

## 颅内监测技术在神经重症患者中应用新进展

再米拉·亚森

新疆维吾尔自治区康复医院（自治区第一济困医院，自治区第四人民医院）重症医学科 新疆乌鲁木齐

**【摘要】**在神经重症治疗过程中，对颅内监测与指导被视为治疗核心。随着医学科学技术不断发展，传统检测方法已无法满足临床需求。颅内压检测仪是一种通过传感器与监护仪对颅内压进行持续监测设备，它在治疗脑积水、脑膜炎、颅脑损伤与大面积脑梗塞等严重神经疾病中有着广泛的应用。通过分析颅内压随时间动态变化情况以及各种影响因素，为临床医师选择合理的药物剂量及给药方式提供帮助。基于监测数据实时地调整治疗策略，为脑灌注与代谢过程提供坚实支持。因此，本文深入探讨在神经重症治疗中使用颅内监测技术进行具体分析。

**【关键词】**颅内监测技术；神经重症患者；应用进展

**【收稿日期】**2025 年 2 月 6 日

**【出刊日期】**2025 年 3 月 10 日

**【DOI】**10.12208/j.jnmn.20250165

### New progress in the application of intracranial monitoring techniques in patients with severe neurological conditions

Mira Yasen

Department of Intensive Care Medicine, Rehabilitation Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region (First Aid Hospital of Autonomous Region, Fourth People's Hospital of Autonomous Region), Urumqi, Xinjiang

**【Abstract】**In the process of neurosevere treatment, intracranial monitoring and guidance is regarded as the core of treatment. With the continuous development of medical science and technology, the traditional testing methods have been unable to meet the clinical needs. Intracranial pressure detector is a kind of continuous monitoring equipment of intracranial pressure through sensors and monitors. It is widely used in the treatment of severe neurological diseases such as hydrocephalus, meningitis, craniocerebral injury and large area cerebral infarction. By analyzing the dynamic changes of intracranial pressure over time and various influencing factors, it can help clinicians to choose reasonable drug dosage and administration methods. Adjust the treatment strategies in real time based on the monitoring data to provide solid support for cerebral perfusion and metabolic processes. Therefore, this article explores in depth the use of intracranial monitoring techniques in neurosevere treatment.

**【Keywords】**Intracranial monitoring technology; Neurological severe patients; Application progress

对于神经危重病人来说，严密监控颅内压，是防止其再次发生脑损害的必要措施。因此，需要通过先进技术来加强颅内压监测的准确性与及时性。颅内压监测仪能准确地反映出病人的颅内压状态，并能实时监测脑灌注、脑代谢和脑血流量等病理生理改变，可以立即采取相应的应对措施<sup>[1]</sup>。同时，通过颅内压来指导手术方式选择以及麻醉药物的使用等，为医生提供更为精准的依据。因此，本文专门研究颅内压监测在神经重症的临床应用。

#### 1 临床实践中颅内压监测的广泛应用

颅内压监测方法已从最初简单测压转变为能够动

态观察颅内压、平均动脉压和脑血流灌注压的动态变化，由单纯的数值分析发展到与颅内压、脑温度等脑功能联合监测。同时，颅内压监测技术还能帮助医生了解病情及判断预后。

##### 1.1 脑代谢监测

脑微透析技术（CMD）是一种能够持续监测大脑代谢过程的技术，它可以穿越血脑屏障，确保大脑亚细胞层面的能量代谢得到保障。这种方式可用于评价药物在脑部的吸收情况并评估其治疗效果。CMD 也可以为临床研究提供一些特异性的信息，如能否跨越血脑屏障，并对其随后的靶标和标记物进行检测<sup>[2]</sup>。CMD 是

在脑内置入一根可检测乳酸、葡萄糖、丙酮酸、甘油和谷氨酸等多种代谢物的精密微透析导管。这些物质会导致脑部氧化反应增强。在这之中,甘油与谷氨酸的水平上升暗示着细胞受损的程度也在增加。此外,丙酮酸/乳酸比值也会影响到脑组织中乳酸脱氢酶活性。当处于缺血状况时,丙酮酸与乳酸的含量上升,而大脑则是通过无氧代谢来获取所需的能量。如果没有其他因素导致脑组织缺氧,则会出现血糖升高,此时脑能量消耗增大。在脑组织中,血糖浓度取决于血液中葡萄糖的浓度。因此,CMD患者血糖正常并不能完全排除脑缺血,还需综合评价多项指标才能保证评价结果的准确。

脑细胞的能量代谢面临潜在风险。为了维持脑灌注,需向脑组织输入大量氧与二氧化碳。在蛛网膜下腔发生出血之后,血管收缩作用会导致局部灌注减少,从而引发缺氧与缺血情况。如果脑血流量下降到正常范围以下,则会造成严重并发症与死亡。如果颅内压维持稳定,L/P比上升的另一因素是氧气的使用受到限制。因此需要进行脑血流动力学与氧平衡评估。可能的原因是线粒体的功能出现问题(高L/P比,PbtO<sub>2</sub>保持不变)。在临床上,大多数脑血管意外与急性脑血管病患者都需进行脑血流动力学检测,其中包括动脉血气分析与血液流变学测定。对于SAH意识障碍的患者,颅内压的监测被视为神经系统监测的准则。因此在临床上较难将这一群体区分开。这批患者面临多种并发症的风险,包括但不限于蛛网膜下腔出血、血管痉挛与脑水肿等问题。尽管目前还没有一种统一的评价指标用于衡量不同类型患者的预后,但在大多数情况下,颅内压可作为可靠判断工具。仅有四分之一的高L/P患者的颅内压超过其他患者,这意味着这批患者需要进行多种监测模式<sup>[3]</sup>。通过对血液动力学改变进行预测或干预,也能有效预防急性缺血性脑血管病。早期发现颅内压与低氧、线粒体功能紊乱、高代谢应激指标(L/P)的关联,有助于深入了解SAH后复杂的病理生理机制,为SAH后早期诊断提供新的思路。此外,还能对低血磷或低蛋白血症进行准确预测,从而提高临床医师对这些疾病的诊断水平。通过微量透析与分析脑的能量代谢产物,及时识别SAH后某些阶段可能导致的次生性脑损害。这些功能主要由压力调节机制完成,包括通过改变细胞外信号通路来抑制或诱导神经细胞凋亡及促进其修复<sup>[4]</sup>。

## 1.2 脑含氧量监测

脑动脉血氧饱和度(SCVO<sub>2</sub>)是评价化疗后组织氧气传输(DO<sub>2</sub>)的最好指标,而以近红外光谱(RSO<sub>2</sub>)

为基础的局部血氧指标(RSO<sub>2</sub>)是评价肿瘤微环境中DO<sub>2</sub>损伤程度的重要指标。SCVO<sub>2</sub>小于30%,是DO<sub>2</sub>受损较重的表现。手术后尽早保持SCVO<sub>2</sub>高于50%是提高存活率的关键<sup>[5]</sup>。因此,精确评价S1P术后SCVO<sub>2</sub>水平对此类病人的手术治疗至关重要。

在高通气状态下,血液中PaCO<sub>2</sub>浓度会发生显著变化,这种变化会引起由NIRS传感器检测到的脑静脉血液和动脉血液的比值发生生理变化。研究表明,当气体交换过程正常时,大脑局部动脉内压力保持恒定。在血液中,PaCO<sub>2</sub>的浓度有可能影响V:A的比例,这是由于大脑血管中的二氧化碳会大量释放。高浓度的PaCO<sub>2</sub>会增加30%以上的动脉容积,而低浓度的PaCO<sub>2</sub>会引起脑血管的收缩,造成脑供血不足30%<sup>[6]</sup>。在这种特殊的情况下,NIRS感应器可以观测到血管容积和组织血氧饱和度(STO<sub>2</sub>)的变化。

颈静脉血气检测技术,从整体上评价脑组织氧耗状态,探索脑内氧耗量与氧耗量的动态平衡,为评价脑血/氧耗平衡提供重要依据。脑水肿时可引起血液动力学变化,从而影响动脉血流速度,进而改变脑部血流状态。这种技术同样能够对大脑氧代谢进行间接的测定。脑外伤后早期出现意识障碍,应行脑血管造影检查,了解脑部血流动力学改变,并对血肿进行定位诊断。患有脑出血的患者需要密切关注颅内压升高,以确保维持正常脑灌注压水平,并减少脑疝发生可能性。因此,颈静脉氧分压测定对评价脑血管病具有重要意义。颈静脉血气分析具有以下特点:一是通过对颈静脉进行检测,可以监控血中的氧饱和度,可以帮助我们及时判断是否存在缺血或缺氧。对于有严重颅脑损伤或其他原因造成脑血管阻塞者,必须进行颈静脉血气分析。如果不恰当地使用甘露醇或过度换气,这些方法并不会增加大脑供应量,反而可能引发缺氧与脑缺血问题。同时,由于动脉血气变化而引起的脑血管痉挛也会使血压下降。在进行颈静脉血气分析的监测过程中,应当迅速实施适当的预防措施,以避免大脑缺血与缺氧状况进一步恶化。对有严重并发症或意识障碍的患者进行颈静脉血流动力学检查,以了解循环血容量及动脉血流情况。在颈静脉血氧饱和度(SJVO<sub>2</sub>)与颈静脉氧分压(PJVO<sub>2</sub>)降低情况下,高压氧治疗是可行的选择。低氧血症可影响脑部血流灌注而加重颅内出血,因此需要积极预防。处于生命危险与不稳定状态的患者有可能通过使用高浓度呼吸机来获取氧气,或者甚至可以采用高浓度呼吸机与PEP联合应用来缓解缺氧状况。同时还应该注意对颅内动脉瘤、蛛网膜下腔出血以及

严重脑血管病患者进行有效地呼吸支持,以保持呼吸道通畅,降低气道阻力。这样做可以增加血管与颈部的氧气供应,并优化患者大脑的氧气代谢过程。

### 1.3 脑温的监测

在颅脑损伤后,急性高热的出现率介于 68%至 85%之间。高热可以造成机体组织缺氧、电解质紊乱、酸中毒等严重并发症。创伤性脑炎、继发感染、间歇性交感神经病变、下丘脑损伤等均可引起高热,可引起脑能量代谢加快,脑血流和脑血流增加,颅内压升高,谷氨酸能神经毒性增加。发热也可使脑组织氧合功能降低。高热可增加谷氨酸激酶活性,而脑梗塞后高热伴脑梗塞体积增大,使患者预后不良,进而引起血管阻塞,使其获取脑血流的补偿能力下降。因此,高热可使中枢神经系统活动增强,从而加重缺血缺氧状态,并加速神经功能恢复过程。在脑卒中的 6~10d 期间,高热被认为是最普遍的症状,这主要是由于大脑的能量代谢出现问题<sup>[7-8]</sup>。因此,采用脑微透析技术,研究体温升高的成因及脑内能量代谢的同步性,为理解脑损伤后保持体温的益处和潜在的危险提供理论依据。亚低温脑保护是指利用人工物理方法,降低病人全身或局部脑血流温度,以达到降低脑氧耗和促进大脑功能恢复的目的。低温分为温和低温(33-35℃)、中等低温(28-32℃)、极低温(17-27℃)和极深低温(4-16℃)。其中,亚低温是目前临床上使用最多的两种温度,其中中等温度和中等温度被称为“亚低温”。大部分的科学研究都指出,33℃是进行亚低温治疗的最佳温度,并且对于缺血损伤有着最出色的保护效果。在亚低温条件下,脑功能的预后得到了显著的改善,并展现出了明显的脑部保护效果。亚低温治疗的基本思路,就是通过对中枢神经系统产生抑制作用的药物,使病人进入深层睡眠状态,同时配合物理降温等措施,降低脑组织的氧耗及能量代谢,从而达到减轻脑损伤病人颅内压的目的。现阶段,针对亚低温脑的保护措施主要涵盖了全身表面的降温、血管内部的降温以及特定区域的降温等方法。

1) 降低体表温度,通常推荐使用冰袋和冰帽。冰袋可以被毛巾紧紧包裹,并放置在头部及大血管的表面,这种方式既简单又实用,但并不建议采用冰水浸泡或冰屑处理。2) 降低血管内的温度,可以采用静脉输液法,即在 30 分钟内通过静脉注入 4℃ 晶体液,即等渗林格液,剂量为 30 mL/kg;对有不良心功能或负荷过重的患者,应格外注意。体外循环(CPB)是指在体外循环过程中,在体外循环中使用变温器或 ECMO 对患者实施低温治疗,其疗效最好。但是,这种治疗方

式所造成的创伤也比较大,并且必须经过系统的肝素化治疗;如果是脑部出血患者,不推荐采用这种方法,因为它可能会扩大出血的范围并增加出血量。在此基础上,我们提出了一种新的血管内换热(即将闭合的冷盐循环管路插入到静脉中进行冷却):与表面降温、复温相比,血管中的降温与复温过程更加快速、均匀,且温差不大,对血液动力学影响不大。

## 2 结束语

伴随着科技进步,颅内压监测技术也从侵入性逐渐转向非侵入性,从近距离监测方式转向远程监测,以及从接触性监测方式转向非接触性的监测方法。传统颅内压力检测方式主要依靠患者自主呼吸进行测量,存在着较多缺点。在当前的临床实践中,最受欢迎的介质传导型颅内压监测技术为侵入性,这种方法不仅操作过程复杂,还伴随着多种并发症。近年来,国内外学者提出基于脑血流动力学原理的无损实时动态测量颅内压力的新技术。因此,与传统颅内压监测方法相似,颅内压的非侵入性监测也将向着更高的准确性、便捷性与时效性方向进展。

## 参考文献

- [1] 刘田田,刘恒方.神经重症多模态脑监测的研究进展[J].国际神经病学神经外科学杂志,2022,49(06):92-96.
- [2] 陈悦群.无创脑水肿监测在神经重症患者中的应用研究[D].汕头大学,2022.
- [3] 韩冰莎,李娇,李翔,等.脑氧饱和度监测在重症动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后管理的应用研究[J].中国脑血管病杂志,2020,17(01):26-31.
- [4] 钟波.多模态监测在神经重症中的应用[D].山东大学,2019.
- [5] 居世明,田恒力.超声诊断在神经重症中的应用[C]//中国医师协会,中国医师协会神经外科医师分会.第十四届中国医师协会神经外科医师年会摘要集.上海交通大学附属第六人民医院神经外科,2019:2.
- [6] 张英杰.神经重症患者无创脑水肿动态监测的临床研究[D].华北理工大学,2017.
- [7] 权哲,李志强,戴新连,等.对神经外科危重症患者实施持续有创颅内压监测的意义[J].山东医药,2013,53(47):15-17.
- [8] 于芳苹,张瑜,赵迎春,等. FVEP 无创颅内压监测在高血压性脑出血并颅内压增高患者中的临床应用.卒中与神经疾病,2019,26(1):64-67,72.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS