

• 论著—研究报告 •

# 床旁即时超声测量视神经鞘直径与重型颅脑损伤患者术后颅内压增高的关系研究

郑曙光<sup>1</sup> 项彦斌<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨床旁即时超声测量视神经鞘直径(ONSD)与重型颅脑损伤患者术后颅内压(ICP)增高的关系。方法:选取兰溪市人民医院急诊科 2018 年 6 月—2021 年 6 月收治的重型颅脑损伤患者 62 例,均行手术治疗,将其按照患者术后 ICP 值分为 3 组。ICP 值>25 mmHg 组:13 例,15~25 mmHg 组:20 例,<15 mmHg 组:29 例。应用床旁即时超声测量各组 ONSD 值,比较 3 组 ONSD 值的差异,使用 Pearson 分析 ONSD 和 ICP 间的关系,并通过 ROC 曲线分析 ONSD 评估术后 ICP 增高的准确性。结果:ICP 值>25 mmHg 组和 15~25 mmHg 组的 ICP 值、ONSD 值均显著高于 ICP 值<15 mmHg 组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );ICP 值>25 mmHg 组 ICP 值、ONSD 值显著高于 15~25 mmHg 组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );且 3 组 30°头高位 ONSD 值均低于平卧位,3 组使用甘露醇后 30 min ONSD 值均低于使用甘露醇前,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。通过 Pearson 分析相关性显示,床旁即时超声测量 ONSD 随着重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高而增大,二者间呈正相关( $r=0.875, P<0.01$ )。通过 ROC 曲线分析显示,ONSD 评估重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高(ICP 值>20 mmHg)最佳临界值为 5.45 mm,95%CI:0.870~0.992,AUC 值为 0.931,特异度为 92.50%,灵敏度为 81.82%。结论:ONSD 可随着重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高而增大,床旁即时超声测量 ONSD 作为无创、便捷的 ICP 监测方式,可良好地反映 ICP 增高水平,值得应用。

**[关键词]** 视神经鞘直径;床旁即时超声;颅内压;重型颅脑损伤

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2022.10.006

[中图分类号] R651.15 [文献标志码] A

## Relationship between the optic nerve sheath diameter measured by point-of-care ultrasonography and postoperative intracranial pressure in patients with severe craniocerebral injury

ZHEN Shuguang XIANG Yanbin

(Department of Intensive Care Unit, Lanxi City People's Hospital, Lanxi, Zhejiang, 321100, China)

Corresponding author: ZHEN Shuguang, E-mail: cs1231@163.com

**Abstract Objective:** To investigate the relationship between optic nerve sheath diameter(ONSD) measured by point-of-care ultrasound and postoperative intracranial pressure(ICP) in patients with severe traumatic brain injury. **Methods:** A total of 62 patients with severe craniocerebral injury who were treated in our hospital from June 2018 to June 2021 were selected, all of them received surgical treatment, and they were divided into: ICP value>25 mmHg group(13 cases), In the 15 to 25 mmHg group(20 cases) and the <15 mmHg group(29 cases). The ONSD value of each group was measured by point-of-care ultrasound, and the difference in ONSD value among the three groups was compared. The relationship between ONSD and ICP was analyzed by Pearson, and the accuracy of ONSD in assessing postoperative ICP increase was analyzed by ROC curve. **Results:** In ICP value>25 mmHg group and 15 to 25 mmHg group, ICP value and ONSD value were significantly higher than those in <15 mmHg group; ICP value and ONSD value in ICP value >25 mmHg group were significantly higher than those in 15 to 25 mmHg group, and the ONSD values of the three groups 30° head high were lower than those in the supine position, and the ONSD values 30 minutes after the use of mannitol in the three groups were lower than those before the use of mannitol, and the difference was significant ( $P<0.05$ ). The correlation analysis by Pearson showed that the ONSD measured by point-of-care ultrasound increased with the increase of postoperative ICP in patients

\*基金项目:金华市科学技术研究计划项目(No:2019-4-103)

<sup>1</sup>兰溪市人民医院重症医学科(浙江兰溪,321100)

通信作者:郑曙光,E-mail:cs1231@163.com

with severe traumatic brain injury, and there was a positive correlation between the two ( $r=0.875, P<0.01$ ). The ROC curve analysis showed that the optimal critical value of ONSD to evaluate postoperative ICP increase in patients with severe craniocerebral injury (ICP value greater than 20 mmHg) was 5.45 mm, the 95% CI value was 0.870–0.992, and the AUC value was 0.931, with 92.50% specificity and 81.82% sensitivity respectively.

**Conclusion:** ONSD can increase with the increase of postoperative ICP in patients with severe craniocerebral injury. As a non-invasive and convenient ICP monitoring method, the bedside real-time ultrasound measurement of ONSD can well reflect the increased level of ICP and is worthy of application.

**Key words** optic nerve sheath diameter; point-of-care ultrasound; intracranial pressure; severe traumatic brain injury

颅内压 (intracranial pressure, ICP) 主要指颅腔内容物对颅腔壁造成的压力, 由血管动压与液体静力压组成, 正常状况下, ICP 值  $\leq 20$  mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 若 ICP  $> 20$  mmHg 称为 ICP 增高。重型颅脑损伤作为常见的危急重症, 主要由于交通伤或外力击打导致, 其中颅内高压是造成患者死亡的重要因素<sup>[1-2]</sup>。所以, 寻找一种快捷、简便的方式, 对于判断 ICP 是否增高意义重大<sup>[3-4]</sup>。床旁即时超声测量视神经鞘直径 (optic nerve sheath diameter, ONSD) 具有简便、无创与使用广泛等优点, 其可在抢救患者的同时进行诊断, 且诊断用时较短。熟练操作下, 行双眼球测量仅需要 1 min 即可得到结果, 可用于重型颅脑损伤患者术后 ICP 水平的判断<sup>[5]</sup>。现阶段国内外报道认为床旁即时超声测量 ONSD 评估 ICP 增高有较高的可行性<sup>[6-10]</sup>, 但对于床旁即时超声测量 ONSD 判断 ICP 增高的阈值仍需进一步研究, 基于此, 本文通过对兰溪市人民医院急诊科收治的 62 例重型颅脑损伤患者的 ONSD 测量结果进行分析, 探讨 ONSD 与

重型颅脑损伤患者术 ICP 增高的关系。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取我院 2018 年 6 月—2021 年 6 月收治的重型颅脑损伤患者 62 例, 其中男 35 例, 女 27 例。62 例患者按照术后 ICP 值分为 3 组, 其中  $> 25$  mmHg 组患者 13 例, 15~25 mmHg 组患者 20 例,  $< 15$  mmHg 组患者 29 例。3 组间患者性别构成比、年龄和损伤部位比较见表 1, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 具有可比性。

纳入标准: 诊断依据符合《重型颅脑损伤救治指南第四版》<sup>[11]</sup>对重型颅脑损伤的诊断标准; 均接受手术治疗; 术前认知功能正常, 依从性良好; 研究遵循知情同意原则。

排除标准: 精神病史; 有卒中病史或其他神经性疾病; 合并其他严重器官功能不全; 头部手术切口感染或愈合不良者; 中途退出或随访脱落; 合并严重感染性疾病。

表 1 两组基本资料比较

例,  $\bar{X} \pm S$

组别	例数	性别		年龄/岁	损伤部位		
		男	女		额颞顶部	颞顶部	额颞部
$> 25$ mmHg 组	13	7	6	42.51 $\pm$ 4.46	4	6	3
15~25 mmHg 组	20	12	8	42.32 $\pm$ 4.27	6	10	4
$< 15$ mmHg 组	29	16	13	42.09 $\pm$ 4.52	8	15	6
<i>P</i>		0.800		0.549	0.719		

### 1.2 方法

ICP 监测: 使用 Medtronic 颅内压监测仪进行 ICP 监测, 全部患者均在颅脑手术中, 经侧脑室置管放置带探头的 ICP 监测导管, 于侧脑室前角放置导臂, 将导管的颅外端与换能器、传感器与监测仪连接起来, 固定好传感器, 并保持室间孔水平, 以便监测术后 ICP。

ONSD 测量: 重型颅脑损伤患者术后均转入 ICU, 由操作者于 30 min 内完成 ONSD 测量, 使用 SonoSite Edge 多功能彩色超声仪, 8 MHz 超声探头, 按照需要取 30° 头高位或平卧位, 双眼轻闭, 使

用医用透明膜覆盖在轻闭的眼睑上, 涂抹医用耦合剂, 应用高频线性探头, 将输出功率调至最低, 握笔状手持探头, 将手掌放置在患者鼻梁与额弓上, 以保持探头稳定, 并将其放置在眼睑中部横扫。手法需保持轻柔, 以免探头与重压对眼球施压损伤眼球, 并减少误差。显示视神经长轴切面, 测量眼球后 ONSD 值, 测量过程中按照患者情况, 实时调整超声各项参数与超声入射角, 以便超声图像达到最清晰状态, 随后放大图像进行测量, 双眼均测量 3 次, 取平均值, 检测结果需精确到 0.1 mm。测量时要求操作者不能知晓当时 ICP 值, 由另一组成员单

独记录 ICP 值。

1.3 观察指标

3 组患者 ONSD 值与 ICP 值分析:比较 3 组 ICP 值、30°头高位与平卧位 ONSD 值、使用甘露醇前与使用甘露醇前后 30 min ONSD 值。

相关性分析:使用双变量 Pearson 分析床旁即时超声测量 ONSD 与重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高的关系。

ONSD 评估术后 ICP 增高的准确性:使用受试者工作特征(ROC)曲线分析 ONSD 评估重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高的准确性。

1.4 统计学方法

将数据录入至 SPSS 23.0 统计软件进行数据分析,计量资料通过  $\bar{X} \pm S$  表示,计数资料予以例(%)表示,组间均数比较采用  $t$  检验,率之间的差异性检验采用  $\chi^2$  检验,多组间比较予以重复测量

方差检验,使用 Pearson 相关性分析 ONSD 和 ICP 间的关系,并通过 ROC 曲线分析 ONSD 评估重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高的最佳阈值,计算此阈值下的特异度与灵敏度,检验水准  $\alpha = 0.05$ 。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组 ONSD 值与 ICP 值分析

ICP 值  $> 25$  mmHg 组和  $15 \sim 25$  mmHg 组患者 ICP 值、ONSD 值均显著高于  $< 15$  mmHg 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );ICP 值  $> 25$  mmHg 组 ICP 值、ONSD 值显著高于  $15 \sim 25$  mmHg 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );且 3 组患者 30°头高位 ONSD 值均低于平卧位,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );3 组患者使用甘露醇后 30 min ONSD 值均低于使用甘露醇前,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 3 组患者 ONSD 值与 ICP 值比较

组别	ICP 值 $> 25$ mmHg 组	$15 \sim 25$ mmHg 组	$< 15$ mmHg 组
例数	13 例	20 例	29 例
ICP 值/mmHg	$42.32 \pm 4.78$	$19.31 \pm 2.45$	$10.07 \pm 2.05$
ONSD 值/cm			
30°头高位	$0.62 \pm 0.05^{1)}$	$0.54 \pm 0.04^{1)}$	$0.45 \pm 0.03^{1)}$
平卧位	$0.67 \pm 0.04$	$0.56 \pm 0.05$	$0.48 \pm 0.04$
使用甘露醇前 30 min	$0.68 \pm 0.05$	$0.58 \pm 0.06$	$0.50 \pm 0.04$
使用甘露醇后 30 min	$0.60 \pm 0.06^{2)}$	$0.52 \pm 0.05^{2)}$	$0.47 \pm 0.05^{2)}$

与平卧位比较,<sup>1)</sup>  $P < 0.05$ ;与甘露醇使用前 30 min 比较,<sup>2)</sup>  $P < 0.05$ 。

2.2 相关性分析

通过 Pearson 分析相关性显示,床旁即时超声测量 ONSD 随着重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高而增大,二者间呈正相关( $r = 0.875, P < 0.01$ )。见图 1。

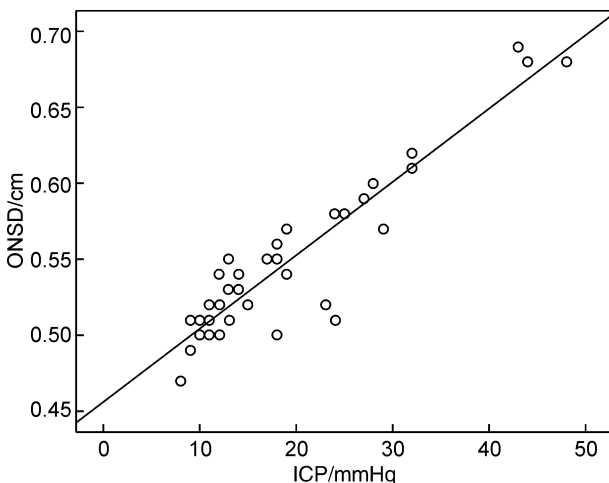


图 1 ONSD 值和患者术后 ICP 值相关性分析

2.3 床旁即时超声测量 ONSD 评估术后 ICP 增高的准确性

通过 ROC 曲线分析显示,ONSD 评估重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高(ICP 值  $> 20$  mmHg)最佳临界值为 5.45 mm,95% CI: 0.870 ~ 0.992, AUC 值为 0.931,特异度为 92.50%,灵敏度为 81.82%。见图 2。

3 讨论

在急诊患者中,重型颅脑损伤患者呈逐年上升趋势,患者因脑水肿、脑组织挫裂伤等,大部分术后存在 ICP 值增高现象,呕吐、头痛与视神经乳头水肿等为主要临床表现,ICP 值增高可使重型颅脑损伤患者出现意识障碍,进而对患者术后神经功能的恢复造成不同程度的影响,严重者甚至出现脑疝,可在短时间内危及患者生命<sup>[12-13]</sup>。因而需要一种能够准确、迅速的无创检查方式,以判断患者术后 ICP 是否增高<sup>[14-15]</sup>。

随着近年来医疗科技的发展,超声检查广泛用于重型颅脑损伤的诊断中。其中床旁即时超声作为一种便捷、无放射性辐射、无创、安全的检查方

式,能够在床旁反复检查,不需要搬动患者<sup>[16-17]</sup>。在无创条件下,各项诊断操作不会为患者带来疼痛感或不适感,且该方式检查时间较短,检查费用低,可在抢救患者的同时进行操作诊断。我们实际操作中,行双眼球测量一般只需 1 min 即可得到结果。所以床旁即时测量重型颅脑损伤患者的 ONSD,并动态监测其数值变化,有助于解决由于病情危重而无法外出检查 MRI 和 CT 为 ICU 医师带来的困扰。

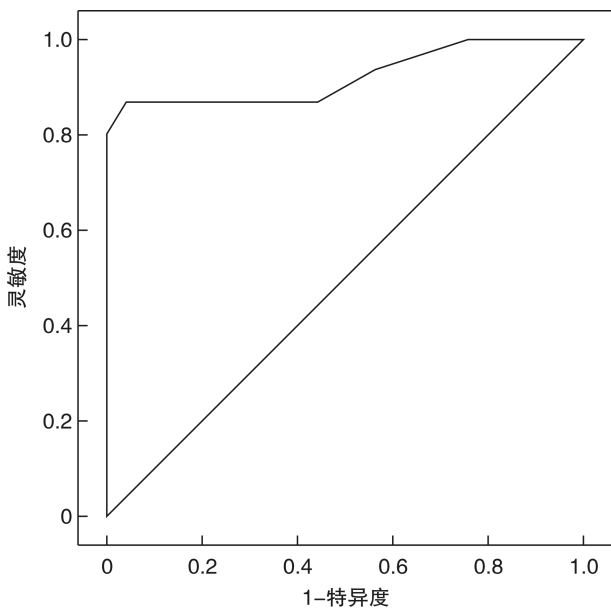


图 2 床旁即时超声测量 ONSD 评估术后 ICP 增高的 ROC 曲线

按照重型颅脑损伤患者视神经鞘的生理解剖特征,若术后 ICP 值增高,可导致 ONSD 增加,二者具有明确的相关性。但对于床旁即时超声测量 ONSD 判断 ICP 增高的阈值仍未明确<sup>[18-19]</sup>。胡述立等<sup>[20]</sup>认为,俯卧位对患者颅内压增高影响较为显著,而不同的呼吸末正压对颅内压增高无明显影响,超声测量 ONSD 可预测俯卧位颅内压变化情况。本研究结果显示,ICP 值 > 25 mmHg 组,15~25 mmHg 组 ICP 值、ONSD 值均显著高于 ICP 值 < 15 mmHg 组,ICP 值 > 25 mmHg 组 ICP 值、ONSD 值显著高于 15~25 mmHg 组 ( $P < 0.05$ ); 且 3 组患者 30° 头高位 ONSD 值均低于平卧位,3 组使用甘露醇后 30 min ONSD 值均低于使用甘露醇前 30 min ( $P < 0.05$ )。提示 ONSD 值可即时反应甘露醇脱水治疗与 30° 头高位等降颅压措施在干预前后重型颅脑损伤患者的 ICP 值变化状况。分析原因可能为,视神经作为中枢神经系统的重要组成部分,颅内蛛网膜下与视神经鞘内蛛网膜下腔内脑脊液为互通关系,一旦出现 ICP 增高,视神经鞘内蛛网膜下腔压力随之增加,可导致视神经鞘内间隙扩张,往往表现为 ONSD 增大。所以,床旁即时

超声测量 ONSD 能够被用于预测 ICP 增高,且可即时反应 ICP 值变化状况,为患者后续干预措施的实施提供指导。

通过 Pearson 分析相关性显示,床旁即时超声测量 ONSD 随着重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高而增大,二者间呈正相关 ( $r = 0.875, P < 0.01$ )。提示 ONSD 可较好地反映术后 ICP 变化情况,床旁即时超声测量 ONSD 可用于重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高的快速筛查。通过 ROC 曲线分析显示,ONSD 评估重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高 (ICP 值 > 20 mmHg) 最佳临界值为 5.45 mm, 95% CI: 0.870~0.992, AUC 值为 0.931, 特异度为 92.50%, 灵敏度为 81.82%。提示床旁即时超声测量 ONSD 对于预测颅内压具有较高的灵敏度、特异度与准确性,同时在重型颅脑损伤患者的救治中,可将 ONSD 作为术后基础监测值,若 ONSD 值  $\geq 5.45$  mm,需提高医务人员警惕,加强生命体征监测,并采取相应的干预对策,进而降低重型颅脑损伤患者病情恶化风险,改善预后。但本研究存在一定的不足之处,如纳入样本量较小,仅限于术前重型颅脑损伤患者,而将其他致使 ICP 增高的病例排除在外,可能导致研究结果出现偏倚。同时考虑到重型颅脑损伤术后使用甘露醇的间隔多为每 4~6 小时,且根据情况会临时加用甘露醇,所以只观察记录了用甘露醇后 30 min 的 ONSD。因而,临床可开展大宗病例、高质量的研究,以进一步提高研究结果的准确性。

综上所述,ONSD 可随着重型颅脑损伤患者术后 ICP 增高而增加,床旁即时超声测量 ONSD 作为无创、便捷的 ICP 监测方式,可良好地反映 ICP 增高水平。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突。

**参考文献**

- [1] 黄先锋,林小祥,李剑侠. 重型颅脑损伤病人去骨瓣减压术后早期行颅骨修补的疗效及脑血流动力学变化[J]. 临床外科杂志, 2021, 29(10): 919-924.
- [2] 王忠,张瑞剑,韩志桐,等. 持续颅内压及脑组织氧分压监测在重度颅脑损伤患者治疗中的应用[J]. 中华危重症医学, 2021, 33(4): 449-454.
- [3] 王思博,邢英琦,王翠翠,等. 经颅多普勒超声及超声测量视神经鞘直径与脑炎患者颅内压增高的相关性[J]. 中国脑血管病杂志, 2020, 17(6): 315-319.
- [4] 蔡俊红,周建,张铁耀,等. 颅脑 CT 和床旁超声在重型颅脑损伤去骨瓣减压术后监测中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2020, 25(1): 7-9.
- [5] 徐万忠,王晓麒. 床旁超声与颅脑 CT 在重型颅脑损伤去骨瓣减压的对比研究[J]. 重庆医学, 2018, 47(18): 2498-2500.
- [6] 王蕾,朱保锋,张毅,等. 急诊头痛患者视神经鞘直径与颅内压相关性研究[J]. 临床急诊杂志, 2020, 21(1): 25-28, 33.

- [7] 杜雨森,王文杰,冯顺易,等.视神经鞘直径预测心搏骤停患者预后的 meta 分析[J].临床急诊杂志,2020,21(10):826-831.
- [8] 张频捷,曹利军,陈虎,等.视神经鞘直径预测重症脑损伤患者死亡风险的价值[J].中华急诊医学杂志,2021,30(7):836-840.
- [9] Wang J, Li K, Li H, et al. Ultrasonographic optic nerve sheath diameter correlation with ICP and accuracy as a tool for noninvasive surrogate ICP measurement in patients with decompressive craniotomy[J]. J Neuro Surg,2020,133(2):514-520.
- [10] Wang LJ, Chen HX, Chen Y, et al. Optic nerve sheath diameter ultrasonography for elevated intracranial pressure detection[J]. Ann Clin Transl Neurol, 2020,7(5):865-868.
- [11] 同济大学上海市第十人民医院神经外科第四版重型颅脑损伤救治指南翻译组.重型颅脑损伤救治指南第四版[J].中华神经创伤外科电子杂志,2016,2(5):1-96.
- [12] Hawryluk G, Rubiano AM, Totten AM, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury:2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations [J]. Neurosurgery, 2020, 87(3):427-434.
- [13] 欧阳龙强,夏文燕,汪春晖,等.去骨瓣减压术后早期颅骨修补术对颅脑创伤患者神经功能和认知功能的影响[J].中国现代神经疾病杂志,2020,20(7):620-624.
- [14] 李永磊,杨玉升,黄建华,等.颅内压检测及脑脊液乳酸水平对重型颅脑损伤患者预后预测研究[J].创伤外科杂志,2019,21(5):384-387.
- [15] 陈常兴,俞康龙,刘毅.视神经鞘直径早期评估颅脑损伤的价值[J].中华急诊医学杂志,2018,27(2):208-211.
- [16] 吴志萍,吴丹,任江艳,等.侧俯卧位结合床头抬高对重型颅脑损伤患者颅内压的影响研究[J].中国药物与临床,2020,20(23):3997-3999.
- [17] 郭慧,许宁,申张顺,等.床旁超声视神经鞘宽度联合颅内血流测量评估心肺复苏术后患者颅内压增高的价值研究[J].中国临床医学影像杂志,2021,32(7):461-465.
- [18] 王忠,张瑞剑,韩志桐,等.持续颅内压监测在重度颅脑损伤及脑出血合并脑疝患者标准大骨瓣减压术及显微血肿清除术后的应用[J].中国医药导报,2020,17(5):75-78+82.
- [19] 杜洁,邓岩军,何晓昕,等.视神经鞘直径与眼球横径比值评估颅脑损伤患者颅内压的价值:超声法确定[J].中华麻醉学杂志,2018,38(11):1369-1387.
- [20] 胡述立,汤浩,范学朋,等.超声测量视神经鞘直径评估俯卧位通气时颅内压的变化[J].实用医学杂志,2018,34(9):1520-1523.

(收稿日期:2022-07-12)

## 《临床急诊杂志》编辑部严正声明

近日,本刊编辑部频繁接到作者举报,有机构冒充本刊采编部的名义进行论文代写及快速发表业务,另有不法人员冒充本刊编辑以“响应科研监管,抽查往期数据”为由要求作者添加其微信。这些不法行为严重侵犯了本刊的合法权益,损害了本刊的声誉。本刊特严正声明如下:

1. 本刊严格遵守和执行新闻出版的有关法律、法规和管理规定,从未在全国任何地方设立过分支机构、分部和代办点;从未委托任何人或组织进行组稿、征稿、代发论文及快速发表活动。

2. 中国标准连续出版物号 CN 42-1607/R,国际标准连续出版物号 ISSN 1009-5918 为本刊出版物和编辑部设在湖北武汉的特定登记号,凡在湖北武汉以外出现的 CN 42-1607/R 刊号的出版物和编辑出版机构均是非法冒充的。

3. 我刊迄今为止从未向作者提出抽查往期稿件数据的要求,请广大作者谨慎对待陌生人要求添加社交账号、汇款到个人账户的行为,谨防上当受骗。

4. 本刊唯一联系地址:湖北省武汉市解放大道 1277 号 协和医院杂志社,邮编:430022;官方网站:www.whuhzss.com;官方微信公众账号:武汉协和医院杂志社;联系电话:027-85726342-8806;E-mail:lcjzzz\_whuhzss@163.com。

敬请广大作者、读者务必认准本刊刊号和编辑部联系方式,如遇上述类似情况,请与编辑部联系核实。

《临床急诊杂志》编辑部