(HRSD);时间意识问卷;持续性注意测试	向受试者呈现0.5s、1s、1.5s和2s的不同时长,受试者需要根据自己对1s时长的概念,判断这些时长与1s的关系,进行二选一的选择。	偏头痛患者并没有高估或低估时距	(1) 唤醒水平正常化。慢性疼痛持续时间长,且发作次数频繁,随着时间推移,导致患者对疼痛产生适应,导致疼痛感知水平越来越低直至跟平常一样(张婷,2008),并且疼痛感知水平与唤醒度呈现正相关(Piovesan et al., 2019),唤醒度可能也会恢复到正常水平,所以疼痛不会通过唤醒水平对时距认知产生影响。(2) 疼痛时间与正常时间错乱。患者感受到疼痛持续时间太长,导致患者混淆了疼痛时间和非疼痛时间(Ruth et al., 2023);(3) 认知能力波动程度减小。孟景等(2011)的研究表明,慢性疼痛患者常伴随认知能力的下降,尤其是注意和记忆,但是随着时间的推移和疼痛的适应,部分患者在情绪、注意力等方面的波动会逐渐减小。研究表明,情绪(马谱等, 2009)、注意(林苗等, 2012)等因素会对时距认知产生影响。因此可知,认知能力的波动程度减小可能是导致慢性疼痛无显著影响时距认知的原因之一。
19	The Study of Time Perception in Migraineurs	Zhang et al. (2012年)	33.60±10.41/31.96±8.78;偏头痛和健康被试	54人(各27人女7/6)	偏头痛	3s,5s,600ms(秒上,秒下)	时间复制法	蓝色矩形和绿色矩形;视觉模拟量表(VAS);疼痛评定指数(PRX);神经生理测试;韦氏成人智力量表	先填写人口统计数据、韦氏成人智力量表、偏头痛相关信息、疼痛问卷(视觉模拟列表,疼痛评定指数,当前疼痛强度指数)和神经生理测试,再完成时间复制任务	在1s和3s的刺激间隔下,相对于健康被试,偏头痛对3s和5s的持续时间知觉并没有损害	
20	The impact of fibromyalgia pain on space and time perception	Whitaker et al.(2022年)	疼痛患者和无疼痛被试	102人(各51人)	纤维肌疼痛				评估了他们当前的疼痛程度,并完成了一项同时测量空间和时间感知的任务以及一项n-back任务(测量工作记忆容量)	纤维肌疼痛患者的时间感知并未受损	
21	Distortions to the passage of time during chronic pain: A mixed method study	Ruth et al.(2023年)	44.14±15.05;慢性疼痛被试	398人(女298)	慢性疼痛	过去的长段时间	定性研究和定量研究	两个7点李克特量表开放性问卷,疼痛灾难化量表(PCS),简明疼痛量表(BPI),医院抑郁和焦虑量表(HADS)	先对疼痛体验和时间体验进行定量分析,再用两个开放式问题进行定性分析	与无疼痛时期相比,31%的被试跟平常一样	



表 2 时距认知影响疼痛的双向关系及其思考

标题	作者及发表年份	被试	样本量	材料	时间信息	疼痛类型	实验过程	疼痛指标	时间知觉对疼痛的影响	理论解释
1 Time perception and pain: Can a temporal illusion reduce the intensity of pain?	Maia et al. (2023 年)	25.3±4.8 : 健康被试	30 人 (女 24)	时钟刺激 (短钟和满钟), 视觉模拟量表	持续时间: 短钟; 满钟 (15s)	热疼痛 (15s)	告知被试短钟旋转时长是满钟的 3/4, 实际上两钟时长一致, 要求被试复制时钟持续时间; 同时呈现时钟和疼痛刺激 15s, 要求被试填写 VAS, 复制时间, 发现时间知觉与疼痛强度积极相关, 即	疼痛强度	通过不同的时钟表征可以诱导时间错觉; 时间估计越长, 感受到的疼痛强度越大	(1) 根据闸门控制理论 (Melzack & Wall, 1965), 脊髓存在一个“门控机制”, 该机制包括传入神经元和抑制性神经元, 当传入时间信息时, 会激活负责处理非疼痛信息 (时间信息) 的大直径纤维, 大直径纤维会激活抑制性神经元, 该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递, 从而降低疼痛感知水平。(2) 根据神经矩阵理论 (Melzack, 1999) 解释, 疼痛是由大脑中的神经网络系统综合多种信息产生的, 而情绪属于这些信息中的认知和情绪中枢的位相信息, 会对疼痛产生影响。Brosschot 等 (2006) 的研究表明, 当个体对某件事情的感知持续时间过长时, 会产生担忧等负性情绪。由此可知, 个体知觉到的时间会长促使负面情绪的产生, 从而增强对疼痛的感知。(3) 根据神经矩阵理论 (Melzack, 1999), 情绪因素会影响个体的疼痛感知, 而在疗养院, 环境条件安静舒适, 患者的情绪状态比较稳定并且能及时得到控制。除此之外, 疗养院专业人员按时提醒服用药物以让药物
2 How a clock can change your pain? The illusion of duration and pain perception	Pomares et al. (2011 年)	23.2 ± 2.85; 健康被试	36 人 (女 18)	热探头: 时钟刺激; 视觉模拟量表	持续时间: 短钟; 满钟 (30s)	热疼痛 (30s)	通过短钟和满钟产生时距扭曲, 施加疼痛刺激, 要求被试评估疼痛强度		通过误导时间感知来创造疼痛刺激的时间缩短的错觉, 可以减轻疼痛感知的强度	
3 Effects of stimulus duration on heat induced pain: the relationship between real-time and post-stimulus pain ratings	Yoko et al. (2004 年)	18-35 岁; 健康被试	12 名 (女 7)	热刺激装备; 视觉模拟量表 (VAS); 计算机数字化 VAS	评分时间: 疼痛过程中 (实时评分); 疼痛结束后 (刺激后评分) 刺激持续时间有: 5s, 10s, 15s, 30s	热疼痛温度: (4 3.45, 47.49 °C, )	使用 16 种不同类型 (4 种持续时间和 4 种温度结合) 的刺激试验。要求被试进行刺激后评分和实时评分。统计分析对实时数据进行处理, 分析五个成分: 峰值响应、平均响应、峰值潜伏期、响应持续时间和半高宽		1. 不同疼痛持续时间的疼痛强度存在关系, 长时距的强度可以衡量短时距的疼痛强度 2. 在高强度的刺激 (高温) 下, 持续时间的增加会导致疼痛强度的时间积累	
4 Temporal Information Reduces Children's Pain Reports During a Multiple-Trial Cold Pressor Procedure	Coldwell et al. (2002 年)	8-13 岁; 儿童	75 人	冷压痛仪, 健康问卷 (筛选无心脏病或对寒冷敏感); 状态 - 特质焦虑问卷; 视觉模拟量表	疼痛持续时间: 短时间 (10、12、15s), 中等时间 (32、46、60s), 长时间 (100、170、240s); 时间提示: 有提示, 无提示	冷压痛 (10°C)	电脑屏幕根据实验条件呈现不同画面, 时间信息组呈现楼梯和卡通人物形象, 卡通人物按时间间隔下楼指示剩余时间; 随机控制组呈现相同视觉画面但楼梯步数随机, 卡通人物随机出现和消失; 无提示控制组屏幕为空白白色。每次试验时长为短、中、长三种持续时间试验, 各有三次, 试验间隔 30s, 儿童前臂浸入水中, 试验结束用 VAS 报告疼痛程度		在短时距中, 时间信息提示组的疼痛报告水平更低。在中等时距中, 接受时间提示组的疼痛报告略低于两个对照组, 但差异不显著。在长时距中, 接受时间信息的组的疼痛报告与两个对照组没有显著差异	
5 Sensory and temporal information about impending pain: the influence of predictability on pain	Crombez et al. (1994 年)	18-22 岁; 健康被试	42 人 (女 33)	有害辐射热刺激设备; 视觉模拟量表 (VAS); 荷兰语版麦吉尔疼痛问卷	时间提示: 是否告知疼痛会在幻灯片结束后出现	热疼痛 (4 6°C, 5-7s)	在幻灯片前面或后面播放 16 个音频刺激, 幻灯片呈现 3 次, 第三次幻灯片结束后施加热刺激, 8 次噪音伪随机呈现。热刺激后, 评价热刺激强度、(不)舒适度、13 种感觉 (如温热、热), 以及实验操作的影响 (如焦虑/紧张水平、放松程度、疼痛预期、时间可预测性、预期与实际强度差异)。	时间确定条件下, 被试对疼痛刺激的强度评定较低, 时间不确定条件下, 被试对疼痛刺激的强度评定较高		
6 时间信息对痛觉的影响	李怀虎 (2009 年)	19-22 岁, 健康被试	15 人 (女 15)	视觉模拟量表 (VAS)	时间提示: 是否告知被试持续时间 (3 或 5 分钟)	冷压痛 (3 °C)	告诉一组被试实验具体的持续时间 (5 分钟), 而不告诉另一组具体持续时间, 记录疼痛阈值、疼痛忍受力, 实验结束后, 用视觉模拟评价量表评价疼痛强度	告知持续时间的被试的疼痛强度评价比未告知组低		
7 Pain following cataract surgery is impacted by objective and patient perceived surgical duration	Lemdani et al. (2022 年)	白内障患者	356 人 (女 205)		主观手术持续时间	白内障手术后的疼痛	对 Dryad 数据库的数据进行回顾性数据分析, 收集 2011 年 5 月 17 日至 7 月 22 日期间在位于法国巴黎的圣路易医院眼科的白内障患者的病例, 探究不同年龄和性别白内障手术患者的手术感知持续时间对疼痛强度的影响	最年轻白内障患者的疼痛强度随着感知持续时间的增加而降低		
8 根性疼痛持续时间对经	常志泳等 (2023 年)	49.9±13.8; 下肢	320 人	视觉模拟量表 (VAS)	术前下肢根性疼痛症状持续	术前下肢	探究术前根状疼痛症状持续时间对经椎间孔	疼痛症状持续时间大于 6 个		

	皮椎间孔镜下腰椎髓核摘除术临床疗效的影响		根性疼痛患者	(女128)		时间: <3个月、3-6个月、>6个月	根性疼痛	镜下腰椎髓核摘除术的临床效果的影响		月的术后疼痛强度比疼痛症状持续时间小于6个月的疼痛强度更低	及时发挥药效, 并且还有其他专业的技术和仪器, 可以及时控制患者的病情, 因此, 情绪稳定和专业管理可以让患者疼痛水平保持稳定, 而不会随着持续时间的增加发生变化。
9	Pain following cataract surgery is impacted by objective and patient perceived surgical duration	Lemdani et al. (2022年)	白内障患者	356人 (女205)			白内障手术后的疼痛	对 Dryad 数据库发表的数据进行回顾性数据分析, 收集了2011年5月17日至2011年7月22日期间在位于法国巴黎的教學大学医院眼科的白内障患者的病例, 探究不同年龄和性别白内障手术患者的手术感知持续时间对疼痛强度的影响		男性患者主观感受持续时间能显著预测疼痛强度, 而女性患者的感知持续时间能预测疼痛强度水平, 且男女感知持续时间越长, 感知疼痛强度越大	
10	超声引导下甲状腺消融术疼痛的影响因素	邱秀萍等(2022年)	44.2-12.3; 甲状腺消融术患者	300人 (女203)	数字评分法和视觉模拟评分	手术时间	甲状腺消融术疼痛	探究影响超声引导下甲状腺消融术治疗良性甲状腺结节时疼痛的因素		手术时间越长, 患者的疼痛评估强度越大	
11	Pressure injury pain over time among nursing home residents	Williams et al. (2024年)	21岁以上; 疗养院的压力性疼痛患者	33名	语言反应量表(VRS) 和晚期痴呆疼痛评估(PAINAD)	1天或1周的疼痛持续时间	压力性损伤疼痛和全身疼痛	使用疼痛评估工具和描述性队列研究设计, 检查疗养院居民的压力性损伤疼痛的严重程度、稳定性和当前对压力性疼痛的治疗		压力性损伤疼痛程度并不会随着时间推移有显著性变化	
12	Effects of Goal Specificity and Time Cues on Pain Tolerance	Stevenson, et al. (1984年)	健康被试	84名女性	冷压测试设备: 假电机; 向受试者提供时间线索的录音; 预录的音调, 用于特定组别的时间提示	时间提示: 是否告知持续时间是4分钟, 时间提示: 无提示, 剩余时间提示, 过去时间提示, 分段时间提示	冷压痛(0-1°C)	主要探究目标特异性和时间线索对疼痛耐受性的影响。84名女性受试者参与, 先进行基线测试, 后分组接受不同指令的测试试验, 包括有无目标及不同时间线索条件。试验中受试者将手放入冰水中, 实验者记录耐受时间	疼痛强度	目标的明确性可以增加疼痛的平均耐受时间; 时间提示对平均耐受时间没有影响, 但当受试者接受到时间提示后, 他们更有可能在提示出现后的短时间内决定终止任务	
13	时间信息对痛觉的影响	李怀虎(2008年)	19-22岁, 健康被试	15人(都是女生)	视觉模拟量表(VAS)	时间提示: 是否告知被试持续时间(3或5分钟)	冷压痛(3°C)	告诉一组被试实验具体的持续时间(5分钟), 而不告诉另一组具体持续时间, 记录疼痛阈值、疼痛忍耐力, 实验结束后, 用视觉模拟评价量表评价疼痛强度	疼痛忍耐力	告知时间目标组被试的疼痛忍耐力比未告知组的高	根据注意闸门理论(Zakay & Block, 1995), 当注意分配给计时任务时, 闸门打开频率更快, 认知计数器累计的脉冲数量更多, 个体知觉到的时距更长。当提供给被试时间信息时, 注意资源被分配到时间任务上, 闸门打开的频率更快, 累计的脉冲数量更多, 延长被试感知的疼痛持续时间。
14	The impact of pre-procedural waiting period and anxiety level on pain perception in patients undergoing transrectal ultrasound-guided prostate biopsy	Saraçoğlu et al. (2012年)	接受经直肠超声引导下前列腺活检的患者	60人	状态焦虑评分量表, 视觉模拟量表	术前等待时间(短时间, 长时间)	活检产生的疼痛	探讨经直肠超声引导下前列腺活检过程中术前等待期和焦虑水平对疼痛感知的影响		前列腺患者的手术前等待时间长, 焦虑水平高, 患者感知到持续时间较长, 疼痛忍耐力降低	根据神经矩阵理论(Melzack, 1999), 疼痛是由大脑中的神经网络系统综合多种信息例如情绪产生的, 因此情绪会影响疼痛感知。当感知的持续时间较长时, 个体会产生焦虑等负面情绪(Brosschot, 2006), 并且根据 Zhang 等(2021)的研究可

											知, 疼痛焦虑与疼痛耐受性呈负相关。由此可知, 知觉时距长时, 个体会产生负性情绪, 进而导致个体对疼痛的可忍耐的时间变短。
15	The Effect of Electrical Stimulation-Induced Pain on Time Perception and Relationships to Pain-Related Emotional and Cognitive Factors: A Temporal Bisection Task and Questionnaire-Based Study	Weng et al.(2022年)	22.1 ± 0.4;无疼痛疾病	30人 (女20)	视觉模拟评分量表 (VAS)	疼痛刺激持续时间为 300ms 和 100ms	电刺激疼痛	分别探测 300ms 和 100ms 的疼痛评分为 6 或难以接受的电流强度	疼痛敏感性	在 300ms 条件下, 更弱的电流强度达到评分要求, 而 100ms 条件下需要更强电流强度, 这说明疼痛持续时间更长的被试的疼痛敏感性更高	根据疼痛的神经矩阵理论(Melzack, 1999), 疼痛是由大脑中的神经元网络系统综合多种信息(感觉信息、位相信息)产生的, 情绪是影响疼痛产生的位相信息, 当被试得知疼痛的持续时间长时, 个体会产生负性情绪(Brosshot, 2006), 负性情绪与疼痛敏感性呈现负相关(张会娟,2021), 因此可知, 疼痛持续时间会长会通过负性情绪提高疼痛的敏感性。
16	Increased Clinical Pain Locations and Pain Sensitivity in Women after Breast Cancer Surgery: Influence of Aromatase Inhibitor Therapy	Zhu 等(2022)	早期乳腺癌女性患者		简要疼痛量表和乳腺癌疼痛问卷	评估疼痛时间: 术前安和术后 1 年	乳腺癌术后疼痛	随着时间推移, 无 AI 组的疼痛敏感性显著降低(压力痛阈值增加)		随着时间推移, 无 AI 组的疼痛敏感性显著降低(压力痛阈值增加)	根据疼痛的闸门控制理论(Melzack & Wall, 1965), 脊髓的“门控机制”包括抑制神经元, 持续时间长会激活负责处理非疼痛信息(时间信息)的大直径纤维, 大直径纤维会激活抑制神经元, 该神经元又会通过释放抑制性神经递质来减少疼痛信号的传递, 降低疼痛敏感性。
17	Sleep deprivation increases pain sensitivity following acute muscle soreness	Palsson et al., 2023	健康被试	36人	6点李克特量表(评估疼痛)	睡眠时间	肌肉酸痛	探究睡眠障碍与急性肌肉损伤引起的疼痛敏感性之间的关系, 将被试分成对照组、肌肉酸痛的睡眠组和肌肉酸痛的无睡眠组, 并在第 1 天和第 3 天测量压力痛阈值		肌肉酸痛组的压力痛阈值显著降低, 但是睡眠组的变化更大, 即疼痛敏感性随着睡眠时间的延长而降低	
18	Pain descriptors and determinants of pain sensitivity in knee osteoarthritis: a community-based cross-sectional study	Vriezekolk 等(2022)	膝关节炎疼痛个体, 慢性疼痛个体 (40岁), 无痛个体	445人, 504人, 256人	简式麦吉尔疼痛问卷, 疼痛敏感性问卷	疼痛持续时间 (<1年/1-5年 />5年, 3个月, 0)	膝骨关节炎疼痛, 慢性背痛	探究膝关节炎疼痛和慢性疼痛的疼痛持续时间与疼痛敏感性之间的关系	疼痛症状持续时间与疼痛敏感性无关		
19	成人睡眠与疼痛敏感性	Sivertsen & 杜涛	57.5 岁 ±12.6; 志愿者	1042人 (女556)	数字模拟评分量表	睡眠时间 (< 5 h, 5 ~ 6 h, 6 ~ 7 h, 7 ~ 8 h, > 8 h)	冷压痛 (3 °C, 上限 106s)	冷痛耐受测验: 志愿者将优势手浸入冷水中时开始计时, 直到无法耐受伸出水面停止计时。从浸入冷水后 4s 秒钟开始记录疼痛程度, 之后每 9 s 记录一次, 使用数字模拟评分量表评估疼痛程度, 即 0 = 没有疼痛, 10 = 能想象的最剧烈的疼痛。	疼痛敏感性	睡眠时间与疼痛敏感性无相关关系	
20	Sleep extension reduces pain sensitivity	Simonelli et al., 2019	平均 24 岁; 无痛、正常睡眠的被试	27人 (女10)		睡眠延长时间 (5 晚)	冷压痛	探究睡眠延长对非睡眠限制/剥夺个体的疼痛敏感性的影响, 即使用冷压测试测验个体的疼痛阈值和疼痛敏感性		睡眠时间的长短与疼痛敏感性无相关关系	

### 第三轮

**审稿人 2 意见：**本文还有一些小问题，需要修正，“2.2.2 时距认知影响疼痛忍耐力”，混淆了注意闸门模型的闸门和标量计时模型的开关，闸门是打开的大小，开关才是打开的频率。这个地方建议去掉闸门，会更准确一些，如下“当注意分配给计时任务时，认知计数器累计的脉冲数量更多，导致个体知觉到的时距更长。当提供给被试时间信息时，注意资源被分配到时间任务上，累计的脉冲数量更多，进而延长被试感知的疼痛持续时间。”

**回应：**非常感谢审稿专家的意见。我们在修改稿中按照您的意见进行了修改。同时我们还检查了正文其他部分的文字表述，确保文章通顺易懂，无错误。

---

### 第四轮

**编委 1 意见：**同意按审稿人意见接受。

**编委 2 意见：**已经达到了发表水平，同意发表。

**主编意见：**根据编委和审稿专家的意见，建议发表。