

颅内压监测在大面积脑梗死中的临床应用进展

李非^{1*}, 张国来^{2#}

¹延安大学附属医院, 陕西 延安

²延安大学附属医院神经外科, 陕西 延安

收稿日期: 2022年1月16日; 录用日期: 2022年2月9日; 发布日期: 2022年2月18日

摘要

大面积脑梗死是指一种高致死率、高致残率、预后极差的疾病, 给家庭、社会带来了沉重的负担; 颅内压(Intracranial pressure, ICP)监测是神经监护的重要内容, 在颅脑损伤的临床治疗中已取得共识, 但在大面积脑梗死的临床治疗中是否获益尚无定论; 本文将对颅内压监测技术及相关的禁忌症、并发症、注意事项、颅内压监测在大面积脑梗死中的临床应用进展及现状作一综述。

关键词

大面积脑梗死, 颅内压监测, 临床应用进展

Progress in Clinical Application of Intracranial Pressure Monitoring in Massive Cerebral Infarction

Fei Li^{1*}, Guolai Zhang^{2#}

¹Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Department of Neurosurgery, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Jan. 16th, 2022; accepted: Feb. 9th, 2022; published: Feb. 18th, 2022

Abstract

Massive cerebral infarction is a disease with high mortality, high disability rate and poor prognosis, which brings heavy burden to family and society. Intracranial pressure (ICP) monitoring is an important content of neurological monitoring, which has been widely accepted in the clinical treatment

*第一作者。

#通讯作者。

of craniocerebral injury, but whether it is beneficial in the clinical treatment of massive cerebral infarction has not been concluded. In this paper, the clinical application of intracranial pressure monitoring technology and related contraindications, complications, precautions and the status quo of intracranial pressure monitoring in massive cerebral infarction were reviewed.

Keywords

Massive Cerebral Infarction, Intracranial Pressure Monitoring, Clinical Application Progress

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

缺血性脑卒中(脑梗死)是最常见的脑卒中类型, 约占所有脑卒中的 80%, 其中具有占位效应的大面积脑梗死预后最差, 占大脑半球脑梗死的 2%~8%以及小脑梗死 4%~25%。即使经过积极的内科治疗, 其病死率仍可高达 60%~80%, 约 2/3 的生存患者遗留严重残疾, 严重威胁人民生命健康[1]。

颅内压(ICP)监测是神经监护的重要内容, 对适合指征的急诊患者, 植入颅内压探头, 并行颅内压监测, 可以尽快的评估患者颅内情况, 以指导下一步治疗, 这对患者的临床预后起着积极作用。

颅内压监测可以了解大面积脑梗死患者的颅内压高低, 并根据颅内压指导临床手术及药物治疗, 有效降低患者死亡率, 改善预后。

2. 颅内压监测技术

提起颅内压监测就不得不提及脑脊液(cerebrospinal fluid, CSF), 因为颅内压监测本质上是使用压力传感器探头放置于脑脊液中, 通过测量脑脊液中的压力间接测量颅内压力并将该压力通过相关设备转换为具体数值, 从而直观地了解颅内压力的高低; 而关于脑脊液的描述最早可追溯至公元几百年以前, 但颅内压监测的历史并不长。19 世纪初, Alexander Monro 和他的学生 George Kellie 通过 Monro-Kellie 学说奠定了脑脊液生理学的基础, 这一学说后来被 John Abercrombie 和 Harvey Cushing 进一步巩固, 然而早在 Harvey Cushing 研究脑脊液生理学 10 年前 Hans Queckenstedt 已经使用腰椎穿刺针测量脑脊液压力, 这也标志着颅内压监测时代的开始。此后, 经过法国科学家 Jean Guillaume 和 Pierre Janny, 瑞士神经外科医生 Nils Lundberg 以及其他相关从业者的不断改进, 颅内压监测技术得到了逐步的进步。目前颅内压监测技术主要分为有创颅内压监测技术与无创颅内压监测技术, 但有创颅内压监测中的脑室外引流(external ventricular drain, EVD)连接到外部压力传感器, 目前仍是测量 ICP 的“金标准” [2]。

2.1. 有创颅内压监测技术

2.1.1. 脑室内 ICP 监测

脑室外引流(external ventricular drain, EVD)连接到外部压力传感器, 目前是测量 ICP 的“金标准”, 是神经外科医生监测 ICP 的首选方法。EVD 操作可在急诊室床旁、重症监护室床旁或手术室进行。根据解剖标记将脑室引流管插入侧脑室, 使其顶端位于室间孔, 通过充满脑脊液的导管连接外部压力传感器测量脑室内液体压力(即代表 ICP)。压力传感器可在不影响 EVD 的情况下重新校准, 并可连接到标准的重症监护室监测系统, 显示 ICP 测量值及其他生理数据(如脉搏、血压或中心静脉压)。在大面积脑梗死、

蛛网膜下腔出血或脑室内出血病人中, 并发脑积水可引起 ICP 升高, 而 EVD 是唯一兼具颅内压监测和脑室外引流降低 ICP 的功能, 因此是目前最合适的 ICP 监测手段[2] [3] [4] [5] [6]。

2.1.2. 光纤 ICP 监测

光纤 ICP 监护仪通过光纤设备传感器顶端测量压力敏感性膜片上反射的光强度来监测颅内压, 适用于脑实质内、脑室内和硬膜下。脑实质型光纤 ICP 监护仪临床应用最广泛。其主要优点是易于置入, 最常用技术是将探头置入右额叶区域, 也可将探头插入病变区域。大脑不同区域, 其压力也各不相同, 因此, 监护仪探头置入位置选择非常重要。因为不需要进行脑室穿刺置入探头, 所以即使在脑室严重受压或中线明显偏移的病人中, 也可应用光纤 ICP 监护仪。此外, 光纤装置还可添加温度探头或脑组织氧探头[2] [3] [4] [5] [6]。

2.1.3. 微型压电应变传感器 ICP 监测

微型压电应变式探头顶端置有一个微芯片压力传感器, 传感器的电阻随 ICP 变化而改变, 通过换算后可监测 ICP。这种传感器可以置入不同部位, 包括脑室、脑实质和硬膜下间隙。脑室内微型压电应变传感器测量的 ICP 与 EVD 测量的 ICP, 两者测量数值之间存在很好的相关性, 而脑实质型光纤 ICP 监护仪与脑实质内微型压电应变传感器测量的 ICP 数值存在显著差异[4]。

2.1.4. 气动传感器 ICP 监测

气动传感式探头的顶端具有微小气囊, 施加于气囊上的压力等于周围组织压力, 亦即 ICP, 传感器位于 ICP 监护仪内部, 容易进行环境压力重新校准。最新的设计具备脑脊液引流功能, 并可定期进行自动漂移校正[2]。

2.1.5. 多模式 ICP 监测

多模式颅内监测是一种集成装置, 整合脑实质 ICP 监护仪、脑室引流系统和多模态监测探头序列。该装置具有一个钛螺栓端口, 用于颅骨骨孔固定, 通过中空管道置入脑室外引流导管, 确保导管前进轨迹限于 4°角的变化之内。该装置另有两个侧端口, 可供放置其他功能的探头, 例如置入脑组织氧分压监测探头、脑温度监测探头, 通过脑组织氧分压及脑温度间接监测 ICP, 此外当由于解剖变异置入 EVD 失败时, 集成装置的脑实质 ICP 监护仪是一种可行的替代方法[5]。

2.1.6. 遥测 ICP 监测

遥测 ICP 监测系统提供长期 ICP 监测的可能性, 尤其对于出院后能正常生活的病人。早期遥测 ICP 监测系统研发, 应用于颅后窝肿瘤切除术后和脑积水脑室分流术后病人的 ICP 监测。置入式遥测 ICP 监测系统包括可置入探头、示读装置和便携式记录装置。可置入式的 ICP 探头顶端为脑实质压力感受器, 另一端连接帽状腱膜下的传感器。探头通过骨孔置入额叶脑实质内, 通过链接外部读取单元测量 ICP, ICP 数据通过头皮传输, 最终由频率为 1 Hz 或 5 Hz 的记录装置接收[3]。

2.1.7. 颅内顺应性监测

颅内顺应性(intracranial compliance, IC)是与 ICP 相关的生理变量, 其表示颅内容积代偿机能的强弱, 决定颅脊腔内所能接受的容量。低顺应性状态意味着颅腔内容物体积的微小变化将导致 ICP 巨大变化, 因此, 低顺应性状态病人, ICP 增高的风险大。气动传感器将少量气体注入气囊, 并测量因颅内容物体积变化而引起的压力改变, 测定 IC 的重要意义在于 ICP 水平正常或轻度增高的时候, 能及时发现颅内容积代偿能力下降并予以干预。目前来说 IC 监测仍处于探索阶段, 测定值时有变异, 与临床实际不符, 但仍具备临床应用价值[2] [3] [5] [6]。

2.1.8. 小儿 ICP 监测

小儿 ICP 监测包括 EVD 测量 ICP、脑实质型 ICP 监护仪和硬膜下型 ICP 监护仪等, 其并发症发生率在成人和儿童之间相差无几[3]。

2.1.9. 腰椎穿刺术

腰椎穿刺术是一种使用腰椎穿刺针由腰椎间隙穿刺进入蛛网膜下腔, 再通过脑压测量管测量颅内压的有创性颅内压监测方法, 虽简单易行, 但由于无法连续测量, 容易引发低颅压、颅内感染等并发症, 目前已不作为临床颅内压监测的一线监测技术。

2.2. 无创颅内压监测

无创颅内压监测技术刚出现的时候由于各种原因无法服务于临床中的 ICP 监测, 然而, 经过这些年的发展已经出现许多可以实用于临床的无创 ICP 监测技术, 接下来将对临床上常用的几种无创颅内压监测技术进行介绍。

2.2.1. 颅脑影像学

颅内压升高相关的大体解剖改变可以用 CT 和 MRI 来显现。例如占位性病变的存在会导致脑室受压和中线移位。同理, 扩大的脑室提示脑积水, 灰质和白质结构分化丧失提示脑水肿。MRI 技术通过评估经颅的血流量和脑脊液流量来预测 ICP 的高低, 可以区分正常或升高的 ICP 患者。CT 上测量出的脑脊液体积与颅内总体积的比值可以判断正常和升高的颅内压, 预测准确率为 67%。然而这些方法还不能作为判断 ICP 独立可靠的筛查工具[7]。

2.2.2. 经颅多普勒超声(Transcranial Doppler, TCD)

TCD 可连续监测脑底动脉血流速度, 当颅高压时脑底动脉舒张期血流速度减慢, 搏动指数增高, 呈高阻力频谱形态, 可以此监测颅内压, 但其受心脏、血管壁直径、血管壁病理状况影响, 仍需进一步研究[4] [7]。

2.2.3. 闪光视觉诱发电位(Flash Visual Evoked Potential, FVEP)

是目前临床理论研究最早、最完善的一种皮层诱发电位。它是由弥散的非模式的闪光对视网膜刺激所引起的大脑皮层(枕叶)的电位变化。FVEP 反映了从视网膜到枕叶皮视觉通路的完整性。颅内发生病变时常会影响视神经功能障碍, 从视网膜光刺激到大脑枕叶视觉电位的改变, 在一定程度上反映了颅内的生理病理变化。当颅内压 ICP 持续增高时, 易产生视通路神经损害, 神经元及纤维缺血缺氧、代谢障碍、神经电信号传导阻滞, 闪光视觉诱发电位波峰潜伏期延长。基于这一原理的无创颅内压检测仪在临床得到了更广泛的应用[2] [5] [6]。

2.2.4. 双深度经眼眶多普勒超声(Two-Depth Transorbital Doppler, TDTD)

TDTD 技术其工作方式是同时测量眼动脉的颅内和颅外节段中的流速, 同时通过一系列步骤向眼球周围的组织施加外压, 由于眼动脉的颅内段承受颅内压力即 ICP, 而颅外段承受外部施加的压力, 当外部施加的压力等于 ICP 时, 则从每个段的流速测量中提取的测量值应等于某个预定公差。TDTD 技术具有精度高、可靠性、报告精度高和完全自动化的优点, 在大约 10 min 内就可以进行非侵入性 ICP 估计。然而, TDTD 技术也有其局限性: 1) 它无法进行连续测量, 适用于只需要少量测量的情况; 2) 某些神经疾病(如创伤性脑损伤或中风)可影响其测量精度; 3) 测量时需要眼部施加一定的压力, 对于一部分患者需要评估其可操作性; 4) 这项技术需要专门的设备。这在一定程度上限制了 TDTD 在部分病例中的应用[7]。

2.2.5. 视神经鞘直径(Optic Nerve Sheath Diameter, ONSD)

当视神经进入眶内时, 仍被硬膜所包围, 视神经周围的蛛网膜下腔与颅内蛛网膜下腔相通。颅内压可通过蛛网膜下腔的脑脊液传导, 导致视神经鞘扩张, 经眼超声可检测到这一点。当 ICP 出现剧烈波动时, ONSD 精准度会减弱。此外, 这种技术不能用于面部创伤或有 Graves 病、结节病等患者。尽管如此, ONSD 测量仍有望成为一种便捷、安全的 ICP 筛查技术, 为是否需要进一步行有创 ICP 监测提供临床依据[2] [4] [5] [6] [7]。

2.2.6. 光学相干断层扫描(Optical Coherence Tomography, OCT)

OCT 是一种成像技术, 可用于测量视乳头水肿中的视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL) 厚度。ICP 升高可导致 RNFL 肿胀。该技术的临床实用性受到限制: 1) 当视盘水肿严重时, OCT 算法可能会失败, 无法确定 RNFL 厚度减少的原因(无论是由于水肿改善还是单纯的视神经萎缩都有可能); 2) 视盘水肿的发生通常很慢, 故其反映 ICP 变化的时效性不佳。此外, 关于 RNFL 厚度和 ICP 之间确切关系的证据有限, 因此目前尚不能认为它是可行的 ICP 监测方法[4] [7]。

2.2.7. 鼓膜位移(Tympanic Membrane Displacement, TMD)

蛛网膜下腔与内耳之间通过耳蜗导水管将 ICP 的变化传递到耳蜗的外淋巴, 淋巴周围压力的变化导致内耳听骨运动, 从而引起鼓膜移位, 测量这种移位即为 TMD 技术的基础。鼓室计可用来检测由 TMD 引起的耳道体积的变化, 因此可以作为一种间接测量 ICP 的方法[2] [7]。

2.2.8. 耳声发射(Otoacoustic Emission, OAE)

OAE 是由内耳响应外部声学刺激而发射的声音, 可以用一些技术诱发出。OAE 的强度已被证明对 ICP 的变化很敏感。耳蜗内产生的 OAE 通过中耳传送到外耳道, 早在 1978Kemp 就用低噪声麦克风测量到 OAE 现象。相较于其他非侵入性监测 ICP 技术, OAE 技术由于通过中耳的 2 条通道(一次是正向、一次是反向), 测量到的效应通常更大。OAE 技术所需要的设备相对便携、使用方便, 而且具有良好的内部可靠性, 对于已经测量了基线 ICP 的患者, 它可以成为定期监测 ICP 变化的一个很好的候选方法, 但该技术个体间的差异性明显, 因此若要对 ICP 可能发生变化的患者进行长期监测, 需要先进行基线测量。此外, 目前关于此方法的大多数研究都是以健康受试者为研究对象, 并且只关注于检测组间的相对变化或差异, 所以该技术被归为一种 ICP 分类方法。OAE 技术的局限性体现在受试者的预测 ICP 值之间存在巨大变异性, 以及该方法不能应用于感音神经性或传导性听力损失患者。故而临床上还不能广泛应用[2] [5] [7]。

2.2.9. 近红外光谱(Near-Infrared Spectroscopy, NIRS)

近红外光对于组织和体液具有非常好的穿透性, 故当近红外光透过组织后, 由于其在内部经过了多次吸收和散射, 从组织表面射出的光信号会携带有组织的结构及理化等方面的信息, 通过分析这些光信号携带的信息就可以实现对组织特性的检测。得益于近红外光穿透性好并且对组织的物质组成或浓度差异方面的高灵敏度特性, 近红外血氧无创检测、近红外功能成像及近红外荧光光谱等技术在临床医学研究中被广泛应用。在无创 ICP 监测方面, NIRS 技术主要是通过测量血液中含氧血红蛋白局部浓度的变化来估计脑血流和脑氧合, 升高的颅内压可以降低脑血流和脑氧合, 因此理论上 NIRS 参数的变化可以反映颅内压升高的情况。虽然临床上已将 NIRS 技术应用于测量局部脑氧饱和度, 但缺乏诊断及评估的临界值。且该技术区分正常和升高的 ICP 的灵敏性仍然不确定[2] [4] [5] [6] [7]。

3. 颅内压监测的禁忌症、并发症与注意事项

目前临床上常用的有创颅内压监测技术有脑室内 ICP 监测、光纤脑实质内 ICP 监测、微型压电应变传感器 ICP 监测、气动传感器 ICP 监测、多模式 ICP 监测、遥感 ICP 监测等, 以上提及的有创颅内压监

测技术在临床上除非患者无法耐受该有创操作, 一般来讲没有明显的禁忌症, 但对于腰椎穿刺术这一有创颅内压监测技术而言, 当病人病情严重不能配合或脑疝时禁忌穿刺, 蛛网膜粘连、脑脊液循环梗阻也会影响颅内压的测量。各种有创 ICP 监测技术均存在颅内出血、颅内感染之并发症, 且各种技术的注意事项不全相同, 下面将对某些技术特别说明。

对于脑室内颅内压监测而言, 一些颅内占位病变或脑水肿的患者中, 由于脑室受压变小或脑室移位, 导致 EVD 置管操作很难完成, 不推荐进行脑室内颅内压监测。脑室内颅内压监测的并发症包括导管错位、导管堵塞、颅内出血和颅内感染。EVD 导管错位率 4%~20%, 大多数导管错位的 EVD 没有明显临床后遗症, 只有约 4% EVD 需要重新置管。导管堵塞常由脑组织或血凝块引起, 在蛛网膜下腔出血或脑室内出血的患者中发生率较高, 大部分导管堵塞可通过冲洗解决。EVD 引起的穿刺部位出血甚少发生, 且大多数相关的穿刺部位出血没有明显症状, 临床需要手术清除的严重穿刺部位出血发生率仅约为 0.5%。穿刺部位出血包括脑内出血、硬膜下血肿和硬膜外血肿, 凝血障碍、抗凝药和抗血小板药物的使用亦增加出血风险。此外, 穿刺所致皮质动脉撕裂可导致创伤性假性动脉瘤形成。EVD 操作最显著的风险是颅内感染, 高危因素包括蛛网膜下腔出血、脑室内出血、开颅手术的实施、脑脊液漏、全身系统性感染和颅骨凹陷性骨折等。造成脑脊液感染的技术因素包括导管留置时间和导管冲洗。采用较长的皮下隧道置管可降低感染风险, 而浸渍抗生素的导管可显著降低感染率[2] [5] [6] [7]。

光纤 ICP 颅内压监护仪的颅内出血及感染率相对于 EVD 颅内压监测而言并不高, 其最重要的问题是零点漂移, 该装置首先调零至大气压(通常在室温下), 然后置入脑实质, 重新校准需拔除传感器, 调零后再置入颅内。因此, 随着时间推移, 零点漂移会导致错误的 ICP 读数。中位绝对零点漂移为 2.0 mmHg, 最大漂移甚至大于 20 mmHg (正值或负值)。当发现影像学结果与 ICP 读数不匹配或监护仪上出现 ICP 读数负值时, 经常需要重新校准[4] [7]。

无创颅内压监测目前并未发现明显禁忌症及并发症, 其主要注意事项在于颅内压监测的精确性、及时性与连续性的保证, 由于目前的无创颅内压监测技术在以上三点中均不如有创颅内压监测技术, 所以在临床使用过程中需要注意对监测数据进行矫正、尽可能保证颅内压监测数据的连贯性与及时性。

4. 颅内压监测在大面积脑梗死中的临床应用进展

4.1. 国外颅内压监测在大面积脑梗死中的临床应用进展

1995 年 Jeffrey I. Frank 发现 ICP 升高和脑灌注压(cerebral perfusion pressure, CPP)降低不是大面积大脑半球脑梗死伴脑水肿(large hemispheric infarction with edema, LHIE)早期神经功能恶化的共同原因, 有可能是因为各部分脑组织之间的压力差导致的脑组织移位所致的。这为后来的脑疝学说提供了有力佐证[8]。

1996 年 Schwab 发现 ICP 值越高, 其相关大面积大脑半球脑梗死(large hemispheric infarction, LHI)临床表现、恶化时间、转归及 CT 表现越差, 且突出的临床表现恶化先于 ICP 升高。CT 改变并不总是与测量的 ICP 值相符, 所有降低 ICP 的方法, 包括渗透压治疗、过度通气、巴比妥类药物, 最初都是有效的, 但只有少数患者 ICP 能持续控制 ICP。所以 Schwab 得出结论: ICP 监测可以帮助指导常规治疗, 然而 ICP 监测下的治疗往往不是很有效。急性缺血性脑卒中 ICP 监测对临床结局无积极影响, 但可作为预测临床预后的预测因素[9]。

2001 年 Thorsten Steiner 使用颅内压(ICP)、脑灌注压(CPP)和部分脑组织氧分压(PbrO₂)联合监测这一多模态监测模式, 多模态监测可用于监测抗水肿药物临床疗效, 进而更有效地寻找抗水肿作用更好的抗水肿药物; 并通过对多模态监测数据的分析, 可以提前预测 LHI 病理生理变化。此外, 该方法可能有助于优化占位性脑梗死的侵入性治疗时机[10]。

2003 年 Talip Asil 的研究表明, TCD 超声可以无创、安全地监测 LHI 患者中由于脑水肿加重引起的

颅内压升高情况。从而为脑疝的发生提前预警并指导临床治疗。但经颅多普勒超声的准确性仍有待提升, 还无法取代有创颅内压监测[11]。

2005年 M. Jaeger 研究表明, 改善去骨瓣减压术似乎是治疗顽固性颅内高压伴相关脑缺氧的有效选择。LHI 患者在脑水肿导致严重 ICP 升高时似乎可以选用去骨瓣减压术来降低颅内压、缓解颅高压引起的脑缺氧[12]。

2008年 S. Horstmann 发现 TCD 所检测出的中线移位(MLS)与颅脑 CT 检测出的 MLS 有明显相关性。而 MLS 与脑水肿、颅内压有关联, MLS 数值越大, ICP 越高, 脑水肿越严重。此外, TCD 时测得的 ICP 与 MLS 有很强的相关性。进一步证实了无创颅内压监测 TCD 是一种安全、可行的方法[13]。

2010年 Maria-Antonia Poca 发现尽管 ICP 值正常, 但仍可能存在瞳孔异常和严重脑干受压, 从而得出了持续的 ICP 监测不能替代密切的临床和影像学随访这一结论[14]。

2014年 Iddo Paldor 的研究发现术后患者 ICP 数值的升高仍有发生可能, 而降低 ICP 的常规措施通常在 20 mmHg 阈值以下有效, 这就为 ICP > 20 mmHg 的 LHI 患者的二次手术、临床治疗提供了重要预警信息, 避免了患者颅内压升高、脑水肿严重、脑疝导致的生命危险[15]。

2016年 Sang-Beom Jeon 的研究表明恶性大脑中动脉脑梗死患者去骨瓣减压术后颅内压增高与患者的中线移位、神经功能不良和死亡率有关。对恶性大脑中动脉脑梗死患者行去骨瓣减压术后 ICP 测定, 有助于更精细的评估颅内压并早期进行干预[16]。

4.2. 国内颅内压监测在大面积脑梗死中的临床应用进展

国内关于颅内压监测在 LHI 患者中的临床应用研究自 21 世纪以来逐渐增多, ICP 监测在 LHI 患者中的临床作用越来越大。

2012年重庆市急救医疗中心神经外科许毅等人发现入院时 LHI 患者颅内压多正常或轻度增高, 前 3 天颅内压呈上升趋势, 第 3 天达到最高值, 之后逐渐减低, 脑水肿高峰期主要集中在 2~7 天 d; 年龄 > 60 岁的患者 ICP 最高值明显小于年龄低于 60 岁的患者, 需要手术减压例数也远远低于年龄 < 60 岁的患者, 这是由于老年 LHI 患者存在脑萎缩, 对于大面积脑梗死发病后的脑水肿有一定的代偿能力, 部分患者可保守治疗成功, 无需手术, 而对于青中年 LHI 患者手术指征的把握则应更积极一些。此外, 通过对比术前及术后的 ICP、CPP 发现术后患者的 ICP、CPP 较术前有明显改善, 进一步证实了去骨瓣减压术的减压、改善脑灌注效果。ICP 监测能动态监测 LHI 患者脑水肿的严重程度并为手术指征及手术时机提供客观依据[17]。

2012年河南尉氏县人民医院神经外科阮庆峰等人, 认为持续有创颅内压监测对手术的决策、预后的判断有着重要的指导作用[18]。

2014年重庆三峡中心医院脑外科范仕兵等人发现: 颅内压监测联合去骨瓣减压术治疗大面积脑梗死能降低患者的病死率, 提高生存率, 同时能提高患者后期生活质量[19]。

2015年新疆医科大学第一附属医院神经外科张祥等人、2016年河北北方学院附属第一医院神经外科刘明等人的研究显示, 持续患侧脑实质内颅内压监测对术后脱水药物的使用、手术时机的判断、减少梗死灶周围缺血半暗带脑组织进一步损伤有指导意义[20][21]。

2016年江苏省连云港市东方医院王建伟等人的研究显示, LHI 患者尽早实施大骨瓣减压术并配合侧脑室穿刺置管外接压力传感器 ICP 监测及早实施必要的梗死侧颞极切除术可降低死亡率、缩短患者意识恢复时间、改善神经功能[22]。

2017年广东省中山市陈星海医院周映彤等人认为颅内压动态监测对于大面积脑梗死患者的治疗具有明确的指导意义, 可以指导脱水药物的使用并提示去骨瓣减压的手术时机, 以最大程度改善 LHI 患者预后[23]。

2017年青岛市市立医院神经外科贺亚杰等人发现:颅内压的变化总是提前于患者的意识水平、瞳孔等的变化,而且急剧的颅内压增高与脑干受压的CT表现有高度相关性,动态的ICP监测能够先于影像学及临床表现更及时指导减压手术的治疗,挽救生命,改善预后,意义巨大。此外可以根据颅内压数值对脱水药物剂量,及脑室外引流速度、引流量进行动态调节;可以根据颅内压值计算脑灌注压,调整血压将脑灌注压控制在70~90 mmHg,保证小脑梗死去周围组织的灌注,避免二次损伤[24]。

2017年广东省中山市陈星海医院周映彤等人发现通过TCD监测结果可以安全、有效地确定降颅压治疗方案,避免降颅压的盲目性,维持有效脑灌注压,减轻对患者伤害的同时节约抢救时间,改善患者的预后[25]。

2018年厦门大学附属福州第二医院神经外科杨海涛等人发现,LHI患者去骨瓣减压术后硬膜下放置ICP探头持续颅内压监测,可以精确计算脑灌注压,避免过度灌注引发呼吸窘迫综合征或灌注不足导致的脑组织缺血缺氧,还可以指导脱水药物的使用,减少对患者的损伤及相关并发症,减轻经济负担,降低病死率,改善预后[26]。

2018年潮州市中心医院蓝莎利等人发现,ICP监测可以指导镇静药物的使用,改善镇静效果;可以减少甘露醇等脱水药物的使用,减少急性肾功能损害、电解质紊乱、血栓性静脉炎、血容量下降,血液高凝状态,脑组织缺氧等并发症的发生;可以减少LHI患者住院时间;持续的ICP监测可帮助临床护理人员动态、精细化管理大面积脑梗死患者,通过早期护理干预如改变患者体位、控制体温、保护骨窗、镇痛镇静管理、对气道及引流管护理、间断释放脑脊液等,有效控制ICP在目标范围内,避免了脑组织的进一步损伤,能够显著改善患者预后[27]。

2019年南方医科大学南海医院刘丽芳等人的研究显示可以通过血清神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平来预测早期大面积脑梗死患者的颅内压水平[28]。

2019年华北理工大学附属医院神经内科屈征等人的研究表明,LHI患者的血清神经元特异性烯醇化酶和S-100B蛋白与颅内压水平呈正相关,可以及时反映颅内压的动态变化,为高颅压早期发现和病情严重程度的评估提供间接参考,值得临床更进一步的研究[29]。

2020年河南省人民医院脑血管病医院王炬等人的研究显示有创ICP监测能够更准确判断大面积脑梗死患者的手术时机,有效改善预后,降低住院时间,减少住院费用,降低并发症发生率[30]。

2020年深圳龙岗中心医院神经外科陈国昌等人的研究表明,采用脑室内ICP监测能够辅助阶梯式降颅压治疗,增加了保守治疗范围,在控制ICP及维持良好脑灌注压的情况下,减少并发症的发生,避免医源性的神经功能损伤,有助于改善患者脑功能[31]。

2020年河北北方学院附属第一医院神经外科乔建新等人的研究显示,ICP值越小,患者的预后就越好,ICP值越高,患者的预后越差。ICP监测对大面积脑梗死外科治疗的预后具有预测价值,对判断和改善预后能起到有效帮助,值得在临床推广应用[32]。

2020年新疆生产建设兵团第十师北屯医院神经外科陈波等人、2021年揭阳市人民医院蔡丹辉等人、2021年固始县人民医院神经外科侯国涛等人的研究表明,对大面积脑梗死患者脑实质内置入ICP监测探头,术后行颅内压监测,可以准确指导降颅压治疗,及时反映病情变化,保障脑灌注压的同时,减少脱水剂使用剂量,降低肾功能异常及电解质紊乱等并发症发生率,有效提高神经功能水平的恢复,改善患者预后[33][34][35]。

5. 颅内压监测在大面积脑梗死中临床应用的现状

有创颅内压监测仪作为一项监测手段已经广泛应用与神经系统疾病中,目前在颅脑损伤、脑出血等疾病已达成共识,但在大面积脑梗死的使用中尚未达成共识,尽管有相当多关于在大面积脑梗死患者中

应用 ICP 监测的研究, 关于大面积脑梗死患者使用有创颅内压监测的推荐及证据力度均不高, 仍有待进一步研究证实。腰椎穿刺术因为不能连续监测颅内压、操作繁复、禁忌症较多, 目前很少用于大面积脑梗死患者的颅内压监测中。

有创颅内压监测仪在大面积脑梗死患者中有如下作用: 1) 早期预警, ICP 监测为大面积脑梗死患者的手术指征及手术时机提供客观依据, 避免延误手术时机, 造成二次缺血缺氧性脑损伤; 2) ICP 监测可以精准地指导降颅压治疗, 指导脱水药物的使用及脑室外引流的速度及量、减少脱水药物的使用, 避免脑室引流过度或不足带来的医源性脑组织损伤, 减少电解质紊乱、肾功能衰竭、血容量不足等相关并发症; 3) ICP 监测可以对大面积脑梗死患者的预后进行预测, ICP 值越高提示预后越不良, 反之 ICP 值正常提示预后良好。4) ICP 监测还可以对大面积脑梗死患者去骨瓣减压术后的护理进行指导, 辅助镇静镇痛、气道管理、生命体征控制、容量控制等护理项目, 增强患者护理效果[29] [31] [32] [33] [34] [36], 有效改善预后[15] [16] [17] [18] [19] [22] [30] [35] [37]。

无创颅内压监测在临床上也广泛使用, 虽因为其监测准确性及时性不如有创颅内压监测, 目前不作为大面积脑梗死颅内压监测的首选, 但在无条件使用有创颅内压监测的情况下, 无创颅内压可以安全、有效地替代有创颅内压监测, 补充了颅内压监测手段。

6. 小结

大面积脑梗死作为一种致死致残率极高的缺血性脑卒中疾病, 严重危害社会经济发展及人民生命健康安全, 有创颅内压监测作为一项重要的神经监测手段可以有效监测大面积脑梗死患者的颅内压情况, 能够早期及时提示去骨瓣减压手术时机, 精准指导颅内压的管理, 减少降压治疗带来的损伤, 降低电解质紊乱、肾功能衰竭等相关并发症; 能够指导临床护理, 加强护理效果, 改善患者预后; 还可对患者的预后作出预测。目前 EVD 有创颅内压监测技术因其具有高精度性、连续性、及时性、引流脑脊液减压等特性, 是大面积脑梗死患者 ICP 监测的“金标准”。而无创颅内压监测虽然因为监测准确性、便利性、连续监测等原因不能替代有创颅内压监测广泛有应用于大面积脑梗死中, 但在大面积脑梗死患者的分诊和筛选中发挥更大的作用。综上所述, 颅内压监测在大面积脑梗死的临床应用中有重要作用, 有待进一步研究。

参考文献

- [1] 中华医学会神经外科学分会, 国家卫健委脑卒中筛查与防治工程委员会, 海峡两岸医药卫生交流协会神经外科分会缺血性脑血管病学组. 大面积脑梗死外科治疗指南[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(45): 3700-3711.
- [2] Sonig, A., Jumah, F., Raju, B., et al. (2020) The Historical Evolution of Intracranial Pressure Monitoring. *World Neurosurgery*, **138**, 491-497. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.03.028>
- [3] 齐洪武, 曾维俊, 任胤朋, 等. 有创颅内压监测技术的研究进展[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2020, 25(6): 281-284.
- [4] 梁强, 邵淑琦, 段磊. 颅内压监测研究进展[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2019, 45(4): 242-245.
- [5] Harary, M., Dolmans, R.G.F. and Gormley, W.B. (2018) Intracranial Pressure Monitoring-Review and Avenues for Development. *Sensors*, **18**, Article No. 465. <https://doi.org/10.3390/s18020465>
- [6] Zhang, X., Medow, J.E., Iskandar, B.J., et al. (2017) Invasive and Noninvasive Means of Measuring Intracranial Pressure: A Review. *Physiological Measurement*, **38**, R143. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/aa7256>
- [7] 武蒙蒙, 胡红建, 梅其勇. 无创颅内压监测技术研究进展[J]. 第二军医大学学报, 2021, 42(8): 897-902.
- [8] Frank, J.I. (1995) Large Hemispheric Infarction, Deterioration, and Intracranial Pressure. *Neurology*, **45**, 1286-1290. <https://doi.org/10.1212/WNL.45.7.1286>
- [9] Schwab, S., Aschoff, A., Spranger, M., et al. (1996) The Value of Intracranial Pressure Monitoring in Acute Hemispheric Stroke. *Neurology*, **47**, 393-398. <https://doi.org/10.1212/WNL.47.2.393>

- [10] Steiner, T., Pilz, J., Schellinger, P., *et al.* (2001) Multimodal Online Monitoring in Middle Cerebral Artery Territory Stroke. *Stroke*, **32**, 2500-2506. <https://doi.org/10.1161/hs1101.097400>
- [11] Asil, T., Uzunca, I., Utku, U., *et al.* (2003) Monitoring of Increased Intracranial Pressure Resulting from Cerebral Edema with Transcranial Doppler Sonography in Patients with Middle Cerebral Artery Infarction. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **22**, 1049-1053. <https://doi.org/10.7863/jum.2003.22.10.1049>
- [12] Jaeger, M., Soehle, M. and Meixensberger, J. (2005) Improvement of Brain Tissue Oxygen and Intracranial Pressure during and after Surgical Decompression for Diffuse Brain Oedema and Space Occupying Infarction. In: Poon, W.S., *et al.*, Eds., *Intracranial Pressure and Brain Monitoring XII*, Springer, Vienna, 117-118. https://doi.org/10.1007/3-211-32318-X_25
- [13] Horstmann, S., Koziol, J.A., Martinez-Torres, F., *et al.* (2008) Sonographic Monitoring of Mass Effect in Stroke Patients Treated with Hypothermia. Correlation with Intracranial Pressure and Matrix Metalloproteinase 2 and 9 Expression. *Journal of the Neurological Sciences*, **276**, 75-78. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2008.08.038>
- [14] Poca, M.A., Benejam, B., Sahuquillo, J., *et al.* (2010) Monitoring Intracranial Pressure in Patients with Malignant Middle Cerebral Artery Infarction: Is It Useful? *Journal of Neurosurgery*, **112**, 648-657. <https://doi.org/10.3171/2009.7.JNS081677>
- [15] Paldor, I., Rosenthal, G., Cohen, J.E., *et al.* (2014) Intracranial Pressure Monitoring Following Decompressive Hemicraniectomy for Malignant Cerebral Infarction. *Journal of Clinical Neuroscience*, **22**, 79-82. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2014.07.006>
- [16] Jeon, S.B., Park, J.C., Kwon, S.U., *et al.* (2016) Intracranial Pressure Soon after Hemicraniectomy in Malignant Middle Cerebral Artery Infarction. *Journal of Intensive Care Medicine*, **33**, 310-316. <https://doi.org/10.1177/0885066616675598>
- [17] 许毅, 刘科, 方波, 等. 24 例大面积脑梗死患者颅内压动态监测的临床分析[J]. 第三军医大学学报, 2014, 36(11): 1231-1232.
- [18] 阮庆峰. 颅内压监测联合去骨瓣减压治疗大面积脑梗死[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2012, 15(10): 23-25.
- [19] 范仕兵, 李骥, 刘明东. 颅内压监测联合去骨瓣减压治疗大面积脑梗死疗效观察[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2014, 17(6): 18-19.
- [20] 张祥, 王增亮, 汪永新, 等. 标准大骨瓣减压术结合颅内压监测治疗大面积脑梗死的临床分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015, 20(8): 497-499.
- [21] 刘明. 持续颅内压监测在大面积脑梗死患者中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北医科大学, 2016.
- [22] 王建伟, 王文学, 刘宇梁, 等. 早期去骨瓣减压并颅内压监测治疗大面积脑梗死[J]. 中国医学创新, 2016, 13(25): 7-10.
- [23] 周映彤, 刘李攀, 黎罗明, 等. 52 例大面积脑梗死患者颅内压动态监测的临床分析[J]. 吉林医学, 2017, 38(1): 16-17.
- [24] 贺亚杰, 管勇, 孙森. 持续颅内压监测在大面积小脑梗死治疗中的应用[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2017, 43(11): 683-685.
- [25] 周映彤, 黎罗明, 邹达良. TCD 颅内压监测在急性大面积脑梗死颅内压管理中的应用研究[J]. 中国医学创新, 2017, 14(18): 20-23.
- [26] 杨海涛, 黄美华, 郑霖飞, 等. 去骨瓣减压联合颅内压监测治疗大面积脑梗死的效果观察[J]. 临床合理用药杂志, 2018, 11(28): 122-123.
- [27] 蓝莎利, 姚瀚勋, 李晓斌. 大面积脑梗死去骨瓣减压术后颅内压持续监测护理[J]. 浙江实用医学, 2018, 23(2): 141-144.
- [28] 刘丽芳, 谢广福. 早期无创颅内压监测联合血清 NSE 水平预测大面积脑梗死患者颅内压[J]. 包头医学院学报, 2019, 35(11): 22-24+51.
- [29] 屈征, 石秋艳, 王翠兰, 等. 大面积脑梗死患者颅内压与血清 NSE、S-100B 蛋白变化的关系[J]. 河北医科大学学报, 2019, 40(2): 137-140.
- [30] 王炬, 冯光. 有创颅内压监测在大面积脑梗死治疗中的作用[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2020, 23(1): 70-74.
- [31] 陈国昌, 石小峰, 陆云涛. 老年急性大面积脑梗死患者持续颅内压监测联合阶梯式治疗的效果分析[J]. 中风与神经疾病杂志, 2020, 37(8): 707-709.
- [32] 乔建新, 王静辉, 李媛莉, 等. 持续颅内压监测对大面积脑梗死外科治疗预后的应用价值[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(8): 1545-1548.
- [33] 候国涛, 孙文江, 蔡加全. 颅内压监测在幕上大面积脑梗死减压术后治疗的应用价值[J]. 临床神经病学杂志,

2021, 34(1): 54-57.

- [34] 陈波, 顾晓泓, 黄啸元, 等. 持续颅内压监测在大面积脑梗死手术治疗中的临床应用[J]. 新疆医学, 2020, 50(8): 826-828.
- [35] 蔡丹辉, 江楠, 黄敏东, 等. 大面积脑梗死外科手术治疗后颅内压监测价值分析[J]. 深圳中西医结合杂志, 2021, 31(11): 130-132.
- [36] 吴文昌, 吴雪松, 潘荣南, 等. 有创颅内压监测在大面积脑梗死患者手术治疗中的应用[J]. 西部医学, 2019, 31(6): 904-907.
- [37] Funchal, B.F., Alves, M.M., Suriano, Í.C., *et al.* (2018) Intracranial Pressure Following Decompressive Hemicraniectomy for Malignant Cerebral Infarction: Clinical and Treatment Correlations. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, **76**, 812-815. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20180132>