

[5] 邓立梅,田莉,何苗,等.口腔颌面外科手术患者术后术区冰敷温度的监测与分析[J].国际口腔医学杂志,2016,43(2):140-142.

[6] 郑爱喜,董利琨.自制冰袋套在耳鼻喉科的应用[J].护理学杂志,2014,29(5):56.

[7] Rana M, Gellrich N C, Joos U, et al. 3D evaluation of postoperative swelling using two different cooling methods following orthognathic surgery: a randomised observer blind prospective pilot study[J]. Int J Oral Maxillofac Surg,2011,40(7):690-696.

[8] 李小寒,尚少每.基础护理学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2006:181-183.

[9] 林云芳,黄青松,陈清钦,等.自制冰敷腹带在髋关节置换术后护理中的应用[J].护理学杂志,2018,33(4):14-15.

[10] 罗宝凤,林丽芳,谢春梅.间断夹管联合冰敷对全髋关节置换术后患者康复的影响[J].护理学杂志,2015,30(16):83-85.

[11] 郭轶含,郑群怡,倪磊,等.膝关节镜术后冷敷镇痛的效果研究[J].中华护理杂志,2008,43(9):786-787.

[12] 雷晓丽.不同时间点冰袋冷敷对踝关节骨折合并有软组织损伤患者术后肿胀与疼痛的影响[J].创伤外科杂志,2017,19(12):920-923.

[13] Szolnok G, Szendi-Horváth K, Seres L, et al. Manual lymph drainage efficiently reduces postoperative facial swelling and discomfort after removal of impacted third molars[J]. Lymphology,2007,40(3):138-142.

[14] 严广斌.视觉模拟评分法[J].中华关节外科杂志(电子版),2014,8(2):273.

[15] 陈孝平,汪建平.外科学[M].8版.北京:人民卫生出版社,2013:456.

[16] 杨见明,王峰,陶冶,等. Le Fort I 型截骨术相关的上颌骨后部应用解剖[J].中国耳鼻咽喉头颈外科,2013,20(3):137-140.

[17] Herrera E, Sandoval M C, Camargo D M, et al. Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion[J]. Phys Ther,2010,90(4):581-591.

[18] Ho S S, Coel M N, Kagawa R, et al. The effects of ice on blood flow and bone metabolism in knees[J]. Am J Sports Med,1994,22(4):537-540.

[19] 李华萍,吴冠虹,吴冬梅,等.不同冰敷介质对高热大鼠降温效果影响的实验研究[J].护理学杂志,2018,33(3):59-62.

[20] Enwemeka C S, Allen C, Avila P, et al. Soft tissue thermodynamics before, during, and after cold pack therapy[J]. Med Sci Sports Exerc,2002,34(1):45-50.

[21] Dundon J M, Rymer M C, Johnson R M. Total patellar skin loss from cryotherapy after total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty,2013,28(2):375-376.

(本文编辑 韩燕红)

新生儿心电监护报警错误影响因素的 Meta 分析

沈清,熊娟

Meta-analysis of the influencing factors of false alarm of ECG monitoring in new-born babies Shen Qing, Xiong Juan

摘要:**目的** 系统评价新生儿心电监护报警错误的影响因素,为降低新生儿心电监护报警错误提供依据。**方法** 计算机检索万方数据库、中国知网、维普网、中国生物医学文献服务系统(SinoMed)、PubMed、Ovid Medline、Cochrane Library 数据库,收集截止到2020年1月发表的关于新生儿心电监护报警错误影响因素的文献。**结果** 纳入分析的文献11篇。报警值[OR=0.847,95%CI(0.816~0.878)]、报警疲劳[OR=0.384,95%CI(0.375~0.394)]、参数设置[OR=0.362,95%CI(0.338~0.388)]是影响新生儿心电监护报警错误的主要因素。**结论** 新生儿心电监护报警错误的影响因素涉及报警值、报警疲劳、参数设置。应加强护理人员相关知识培训,根据新生儿病情进行个性化参数设置,提高预警的灵敏性,以降低报警错误的发生。

关键词: 新生儿; 新生儿重症监护室; 心电监护; 报警值; 报警疲劳; 参数设置; 护理干预

中图分类号: R473.72 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.23.045

新生儿重症监护室(Neonatal Intensive Care Unit, NICU)主要集中收治危重症新生儿,需要较高医疗技术力量和现代化仪器设备为支撑,其中心电监护仪是临床常规用于新生儿病情监测的主要仪器之一。新生儿心电监护仪能记录患儿每个状态执行特征,包括振幅、背景活动的连续性、频率、对称性、同步性、成熟性和阵发性模式,以此识别不良结果和潜在病

变^[1]。新生儿心电监护警报包括误报和重复警报,常因为心电监护仪识别报警的敏感性下降或心电监护仪使用不当而引起,导致心电监护仪不能反映新生儿真实病情,即发生心电监护仪报警错误。长期不间断的虚假警报不仅会影响患者睡眠,还会降低医护人员的判断能力和反应能力,导致医务人员不能正确识别信息、产生报警疲劳等^[2-4]。临床为了提升警报系统灵敏度,往往降低特异性,导致误报警及滋扰报警率高,长期错误警报噪声干扰,不仅增加医务人员工作负担,甚至会带来报警疲劳现象,医护人员疲于应答,可能危及患儿生命安全^[5]。研究表明,造成心电监护

作者单位:复旦大学附属金山医院急诊科(上海,201500)
沈清:女,本科,护师
通信作者:熊娟,281518307@qq.com
收稿:2020-08-13;修回:2020-09-28

仪报警错误的有报警值设置异常、仪器检测不当、护士对仪器熟悉程度低等因素^[6-7]。目前的研究对新生儿心电监护仪报警错误的影响因素尚未取得统一的认识。本文对新生儿心电监护报警错误影响因素的相关文献进行 Meta 分析,为降低新生儿心电监护报警错误发生及提高护理工作效率提供依据。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准 纳入标准:①研究内容涉及新生儿心电监护报警错误影响因素任何一项;②研究类型为病例对照或队列研究。排除标准:①数据提取不符合研究要求;无法获取原文文献;②综述类、会议论文、个案报道、重复发表等文献;③新生儿心电监护影响因素与报警错误无关。

1.2 文献检索策略 采用主题词和自由词相结合的方式,联合手工检索和文献溯源法检索文献,检索时限从建库开始至 2020 年 1 月。中文检索式为(“新生儿”并含“心电监护”,并含“预警”并/或“错误”“影响因素”),检索万方数据库、中国知网、维普网、中国生物医学文献服务系统(SinoMed);英文检索式(“neonatal” OR “ECG”)AND “false alarm” OR “influencing factor”检索 PubMed、Ovid Medline、Cochrane Library 等英文数据库。

1.3 文献的筛选和提取 由 2 名经过培训的护理人员依据文献的标题、摘要进行初步筛选,交叉核对确

认全文数据文献后再次提取研究所需要的信息,包括纳入研究分析的基本信息、新生儿心电监护报警错误影响因素,纳入分析的方法学质量评价指标。

1.4 文献质量评价 文献质量由经过培训的 2 名护理人员评定,采用 NOS(Newcastle-Ottawa Scale)对纳入研究的文献进行质量评定,有分歧时由第 3 者协助判断。评定内容包括:研究组和对照组的选择;两组的可比性;研究结局的确定。NOS 的评定标准共 8 条,满分 9 分,7 分以上为质量较高的文献。本次分析采用 6 分以上的文献进行分析。

1.5 统计学方法 采用 Stata15.0 软件对数据进行分析。研究结果的异质性检验采用 Q 检验和 I^2 判断, $P \geq 0.05$, $I^2 \leq 50\%$ 表示异质性低,采用固定效应模型; $P < 0.05$, $I^2 > 50\%$ 表示异质性高,采用随机效应模型。计量资料采用均数差或加权均数差作为效应值,计数资料采用比值比 OR 作为效应值,计算效应值的点估计和 95% 置信区间。采用 Egger 检验分析相关研究因素纳入研究的发表偏倚。

2 结果

2.1 文献检索结果 检索共获取文献 214 篇,其中中文文献 182 篇,英文文献 32 篇,经过严格筛选,最终纳入分析的文献 11 篇,其中中文文献 7 篇^[8-9,13-17],英文文献 4 篇^[10-12,18]。本研究纳入的文献均为病例对照研究,纳入文献基本特征和质量评价见表 1。

表 1 纳入文献基本特征和质量评价

纳入研究	报警数(误报数/总报警数)		影响因素	NOS 评分
	对照组	研究组		
周姓良等 ^[8]	34.28%(6102/17802)	31.39%(2940/9366)	报警值	7
程中等 ^[9]	32.75%(112/342)	12.88%(34/264)	报警值	8
Shivananda 等 ^[10]	20.00%(34/170)	4.12%(7/170)	报警值	6
Chapman 等 ^[11]	14.10%(743/5273)	19.50%(1666/8543)	报警值,报警疲劳	7
Teheux 等 ^[12]	33.78%(25/74)	24.32%(18/74)	报警疲劳	6
吕建森等 ^[13]	65.41%(6382/9757)	61.70%(5253/8514)	报警值,报警疲劳	7
王红 ^[14]	61.01%(8205/13448)	39.14%(2651/6773)	报警疲劳	8
黄雪琴等 ^[15]	61.42%(25604/41690)	39.11%(9006/23028)	报警疲劳	7
汤佳媚等 ^[16]	35.01%(339/968)	26.26%(229/872)	参数设置	7
张婷婷 ^[17]	50.61%(1364/2695)	35.88%(497/1385)	参数设置	8
Aboukhalil 等 ^[18]	42.70%(2300/5386)	17.20%(926/5386)	参数设置	6

2.2 Meta 分析结果 纳入分析的文献异质性分析结果显示,报警值、报警疲劳和参数设置 3 个因素的 Q 检验 $P < 0.05$,且 $I^2 > 50\%$,提示这 3 个因素在纳

入的研究间存在明显的异质性,采用随机效应模型合并 OR 值,Meta 分析结果见表 2 及图 1~3。

表 2 新生儿心电监护错误报警因素的 Meta 分析结果

影响因素	纳入研究	样本量	错误报警	异质性检验		OR	95%CI	P
				P	I^2			
报警值	5 项 ^[8-11,13]	60201	23073	<0.01	0.978	0.847	0.816~0.878	<0.01
报警疲劳	5 项 ^[11-15]	117174	59643	<0.01	0.999	0.384	0.375~0.394	<0.01
参数设置	3 项 ^[16-18]	16692	5655	<0.01	0.954	0.362	0.338~0.388	<0.01

2.3 发表偏倚 对纳入分析的文献进行发表偏倚的

识别,采用 Egger 检验, $P = 0.275$,提示本次研究纳

人的文献未发现明显的发表偏倚。

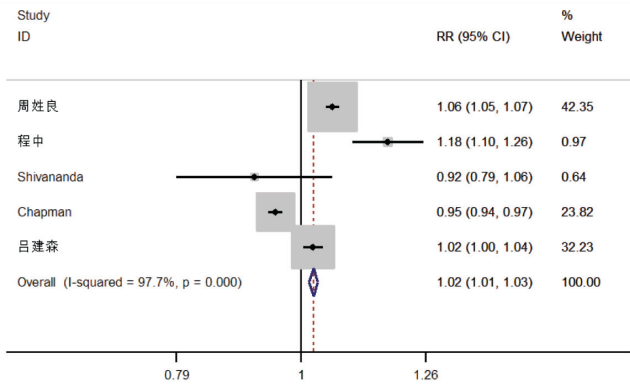


图 1 报警值设置不合理与新生儿心电监护报警错误的关联性

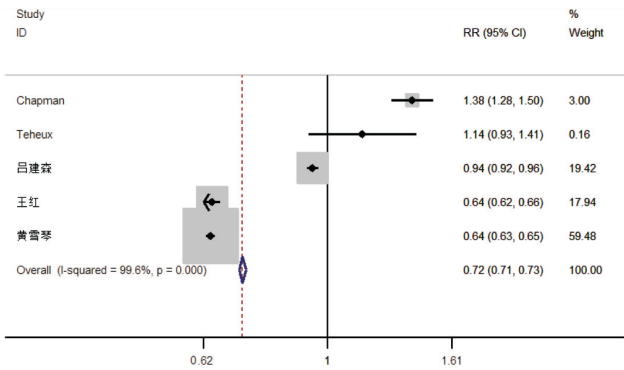


图 2 报警疲劳与新生儿心电监护报警错误的关联性

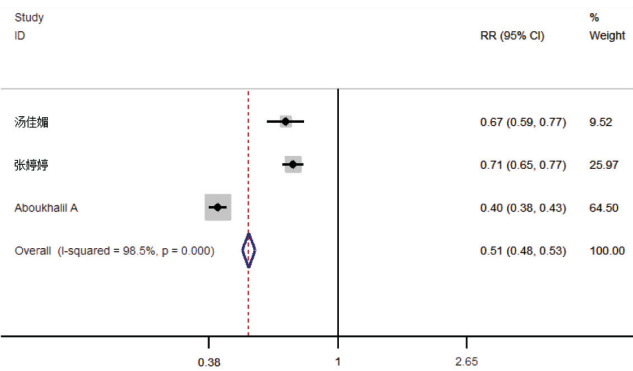


图 3 参数设置与新生儿心电监护报警错误的关联性

3 讨论

3.1 合理设置报警值有助于降低新生儿心电监护报警错误 报警值设置不合理主要包括报警阈值、音量大小、电极连接等方面,合理设置报警值有助于降低新生儿心电监护报警错误的发生,若报警值设置不合理会直接产生无效警报。有研究表明,NICU 监护心肺活动时,当血氧饱和度(SpO₂)设置不合理,会诱发频繁的 SpO₂ 或心脏监测警报响起,可以达到每小时 11.9 次警报^[19]。有文献对某三甲医院新生儿重症监护室连续 6 个月的新生儿心电监护报警分析显示,错误报警率达 70.83%,其中心率、SpO₂、血压为错误报

警最高的 3 项^[20]。本次 Meta 分析结果显示,报警值设置不合理是新生儿心电监护错误报警的影响因素,与医务人员不能准确评估病情、专科知识缺乏有关^[21]。国外相关实践指南建议在患者病情变化的 1 h 内设定报警参数和标准^[22]。报警阈值需根据患儿生命体征的基础值、病情及监测(实际值±20%)范围作为上下限,合理动态设置报警范围,并合理使用延时报警。有研究表明,报警延迟 14 s,可以减少 50% 的由于护理操作或体位变换等引起的新生儿心电监护和呼吸机报警,延时 19 s 可以减少 67%^[23]。此外,有研究发现,在报警制度中增加“红色报警在 5 s 内处理,黄色报警在 20 s 内处理”能显著提高护士对报警的敏感性^[8]。建议针对新生儿特点,根据疾病病情设置不同等级的合理预警值,及时预警,充分合理分配护理工作量。另外,要加强对护理人员的培训,熟悉心电监护仪的预警设置、操作等,减少因为操作不当而引起的预警错误。

3.2 防范报警疲劳可以降低新生儿心电监护报警错误 报警疲劳系因新生儿心电监护时“信息过载”,长期不良视觉、声音刺激造成医护人员对报警敏感性降低、不信任的表现。本次分析显示,报警疲劳是新生儿心电监护错误报警的影响因素,防范报警疲劳可以降低新生儿心电监护报警错误。报警疲劳与报警错误相互影响,互为因果关系。频繁的报警错误易使护士发生预警疲劳,认为报警不能完全反映患儿病情变化,导致对报警风险认识不足,应答报警力不从心,延迟应答、不应答、不恰当调整报警范围甚至关闭报警等现象普遍。这将影响护士对预警的反应时间,甚至失去预警的效果,从而影响护士对新生儿的病情观察,可能导致新生儿丧失最有效的救治时间,降低新生儿重症患者监护效果,甚至可能产生危及生命的严重后果。有研究显示,每日个性化设定新生儿心电监护报警值,每日更换电极片,可使心电监护仪的报警次数从每例新生儿每日 180 次下降到 40 次,误报警率从 95%下降到 50%^[24],有利于保持提高新生儿心电监护有效报警的效率。需加强对心电监护仪技术的研发与改进,以提高预警准确性和有效性,减少错误预警,从而降低医护人员报警疲劳感。

3.3 合理设置参数有助于降低新生儿心电监护报警错误 目前心电监护仪器预警均设置有默认值,直接应用并不适合每例新生儿,当设置值范围较窄,就容易触发预警,设置值范围较宽时,可能失去预警效果。本次 Meta 分析结果显示,参数设置是新生儿心电监护报警错误的影响因素,合理的参数设置有助于降低新生儿心电监护错误报警。目前的监护仪警报系统主要采用多参数算法,多参数分析基于后警报触发器,导致时间延迟,容易造成虚警问题,如需分析数量众多的 QRS 复合波(每例患者平均心率 70 次/min,

每天约 100 000 个复合波),按照多参数算法将生成一个大数字误报/警报^[25]。系统可能无法将 ECG 伪像与真实 ECG 信号区分开,尤其是在与 ECG 信号类似的 ECG 伪像中有类似形状或频率方面,易引起仪器的错误预警^[19]。科学应用预警系统算法,可提高参数设置精度,有利于降低错误预警。另一方面,护理人员在用心电监护仪前需认真了解仪器性能和参数设置方法,根据新生儿病情的需要建立参数设置预案,设置个性化的参数,提高预警的灵敏性。

4 小结

新生儿心电监护报警错误的影响因素主要有报警值、报警疲劳、参数设置,护理人员应用心电监护仪前熟悉仪器的使用方法、性能、参数设置等,根据新生儿病情需求进行个性化参数设置,有利于提高预警的灵敏性,减少错误预警,降低预警疲劳。本次研究由于纳入研究的局限,需开展前瞻性队列研究进行深入的研究。

参考文献:

- [1] Yuan X, Kang W, Song J, et al. Prognostic value of amplitude-integrated EEG in neonates with high risk of neurological sequelae[J]. *Ann Clin Transl Neurol*, 2020, 7(2):210-218.
- [2] Gorges M, Markewitz B A, Westenskow D R. Improving alarm performance in the medical intensive care unit using delays and clinical context[J]. *Anesth Analg*, 2009, 108(5):1546-1552.
- [3] Schondelmeyer A C, Brady P W, Goel V V, et al. Physiologic monitor alarm rates at 5 children's hospitals[J]. *J Hosp Med*, 2018, 13(6):396-398.
- [4] Palchadhuri S, Chen S, Clayton E, et al. Telemetry monitor watchers reduce bedside nurses' exposure to alarms by intercepting a high number of nonactionable alarms[J]. *J Hosp Med*, 2017, 12(6):447-449.
- [5] 赵海侠,王薇. 医护人员对心电监护仪报警疲劳的研究进展[J]. *护理学报*, 2015, 22(17):26-29.
- [6] 张婷婷. 护理干预预防心电监护仪误报警的效果[J]. *医疗装备*, 2017, 30(17):86-87.
- [7] Ulrich B. Alarm fatigue: a growing problem[J]. *Nephrol Nurs J*, 2013, 40(4):293,346.
- [8] 周姓良,胡靖青,刘娟,等. 护理干预对降低心电监护仪误报警率的效果观察[J]. *现代临床护理*, 2012, 11(2):16-18.
- [9] 程中,高国昀,宋道岚. 儿科新生儿重症监护室心电监护仪常见报警原因分析及处理对策[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2018(74):10-11.
- [10] Shivananda S, Twiss J, Paterson D, et al. Development and validation of early warning criteria to identify esca-

lated care events in neonatal intensive care unit patients[J]. *Am J Perinatol*, 2020, 37(7):754-761.

- [11] Chapman S M, Oulton K, Peters M J, et al. Missed opportunities: incomplete and inaccurate recording of paediatric early warning scores[J]. *Arch Dis Child*, 2019, 104(12):1208-1213.
- [12] Teheux L, Verlaet C W, Lemson J, et al. Risk stratification to improve Pediatric Early Warning Systems: it is all about the context[J]. *Eur J Pediatr*, 2019, 178(10):1589-1596.
- [13] 吕建森,方芳,周瑜枫,等. 个体化报警设置对减少医护报警疲劳的研究[J]. *现代实用医学*, 2019, 31(3):350-351.
- [14] 王红. PDCA 循环管理在 EICU 护理人员对心电监护仪报警疲劳中的应用及效果[J]. *医药前沿*, 2018, 8(23):236-237.
- [15] 黄雪琴,黄晓晖,许春枝. PDCA 循环管理在降低 CCU 心电监护误报率中的应用及效果[J]. *中国现代药物应用*, 2017, 11(12):193-195.
- [16] 汤佳媚,林丽. 干预措施提高护士对心电监护报警敏感性的效果分析[J]. *全科医学临床与教育*, 2014, 12(2):239-240.
- [17] 张婷婷. 护理干预预防心电监护仪误报警的效果[J]. *医疗装备*, 2017, 30(17):86-87.
- [18] Aboukhalil A, Nielsen L, Saeed M, et al. Reducing false alarm rates for critical arrhythmias using the arterial blood pressure waveform[J]. *J Biomed Inform*, 2008, 41(3):442-451.
- [19] 吴俊,叶志弘,陈香萍. ICU 床边监护仪报警现状及影响因素分析[J]. *护理学杂志*, 2015, 30(24):20-22.
- [20] 李丹丹. 品管圈在降低心电监护仪报警设置无效率中的应用研究[J]. *循证护理*, 2015, 1(3):126-129.
- [21] 陈艳红,刘美华,张川,等. 重症监护室心电监护仪常见报警原因分析及处理[J]. *当代护士*, 2017(4):103-104.
- [22] Johnson K R, Hagadorn J I, Sink D W. Alarm safety and alarm fatigue[J]. *Clin Perinatol*, 2017, 44(3):713-728.
- [23] Schmid F, Goefert M S, Reuter D A. Patient monitoring alarms in the ICU and in the operating room[J]. *Crit Care*, 2013, 17(2):216.
- [24] Liu C, Zhao L, Tang H, et al. Life-threatening false alarm rejection in ICU: using the rule-based and multi-channel information fusion method[J]. *Physiol Meas*, 2016, 37(8):1298-1312.
- [25] Simpson K R, Lyndon A. False alarms and overmonitoring: major factors in alarm fatigue among labor nurses[J]. *J Nurs Care Qual*, 2019, 34(1):66-72.

(本文编辑 李春华)