

新生儿疼痛评估方法的研究进展

陈永强^{1,2,3}, 王景刚³, 庞伟^{1,2}, 曹建国³

1. 佳木斯大学康复医学院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 黑龙江省儿童神经康复重点实验室, 黑龙江 佳木斯 154007;
3. 深圳市儿童医院康复医学科, 广东 深圳 518000

摘 要: 由于新生儿无法描述疼痛且神经系统尚未发育完全, 对疼痛的感知和表达不同于成人, 临床工作中往往忽视了新生儿疼痛。而疼痛会导致人的心理情绪、内分泌、循环系统、呼吸系统等都受到影响, 并出现相应的症状。本文对目前常用的新生儿疼痛评估量表的优缺点进行了概述, 同时探讨了唾液皮质醇在新生儿疼痛评估中的潜在应用价值, 以期为准客观的新生儿疼痛评估提供参考方法和理论依据。

关键词: 疼痛; 评估; 唾液皮质醇; 新生儿

中图分类号: R179 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2025)06-0643-05 doi:10.11852/zgetbjzz2024-0359

Research progress of neonatal pain assessment methods

CHEN Yongqiang^{1,2}, WANG Jinggang³, PANG Wei^{1,2}, CAO Jianguo³

1. Rehabilitation Medical College of Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007, China;
2. Heilongjiang Key Laboratory of Children's Neurorehabilitation, Jiamusi, Heilongjiang 154007, China;
3. Department of Rehabilitation Medicine, Shenzhen Children's Hospital, Shenzhen, Guangdong 518000, China
Corresponding author: WANG Jinggang, E-mail: storm786@163.com

Abstract: Due to the fact that newborns cannot describe pain and their nervous systems are not fully developed, their perception and expression of pain differ from adults. Consequently, neonatal pain is often overlooked in clinical practice. However, pain can affect individuals' psychological emotions, endocrine system, circulatory system, respiratory system, and other aspects, leading to corresponding symptoms. This article summarizes the advantages and disadvantages of currently used neonatal pain assessment scales and explores the potential application value of salivary cortisol in neonatal pain assessment, aiming to provide reference and theoretical basis for accurate and objective pain assessment in newborns.

Keywords: pain; evaluation; salivary cortisol; newborn

疼痛是继呼吸、体温、心率、血压这四大体征之后的第五大生命体征。疼痛可以引起不愉快的感觉和情感体验。疼痛不但会导致精神情绪变化, 还会影响内分泌系统、循环系统、呼吸系统等, 并出现相应的症状。新生儿科目前缺乏统一的疼痛管理指南, 医务工作者对疼痛的认识和重视程度普遍不足, 使得临床工作中往往忽视了新生儿疼痛^[1]。对新生儿疼痛有效管理, 可以最大限度减少急性生理和行为困扰, 可以缩短住院时间, 改善急性和长期预后^[2]。准确的评估是治疗疼痛的前提, 由于新生儿无法表述疼痛且神经系统尚未发育完全, 对疼痛的感知不同于成人, 加之住院时往往病情危重可能使用镇静镇痛药等, 这些都会影响疼痛的评估^[3]。本综述对目前常用的新生儿疼痛评估量表优缺点进行了概述, 同时探讨了唾液皮质醇在新生儿疼痛评估

中的应用价值。

1 量表评估

量表评估是评估新生儿疼痛的主要方法, 尽管目前已有 40 余种不同的新生儿疼痛评价量表, 但仍缺少“金标准”^[4]。在临床中为了更全面准确地评估新生儿疼痛, 常同时联合使用多种量表综合评估, 以提高评估的可靠性和准确性。目前所用量表主要集中在行为评估和生理指标评估两个方面。行为评估量表的优点在于其简单易用, 能够直接观察到早产儿的疼痛反应, 缺点在于其受主观因素影响较大, 不同评估者之间可能存在差异。生理指标评估量表的优点在于其客观性强, 能够定量评估疼痛程度, 但缺点在于其受多种因素影响, 如个体差异、病情变化等。以下介绍临床中常用的量表。

基金项目: 广东省医学科学技术研究基金项目(A2022421); 广东省高水平医院建设财政资金(ynkt2021-zz036)

作者简介: 陈永强(1999-), 男, 山东人, 在读硕士研究生, 主要研究方向为高危儿的早期干预。

通信作者: 王景刚, E-mail: storm786@163.com

1.1 早产儿疼痛量表 早产儿疼痛量表(Premature Infant Pain Profile, PIPP)是新生儿常用量表,尤其早产儿。于 1996 年由加拿大 Stevens 等设计,适于胎龄 28~40 周急性操作性疼痛的评价,包括心率、血氧饱和度、眨眼、皱眉、鼻唇沟是否加深以及胎龄、行为状态等^[3]。该量表<28 周早产儿总分 21 分,足月儿总分 18 分,0~6 分为轻度疼痛;7~12 分为中等程度疼痛;>12 分提示有严重疼痛。PIPP 的 Cronbach's α 为 0.71,具有良好的结构效度,能够很好地区分疼痛程度,与新生儿术后疼痛测量工具(Crying, Requires oxygen, Increased vital signs, Expression, Sleeplessness, CRIES)和新生儿疼痛、躁动与镇静量表(Neonatal Pain, Agitation, and Sedation Scale, N-PASS)评价术后疼痛有较好的相关性^[5]。因为该量表对于“皱眉”的理解判断模糊,所以临床适应性一般,且对于超早产儿(如出生年龄<28 周)的有效性有限^[6]。目前,该量表已进行改良,修订后的 PIPP(PIPP-R)已经推出,虽然保留原有的 7 个条目,但对条目评分方法进行了简化。安静状态下观察患儿 15s,记录最高心率、最低血氧饱和度以及面部动作的持续时间,疼痛刺激后观察和记录患儿血氧饱和度、心率、皱眉、挤眼、鼻唇沟加深情况,得分之和大于 5 分,再加上行为状态和胎龄得分,得到总分。PIPP-R 使用更为简便、省时,临床适应性较好,应用效度和信度得到验证,精确性和灵敏度有了一定提高^[7-8]。而 PIPP-R 是否适用于重复致痛性操作所引起的疼痛评估有待进一步探究。

1.2 新生儿疼痛评分量表 新生儿疼痛评分量表(Neonatal Infant Pain Scale, NIPS)1993 年由加拿大安大略儿童医院编制^[9],由 6 个行为指标构成:腿部、上肢、呼吸类型、面部表情、觉醒状态、哭闹,0~2 分为无痛或非常轻微,3~4 分为轻中度,5~7 分为重度,总分 7 分^[10]。该量表的评分者信度为 0.92~0.97, Cronbach's α 系数为 0.87~0.95;与视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)的效标效度为 0.53~0.84^[11]。NIPS 各条目易辨别、评分简便,考虑了生理、行为和面部表情等多个方面,较为全面,不需要考虑患者生命体征的变化^[12]。但有研究显示, NIPS 在评价需要关注的新生儿时,缺乏足够的敏感性来评价特定行为^[13]。并且对于使用肌肉松弛剂、接受麻醉或镇静治疗,以及病情严重以至反应较弱的患儿时可能出现低评分。

1.3 婴儿疼痛行为指征 婴儿疼痛行为指征(Behavioral Indicators of Infant Pain, BIIP)于 2007 年由加拿大温哥华儿童与家庭研究院和不列颠哥伦比

亚大学等编制,用来评定 23~32 周早产儿的急性疼痛。具体内容包含 2 个手动动作(手指张开、握拳),5 种表情(皱眉、眨眼、鼻唇沟加深、嘴巴水平伸展、吐舌),6 种类型的睡眠/觉醒(深睡眠、浅睡眠、困倦、安静/清醒、活跃/清醒、激动/哭泣)。其中,深度睡眠、浅睡眠、困倦、安静/清醒 0 分,活跃/清醒 1 分,激惹/哭闹 2 分,其它各项目评分 1 分,总分 0~9 分^[14]。评分愈高,疼痛等级愈高,0~2 分表示舒适,3~6 分表示中等疼痛,7~9 分表示严重疼痛。评分者信度为 0.80~0.92, Cronbach's α 系数为 0.82;与 NIPS 的效标效度为 0.64,具有良好的信度和效度,且实用性较强。相对于新生儿面部编码系统(Neonatal Facial Coding System, NFCS)和 PIPP 等仅依赖面部动作作为行为指标, BIIP 通过手部运动和睡眠/清醒状态与面部动作相结合,可提高评估的准确性;此外, BIIP 还能较好地地区分皮肤损伤性疼痛和非皮肤损伤性疼痛^[15]。不足之处在于研究对象仅涉及新生儿,将来可将研究对象的范围扩大,纳入小于 29 周早产儿及年龄更大的婴儿群体^[16]。

1.4 新生儿疼痛、躁动与镇静量表 新生儿疼痛、躁动与镇静量表(N-PASS)于 1995 年由美国 Hummel 等设计,由疼痛/激惹和镇静量表(即哭闹、易怒、行为状态、面部表情、四肢肌力)及生命体征(心率、呼吸、血压、血氧饱和度)两个方面构成^[10]。所有镇静项目得分-2~0 分,总分-10~0 分;<30 周需增加 1 分,总分为 0~11, 0~3 为无痛或非常轻微,4~7 分是中等疼痛,8~11 分是严重疼痛^[3,17-18]。该量表在机械通气新生儿疼痛评估中 Cronbach's α 系数为 0.82,镇痛干预后 N-PASS 评分由 4.86 降至 1.81^[10],中文版 N-PASS 作为评估机械通气期间新生儿疼痛状况的工具,其信度表现出色,为临床提供了有力的评估工具,并且与 CRIES 评价结果有较好的相关性^[19]。《中国新生儿疼痛管理循证指南(2023)》指出, N-PASS 不仅可用于评估足月儿和早产儿的急性疼痛和持续性疼痛,还可用于术后和机械通气时的疼痛评估,具有较强的临床实用性和可行性,但其缺点在于很难对疼痛与激动进行区分。

1.5 新生儿面部编码系统 新生儿面部编码系统(NFCS)于 1998 年由加拿大不列颠哥伦比亚儿童医院 Grunau 等编制,用于足月婴儿与早产儿急性操作性疼痛的评价^[20]。分为下列 10 项:缩唇、张口、鼻唇沟加深、皱眉、挤眼、嘴角下垂伸展、口唇水平展开、嘴绷紧(杯状)、上下颌震颤、伸舌(只适用于早产儿的评估)^[21]。每项 1 分,足月儿 0~9 分,高危儿 0~10 分,评分愈高,疼痛度也愈高。NFCS 用于评

估操作性疼痛总体 Cronbach's α 系数为 0.83, NIPS 操作前、中、后疼痛评分 Spearman 相关系数分别为 0.181、0.835、0.794。Arias 等^[22]研究表明,与 PIPP 相比, NFCS 对足月儿的急性操作性痛更为灵敏。而 Kohut 等^[23]研究发现, NFCS 可以区分疼痛相关的焦虑症状,但无法区分由疼痛引发的焦虑及非疼痛症状。

1.6 新生儿急性疼痛评估量表 新生儿急性疼痛评估量表 (Neonatal Infant Acute Pain Assessment Scale, NIAPAS) 是 2014 年由芬兰奥卢大学的 Polkki 教授、麻醉医生及护士等为患儿疼痛评估共同制定的,包括 8 项疼痛指标和 3 项生理指标。中文版量表包括胎龄(监测时)、呼吸、呼吸机正压通气、警觉度、面部表情、心率、血氧饱和度、哭闹、肌张力、对手术的反应共 10 项。总分为 0~18 分,分数越高表示疼痛越严重^[24]。0~5 分,无疼痛/轻度疼痛,进行非药物干预;6~10 分,中度疼痛,进行非药物干预并考虑药物干预的必要性; >10 分,重度疼痛,联合使用非药物和药物干预。其 Cronbach's α 系数为 0.723,内部一致性较高。它与其他量表最重要的区别是,该量表是与新生儿重症监护室的专科护士密切合作开发的。此外, NIAPAS 可以更详细地测量某些参数,并评估除行为模式外的生理变化^[25]。

1.7 兰氏新生儿疼痛评估量表 兰氏新生儿疼痛评估量表 (Lan's Neonatal Pain Scale, LNPS) 由我国林紫等^[26]于 2019 年设计,用于评价呼吸机对新生儿的急性操作性疼痛,包括心跳、镇静、疼痛反应及脸部表情。每项评分 0~2 分,满分 10 分,0~3 分表示完全没有痛感,4~7 分表示中度痛感,8~10 分表示为痛感严重。经修订后的 LNPS-P 的 Cronbach's α 系数为 0.91,各条目与量表总分间相关系数为 0.58~0.94,效标关联效度为 0.91。通过对量表中各个项目对量表得分贡献率(即项目权重)进行分析,确定量表中的敏感性和不敏感性,加强敏感性指数在量表总分中的影响力。不足之处在于此研究只对急性操作疼痛进行了验证,对术后疼痛和机械通气持续疼痛评价的信度和临床适用性需要进一步验证^[26]。

1.8 新生儿术后疼痛测量工具 新生儿术后疼痛测量工具 (CRIES) 是由美国 Missouri 大学于 1997 年制定开发的一种新生儿疼痛多维评估工具,适用于评估妊娠 32~60 周新生儿的术后疼痛。CRIES 是 5 个与新生儿疼痛有关的身体和行为指标的缩写,包括哭闹 (crying)、 $\text{SaO}_2 > 95\%$ 所需氧浓度、生命体征变化、面部表情和不能安睡。满分 10 分,每

个项目 0~2 分,4 分以上为疼痛^[3,27]。评估者间信度 0.72,与客观疼痛量表的 Spearman 相关系数为 0.73, $P < 0.001$,信效度良好。新生儿哭泣和面部表情变化是疼痛最大的特异性特征,配合安睡情况、生命体征变化和所需氧浓度能更准确地反应新生儿疼痛,同时能够区分不同程度的疼痛,也可监测患儿对治疗的反应或恢复情况^[15,28]。

以上量表除 LNPS 外都是从国外引进的,但目前仅 N-PASS、BIIP 和 NIAPAS 有中文翻译版,其中 N-PASS 的适用性更强,其有效性和临床实用性得分也明显高于 NIAPAS 等^[29]。综上, N-PASS 不仅具有较好的测量能力,而且在临床上的实用性与可行性也高于其他量表^[30],但仍需要与其他量表联合评估才能提高准确性。

2 疼痛评估的研究新进展

由于量表评估存在较大的主观性,随着对疼痛研究的加深和检测技术的提高,近年开发了多种客观的疼痛监测工具,部分已应用于临床^[31]。唾液皮质醇 (salivary cortisol, SC) 浓度测定是一种有前景的客观评估疼痛方法^[32],具有结果准确可靠无创等优点。SC 分泌高峰出现在刺激后 20~30 min, 120~150 min 后逐渐恢复正常。SC 检测在研究人群、分析过程等方面具有异质性^[33]。Joung 等^[34-35]报道对足月新生儿足跟刺激会导致 SC 浓度显著升高,而 Badiee 等^[35]观察到,在早产儿中, SC 似乎在相同的程序后增加。而 Cignacco 等^[36]研究未报道早产新生儿脚跟穿刺后疼痛引起的 SC 高峰,且在该研究中,包括远大于 5 周胎龄的健康婴儿,也未观察到 SC 的显著变化。

此外,只有个别作者分析了治疗介入前和介入后 SC 的变化。Mörelus 等^[37]发现了 4 项评估早产儿脚跟穿刺后 SC 变化的研究,其中一项研究显示 SC 浓度下降,两项研究报告 SC 升高,一项研究未显示显著变化。Gunnar 等^[38]关于健康儿童 SC 变化的综述中,列出了 4 项研究,新生儿足跟穿刺后 SC 增加,而婴儿静脉穿刺后 SC 增加的研究只有 1 项。

值得注意的是,在 NICU 住院的新生儿不仅暴露于绝对痛苦的、破皮的手术,还暴露于其他多种不愉快的刺激,都会影响 SC 浓度。体格检查和眼底筛查导致新生儿 SC 显著增加,而鼻咽吸痰对其无显著影响^[39]。尽管经常进行肺超声,且可能引发刺激,但尚无研究分析其对新生儿 SC 的影响。

迄今为止, Roué 等^[40]仅在 NFCS 中证实了术

后 SC 增加与行为疼痛评估工具之间的相关性。这是第一个关于婴儿术后 SC 增加与 NIPS 评分显著相关的报告。虽然使用 NIPS 和术后 SC 增加的评估确定了与疼痛强度相关程度不同,但它们在指出对新生儿而言,采血是最痛苦的这一方面是一致的,这具有更大的临床意义。在后续研究中 Olszewska 等^[32]观察到 SC 浓度在对疼痛刺激的反应中显著增加。足月新生儿和矫正胎龄 >35 周的早产儿术后 SC 升高与 NIPS 评分相关。因此,SC 浓度的变化可以作为评价新生儿镇痛干预措施的客观参数。

国内并未将 SC 评估新生儿疼痛应用于临床,SC 检测作为疼痛评估工具需要进一步研究来验证可靠性、有效性和临床实用性,同时深入研究 SC 有望提高对疼痛的认知,进而更好地制定疼痛管理策略^[41]。相信不久的将来这种无创的检测方法会应用于临床。

综上所述,准确的新生儿疼痛评估是治疗疼痛的前提,虽然量表评估有一定局限性,但目前仍是临床中最重要的评估手段。SC 浓度检测作为一种评估手段,相信随着研究的进一步加深,在不久的将来会应用于临床。同时也期望更多准确、客观的疼痛评估手段能得到应用。

参考文献

- [1] Xie WH, Wang XJ, Huang RH, et al. Assessment of four pain scales for evaluating procedural pain in premature infants undergoing heel blood collection[J]. *Pediatr Res*, 2021,89(7):1724-1731.
- [2] Selvanathan T, Miller SP. Effects of pain, sedation and analgesia on neonatal brain injury and brain development[J]. *Semin Perinatol*, 2024,48(5):151928.
- [3] 林思雅,李漓,任许艳. 新生儿术后疼痛评估工具的应用进展[J]. *中华急危重症护理杂志*, 2022,3(4):376-380.
Lin SY, Li L, Ren XY. Application progress of neonatal postoperative pain assessment tools[J]. *Chin J Emerg Crit Care Nurs*, 2022,3(4):376-380. (in Chinese)
- [4] 黄雯琦,卿雁冰,马丽芳,等. 早产儿疼痛特异性评估量表及其应用的研究进展[J]. *中国儿童保健杂志*, 2022,30(10):1099-1103.
Huang WQ, Qing YB, Ma LF, et al. Research progress in the Pain-Specific Assessment Scales and its application in preterm infants[J]. *Chin J Child Health Care*, 2022, 30(10):1099-1103. (in Chinese)
- [5] 何星蓉,郑显兰,柯淋淋,等. 基于 3 个英文版新生儿疼痛量表评估新生儿术后疼痛的信度和效度研究[J]. *中国循证儿科杂志*, 2021,16(3):186-191.
He XR, Zheng XL, Ke SL, et al. Study on the reliability and validity of three English versions of the neonatal pain scale for assessing postoperative pain in neonates[J]. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2021,16(3):186-191. (in Chinese)
- [6] Xie W, Wang X, Huang R, et al. Assessment of four pain scales for evaluating procedural pain in premature infants undergoing heel blood collection[J]. *Pediatr Res*, 2021,89(7):1724-1731.
- [7] Bueno M, Moreno-Ramos MC, Forni E, et al. Adaptation and Initial Validation of the Premature Infant Pain Profile-Revised (PIPP-R) in Brazil[J]. *Pain Manag Nurs*, 2019,20(5):512-515.
- [8] Shukla VV, Bansal S, Nimbalkar A, et al. Pain control interventions in preterm neonates: A randomized controlled trial[J]. *Indian pediatr*, 2018,55(4):292-296.
- [9] 吴巍巍,路英慧,程丹,等. 烧伤患儿的疼痛评估及非药物干预研究进展[J]. *中华烧伤杂志*, 2020,36(1):76-80.
Wu WW, Lu YH, Cheng D, et al. Research progress on pain assessment and non-pharmacological intervention in burned children[J]. *Chin J Burns*, 2020,36(1):76-80. (in Chinese)
- [10] Napiórkowska-Orkisz M, Gutysz-Wojnicka A, Tanajewska M, et al. Evaluation of methods to minimize pain in newborns during capillary blood sampling for screening: A randomized clinical trial[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022,19(2):870.
- [11] Wang Y, Li Y, Sun J, et al. Factors influencing the occurrence of neonatal procedural pain[J]. *J Spec Pediatr Nurs*, 2020,25(2):e12281.
- [12] Boyle EM, Bradshaw J, Blake KI. Persistent pain in neonates: Challenges in assessment without the aid of a clinical tool[J]. *Acta Paediatr*, 2018,107(1):63-67.
- [13] Luo FX, Zhu HY, Mei LL, et al. Evaluation of procedural pain for neonates in a neonatal intensive care unit: A single-centre study[J]. *BMJ paediatr open*, 2023,7(1):e002107.
- [14] Chen Y, Tong Y, Xue Z, et al. Evaluation of the reliability and validity of the Behavioral Indicators of Infant Pain Scale in Chinese neonates[J]. *Pain Manag Nurs*, 2020,21(5):456-461.
- [15] Glenzel L, Do Nascimento Oliveira P, Marchi BS, et al. Validity and reliability of Pain and Behavioral Scales for preterm infants: A systematic review[J]. *Pain Manag Nurs*, 2023,24(5):e84-e96.
- [16] 吴怡雪,陈易,邱文波,等. 婴儿疼痛行为指征量表的汉化及信效度检验[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2021,27(11):835-840.
Wu YX, Chen Y, Qiu WB, et al. Chinese version of the Infant Pain Behavior Indicators Scale: Translation and validation of reliability and validity[J]. *Chin J Pain Med*, 2021,27(11):835-840. (in Chinese)
- [17] Morgan ME, Kukora S, Nemshak M, et al. Neonatal Pain, Agitation, and Sedation Scale's use, reliability, and validity: A systematic review[J]. *J Perinatol*, 2020,40(12):1753-1763.
- [18] Dincer E, Özer H, Topcuoglu S, et al. Ultrasonography causes agitation and pain leading to hemodynamic disturbance in neonates: A prospective observational study[J]. *Child*, 2023,10(2):347.

- [19] 邵珍珍, 朱琳, 唐文娟, 等. 儿童术后疼痛评估工具研究进展[J]. 护理学杂志, 2021, 36(5): 102-108.
Shao ZZ, Zhu L, Tang WJ, et al. Research progress of postoperative pain assessment tools for children[J]. J Nurs Sci, 2021, 36(5): 102-108. (in Chinese)
- [20] Herr K, Coyne PJ, Ely E, et al. Pain assessment in the patient unable to self-report: Clinical practice recommendations in support of the ASPMN 2019 position statement[J]. Pain Manag Nurs, 2019, 20(5): 404-417.
- [21] 林思雅, 湛靖霞, 李滴. 3 种量表评估新生儿术后机械通气和非机械通气状态下疼痛的比较[J]. 护理管理杂志, 2023, 23(2): 100-104.
Lin SY, Chen JX, Li L. Comparison of three scales for assessing pain in neonates after surgery under mechanical ventilation and non-mechanical ventilation [J]. J Nurs Adm, 2023, 23(2): 100-104. (in Chinese)
- [22] Arias MC, Guinsburg R. Differences between uni-and multidimensional scales for assessing pain in term newborn infants at the bedside[J]. Clinics (Sao Paulo), 2012, 67(10): 1165-1170.
- [23] Ahola KS, Pillai RR. Does the Neonatal Facial Coding System differentiate between infants experiencing pain-related and non-pain-related distress? [J]. J Pain, 2009, 10(2): 214-220.
- [24] Huang XZ, Li L, Zhou J, et al. Evaluation of three pain assessment scales used for ventilated neonates[J]. J Clin Nurs, 2018, 27(19-20): 3522-3529.
- [25] Kanbur BN, Mutlu B, Salihoglu O. Validity and reliability of the Neonatal Infant Acute Pain Assessment Scale (NIA-PAS) in Turkish: Prospective study[J]. Sao Paulo Med J, 2021, 139(4): 305-311.
- [26] 林紫, 郑显兰, 何瑞云, 等. 兰氏新生儿疼痛评估量表用于机械通气新生儿急性疼痛评估的信效度分析[J]. 护理研究, 2020, 34(21): 3801-3806.
Lin Z, Zheng XL, He RY, et al. Reliability and validity analysis of Lan 's neonatal pain assessment scale for acute pain assessment of neonates with mechanical ventilation [J]. Nurs Res, 2020, 34 (21): 3801-3806. (in Chinese)
- [27] Popowicz H, Kwiecień-Jaguś K, Olszewska J, et al. Pain scales in neonates receiving mechanical ventilation in neonatal intensive care units-systematic review[J]. J Pain Res, 2020, 13: 1883-1897.
- [28] Maxwell LG, Fraga MV, Malavolta CP. Assessment of pain in the newborn[J]. Clin Perinatol, 2019, 46 (4): 693-707.
- [29] Israel S, Perazzo S, Lee M, et al. Improving documentation of pain reassessment after pain management interventions in the NICU[J]. Pediatr Qual Saf, 2023, 8(5): e688.
- [30] 沈巧, 郑显兰, 史源, 等. 中国新生儿疼痛管理循证指南 (2023 年)[J]. 中国当代儿科杂志, 2023, 25(2): 109-127.
Shen Q, Zheng XL, Shi Y, et al. Evidence-based guidelines for neonatal pain management in China (2023)[J]. Chin J Contemp Pediatr, 2023, 25(2): 109-127. (in Chinese)
- [31] 蔡会文, 马月兰, 刘永成, 等. 人工智能在新生儿疼痛评估中应用的研究进展[J]. 中华现代护理杂志, 2023, 29(31): 4325-4330.
Cai HW, Ma YL, Liu YS, et al. Research progress on the application of artificial intelligence in neonatal pain assessment[J]. Chin J Mod Nurs, 2023, 29(31): 4325-4330. (in Chinese)
- [32] Olszewska M, Pointinger-Tomasik S, Kwinta P. Assessment of salivary cortisol concentrations for procedural pain monitoring in newborns[J]. J Perinat Med, 2023, 51(4): 564-572.
- [33] Teixeira JG, Lima LTB, Cunha EC, et al. Association between cortisol levels and performance in clinical simulation: A systematic review[J]. Rev Esc Enferm USP, 2024, 58: e20230279.
- [34] Joung KH, Cho SC. The effect of sucrose on infants during a painful procedure[J]. Korean J Pediatr, 2010, 53(8): 790.
- [35] Badiee Z, Nassiri Z, Armanian A. Cobedding of twin premature infants: Calming effects on pain responses[J]. Pediatr Neonatol, 2014, 55(4): 262-268.
- [36] Cignacco E, Denhaerynck K, Nelle M, et al. Variability in pain response to a non-pharmacological intervention across repeated routine pain exposure in preterm infants: A feasibility study[J]. Acta Paediatr, 2009, 98(5): 842-846.
- [37] Mörelius E, He H, Shorey S. Salivary cortisol reactivity in preterm infants in neonatal intensive care: An integrative review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13 (3): 337.
- [38] Gunnar MR, Talge NM, Herrera A. Stressor paradigms in developmental studies: What does and does not work to produce mean increases in salivary cortisol[J]. Psychoneuroendocrinology, 2009, 34(7): 953-967.
- [39] Ivars K, Nelson N, Finnström O, et al. Nasopharyngeal suctioning does not produce a salivary cortisol reaction in preterm infants [J]. Acta Paediatr, 2012, 101 (12): 1206-1210.
- [40] Roué JM, Rioualen S, Gendras J, et al. Multi-modal pain assessment: Are near-infrared spectroscopy, skin conductance, salivary cortisol, physiologic parameters, and neonatal facial coding system interrelated during venepuncture in healthy, term neonates? [J]. J Pain Res, 2018, 11: 2257-2267.
- [41] Lin S, Li L, Ren X, et al. Effects of white noise on pain scores and salivary cortisol levels in surgical neonates: A randomized controlled trial[J]. Adv Neonatal Care, 2024, 24(3): 291.

收稿日期: 2024-04-07 修回日期: 2024-08-22 本文编辑: 李少闻