

# 《第4版美国重型颅脑损伤诊疗指南》解读

焦保华, 赵宗茂

(河北医科大学第二医院神经外科, 河北 石家庄 050000)

[关键词] 颅脑损伤; 诊治; 指南; 解读 doi: 10.3969/j.issn.1007-3205.2018.02.001

[中图分类号] R651 [文献标志码] A [文章编号] 1007-3205(2018)02-0125-05

颅脑损伤在平时、战时均十分常见, 致残率和致死率高, 是威胁人类生命的主要疾患之一。重型颅脑损伤的救治充满了挑战。自1995年美国创伤基金会(Brain Trauma Foundation, BTF)出版了《第1版美国重型颅脑损伤诊疗指南》后, 分别于2000年和2007年进行了再版修订<sup>[1]</sup>, 为全球颅脑损伤的救治规范化作出了卓越贡献, 提高了救治效果。时隔9年, BTF于2016年9月21日在线发表了《第4版美国重型颅脑损伤诊疗指南》, 共有18个主题: 11个主题涉及治疗; 3个主题涉及监测; 4个主题涉及治疗阈值。第4版在设计上有别于第3版的15个主题, 其中新主题包括去骨瓣减压和脑脊液引流; 麻醉剂、镇痛剂、镇静剂、类固醇激素的应用及癫痫预防没有明显改动; 进阶脑监测及进阶脑监测阈值进行了创新命名和修订; 共有189项研究纳入, 作为推荐形成的证据<sup>[2-3]</sup>。新版指南有助于临床决策, 但不能替代临床的个性化治疗, 该指南的发布将对重型颅脑损伤的救治起到巨大推动作用。现将更新的诊疗指南解读如下。

## 1 治 疗

**1.1 去骨瓣减压** 颅脑损伤后原发或者继发损伤等多种病理生理机制的共同作用可导致脑水肿。随着颅内压(intracranial pressure, ICP)的升高, 脑组织移位甚至形成脑疝, 导致残疾甚至死亡。通过外科手术切除一部分颅骨, 即去骨瓣减压, 旨在为特定的创伤性脑损伤(trumatic brain injury, TBI)患者降低升高的颅内压, 以期改善结果。围绕大骨瓣减压术在重型TBI救治中的作用存在争议, 因为目前对这项干预措施缺乏随机对照试验的相关数据。在过去

20年间发表的大多数临床观察性研究中, 所应用的手术技术、时机及患者群体的数据各不相同。大骨瓣减压术作为二线治疗方案的作用有望提供更多的证据支持或不支持该干预措施。根据伤后6个月格拉斯哥预后评分(Glasgow Outcome Scale, GOS), 对于弥漫性严重的颅脑损伤患者不推荐双额去骨瓣改善预后; 同时在伤后1 h内, 如果ICP高值 > 20 mmHg, 超过15 min, 一线治疗很难奏效。然而, 在重症监护室双额去骨瓣已被证明可以降低ICP, 并缩短住院天数。推荐额颞顶去大骨瓣减压(不小于12 cm × 15 cm 或15 cm 直径), 可以降低病死率和改善重型颅脑损伤患者神经功能预后; 而不是额颞顶去小骨瓣减压。与之前版本的差别: 去骨瓣减压是第4版的一个主题。去骨瓣减压以往纳入外科指南中。

**1.2 预防性低温治疗** 为改善弥漫性TBI患者预后, 在早期(2.5 h内)及短期(伤后48 h), 不推荐使用预防性低温治疗。与之前版本的差别在于第3版指南以荟萃分析的方式对亚低温和常温治疗进行了对比研究。在第4版的研究中因纳入高级别研究(2级及以上), 而不再使用Meta分析。

**1.3 高渗疗法** 甘露醇和高渗盐水是在北美常用的高渗药物。特定的环境选择特定的制剂。应用高渗盐水对低钠的患者可能存在风险。尽管甘露醇可以被用作容量复苏液体, 但其利尿作用对低血压患者是不利的, 需要注意及时补充丢失的血容量。过去认为甘露醇是通过单纯脱水作用达到降低颅压的目的, 实际上甘露醇和高渗盐水, 至少部分通过降低血黏度、改善微循环的血流从而收缩软脑膜微小动脉, 导致脑血流容积减少降低ICP。尽管高渗性治疗能够降低ICP, 但其对患者临床预后的作用仍缺乏足够的证据, 难以获得本指南的推荐, 也不能获得某种高渗药物在重型颅脑损伤患者的应用推荐。由于证据来源的研究并不符合第3级研究的标准, 第4版指南取消了第2版指南中Ⅱ级和Ⅲ级水平推荐

[收稿日期] 2018-01-17; [修回日期] 2018-01-24

[作者简介] 焦保华(1954-), 男, 河北辛集人, 河北医科大学第二医院主任医师, 教授, 博士研究生导师, 从事神经外科疾病诊治研究。

的内容。在高渗性治疗的可选方案中,尽管高渗盐水的应用越来越广泛,但目前仍缺乏临床对比研究的证据,因而难以对其作出正式的推荐。委员会重申第3版指南的推荐,旨在提醒我们充分认识高渗治疗对降低ICP的潜在价值,同时鼓励更多的研究以便作为相关推荐的依据。与之前版本的区别:第4版指南认为高渗药物对重型TBI救治是有效的,但根据现时循证医学严格标准筛选的文献资料尚不能支持对此内容进行推荐。第3版指南有关高渗药物的推荐是基于一项2级研究和九项3级研究,其中2级研究并非针对本主题的比较研究,另外六项3级研究也不是比较研究,因而均从第4版指南中剔除。

**1.4 脑脊液引流** 重型TBI患者脑室外引流(external ventricular drain, EVD)系统的管理仍是一个充满争议的主题。该主题目前缺乏足够的证据支持I级和II级推荐。III级可考虑应用于中脑水平调零的EVD系统进行持续性脑脊液(cerebrospinal fluid, CSF)引流,该方法在控制ICP上可能较间断引流更为有效。对于格拉斯哥昏迷评分(Glasgow Coma Scale, GCS) <6分的患者,可考虑用于伤后>12h的患者。与之前版本的区别:CSF引流为加入第4版的新主题,是一项降低ICP的潜在治疗方法。

**1.5 通气治疗** 接受机械通气的重型颅脑损伤患者可以通过调节潮气量和呼吸频率严格控制动脉血二氧化碳分压水平。以往的研究表明脑创伤后患者出现脑充血状态比脑缺血更为常见,故推荐过度通气治疗策略。然而,最近的研究发现,重型颅脑损伤发生后大脑的代谢率并不总是低下,而是一个可变量。事实上许多研究已经证实了重型颅脑损伤后大脑存在脑缺血的状态,这改变了长期以来存在的对这类患者的通气治疗建议。因为脑代谢率不是一个TBI后普遍测量的参数,尚不可能给这些患者提供与之匹配的脑血流(cerebral blood flow, CBF)治疗方案。因此,TBI患者脑缺血的高发生率需要保持正常的肺通气状态提高安全性,以防止进一步发生脑缺血和脑梗死。没有足够的证据获得I级或II A级推荐;II B级不推荐长期预防性过度通气(动脉血二氧化碳分压 $\leq 25$  mmHg)。第3版指南中一些来自于病例系列研究的III级推荐将不再采纳。由于目前尚缺乏比较性的研究结果支持正式的推荐,委员会在此重申了第3版指南中的一些III级推荐,这样做是为了使人们充分认识到过度通气仅作为一项某些情况下可能使用的临时性治疗措施。推荐过度通气作为降低颅内高压的临时性措施;伤后24h内因为

CBF经常严重减少而应避免过度通气;如果使用过度通气,推荐使用颈静脉血氧饱和度或脑组织氧分压监测以利于监测脑氧输送。与之前版本的差别:本章标题从第3版指南中的“过度通气”改为第4版指南的“通气治疗”。

**1.6 麻醉剂、镇痛剂和镇静剂** 该类药物是通过防止不必要的活动、咳嗽和插管后的紧张,以及抑制新陈代谢和改变脑血管张力实现的。新陈代谢和耗氧量的降低在一些患者中被认为具有神经保护作用。麻醉剂、镇痛剂和镇静剂的不良反应包括低血压、心排出量减少和肺内分流增加,这些不良反应可能导致机体缺氧、脑灌注压的反常降低,可能抵消了ICP降低的益处。此外,像丙泊酚这些麻醉药物与高钾血症、代谢性酸中毒、心力衰竭、横纹肌溶解和死亡有关。这些药物的使用可能会导致患者后续病程中的体格检查受到限制,故需要更加先进的治疗手段,如持续的脑电图监测。由于潜在的毒不良反应,持续时间、给药剂量及镇静深度需要密切监测。没有足够证据支持本主题的I级或II A级推荐。II B级不推荐使用巴比妥类药物诱发脑电图的暴发抑制状态以预防ICP增高的发展;对于最大强度标准药物以及外科治疗无效的顽固性ICP增高,推荐使用大剂量的巴比妥类药物,在使用巴比妥类药物治疗前期和期间,血流动力学稳定是前提;虽然丙泊酚被推荐用于控制ICP,但并不推荐用于改善病死率或6个月的预后。需要注意的是,大剂量丙泊酚可以导致严重的并发症。与第3版指南的推荐相比,没有任何内容变化。新确定的III级研究已经被添加入证据,但并没有更改相关推荐。

**1.7 类固醇药物** 类固醇激素在19世纪60年代早期开始用于治疗脑水肿。实验性研究表明类固醇激素在恢复脑水肿组织的血管通透性方面有一定作用。I级不推荐使用类固醇激素改善患者的预后或降低ICP。对于重型TBI患者使用大剂量甲强龙与病死率增加有关,因此是禁忌的。与之前版本的差别:证据群体更新到了包括6个月随访的临床试验结果,对这个主题的推荐没有变化。

**1.8 营养支持** 在疾病过程中,机体与营养之间的关系变得更加复杂,特别是对于重型TBI后的患者。营养的综合指南还有许多问题需要阐明。需要提供给患者多少热量以达到最佳恢复的目的?热量提供的最佳途径是什么?营养启动时机?支持除了碳水化合物、蛋白质、脂肪外还需要包括什么?是否营养添加剂有助于改善预后?胰岛素在控制危重患者血糖水平方面起到什么作用?疾病专用型饮食是

否对重型 TBI 患者有益? 指南并没有全部阐明这些问题,因此还需要更多的营养与重型 TBI 方面的研究。第 4 版指南没有足够证据支持本主题的 I 级推荐; II A 级由于可以减低病死率,推荐应该在患者伤后至少第 5 天,最多第 7 天达到基本热卡替代要求; II B 级推荐经空肠营养用于降低呼吸机相关肺炎 (ventilator associated pneumonia, VAP) 的发生。与之前版本差别: 额外证据被证实并纳入新修指南, 强调早期营养和营养途径。与之前版本相比, 营养相关问题并无改变。

**1.9 预防感染** 一直以来,降低院内获得性感染和尽量减少对医院发病率、病死率和住院时间的潜在破坏性影响均十分重要。重型颅脑损伤因为必要的机械通气预防气道阻塞、误吸和相对缺氧,以及有创监测,会增加患者的感染易感性。没有足够的证据获得 I 级推荐。II A 级推荐总体获益大于该操作相关并发症时,早期气管切开可减少机械通气天数。然而,没有证据表明早期气管切开可以降低病死率或院内肺炎发生率; 不推荐使用碘伏口腔护理以减少 VAP, 并且它可能导致急性呼吸窘迫综合征的风险增加; III 级推荐 EVD 时抗菌浸渍的导管被认为可预防导管相关性感染。与之前版本的差别: 第 3 版指南 II 级推荐的“插管围手术期应给予抗生素以减少肺炎发生率”没有继续采用。这是一项 2 级研究,报道了尽管肺炎有所减少但病死率或功能没有改善。因为获益的证据不强,并且综合重症监护已经建立了一系列规范程序以预防 VAP, 所以该推荐没有继续采用,而且感染性疾病的政策并不采纳此种预防性应用抗生素。第 4 版指南试图解决有关本主题的 2 个问题。因为 TBI 患者比非 TBI 患者 VAP 发生率高,故第 3 版中 VAP 预防的问题仍予保留。此外, EVD 相关感染的预防问题也予保留。由于新的证据,对第 3 版中的推荐进行了修订。

**1.10 深静脉血栓 (deep venous thrombosis, DVT) 预防** 因存在原发颅脑损伤所致高凝状态、长时间卧床和局灶性运动功能障碍,重型 TBI 患者有发生静脉血栓栓塞的高风险。目前尚无足够证据对重型 TBI 患者的 DVT 治疗进行 I 级或 II 级推荐; III 级推荐联合应用低分子肝素或低剂量普通肝素和机械预防措施。然而,这可带来颅内出血增加的风险。除弹力袜外,如果脑损伤已稳定且药物预防的获益超过颅内出血的风险,可考虑进行药物预防。目前尚无足够证据对 DVT 药物预防的药物种类、剂量或时机进行推荐。与之前版本的差别: III 级推荐弹力袜和药物预防整合应用。弹力袜等机械性预防措施已

成为标准救治方案,且没有专门针对 TBI 的证据群体。药物预防 DVT 是普通创伤和重症监护室救治的重要内容, TBI 也如此。因此,有关 TBI 的特殊论题是本指南推荐的焦点。因未达到入选标准,五项第 3 版指南纳入的描述性、非比较研究方法的研究,未纳入该版本的证据列表中。

**1.11 癫痫预防** 创伤后癫痫 (post traumatic epilepsy, PTS) 是指颅脑损伤发生 7 h 内出现反复的癫痫发作。没有足够的证据获得 I 级推荐; II A 级不推荐使用苯妥英或丙戊酸钠预防晚发型 PTS; 当整体效益超过相关治疗并发症风险时,推荐苯妥英用于降低早发型 PTS 发病率 (伤后 7 d 内)。但早期 PTS 与不良预后无关。就预防早发型 PTS 的效果及药物毒性而言,较之苯妥英钠,当前尚无充分证据推荐使用左乙拉西坦。与之前版本的差别: 这次更新没有新的推荐。两项最新 2 级研究和四项最新 3 级研究被作为新的证据纳入,但是这些证据和源于第 3 版在内的 3 级研究均没有提供足够的证据以修订新的推荐。

## 2 监测

**2.1 ICP 监测** 本指南对于该主题尚无足够的证据支持 I 级和 II A 级推荐。II B 级推荐使用 ICP 监测的信息救治重型 TBI 患者,可以降低院内及受伤后 2 周的病死率; 所有有望挽救生命的 TBI (心肺复苏后 GCS 3~8 分), 并有异常 CT 结果的患者均应监测 ICP。头颅 CT 异常指发现血肿、挫伤、肿胀、脑疝或基底池受压; CT 正常的重型 TBI 患者如入院时有 2 个以上或以下特征者应行 ICP 监测: 年龄超过 40 岁, 单侧或双侧的特定运动姿势, 或收缩压小于 90 mmHg 者应行 ICP 监测。

**2.2 脑灌注压 (cerebral perfusion pressure, CPP) 监测** CPP 是血液流入和流出之间跨脑血管床的压力梯度。流入压相当于平均动脉压 (mean artery pressure, MAP), 需要与右心房水平校准。正常生理状态下, 流出压是颈静脉压 (jugular venous pressure, JVP), 也需要与右心房水平校准。TBI 是一种特殊病理状态, 脑血管周围压力 (即 ICP) 升高且高于 JVP。这种情况下 CPP 与 MAP 和平均 ICP 之间的差值成正比, MAP 或 ICP 的改变均会影响 CPP。目前没有足够的证据获得 I 级推荐; II B 级推荐对于重型颅脑损伤患者进行基于指南的 CPP 监测可以减少 2 周病死率。

**2.3 高级脑组织监测阈值** 影响局部和全身的多

到组织的氧或葡萄糖不能满足其需要时,代谢发生障碍,细胞死亡。脑血流量和脑氧的进阶脑监测技术包括:经颅多普勒、双功能超声、颈静脉球监测动脉氧含量差(arterio-jugular differences of oxygen, AVDO<sub>2</sub>)和局部组织氧测量。AVDO<sub>2</sub>测量全脑氧摄取,然而AVDO<sub>2</sub>测量值可能不同于TBI患者未被测量的另一侧大脑半球。将组织检测器放置在大脑皮层,可直接测量该脑区的组织氧。脑组织氧、氧输送与穿越血脑屏障的溶解氧弥散之间的关系并不简单,而且大多数研究采用组织氧监测,选用100%氧气吸入治疗脑组织氧低下而不是输注红细胞或使用血管升压药改善CPP。其他监测方法包括微透析技术测量脑代谢(葡萄糖、乳酸、丙酮酸、谷氨酸)和脑电图确定皮层扩散抑制;然而,除非出于研究目的,使用这两种监测技术并不常见。理论上来说,进阶脑监测联合ICP和CPP监测加上脑代谢需求评估,足以满足治疗效果之需。然而,所有的技术均有局限性和潜在风险。本主题系统回顾了重型TBI监测的相关文献。缺乏足够的证据支持本主题的I级或II级推荐。虽然进阶脑监测研究发现,氧饱和度下降患者预后较差,然而II级证据表明监测患者的结局没有改善;III级:颈静脉球监测AVDO<sub>2</sub>作为患者治疗决策的信息源,可降低病死率并且改善损伤后3个月和6个月的患者预后。

### 3 阈 值

指南本部分包括了TBI患者院内管理的监测指标阈值相关的证据及推荐。在重型颅脑损伤患者中许多生理功能需要监测。本部分只讨论与TBI相关,或只在TBI中测量,或在TBI中与其他创伤患者数值不同的指标。同时也关注那些对改善预后的治疗措施有反应性的测量值。在第4版中纳入了血压、ICP、CPP的监测和高级脑组织监测。阈值是为减少不良预后、获得较好结局需避免的数值,或需要据此更改治疗方案的数值。

**3.1 血压阈值** 收缩压(spontaneous bacterial peritonitis, SBP)水平一直以来被认为在TBI后的继发损伤瀑布链中扮关键角色。多种病理生理机制解释,如果自身调节机制完好,SBP下降会触发自身调节性血管扩张保证足够的脑灌注。增加脑血容量同时会反过来导致ICP升高。如果自身调节机制受损,就完全依靠SBP防止脑缺血,被认为是导致继发损伤的最重要的因素。过去低血压的定义是SBP < 90 mmHg,目前没有足够的证据获得I级或II级

推荐;III级推荐年龄50~69岁患者维持SBP > 100 mmHg,年龄15~49岁或>70岁患者维持SBP > 110 mmHg或更高,被认为可以降低病死率和改善预后。

**3.2 ICP 阈值** ICP受到颅腔内容物的影响,主要有脑组织、血液和脑脊液。颅内容积是恒定的。由于颅腔是一个固定空间,脑容积和血容量的增加或者脑脊液产生增加和吸收减少均会导致ICP升高占位性病变,如肿瘤、出血、脑水肿、静脉梗阻或脑脊液反流均会导致ICP升高。在正常情况下,颅内间隔空间、脑血容量和颅腔容积是固定的,如果任何组成成分的容积增加,那么其他组成成分就会代偿性减少,以维持ICP在正常范围内。通常的代偿手段包括置换脑脊液和静脉血进入脊髓腔以及减少血容量,使ICP得以维持在0~10 mmHg的正常范围内。由于占位性病变挤用了更多的空间,使脑顺应性下降和弹性增加,当占位性病变增大到临界阈值时就会导致神经损伤、脑疝和脑死亡。ICP的概念非常重要,它与CPP成反比关系。目前没有足够的证据在本主题中获得I级或II A级推荐;II B级推荐,当ICP超过22 mmHg时应给予积极治疗,ICP高于该水平会显著增加病死率;III级推荐,治疗决策应该综合考虑ICP数值、临床检查和头颅CT表现。

**3.3 CPP 阈值** CPP是指MAP与ICP的差值。只有知道ICP,才能计算CPP,这是决定是否ICP监测时需要考虑的因素。在提高颅脑损伤疗效的临床实践中, CPP长久以来被认为是一个有价值的指标,因为它可以在一定程度上从侧面反映对脑组织的营养输送。此外, CPP是脑自身调节机制对血压反应的度量。针对这一点,认为只要CPP维持在可接受范围内,机体可以耐受ICP的升高。最优CPP的观点一直在进步。目前缺乏足够的证据作出I级或II A级推荐;II B级推荐,为了增加存活率和改善结局, CPP目标值介于60~70 mmHg之间。尚不清楚最优CPP阈值的下限是60 mmHg或70 mmHg,可能取决于患者自身调节状态;III级推荐,避免使用液体疗法和升压药维持CPP > 70 mmHg的激进做法,这可能会增加成年人呼吸衰竭的风险。

**3.4 高级脑组织监测阈值** 重型TBI的治疗目标是在脑创伤后脑肿胀和其他异常生理过程中,使向脑组织输送营养得到充分保证。为了达到可能的最大程度,监测脑代谢物是唯一肯定的方法,可以提示氧化代谢需求是否得到满足。传统的测量脑健康程度的方法,颈静脉氧饱和度与前两者检查一样,获得

(下转第145页)

至大于 40 mmHg 时,及时复查头 CT,并结合患者意识状态、瞳孔变化及复查头颅 CT 结果,具备手术指征者行手术治疗,不具备者继续引流脑脊液并加大甘露醇用量及其他脱水药物治疗。由于本研究治疗组实时监测 ICP 值,可在脑疝早期或出现前及时发现病情变化并给予适时处理,故治疗组脑疝发生率明显低于对照组。由于甘露醇用量显著少于对照组,也降低了水电解质紊乱和急性肾损伤等的发生概率<sup>[16]</sup>。经过 6 个月随访,根据格拉斯哥预后评分本研究治疗组恢复情况明显好于对照组。表明在 ICP 监护下脑室外引流联合腰穿治疗对减少患者并发症以及提高患者预后的安全性和有效性有明显优势,从而提高了患者的治疗效果和生存质量。本研究对临床治疗有一定的指导价值。

#### [参考文献]

- [1] Parchani A, El-Menyar A, Al-Thani H, et al. Traumatic subarachnoid hemorrhage due to motor vehicle crash versus fall from height: a 4-year epidemiologic study [J]. *World Neurosurg*, 2014,82(5): e639-644.
- [2] 彭涛,李定君,徐宏,等. 经颅多普勒对外伤性脑血管痉挛的诊断价值 [J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2012,17(9): 403-405.
- [3] Morris NA, Cool J, Merkler AE, et al. Subarachnoid hemorrhage and long-term stroke risk after traumatic brain injury [J]. *Neurohospitalist*, 2017,7(3): 122-126.
- [4] 马立鑫,李欣隆. 早期腰大池引流术治疗外伤性蛛网膜下腔出血 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2014,19(3): 166-168.
- [5] 李志峰,陈勇,方红娟,等. 腰大池持续引流治疗外伤性蛛网膜下腔出血的系统评价 [J]. *北京医学*, 2017,39(1): 26-30.
- [6] 康德智. 关于创伤性蛛网膜下腔出血诊疗的争议与探讨 [J/CD]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2017,3(1): 4-6.
- [7] 曾善科,陈茂华,徐明跑. 法舒地尔在脑出血后脑血管痉挛中的应用研究 [J]. *河北医科大学学报*, 2013,34(2): 198-199.
- [8] Lei J, Gao GY, Jiang JY. Is management of acute traumatic brain injury effective? a literature review of published cochrane systematic reviews [J]. *Chin J Traumatol*, 2012,15(1): 17-22.
- [9] 邱华辉. 盐酸法舒地尔联合尼莫地平治疗脑外伤性蛛网膜下腔出血患者的临床研究 [J]. *中国临床药理学杂志*, 2016,32(17): 1553-1556.
- [10] Al-Mufti F, Amuluru K, Chang A, et al. Traumatic brain injury and intracranial hemorrhage-induced cerebral vasospasm: a systematic review [J]. *Neurosurg Focus*, 2017,43(5): E14.
- [11] 刘斌. 中重度颅脑外伤患者继发急性外伤性脑梗死的危险因素和预后分析 [J]. *安徽医药*, 2016,20(11): 2104-2106.
- [12] Weintraub AH, Gerber DJ, Kowalski RG. Posttraumatic hydrocephalus as a confounding influence on brain injury rehabilitation: incidence, clinical characteristics, and outcomes [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2017,98(2): 312-319.
- [13] Gerber LM, Chiu YL, Carney N, et al. Marked reduction in mortality in patients with severe traumatic brain injury [J]. *J Neurosurg*, 2013,119(6): 1583-1590.
- [14] Kanat A, Turkmenoglu O, Aydin MD, et al. Toward changing of the pathophysiologic basis of acute hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage: a preliminary experimental study [J]. *World Neurosurg*, 2013,80(3/4): 390-395.
- [15] 曹铖,马继强,梁玉敏,等. 中重型创伤性脑损伤后脑积水发生的危险因素分析 [J]. *中华创伤杂志*, 2016,32(7): 602-606.
- [16] 郭勇,杨茜,柳晓峰,等. 甘露醇导致脑梗死患者急性肾损害的早期诊断 [J]. *河北医科大学学报*, 2017,38(2): 214-216.

(本文编辑:许卓文)

(上接第 128 页)

的是整体脑组织的脑血流和脑代谢信息。数十年来,有创监测手段的长足进步,已经能够对脑压、脑氧和脑血流进行持续或近乎持续监测。微透析技术实现了脑组织细胞外液的代谢物监测。关于如何解读进阶脑监测获得的数据,现有的知识存在大片空白。在某些监测技术中已有的知识显得更加苍白。迄今为止已经有文献发表,探索有预后价值的假定的阈值。然而,该采用哪些精确的阈值以及阈值的概念是否最好地表现与预后的关系,仍存在不确定性。局部监测中,监测部位和结果的影响仍有不清楚的地方。此外,这些监测探头临床上仍无法经立体定向精确安置到位。没有充分的证据支持 I 级和 II 级推荐; III 级推荐避免颈静脉氧饱和度 < 50%,以

减少病死率并改善预后。

#### [参考文献]

- [1] Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury [J]. *J Neurotrauma*, 2007,24(Suppl 1): S1-106.
- [2] Volovici V, Haitsma IK, Dirven CMF, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition [J]. *Neurosurgery*, 2017,81(2): E21.
- [3] Hawryluk GWJ, Ullman JS, Totten AM, et al. In Reply: Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition [J]. *Neurosurgery*, 2017,81(1): E3-4.

(本文编辑:许卓文)