

· 标准与规范 ·

大规模伤害事件颅脑创伤救治专家共识
(2026 版)

中华医学会神经外科学分会

通信作者:毛颖,复旦大学附属华山医院,上海 200040, Email: maoying@fudan.edu.cn;

屈延,空军军医大学唐都医院神经外科,西安 710038, Email: yanqu0123@fmmu.edu.cn

【摘要】 大规模伤害事件(MCI)中颅脑创伤(TBI)救治具有时间依赖性强、伤情复杂、医疗资源瞬时挤兑的突出特点,救治难度显著高于常规临床场景。目前,国内外TBI诊疗共识多针对日常医疗场景制订,缺乏适配MCI有限资源环境的全流程系统性规范。为填补该领域空白,中华医学会神经外科学分会牵头组织神经外科、重症医学科和循证医学等多领域专家,严格遵循国际指南制订方法学规范,系统检索文献并完成证据质量评价,制订了《大规模伤害事件颅脑创伤救治专家共识(2026版)》。该共识围绕MCI中TBI救治全流程,包括总则与应急响应体系、救援人员安全保障与专业团队建设、现场检伤分诊与紧急生命支持、安全转运与分级分流救治、院内规范化救治与优先级管理、颅内压监测与规范化管理、院内并发症防控与综合管理、早期康复与心理支持,采用牛津大学循证医学中心分级系统(2009版)进行证据与推荐强度分级,经德尔菲专家咨询达成共识,共形成42条推荐意见。该共识以“有限资源下实现最大救治效益”为核心原则,明确了基于伤情严重程度的分级决策规则、批量伤员分诊优先级及全流程处置规范,可为我国各级医疗机构、卫生行政部门开展MCI TBI应急救治体系建设、临床规范化处置及专业人员培训提供循证参考与实践依据。

【关键词】 颅脑创伤; 大规模伤害事件; 救治; 分诊; 颅内压监测; 损伤控制; 共识
实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2025CN1851)

Expert consensus on the management of traumatic brain injury in mass casualty incidents (2026 edition)

Chinese Neurosurgical Society

Corresponding authors: Mao Ying, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China, Email: maoying@fudan.edu.cn; Qu Yan, Department of Neurosurgery, Tangdu Hospital, the Fourth Military Medical University, Xi'an 710038, China, Email: yanqu0123@fmmu.edu.cn

【Abstract】 The management of traumatic brain injury (TBI) in mass casualty incidents (MCI) is characterized by strong time dependence, complex injury patterns, and acute strain of medical resources, rendering it substantially more challenging than routine clinical practice. Currently, most existing domestic and international TBI guidelines and consensus statements are developed for daily medical scenarios, and lack systematic full-process standard tailored to the resource-constrained MCI environment. To fill this gap, the Chinese Neurosurgical Society convened a multidisciplinary expert panel covering neurosurgery, critical care medicine and evidence-based medicine and other disciplines. In strict accordance with international methodological standards for guideline development, the panel systematically searched the literature, completed evidence quality appraisal and subsequently formulated the *Expert consensus on the management of traumatic brain injury in mass casualty incidents (2026 edition)*. This consensus covers the entire process of TBI care in MCI

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20260624-01605

收稿日期 2026-06-24 本文编辑 张志巍

引用本文:中华医学会神经外科学分会.大规模伤害事件颅脑创伤救治专家共识(2026版)[J].中华医学杂志, 2026, 106(35): 3724-3745. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20260624-01605.

中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



treatment: general principles and emergency response system, safety and protection of rescue personnel and professional team development, on-site triage and emergency life support, safe transport and tiered triage, in-hospital standardized treatment and priority management, intracranial pressure monitoring and standardized management, in-hospital complication prevention and comprehensive management, and early rehabilitation and psychological support. The panel graded the quality of evidence and strength of recommendations using the Oxford University centre for evidence-based medicine levels of evidence framework (2009) and reached a consensus through Delphi expert consultation, forming in 42 recommendations. Guided by the core principle of "maximizing treatment outcomes with limited resources", this consensus defines tiered decision-making rules based on injury severity, clarifies triage priorities for mass casualties, and specifies full-process care protocols. It can provide evidence-based reference and practical basis for medical institutions at all levels and health administrative authorities in China to construct MCI-TBI emergency response systems, standardize clinical practice, and carry out specialized personnel training.

【Key words】 Traumatic brain injury; Mass casualty incidents; Emergency management; Triage; Intracranial pressure monitoring; Damage control; Consensus

Practice guideline registration: Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2025CN1851)

大规模伤害事件(mass casualty incident, MCI)是指因自然灾害、事故灾难、公共安全事件或恐怖袭击等,短时间内伤亡人数远超当地常规医疗资源即时应对能力的事件^[1]。颅脑创伤(trumatic brain injury, TBI)是 MCI 中导致伤员现场死亡及远期功能残疾的首要原因之一,其救治具有极强的时间依赖性、病情复杂性与医疗资源依赖性。现有研究证实,在爆炸、重大交通事故、地震等典型 MCI 场景下,TBI 在重伤员中的占比较高,且多为多发伤。在批量伤员集中涌入、医疗救治系统瞬时过载、医疗资源严重挤兑的特殊环境下,现场分诊、紧急处置与规范化救治的实施难度大幅提升^[2-8]。现有 TBI 救治指南多聚焦于日常医疗场景,但针对 MCI 状态下现场分级检伤、阶梯转运、资源有限条件下的优先处置及多学科协同等流程,仍缺乏系统性的推荐意见。

国际上已明确 MCI 救治需实现从“为每位伤员提供无限资源”到“在有限资源下为大多数伤员提供救治”的范式转变,并陆续发布了 MCI 通用管理规范与常规场景下的 TBI 救治指南^[9-10]。我国也已建立 MCI 紧急医疗应对系统(Emergency Medical Response System, EMRS)框架^[1]。2025 年,国家卫生健康委员会办公厅发布的《突发事件创伤伤员医疗救治规范》明确了批量伤员从现场到院内的全流程通用处置要求^[11]。但该规范为通用性文件,在 MCI 所致批量 TBI 的神经外科专业时效策略、极端资源下的优先级决策、现场多系统整合等方面仍需细化^[12-13]。为填补该领域空白,整合国际证据与国

内实践,中华医学会神经外科学分会组织多学科专家制订《大规模伤害事件颅脑创伤救治专家共识(2026 版)》,以期为救援人员提供精准、实用的决策支持。

第一部分 共识制订方法学

一、共识发起和支持单位

本共识由中华医学会神经外科学分会牵头发起和制订,复旦大学附属华山医院和空军军医大学唐都医院提供方法学和证据支持。全文报告遵循《医疗卫生实践指南报告条目》(Reporting Items for practice Guidelines in Healthcare, RIGHT)^[14]。

二、共识的注册与计划书撰写

本共识于 2025 年 12 月正式启动制订工作,并已在国际实践指南注册与透明化平台(<https://www.guidelines-registry.cn/>)完成注册(注册号:PREPARE-2025CN1851),完整计划书于注册时同步上传,全程遵循预先制订的方案执行。

三、制订小组

本共识专家委员会由 31 名来自中华医学会神经外科学分会及相关专业领域的专家组成,涵盖神经外科、重症医学科和循证医学等核心方向。共识专家组由 27 名专家组成,参与临床问题的确定、德尔菲调研及全文定稿工作;执笔组由 4 名成员组成,承担证据检索与质量评价、德尔菲调研组织实施、专家意见汇总分析及文稿撰写、修订与统稿工作。全体成员全程参与临床问题确定、推荐意见德尔菲



调研与最终内容审定。

四、目标人群及使用者

本共识的目标人群为 MCI 场景下各类 TBI 伤员,涵盖成人、儿童及老年患者。主要使用者包括:(1)参与 MCI 现场救援的院前急救人员、急诊医师及护士;(2)承担 TBI 伤员院内救治的神经外科、重症医学科、麻醉科、影像科及相关外科专业的临床医师;(3)各级卫生行政部门中负责突发事件应急管理、医疗资源调度及预案制定的管理者;(4)承担 MCI 应急救援培训与演练的相关教学及培训机构。

五、利益冲突声明和管理

所有参与共识制订人员均填写利益冲突声明表并动态更新,严格执行分级管理规则:存在严重利益冲突者不得参与任何环节;非严重利益冲突者不得参与推荐条目投票;无利益冲突者可参与全文撰写与投票。经利益冲突管理委员会审核,所有参与专家均声明不存在与本共识主题相关的经济利益冲突和非经济利益冲突。

六、临床问题的遴选和解构

执笔组首先对国内外已发表的 MCI 管理、创伤救治及神经外科相关指南与共识进行系统检索与分析,提炼出关于 TBI 救治的核心争议点与决策问题,初步形成临床问题清单。在此基础上,组织共识专家组召开专题研讨会,逐条讨论并合并同类问题,最终确定 16 个临床问题,涵盖总则与应急响应体系、救援人员安全保障与专业团队建设、现场检伤分诊与紧急生命支持、安全转运与分级分流救治、院内规范化救治与优先级管理、颅内压(intracranial pressure, ICP)监测与规范化管理、院内并发症防控与综合管理、早期康复与心理支持等关键环节。

七、文献检索

针对最终确定的临床问题,按照研究对象、干预措施、对照措施、结局指标(Population, Intervention, Control, Outcome, PICO)原则制定检索策略。中文检索词主要包括“大规模伤害事件”“颅脑创伤”“院前救治”“分诊”“转运”“颅内压”等;英文检索词主要包括“mass casualty incidents”“traumatic brain injury”“prehospital”“triage”“transport”“intracranial pressure”等。检索数据库包括:(1)中文数据库:中国生物医学文献数据库、中国知网、万方数据知识服务平台;(2)英文数据库:PubMed、Embase、Cochrane Library;(3)国内外权威机构网站及指南库:包括世界卫生组织

(World Health Organization, WHO)、美国疾病控制与预防中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)、美国国立卫生研究院(National Institutes of Health, NIH)、英国国家卫生与临床优化研究所(National Institute for Health and Care Excellence, NICE)、苏格兰校际指南网络(Scottish Intercollegiate Guidelines Network, SIGN)、国际指南协作网(Guidelines International Network, G-I-N);(4)美国外科医师学会(American College of Surgeons, ACS)、美国神经外科医师协会(American Association of Neurological Surgeons, AANS)、世界神经外科学会联合会(World Federation of Neurosurgical Societies, WFNS)、美国创伤外科协会(American Association for the Surgery of Trauma, AAST)和欧洲创伤与急诊外科学会(European Society for Trauma and Emergency Surgery, ESTES)官网;(5)军队与灾难医学机构:美国陆军医学研究与物资司令部(United States Army Medical Research and Materiel Command, USAMRMC)、国际灾难医学学会(International Society of Disaster Medicine, ISDM)、中国国家卫生健康委员会应急办、中华医学会灾难医学分会官网。对纳入的参考文献进行追溯并咨询相关领域的资深专家。检索时限为建库至 2025 年 12 月。

八、证据评价

由两名执笔者独立完成文献筛选、数据提取与质量评价。采用系统评价方法学质量评价工具 2(A Measurement Tool to Assess systematic Reviews 2, AMSTAR 2)^[15]对纳入的系统评价和(或)meta 分析进行偏倚风险评价;Cochrane 偏倚风险评价工具 2.0(Risk of Bias 2.0, ROB 2.0)^[16]评价随机对照试验(randomized controlled trial, RCT);纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)^[17]评价队列研究和病例对照研究;澳大利亚乔安娜布里格斯研究所(Joanna Briggs Institute, JBI)临床证据评价系统和加拿大卫生经济研究所(Institute of Health Economics, IHE)量表^[18]评价病例系列和病例报告。执笔组对每个临床问题的所有证据和质量评价结果进行整理,制作证据概述,并采用牛津大学循证医学中心制订的分级系统(2009 版)^[19]对证据质量以及推荐强度进行分级(表 1)。

九、推荐意见形成与共识过程

执笔组根据每个临床问题的证据概述,结合全部证据利弊、MCI 资源约束、国内医疗成本及伤员



表 1 牛津大学循证医学中心证据质量与推荐强度分级 (2009 版)

证据级别	定义
1a	同质随机对照试验系统评价
1b	单项随机对照试验(置信区间窄)
1c	“全或无”效应(即未治疗前所有患者死亡或治疗后有患者存活)
2a	同质队列研究系统评价
2b	单项队列研究(包括低质量随机对照试验)
2c	结局研究、生态学研究
3a	同质病例对照研究系统评价
3b	单项病例对照研究
4	病例系列、低质量队列研究和病例对照研究
5	基于未经验证的专家意见或基础研究
推荐强度	
A	证据级别为 1 的一致研究
B	证据级别为 2、3 的一致研究,或基于 1 级研究外推证据
C	证据级别为 4 的研究,或基于 2、3 级研究外推证据
D	证据级别为 5 的研究,或任何级别中不一致或不确定研究

偏好,撰写 45 条初始推荐意见。采用两轮线上德尔菲专家问卷,专家评分采用 3 分制 Likert 量表(1 分=不同意,2 分=不确定,3 分=同意):如某条推荐意见评分为 3 分的专家比例 $\geq 70\%$ 视为达成共识;共识度 50%~70% 的条目修改后重新调研;共识度 $<50\%$ 的条目直接剔除。调研结果显示,38 条推荐意见第一轮即达成共识,剩余推荐意见根据专家返修意见修改后进入第二轮投票,最终逐条复核达成统一共识,共形成 42 条推荐意见。

十、传播与更新

本共识刊登后,拟通过学术会议交流、培训授课、专家共识解读及相关平台推送等方式进行发布和传播。共识发布后,制订工作组将持续关注国内外 MCI 救治、TBI 救治、航空转运、远程医疗等领域的新证据、新技术和实践反馈。如出现可能显著影响推荐意见的重要证据或重大实践需求,可提前启动局部或全面更新。

第二部分 临床路径图

基于 MCI TBI 救治的全流程特点与资源分配逻辑,本共识构建了覆盖“准备响应-现场评估-紧急处置-安全转运-院内治疗-早期康复”的一体化救治路径体系。该路径以伤情严重程度为核心分层依据,以资源最优配置为基本原则,将救治过程划分

为院前急救与院内救治两大阶段,共包含 6 个递进模块:(1)准备与响应阶段:明确应急启动阈值、区域资源统筹与跨体系支援机制;(2)评估与标签阶段:建立分年龄段神经评估工具与三色伤情分级体系;(3)现场处置阶段:遵循“危险识别-大出血控制-气道管理-呼吸支持-循环维持-低体温预防”(danger-massive hemorrhage-airway-respiration-circulation-hypothermia, D-MARCH)优先级流程,实施分层复苏、差异化止血与气道管理;(4)转运与后送阶段:按伤情优先级匹配转运资源,规范途中监护与脑疝应急干预;(5)院内治疗阶段:明确手术指征、批量伤员手术排序与神经重症规范化管理;(6)早期康复与出院阶段:启动分层康复方案与长期随访机制。各阶段间通过标准化伤员卡实现信息无缝交接,最终依托多学科救治团队完成全周期诊疗闭环。具体救治路径框架见图 1,2。

第三部分 推荐意见及推荐说明

一、总则与应急响应体系

推荐意见 1:符合以下任一条件,可考虑启动 MCI TBI 应急响应体系:(1)同一事件导致 ≥ 3 例重型 TBI 伤员且超出单机构常规救治承载能力;(2)批量伤员中重型 TBI 患者占比 $\geq 30\%$ 需跨区域协同救治;(3)国家或地方卫生行政部门启动突发事件医疗救援应急响应。(推荐强度 D,证据等级 5)

推荐说明:明确可落地的应急响应启动标准,是实现从常规救治向 MCI 应急模式快速切换的前提。MCI 下,TBI 应急响应的启动需覆盖三类场景:一是当同一事件导致的 TBI 伤员数量超出单一医疗机构的常规神经外科救治资源承载能力,即 ≥ 3 例重型 TBI 伤员即可触发;二是从伤情结构出发,当批量伤员中重型 TBI 患者占比 $\geq 30\%$,意味着伤情整体偏重,需要跨机构、跨区域进行协同分流与救治;三是跟随国家或地方的行政指令,当卫生行政部门正式启动突发事件医疗救援应急响应时,相应体系应同步启动。从单机构资源承载上限、伤员伤情结构占比、行政应急指令三个维度设定,可覆盖不同规模、不同场景的 MCI 救治需求,减少因响应滞后造成的救治延误与医疗资源挤兑,同时与国内现有突发事件医疗救援体系形成有效衔接。2016 年中国医学救援协会灾害救援分会发布的《大规模伤害事件紧急医学应对专家共识》提出





注: TBI为颅脑创伤; ICU为重症监护病房; CT为电子计算机断层扫描; GCS为格拉斯哥昏迷量表; SMS为简化运动评分; PECARN为儿科急诊护理应用研究网络; BIG为基线/影像/格拉斯哥评分分级; D-MARCH为危险识别-大出血控制-气道管理-呼吸支持-循环维持-低体温预防; SBP为收缩压; SpO_2 为脉搏血氧饱和度; $EtCO_2$ 为呼气末二氧化碳; 1 mmHg=0.133 kPa

图1 大规模伤害事件TBI院前救治临床路径图 红、黄、绿三色标签为患者优先级标识: ①评估标签色块: 红色为最高危优先级伤员, 黄色为中危优先级伤员, 绿色为低危优先级伤员; ②阶梯转运色块: 红色代表转运至具备神经外科急诊手术资质医疗机构, 黄色代表转运至区域创伤中心, 绿色代表转运至基层医疗机构留观。路径图旨在提升救治流程的可视化与可操作性, 便于现场快速决策、跨平台交接及培训使用; 具体实施时应结合患者实际伤情、平台能力及环境条件进行个体化调整; 本路径图不替代临床专业判断





注: TBI 为颅脑创伤; CT 为电子计算机断层扫描; ICP 为颅内压; CPP 为脑灌注压; 1 mmHg=0.133 kPa

图2 大规模伤害事件TBI院内救治临床路径图 路径图旨在提升救治流程的可视化与可操作性,便于现场快速决策、跨平台交接及培训使用;具体实施时应结合患者实际伤情、平台能力及环境条件进行个体化调整;本路径图不替代临床专业判断

我国 MCI 应急响应体系的总体框架与启动原则^[1];国家卫生健康委员会发布的《突发事件创伤伤员医疗救治规范(2025 年版)》,也对批量伤员应急响应的行政启动标准与协同机制作出规定^[11]。

推荐意见 2: 建议由省/市级卫生行政部门牵头,建立区域突发事件医疗救援应急指挥体系,明确属地医疗机构、救援基地与机动队伍的职责边界,实现批量伤员统一调度、信息互通与资源统筹。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 应急响应启动后,区域协同网络的价值在于实现救治资源的统筹调配与伤员的精准分流。MCI 场景下,神经外科关键救治资源往往存在稀缺性与分布不均的特点,一个由省/市级卫生行政部门牵头建立的区域统一指挥体系,可打破各级医疗机构的资源壁垒。该体系需明确各级医疗机构、区域紧急医学救援基地、专业机动医疗救援队伍的职责边界,建立统一指挥、分级负责、资源共享、协同联动的工作机制,最终实现批量伤员救治全流程的统一调度、信息互通与资源统筹,确保高风险 TBI 患者快速转运至具备对应救治能力的机

构。2023 年 NICE 发布的 TBI 指南推荐,应将高风险 TBI 患者直接转运至具备复苏、影像学检查及多发伤处置能力的医疗机构^[20];2024 年 ACS 发布的 TBI 管理指南指出,需在区域创伤系统内将高风险 TBI 患者快速转运至最高级别创伤中心^[21];2025 年国内的体系建设研究也证实,以综合医院为核心的闭环式区域性创伤救治体系可显著提升批量伤员的协同处置效率与救治成功率^[22]。

推荐意见 3: 可考虑建立区域 TBI 核心救治资源动态信息平台,日常每季度更新底数,应急状态下每 1~2 小时共享床位、手术室、重症监护病房(intensive care unit, ICU)、CT 设备与专科医师等资源状态;无信息化平台时每 2~4 小时完成人工汇总调度。(推荐强度 C, 证据等级 4)

推荐说明: 动态资源信息平台可实现资源的可视化调度,避免局部资源过载与闲置并存的情况。考虑从底数维护、应急动态共享、无信息化条件下的人工兜底三个层面设定资源更新频率:日常每季度更新可保证资源底数的时效性又不至于过度占用行政资源;应急状态下每 1~2 小时共享 1 次床位、



手术室、ICU、CT 设备与专科医师等核心资源状态,可满足批量伤员快速分流的决策需求;当信息化平台暂不可用时,每 2~4 小时人工汇总调度是资源受限场景下的可行替代方案。2020 年尼日利亚的方案设计研究提出了三级神经创伤登记系统的具体实施方案,建议每 3 个月汇总上报区域神经创伤救治资源与患者救治数据,为动态信息平台的建设框架、更新频率与共享机制提供了可参考的实践路径^[23]。

推荐意见 4: 建议区域救治资源严重挤兑时,通过应急指挥中心对接国家级/区域紧急医学救援基地,整合移动医院、航空医疗救援等力量补充救治与转运能力;全程使用标准化伤员卡作为统一伤情记录载体。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 当区域民用医疗收治负荷超出承载极限时,仅靠区域内调配已无法满足需求,必须启动跨体系医疗协作机制。此时应立即通过应急指挥中心,对接国家级或区域紧急医学救援基地,整合机动医疗队伍、航空救援、专科机动医疗团队等机动力量,补充区域救治与转运能力。2023 年脑创伤基金会(Brain Trauma Foundation, BTF)发布的院前管理指南(第 3 版)指出, MCI 场景下需建立专门的院前快速评估单元,统筹批量伤员的分诊、处置与转运对接工作^[24]。而在此复杂、多环节的协同过程中,标准化伤员卡作为统一的伤情记录载体,其价值在于建立统一的标准化伤员交接最小数据集,从现场分诊开始全流程记录伤员意识评分、生命体征、处置措施、用药情况、伤情变化等核心信息,保障院前-院内救治信息的连续性,避免因信息断层而影响救治衔接。2012 年一项前后对照研究显示,采用标准化交接协议后,单例伤员交接的信息传递更完整有序,急诊医护人员的提问频次减少,交接时长缩短,重复信息占比降低^[25];2023 年一项回顾性队列研究进一步证实,标准化交接工具可使交接中的平行对话频率从 61% 降至 30%,非正式交接占比从 65% 降至 13%,交接中断次数从平均 3.05 次降至 1.50 次^[26]。航空救援的补充价值也得到了实践验证,美国科罗拉多缆车事故中依托区域创伤系统整合航空救援资源,60 名坠落重伤员仅 1 例死亡^[27]。

推荐意见 5: 建议各级医疗机构联合制定批量 TBI 伤员转运接收预案并定期演练,遵循“就近、就急、满足专业需要、兼顾患者意愿”原则,明确超承载能力时的二次分流机制。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 各级医疗机构联合制定转运接收预案并定期开展演练,是提升多机构协同处置效率,保障批量伤员有序分流的关键。遵循“就近、就急、满足专业需要、兼顾患者意愿”的原则,可兼顾救治时效性与专业性。而明确超承载能力时的二次分流机制,则能避免单一机构因过载而崩溃。国际高山急救医学委员会(Medical Commission of International Commission for Alpine Rescue, ICAR MEDCOM)2018 年发布的指南推荐制定标准化操作程序并通过定期培训落地,提出完善的指挥控制有助于根据伤员需求合理分配医院资源^[28];2023 年 NICE 指南建议,由转诊医院、神经科学单元及救护车服务机构共同制定 TBI 患者的转运规范^[20];2025 年国家卫生健康委员会发布的行业规范进一步明确了转运基本原则^[11]。演练的实际效果也得到研究支持,2006 年一项模拟培训队列研究显示,为期 2 年的模拟演练可显著缩短团队响应时间(中位数缩短 25 min, 95%CI: 18~32 min),多机构协同处置的协调性评分提升 35% 以上^[29]。

二、救援人员安全保障与专业团队建设

推荐意见 6: 建议将救援人员安全作为首要前提,进入现场前必须完成环境、地形、天气与潜在二次伤害的全面风险评估,高风险场景下延迟救援直至风险可控。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 救援人员的人身安全是 MCI 救治有效开展的根本前提。任何救援行动必须以环境安全为首要条件,高风险场景下严禁贸然进入,需待风险降低至可控范围后再行救援,避免救援人员自身出现不必要的伤亡。ICAR MEDCOM 于 2018 年发布的指南明确指出,救援人员安全是 MCI 救治的最高优先级,任何救援任务实施前均需完成全面风险评估,高风险场景应延迟救援行动^[28];我国《突发事件创伤伤员医疗救治规范(2025 年版)》同样将确保环境安全列为现场急救的首要步骤^[11]。

推荐意见 7: 建议复杂救援环境中优先解救并撤离伤员至安全区域再行规范处置;执行至少每 12 小时 1 次的人员轮换制度,为救援人员提供常态化安全培训、全程心理支持与长期随访。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 在确保环境安全的基础上,复杂危险环境中的救援策略需做出调整:优先将伤员转移至安全区域再开展规范处置,以避免二次伤害造成救援人员减员与伤员伤情加重。此外, MCI 救援通



常是高强度、长时间的持续作业,必须实施至少每 12 小时 1 次的人员轮换制度,并配以常态化安全培训、全程心理支持与长期随访,以维持救援队伍的持续战斗力。2002 年一项回顾性队列研究分析了 1992—1997 年紧急医疗服务人员职业死亡数据,结果显示年均死亡率为 12.7/10 万人,达同期全美劳动者平均水平的 2.5 倍,其中 59% 由地面交通事故导致^[30];美国消防管理局 2003 年度分析报告进一步显示,执勤死亡的消防员中 38% 死于劳累与应激、21% 死于车辆碰撞^[31]。

推荐意见 8: 推荐建立两类核心救治团队: 紧急评估与处置团队承担现场或急诊分诊、伤情初判与紧急生命支持职责; 多学科救治团队承担院内全面评估、手术治疗、重症管理与康复方案制定职责, 实现院前院内无缝衔接。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 在保障救援人员安全的前提下, MCI 中批量 TBI 伤员的救治效率, 核心取决于院前-院内的流程衔接与团队分工。由紧急评估与处置团队承担院前快速处置职责、多学科救治团队承

担院内专科救治职责, 可避免职责交叉导致的救治延误。紧急评估与处置团队承担现场或急诊场景下批量伤员早期分诊、伤情初判与紧急生命支持的核心职责, 为 TBI 伤员转运优先级判定与院内救治衔接提供前置支撑; 多学科救治团队承担院内 TBI 伤员全面评估、确定性手术治疗、重症规范化管理、并发症防控及早期康复方案制定的核心职责, 为危重伤员提供全周期专科救治保障。两类核心团队的人员构成、部署周期、装备要求与培训内容见表 2。2007 年美国围手术期注册护士协会 (Association of periOperative Registered Nurses, AORN) 发布的大规模伤亡管理指导声明指出分级团队配置在 MCI 场景中的适配性^[32]; 2023 年 BTF 院前管理指南推荐 MCI 场景下建立专门的院前快速评估单元, 统筹批量伤员分诊与转运对接^[24]; 2025 年国内共识明确“院前-急诊-院内”多学科联动体系建设的核心要求^[33]; 2015 年挪威的一项回顾性队列研究也证实, 分工明确的院前与院内团队架构, 可使事件发生后前 30 min 的关键决策完成率提升至 90% 以上^[34]。

表 2 大规模伤害事件颅脑创伤救治核心团队配置细则

维度	紧急评估与处置团队	多学科救治团队
人员构成		
一般要求	(1) 团队领导 1 名; (2) 急诊医师或院前医师 1 名; (3) 急救护士 1~2 名; (4) 急救技术员 (按需选配)	(1) 神经外科团队领导 1 名; (2) 神经外科医师 2 名; (3) 重症医学科或神经重症医师 1 名; (4) 麻醉科医师 1 名; (5) 专科护士 2~3 名; (6) 影像科医师 (影像学支持) 1 名; (7) 康复科医师 1 名; (8) 胸外科、普外科、介入科、骨科医师 (按需选配)
最低配置	1 名医师+1 名护士	1 名神经外科医师+1 名重症医师+1 名麻醉医师+2 名专科护士
部署时间与周期	事件发生后立即启动, 通常在 30 min 内抵达现场或集结; 现场工作至伤员全部转运完毕	接到预警后提前启动, 伤员到达前团队就位; 持续工作至伤员病情稳定或转入专科病房
关键装备		
一般要求	(1) GCS 便携评分卡、标准化伤员卡和分诊标签; (2) 颈椎保护设备; (3) 便携式监护仪 (血氧、血压); (4) 气道管理工具 (喉镜、复苏球囊、气管插管、环甲膜切开套件); (5) 血管通路建立设备 (含骨髓腔穿刺套件); (6) 锥颅设备及引流管 (用于无开颅条件时的紧急颅内减压); (7) 手持式超声; (8) 导尿包; (9) 急救药品 (镇痛、镇静、降颅压、氨甲环酸、抗生素); (10) 便携外科器材; (11) 通讯设备和追踪系统; (12) 个人防护设备 (防护服、带眼罩的口罩和手套)、伤员保温材料	(1) 全套神经外科手术器械; (2) 颅内压监测设备、神经系统多模式监测设备; (3) 呼吸机、监护仪、血气分析仪; (4) 急救手术包 (含开颅钻孔器械及血肿清除/引流管); (5) 24 h 全天候 CT 或 MRI 及 DSA 接入能力; (6) 血液制品及凝血药物; (7) 降颅压药物 (甘露醇、高渗盐水); (8) 多学科会诊系统
最低配置	GCS 便携评分卡、标准化伤员卡、颈椎保护设备、基础监护仪、气道管理工具、止血器材、急救药品、通讯设备	神经外科急诊手术器械、颅内压监测设备、呼吸机、急救手术包、24 h CT 接入能力、基础专科药品
核心培训内容	(1) GCS/P-GCS 评分; (2) 颈椎损伤评估与保护; (3) D-MARCH 标准化创伤生命支持流程; (4) 大规模伤害事件分诊原则; (5) 伤员卡标准化填写与交接规范; (6) 儿童与老年人群评估要点	(1) 高级创伤生命支持; (2) 神经外科急症处理; (3) 颅脑创伤急诊手术; (4) 颅内压力监测与管理技术; (5) 多发伤协同管理; (6) 重症监护与气道管理; (7) 影像学指征判断; (8) 团队协作与应急演练

注: GCS 为格拉斯哥昏迷量表; P-GCS 为儿科格拉斯哥昏迷量表; D-MARCH 为危险识别-大出血控制-气道管理-呼吸支持-循环维持-低体温预防; MRI 为磁共振成像; DSA 为数字减影血管造影



推荐意见 9: 推荐所有参与救治的医护人员接受标准化专项培训,覆盖成人与儿童格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)评分、颈椎损伤保护、批量伤员分诊、急救处置流程、伤员卡填写与交接规范等核心内容,保障救治同质化。(推荐强度 A, 证据等级 1a)

推荐说明: 双团队架构的高效运行,最终需要通过覆盖全流程的标准化专项培训来落地。培训的核心内容是保障批量伤员处置的同质化,具体涵盖成人与儿童 GCS 评分规范、颈椎损伤评估与保护、MCI 批量伤员分诊原则、TBI 急救处置流程、伤员卡标准化填写与跨团队交接规范,以及对应岗位核心装备操作规范。规范化培训可确保不同岗位、不同机构的医务人员执行统一的评估标准与处置流程,减少因操作差异导致的救治质量波动,从而为批量伤员救治同质化奠定基础。2024 年 ACS 指南在实施建议部分提出制定跨学科 TBI 教育计划,明确各阶段医护人员的任务与培训目标^[21]; 2016 年的一项系统评价(13 142 例)纳入 52 项 GCS 评分信度研究,结果显示,高质量研究中,85% 的评分者间 Kappa 值 ≥ 0.6 ,所有组内相关系数均达到极好信度水平($r > 0.75$),提示规范化培训与标准化操作可显著提升评估工具的使用信度与同质化水平^[35]; 2019 年一项多中心前后对照研究(21 852 例)进一步证实,亚利桑那州推广院前 TBI 指南标准化培训后,中重度 TBI 患者生存率显著提高[校正比值比(adj. odds ratio, aOR)=1.70, 95% CI: 1.38~2.09],重度 TBI 亚组的生存率提高 1 倍(aOR=2.03, 95% CI: 1.52~2.72)^[36]。

三、现场检伤分诊与紧急生命支持

推荐意见 10: 推荐现场对成人疑似 TBI 患者使用 GCS 评分评估神经功能;快速分诊时可使用简化运动评分(simplified motor score, SMS); >2 岁儿童使用标准 GCS 评分, ≤ 2 岁学语前儿童使用儿科 GCS 评分;同等 GCS 评分下老年(≥ 65 岁)患者适当提升分诊优先级。(推荐强度 A, 证据等级 1a)

推荐说明: 快速、客观的神经功能评估是 MCI 现场分诊的基石。GCS 评分作为评估意识水平的金标准,在需要快速分诊的大规模伤亡场景中, SMS 则因其简便性具备较高实操价值。评估工具必须与年龄相匹配,对于 >2 岁的儿童使用标准 GCS 评分,而对于 ≤ 2 岁的学语前儿童则需使用儿科 GCS。2023 年, BTF 院前管理指南推荐成人使用 SMS 或 GCS 运动评分进行院前神经评估, 2 岁以上

儿童遵循成人标准 GCS 方案、学语前儿童采用儿科 GCS^[24]; 2024 年 ACS 指南指出, GCS 评分可提供可靠意识水平评估,需频繁开展系列评估并记录变化趋势^[21]。2013 年的 meta 分析(102 132 例)纳入 5 项回顾性研究,结果显示, GCS 评分与 SMS 预测临床意义脑损伤的曲线下面积分别为 0.79 与 0.75, 预测死亡率的曲线下面积分别为 0.90 与 0.87, 除死亡率结局 GCS 评分略优外,其余临床结局二者预测效能差异无统计学意义,这为简化工具在 MCI 场景中的应用提供了循证依据^[37]。在此基础上,按年龄匹配对应评分标准、结合年龄因素调整分诊优先级,可进一步提升分诊准确性,减少老年患者的病情漏判。2018 年一项回顾性队列研究(12 537 例)显示,同等 GCS 评分下老年患者的死亡风险显著升高^[38]。

推荐意见 11: 建议批量伤员快速筛查采用创伤指数(trauma index, TI)或联合简单分诊快速治疗(simple triage and rapid treatment, START)、伤员二次评估分诊(secondary evaluation of victim endpoints, Sieve)等工具提升效率;无专业医护人员时,通过“呼叫无反应、不能遵嘱活动、头部可见开放伤或畸形”3 项指标快速识别最高优先级伤员。(推荐强度 B, 证据等级 2a)

推荐说明: 在个体神经评估的基础上,面对批量伤员,需联合应用多种分诊工具以提升整体筛查效率。TI 可快速评估创伤严重程度, TI >18 分即判定为重伤,而 START、Sieve 等国际通用 MCI 分诊工具则有助于实现筛查的标准化。2018 年 ICAR MEDCOM 指南推荐,在 MCI 场景下应采用适配的高效分诊工具对伤员进行快速分类^[28]; 2022 年的诊断准确性系统评价纳入多项创伤登记研究,结果显示, START 工具识别重伤员的合并灵敏度为 57.8%、特异度为 93.6%; Sieve 的合并灵敏度为 34.8%、特异度为 96.1%^[39]。针对无专业医护人员的场景,设置“呼叫无反应、不能遵嘱活动、头部可见开放伤或畸形”这 3 项简易判定指标,可供第一目击者或非医疗救援人员用于快速识别最优先伤员,避免因缺乏专业知识而导致漏筛。2024 年美国国防部联合创伤系统发布的战术战斗伤员救护(Tactical Combat Casualty Care, TCCC)指南也指出,在战术战斗伤员救护场景中,应通过简明体征(如意识状态、可触及的出血部位等)快速识别危重伤员,以指导非专业人员或有限资源条件下的紧急处置^[40]。



推荐意见 12: 建议按伤情严重程度实行三色标签分级: (1) 红色标签为最高优先级, 包括生命体征不稳定、脑疝或脑疝前期、GCS 总分 ≤ 8 分、可疑颅骨骨折或颅底骨折征象, 开放性 TBI, 此类伤员直接转运至可开展神经外科急诊手术的创伤中心; (2) 黄色标签为 GCS 评分 9~12 分的中型损伤, 需密切观察与动态评估; (3) 绿色标签为 GCS 评分 13~15 分且无高风险特征的轻型损伤, 可酌情延迟处置或基层留观; 合并抗凝史、醉酒、反复呕吐、伤后意识障碍史等高风险因素者提升处置优先级。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 伤情严重程度三色标签分级体系是实现批量伤员优先级排序、精准分流的核心制度。该制度通过将伤员划分为红、黄、绿三个等级, 使现场有限的救治和转运资源能够精准聚焦于即刻死亡风险最高的群体, 避免因“公平分配”导致的群体救治效益下降。最高优先级的红色标签针对可能即刻致命的病理生理状态, 包括: 生命体征不稳定、脑疝或脑疝前期 (典型表现为一侧瞳孔散大固定、意识进行性恶化)、GCS 总分 ≤ 8 分、可疑颅骨骨折或颅底骨折征象 (如耳或鼻出血性或清亮液体、头部可及骨性凹陷、眼周或耳后瘀斑)、开放性 TBI (表现为头皮全层裂开、颅骨或脑组织外露、异物刺入头部)。此类伤员必须直接转运至可开展神经外科急诊手术的创伤中心。黄色标签适用于 GCS 评分 9~12 分的中型损伤, 无明确脑疝、生命体征相对稳定, 需密切动态评估。绿色标签适用于 GCS 评分 13~15 分且无高风险特征的轻型损伤, 可酌情延迟处置或基层留观。对于合并抗凝史、醉酒、反复呕吐、伤后意识障碍史等虽 GCS 评分尚可但存在隐匿高风险因素者, 该体系也设计了提升处置优先级的灵活机制, 以防病情被掩盖, 确保最危重患者优先获得核心救治资源。2018 年 ICAR 委员会指南推荐在 MCI 场景下采用适配的高效分诊工具对伤员进行快速分类与标签标识^[28]; 2023 年 BTF 院前管理指南也强推荐, 疑似中重度 TBI 患者直接转运至能立即开展 CT 检查、神经外科照护和 ICP 监测的机构^[24]。

推荐意见 13: 推荐儿童 TBI 患者理想情况下转运至具备儿科救治能力的综合医院或儿童专科创伤中心, 使用儿科急诊护理应用研究网络 (Pediatric Emergency Care Applied Research Network, PECARN) 儿童头部损伤预测规则或脑损伤指南分级 (Brain Injury Guidelines, BIG) 标准评估

风险等级。低风险儿童可转运至就近具备基本创伤救治能力的机构; 无法评估儿科 GCS 时, 可通过哭闹反应、肢体活动情况完成快速初筛。(推荐强度 A, 证据等级 1a)

推荐说明: 儿童 TBI 具有特殊的病理生理特点, 分诊与转运中需采用适配年龄的评估工具与处置策略。PECARN 预测规则和 BIG 分级标准是 2 个经过高质量研究验证的决策工具, 能够精准识别出可以安全避免 CT 扫描和专科转运的低风险患儿。低风险患儿的判定标准包括低能量钝伤、无非意外伤害的顾虑、GCS 评分 13~15 分且无阳性体征, 这部分患儿可转运至就近具备基本创伤救治能力的机构, 从而在保障医疗安全的前提下优化资源配置, 减少不必要的辐射暴露和医疗资源占用。2018 年美国 CDC 发布的儿童轻型 TBI 指南强调, 应基于风险分层实施儿童 TBI 的评估与处置^[41]; 2024 年 ACS 指南推荐, 疑似存在临床重要损伤的儿科患者, 理想情况下转运至儿科创伤中心或具备儿科救治能力的创伤中心, 部分低风险损伤患儿可无需转运至专科中心^[21]。在具体评估工具方面, 2009 年一项前瞻性多中心队列研究 (42 412 例) 推导并验证了 PECARN 预测规则: <2 岁患儿阴性预测值 100.0% (95%CI: 99.7%~100.0%), 灵敏度 100.0%; ≥ 2 岁患儿阴性预测值 99.95% (95%CI: 99.81%~99.99%), 灵敏度 96.80%^[42]; 2024 年一项回顾性队列研究也验证了 BIG 分级标准的可靠性, 显示 BIG 1 或 2 级患儿无需常规神经外科会诊与重复 CT 检查, 医疗资源利用率提升 28%, 且未遗漏临床重要脑损伤病例^[43]。对于无法完成标准 GCS 评估的儿童, 通过观察哭闹反应和肢体活动进行初筛, 也是一种可行的替代方案。

推荐意见 14: 建议所有 TBI 患者现场急救严格遵循 D-MARCH 核心流程, 优先处置即刻威胁生命的伤情: 先确认现场环境安全 (D), 再依次控制致命性大出血 (M)、维护气道通畅 (A)、保障呼吸与通气 (R)、维持循环稳定 (C)、预防低体温 (H), 全程落实颈椎保护与脑保护原则。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 完成检伤分诊后, 现场急救应聚焦于解除即刻威胁生命的伤情。TBI 患者现场死亡的核心诱因包括即刻致命性出血、气道梗阻等, D-MARCH 核心流程的设计逻辑基于这一认知, 将控制致命性大出血 (M) 置于维持气道通畅 (A) 之前, 调整了传统的 ABC (Airway-Breathing-Circulation)



顺序,因为在 MCI 场景下,可压迫性出血是短时间内可预防性死亡的首要原因,这一流程与高级创伤生命支持的核心逻辑一致。2023 年 NICE 指南提出,实施紧急救护时应首先处理对生命威胁最大的伤情^[20];2024 年 TCCC 指南明确 D-MARCH 为批量创伤现场急救的核心流程,优先控制致命性大出血^[40];2024 年 ACS 创伤委员会的高级创伤生命支持(Advanced Trauma Life Support, ATLS)课程手册也指出,依次处置致命性伤情的流程,可显著提升创伤现场急救存活率^[44]。此外,针对所有创伤伤员,还需尽早启动低体温预防措施并贯穿救治全流程,以阻断创伤性低体温-凝血障碍-酸中毒“死亡三联征”的进展^[45]。

推荐意见 15:可考虑对活动性头皮出血采用阶梯式止血方案,首选直接压迫或加压包扎,出血持续时采用缝合、钉合或头皮夹紧急止血;仍无法控制的大出血使用止血钳准确钳夹;颅脑穿透伤严禁盲目探查或移除嵌入脑组织的异物及碎骨片;脑组织膨出时采用湿敷料加盖硬质器具保护性包扎;肢体致命性大出血使用制式止血带高位绑扎,规范记录时间,每 2 小时强制再评估,由医务人员完成止血方式转化。(推荐强度 C,证据等级 4)

推荐说明:规范的止血操作是控制现场致命性出血的核心措施。头皮血供丰富,单纯压迫常难以奏效,需采用阶梯式止血方案,首选直接压迫或无菌敷料加压包扎;若出血持续,立即采用缝合、钉合或头皮夹紧急止血;经上述处置仍无法控制的大出血,可使用止血钳准确钳夹出血点并妥善固定;在无专用器材时,使用清洁敷料持续加压包扎;肢体大出血则首选制式止血带,其应用效果确切,但必须严格管理,高位绑扎于出血部位上方 5~8 cm 皮肤处,单根无效时并排叠加第 2 根;止血带应用后需规范记录时间,每 2 小时完成 1 次强制再评估,在非截肢残端、伤员无休克且可密切监测的条件下,由医务人员完成止血带向其他止血方式的转化操作,以避免缺血性并发症。而颅脑穿透伤的处理则不同,严禁盲目探查或移除嵌入脑组织的异物及碎骨片;若发生脑组织膨出,应以生理盐水湿敷料覆盖后,用换药碗等硬质器具扣在膨出组织上方再行保护性包扎,避免直接压迫。2025 年国内共识建议对可见的活动性头皮出血进行紧急止血处理,同时规定了颅脑穿透伤的现场处置原则^[33];2026 年美国 TCCC 指南更新草案则明确,止血带每 2 小时强制再评估、由医务人员完成止血方式转化的流

程,可显著降低截肢风险^[46]。

推荐意见 16:推荐尽快给予氨甲环酸缓慢静脉或骨髓腔输注,核心原则为尽早给药,不得因“时间窗”顾虑拒绝给符合指征的伤员使用,给药过程中密切监测生命体征,避免快速输注引发低血压。(推荐强度 A,证据等级 1b)

推荐说明:在控制活动性出血的同时,针对 TBI 患者体内持续发展的凝血功能障碍和纤溶亢进,尽早给予氨甲环酸以有效降低出血相关死亡风险,其核心原则为尽早给药,通过 2 g 缓慢静脉或骨髓腔输注,不应因超过 3 h 时间窗而拒绝给符合指征的伤员使用。给药过程中需密切监测生命体征,避免快速输注引发低血压。2019 年国际严重头部损伤抗纤溶药物临床随机化试验-3 (Clinical Randomisation of an Antifibrinolytic in Significant Head Injury-3, CRASH-3) 试验协作组的多中心 RCT (12 737 例)结果显示,伤后 3 h 内给予氨甲环酸有降低 TBI 患者的头部损伤相关死亡风险的趋势 ($RR=0.94, 95\%CI:0.86\sim1.02$),轻中度 TBI 患者死亡风险显著降低 ($RR=0.78, 95\%CI:0.64\sim0.95$)。后续证据表明,超 3 h 给药未增加血管闭塞等不良事件风险,因此不应以此为由拒绝符合指征的伤员用药^[47];2025 年美国陆军发布的创伤救治报告基于多项战场创伤队列研究,同样推荐尽早给予氨甲环酸,无需严格限制 3 h 时间窗^[45]。

推荐意见 17:建议执行分层复苏目标:单纯 TBI 无活动性出血患者,维持成人收缩压 (systolic blood pressure, SBP) ≥ 110 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), ≥ 65 岁老年患者 SBP ≥ 120 mmHg,儿童按年龄分层设置目标;合并未控制出血性休克者采用限制性复苏,成人 SBP 维持 90~100 mmHg,达标后立即转运。所有伤员院前及转运途中,不建议使用 5% 葡萄糖溶液等低渗液体,优先选用生理盐水、乳酸林格液等渗晶体液维持血管内容量,避免渗透压波动加重脑水肿。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明:低血压是加重继发性脑损伤的独立危险因素,TBI 患者的复苏目标需根据是否合并活动性出血进行分层管理,不应采用单一化的血压维持策略。对于单纯 TBI 患者,维持较高的血压目标 (成人 SBP ≥ 110 mmHg,老年 ≥ 120 mmHg) 可保证足够的脑灌注;而对于合并未控制出血性休克者,过高的血压可能导致血凝块脱落、加重出血,此时应采用限制性复苏策略 (SBP 90~100 mmHg),达标后立即转运,避免为追求“完美复苏”而延误确定性止



血的时机。在液体选择上,低渗溶液如 5% 葡萄糖会因渗透压梯度加重脑水肿,因此必须严格使用等渗晶体液。2023 年 BTF 院前管理指南强推荐使用等渗液体和(或)血液制品纠正低血压^[24];2024 年 ACS 指南提出,以 SBP $\geq$ 110 mmHg 为目标可保证足够的脑灌注^[21];2025 年国内共识也建议持续维持 SBP $>$ 110 mmHg,液体复苏首选等渗平衡盐溶液^[33]。多项研究进一步验证了血压管控的临床价值:2019 年美国 EPIC 研究(21 852 例)显示,实施院前 TBI 指南后,低血压患者 SBP 提升幅度显著优于常规管理,中重度 TBI 患者生存至入院率显著改善($aOR=1.70$,95%CI:1.38~2.09)^[36];2012 年一项多中心队列研究(3 444 例)显示:以入院 SBP 110~129 mmHg 为参考,SBP 90~109 mmHg 患者 30 d 死亡率增加 1.22 倍($aOR=2.22$,95%CI:1.09~4.50)^[48];2018 年一项回顾性队列研究(12 537 例)显示总体最佳低血压阈值为 SBP $<$ 110 mmHg ($aOR=1.58$,95%CI:1.42~1.76),年龄分层显示 $>$ 60 岁患者最佳阈值为 SBP $<$ 120 mmHg^[38]。

推荐意见 18:建议全程持续氧疗,维持血氧饱和度 $\geq$ 94%,中重型 TBI 患者持续监测呼吸、心率、血压、血氧饱和度,积极纠正低氧血症。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明:低氧血症是除低血压外另一个可显著加重继发性脑损伤的可干预因素。持续氧疗和血氧监测是预防和纠正低氧血症最基本也是最重要的操作,目标是将血氧饱和度维持在 94% 以上,以防中重型 TBI 患者因中枢性呼吸抑制或气道梗阻而发生低氧。2023 年 BTF 院前管理指南强推荐所有疑似重型 TBI 患者接受持续氧疗,立即纠正低氧血症,维持血氧饱和度 $\geq$ 94%^[24];2025 年美国 TCCC 气道管理更新明确,持续氧疗与血氧监测是创伤现场气道管理的核心措施,可显著降低低氧血症相关的继发性脑损伤风险^[49]。

推荐意见 19:可考虑对所有伤员立即实施基础气道管理,清理口鼻异物、解除舌后坠,无意识且无气道梗阻者采用侧卧恢复体位维持气道通畅。若上述基础手段无法维持气道,或伤员符合以下任一指征时应建立确定性高级气道:GCS 评分 $\leq$ 8 分、气道保护性反射丧失、通气不足、呼吸不规则、意识进行性恶化、面部不稳定骨折或口腔大出血、癫痫持续状态;优先选择气管插管,若无条件或插管失败,应立即实施环甲膜切开术;有条件时通过呼气末二氧化碳(end-tidal carbon dioxide, EtCO₂)监测确

认导管位置,无快速顺序诱导插管(rapid sequence intubation, RSI)条件时不推荐使用声门上气道(supraglottic airway, SGA)装置;已建立高级气道的 TBI 患者,呼吸机参数维持动脉 pH 7.35~7.45,动脉血二氧化碳分压(partial pressure of arterial carbon dioxide, PaCO₂)35~45 mmHg,避免非目标性的通气不足或过度通气。(推荐强度 D,证据等级 5)

推荐说明:在维持循环与氧合的基础上,建立高级气道是保障重症 TBI 患者气道安全、维持稳定通气的核心措施。该操作有明确的指征,如 GCS 评分 $\leq$ 8 分、气道保护性反射丧失、通气不足等,其目标在于预防因舌后坠、误吸或中枢性呼吸衰竭导致的可预防性死亡。在操作路径上,气管插管是首选,环甲膜切开术是插管失败后的挽救性措施。建立气道后,有条件时应通过 EtCO₂ 监测确认导管位置;在资源受限时,可通过胸廓起伏、双肺听诊、胸廓扩张试验等临床方法综合判断导管位置。无 RSI 条件时使用 SGA 装置反而可能增加误吸和气道梗阻风险,因此不推荐。通气参数的设定至关重要,必须维持 PaCO₂ 在 35~45 mmHg 的正常范围,以避免非目标性的通气不足(导致高碳酸血症和 ICP 升高)或过度通气(导致脑血管过度收缩和脑缺血)。2023 年 NICE 指南列出了立即插管和转运前插管的具体指征^[20];2024 年 ACS 指南推荐对意识降低(GCS 评分 $<$ 9 分)、严重躁动、气道保护性反射丧失的患者实施早期插管^[21];BTF 院前管理指南明确了高级气道的建立指征与通气参数目标,推荐已建立气道者维持 PaCO₂ 35~45 mmHg^[24];2025 年美国的 TCCC 指南气道管理更新提示,无 RSI 条件下使用 SGA 装置可增加气道梗阻与误吸风险,环甲膜切开术后 EtCO₂ 持续监测可及时发现并显著降低导管异位率^[49]。临床实践中需注意,存在颈椎损伤风险的患者应同步实施颈椎保护^[33]。

四、安全转运与分级分流救治

推荐意见 20:建议根据出血状态采用差异化转运策略:无活动性出血者严格遵循“先稳定后转运”原则,复苏后仍持续低血压者需持续查找原因并动态评估,病情稳定后再行转运;合并未控制出血性休克者,遵循“限制性复苏+达标即转运”原则,SBP 达标后立即转运至具备手术止血与神经外科救治能力的机构。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明:针对不同出血状态采用差异化转运策略,是在“充分复苏”与“尽早确定性治疗”之间寻求最佳平衡点,以最大限度降低转运过程中的应激



与病情波动诱发继发性脑损伤的风险。无活动性出血者具备充分复苏与动态评估时间窗,应遵循“先稳定后转运”原则;而合并未控制出血性休克者,持续的低灌注和出血才是主要矛盾,过度追求术前完美复苏只会延误手术时机,因此应遵循“限制性复苏+达标即转运”原则,SBP一旦达标即启动转运。2023 年 NICE 指南指出,持续低血压患者未查明原因并稳定前不应转运^[20];2020 年韩国创伤学会指南提出,合并未控制出血性休克的患者限制性复苏达标后应立即转运至有手术能力的机构^[50]。

推荐意见 21: 建议转运前提前向接收医院通报伤员伤情、处置措施及预计到达时间,使用标准化伤员卡(参见推荐意见 4)完成信息交接;转运前全面复核止血装置、气道装置、固定措施与伤员卡记录准确性。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明: 启动转运前,提前向接收医院通报伤员伤情、核心处置措施及预计到达时间,可实现“患者未到、信息先到”,使接收团队提前完成人员、设备及手术室准备,显著缩短院内救治启动时间。出发前对止血装置、气道装置、固定措施及伤员卡记录的全面复核,则是规避转运途中可预防性风险的最后一道关口,可及时发现并纠正包扎松动、导管移位、固定失效等潜在风险。BTF 院前管理明确将转运前信息交接列为标准化流程硬性要求^[24];标准化交接工具对信息传递质量的改善效果已得到证实,包括减少平行对话频率、降低非正式交接占比及交接中断次数^[25-26]。

推荐意见 22: 建议转运途中持续监护心率、血氧饱和度、血压、核心体温;已建立高级气道者,有条件时同步监测 EtCO₂;每 30 分钟或状态变化时记录完整 GCS 评分,GCS 评分下降≥2 分时立即干预;无禁忌证时保持床头抬高 15°~30°,脑脊液漏伤员将漏口置于可能的最高体位。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明: 动态识别病情恶化的早期信号是安全转运的核心。必须持续监测心率、血氧饱和度、血压和核心体温,在此基础上,已建立高级气道者,有条件时同步监测 EtCO₂,无人工气道患者则以临床观察与无创生命体征监测为主。GCS 评分在短时间内下降≥2 分是脑疝等严重颅内高压事件的强烈预警,必须触发即时干预。在落实监测的同时,规范的体位管理是辅助降颅压的无创手段,在无禁忌证时应持续落实颈椎轴线固定并保持床头抬高

15°~30°,以促进脑静脉回流;脑脊液漏伤员应将漏口置于可能的体位最高点,以减少脑脊液外流量。BTF 院前管理指南推荐转运途中频繁监测生命体征与 GCS 评分,每 30 分钟记录 1 次,病情变化时立即干预^[24];2018 年一项回顾性队列研究也证实,转运途中血压、血氧波动与不良预后独立相关,持续监护下的动态干预可显著降低病情恶化风险^[38]。

推荐意见 23: 推荐仅在明确脑疝迹象时临时实施短期目标性过度通气,维持 EtCO₂ 30~35 mmHg,持续时间不超过 2 h,症状缓解后或其他控制 ICP 措施起效后立即恢复正常通气参数,抵达后完整交接处置情况。(推荐强度 A,证据等级 1b)

推荐说明: 转运途中若出现脑疝等病情急剧恶化,过度通气可作为应急干预——通过降低 PaCO₂ 收缩脑血管,可在数分钟内降颅压,为确定性手术争取短暂的桥接时间。常规预防性使用会因持续减少脑血流量而加重脑缺血,恶化远期预后^[51]。因此仅被允许在明确脑疝迹象时作为外科干预前的临时过渡措施,且必须严格控制目标(EtCO₂ 30~35 mmHg)和时长(不超过 2 h)。BTF 院前管理指南明确无脑疝迹象时避免过度通气,脑疝发生时将 EtCO₂ 控制在 30~35 mmHg^[24];2020 年国际 SIBICC 专家共识仅推荐短期轻度过度通气(PaCO₂ 30~32 mmHg)作为外科干预前的过渡措施,持续时间不超过 2 h^[52]。

推荐意见 24: 建议转运资源受限时按伤情优先级分配资源:红色标签危重伤员优先选择航空转运或高级生命支持救护车,直接转运至具备神经外科手术能力的机构;若启用航空转运,需高度警惕高空低气压及噪声对颅内高压伤员的影响,飞行前需充分稳定伤情、排除张力性气胸,途中持续监测血氧饱和度及意识状态,备好加压给氧及降颅压措施;黄色标签转运至区域创伤中心;绿色标签伤员转运至基层医疗机构留观。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明: MCI 场景下,转运资源(尤其是航空转运和高级生命支持救护车)常出现瞬时短缺,基于伤情严重程度的优先级分配是确保“最危重者得到最快速后送”的唯一途径。航空转运虽快,但高空低气压环境可能对颅内高压伤员造成“海拔效应”,加重脑水肿,因此必须提前防控,如充分稳定伤情、排除张力性气胸,并在途中持续监测和备好降颅压措施。黄色和绿色标签伤员因病情相对稳定,可分流转运至对应级别的机构,以释放核心资



源。2024 年 ACS 管理指南推荐高风险 TBI 患者优先转运至最高级别创伤中心,资源受限时按伤情严重程度分级分配转运资源^[21];2025 年一项 meta 分析比较了直升机与地面急救转运重型 TBI 患者的生存获益,结果显示,直升机转运与生存率改善显著相关($OR=1.37$, $95\%CI: 1.23\sim 1.53$),以纳入研究中位死亡率 24% 计算,每 19 次直升机转运即可多挽救 1 例生命(需治疗人数=19 例, $95\%CI: 15\sim 28$ 例),为航空转运在此类伤员中的优先级提供了最新的循证依据^[53]。

推荐意见 25: 建议建立三级阶梯式分级救治体系:(1)第一级救治阶梯(现场/前置救援点)完成致命伤情控制、快速检伤分诊、生命体征稳定、转运启动、伤员卡首程填写与伤情标识;(2)第二级救治阶梯(区域机动医疗单元)完成二次评估、损伤控制性手术、头颅 CT 检查与精准分流,批量伤员超出即时处置负荷时执行损伤控制策略,单台救命手术控制在 2 h 内,术后立即后送;(3)第三级救治阶梯(确定性救治机构)完成确定性手术、规范化重症管理与早期康复,基于伤员卡信息实现救治流程无缝衔接。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明: 从整体救治体系来看,三级阶梯式分级救治体系适配 MCI 场景下医疗资源分布不均、批量伤员集中涌入的特征,通过将救治能力进行梯度配置、逐级后送,避免所有伤员涌向确定性救治机构。第一级为现场/前置救援点,由院前急救队伍、机动医疗救援单元前置组承担,完成致命伤情控制、快速检伤分诊、生命体征稳定与转运启动,同步完成标准化伤员卡首程填写与伤情标识。第二级为区域机动医疗单元,由移动医院、区域紧急医学救援基地前置单元承担,完成伤员二次评估、损伤控制性手术、头颅 CT 检查与精准分流;当批量伤员超出即时处置负荷时,需执行损伤控制策略,由前出专科团队执行以控制出血、去骨瓣减压、减少污染、保护体温为核心的救命手术,单台手术时间控制在 2 h 内,术后立即后送至确定性救治机构,复核并补充伤员卡信息,明确分流优先级。第三级为确定性救治机构,由具备 24 h 神经外科急诊手术与神经重症监护能力的区域创伤中心、三级医疗机构承担,完成确定性手术、规范化重症管理与早期康复,基于伤员卡信息实现救治流程无缝衔接。2024 年美国 TCCC 指南明确了三级阶梯救治体系(现场急救-损伤控制-确定性治疗)可显著降低战创伤可预防性死亡率^[40];2018 年国内共识推荐

建立分级救治体系,实现救治能力梯度补充与伤员精准分流^[54]。

推荐意见 26: 可考虑核心救治资源紧缺时执行分级决策规则:最高优先级保障红色标签危重伤员的核心救治资源;黄色标签中型伤员仅保留生命体征稳定、头颅 CT 检查、颅内高压初步控制三项最低必需处置,同步启动跨区域分流;绿色标签轻型伤员头颅 CT 检查排除严重异常后直接分流至基层医院留观;单个机构超出承载能力时立即上报应急指挥中心,启动跨区域支援与伤员分流。(推荐强度 C,证据等级 4)

推荐说明: 当核心救治资源出现绝对紧缺时,救治决策须从以个体为中心的救治模式,转向以群体最大救治效益为目标的危机管理模式。此时的分级决策规则以伤情致死风险与干预获益为标尺,将资源集中投向救治获益最大的危重伤员,同时对中、轻型伤员仅保留最低必需处置或分流,以避免挤兑核心资源。一旦单机构超负荷,必须立即上报并启动跨区域支援。2025 年国家卫生健康委员会发布的行业规范明确了批量伤员超承载能力时的分级处置与分流原则^[11];2003 年 ACS 发布的灾难管理声明提出,危机标准下的资源分配原则应基于伤情严重程度与干预获益优先级调配核心救治资源^[9]。

五、院内规范化救治与优先级管理

推荐意见 27: 推荐患者入院后立即完善头颅 CT 平扫,重型或合并多发伤患者同步完善颈胸腹部 CT 检查及术前必备实验室检查;在 CT 阴性但临床高度怀疑 TBI 时可考虑通过胶质纤维酸性蛋白(glial fibrillary acidic protein, GFAP)、泛素羧基末端水解酶 L1 (ubiquitin C-terminal hydrolase L1, UCH-L1) 等血液生物标志物辅助 TBI 诊断与伤情分级。(推荐强度 A,证据等级 1a)

推荐说明: 入院后立即完善头颅 CT 检查是快速明确颅内损伤类型、判定手术指征的关键环节,其时效性直接影响预后。对于重型或合并多发伤者,同步完善颈胸腹部 CT 可避免遗漏其他致命性损伤。在 CT 阴性但临床高度怀疑 TBI 时,GFAP、UCH-L1 等血液生物标志物则可作为补充辅助手段,2024 年一项诊断准确性研究显示,GFAP/UCH-L1 联合检测排除临床重要脑损伤的阴性预测值达 99% 以上^[55]。2024 年 ACS 指南推荐,疑似中重度 TBI 患者入院后立即完善头颅 CT 检查,合并多发伤者同步完成全身 CT 评估^[21];2020 年



中国的一项多中心前瞻性队列研究证实,重型 TBI 患者入院后立即行头颅 CT 检查可使手术决策时间平均缩短 25 min,显著改善患者预后^[5]。

推荐意见 28:推荐存在急性外伤性颅内血肿、脑挫裂伤患者出现明显占位效应、难治性颅内高压、神经功能进行性恶化任一情况时,紧急行血肿清除、挫裂伤灶清除与脑室外引流术;合并规范干预无效的难治性颅内高压重型 TBI 患者可行去骨瓣减压术。(推荐强度 A,证据等级 1b)

推荐说明:外伤性颅内血肿的手术治疗以解除占位压迫、控制颅内高压为核心目标,其决策的关键在于神经功能发生不可逆损害之前进行干预。当影像学出现明显占位效应或临床上出现难治性颅内高压、神经功能进行性恶化时,提示脑组织已处于失代偿边缘,此时应紧急行血肿清除和(或)去骨瓣减压术。2024 年 ACS 指南明确,无论 GCS 评分如何,在神经功能恶化发生前清除大型创伤性颅内血肿,若大型血肿是昏迷原因且患者有恢复可能则需紧急手术^[21]。多项研究支持早期手术的获益:2015 年国际多中心 STITCH (TRAUMA) RCT (170 例)显示,早期手术组不利结局发生率为 37%,保守治疗组为 47% ($OR=0.65$, $95\%CI: 0.35\sim1.21$),早期手术组 6 个月死亡率显著低于保守治疗组[分别为 15% (12/82) 和 33% (28/85)]^[56];2023 年欧洲 CENTER-TBI 多中心队列研究(1 234 例)显示,早期手术组血肿清除率更高 ($RR=1.87$, $95\%CI: 1.62\sim2.16$),中型 TBI 患者中早期手术与更好的预后相关 ($aOR=1.5$, $95\%CI: 1.1\sim2.0$)^[57];2016 年 BTF 重型 TBI 管理指南(第 4 版)也推荐难治性颅内高压患者可行去骨瓣减压术^[12]。

推荐意见 29:开放性 TBI 患者可考虑尽早完成彻底清创,理想情况下伤后 24 h 内完成,资源紧缺且规范抗感染基础上可放宽至 48 h;污染严重、感染风险高的开放性颅骨骨折,彻底清创去除表浅的游离碎骨片及异物,不建议一期行颅骨成形术,感染完全控制 6 个月以上再行修补。(推荐强度 C,证据等级 4)

推荐说明:开放性 TBI 的处理核心在于平衡感染控制与急性期救治需求。2024 年 ACS 指南推荐,开放性凹陷性颅骨骨折通常通过手术治疗以预防感染^[21];2025 年国内共识也明确了开放性 TBI 的清创原则与感染防控要求^[33]。尽早清创是基本原则,理想时限为 24 h 内,但 MCI 场景下批量伤员集中涌入,手术资源紧张是常态。此时在规范、强效

的抗感染治疗覆盖下,将时限放宽至 48 h,是在资源约束下平衡感染控制与手术时效的可行方案。对于污染严重的开放性颅骨骨折,分期处理(先彻底清创去除感染源,待感染控制后二期修补)是降低感染风险、保障远期功能重建成功的关键策略。

推荐意见 30:建议批量伤员手术优先级按以下顺序排序:脑疝和脑疝前期>穿透性 TBI>多发伤合并 TBI(血流动力学稳定)>无脑疝征象的单纯颅内血肿。(推荐强度 C,证据等级 4)

推荐说明:在手术资源紧缺时,多台手术的优先级排序必须基于损伤控制原则。脑疝和脑疝前期是颅内容积失代偿的终末状态,需立即减压;穿透性 TBI 因合并活动性出血和高感染风险,应优先处置;多发伤合并 TBI 的多个系统损伤相互影响,其优先级高于单纯的颅内血肿。这一排序逻辑的核心是优先处理即刻致死风险最高的伤员,以挽救最多的生命。2003 年 ACS 灾难管理声明推荐批量伤员时按伤情致死风险排序手术优先级,脑疝与穿透伤优先处置可最大化群体救治效益^[9];2024 年美国 TCCC 指南也基于伤情即刻致死风险与干预获益排序手术优先级,符合 MCI 资源受限场景的损伤控制救治原则^[40]。对于合并多发伤的 TBI 伤员,需在神经外科手术决策的同时,同步评估胸部、腹部、骨盆及四肢等部位损伤的紧急手术指征,可参照《头-胸-腹(骨盆)多发伤诊疗指南(2026 版)》的损伤控制手术原则及多学科协同管理规范进行联合处置^[58]。

六、ICP 监测与规范化管理

推荐意见 31:推荐对符合指征的重型 TBI 患者优先实施脑室内有创 ICP 监测,治疗阈值设定为 >22 mmHg;推荐将脑灌注压(cerebral perfusion pressure, CPP)维持在 60~70 mmHg,儿童 CPP 参考目标为 40~60 mmHg(按年龄分层调整);中型 TBI 伴进展性损伤或多发伤需长期机械通气者可考虑监测。基于 CT 中线移位和 ICP 数值实施阶梯式升级治疗:无脑疝者按“镇静镇痛→高渗脱水→脑室外引流术+35℃低温→手术干预”顺序升级;出现小脑幕切迹疝者直接紧急手术。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明:有创 ICP 监测是颅内高压精准管理的基础,其核心价值在于提供连续、客观的数据,将 ICP 管理从“经验性判断”提升为“目标导向的精准治疗”。实施指征应针对颅内高压发生风险最高的患者(如初始 CT 异常的重型 TBI:血肿、挫裂伤、脑



肿胀、中线移位 ≥ 5 mm、环池受压；初始头颅 CT 正常但存在 ≥ 2 个特征：年龄 >40 岁、单侧或双侧的异常肢体姿势、SBP <90 mmHg)，以避免资源浪费。明确的治疗阈值（ >22 mmHg）和 CPP 目标（60~70 mmHg）为临床干预提供了客观的启动标准。阶梯式升级治疗策略则规范了从镇静镇痛、高渗脱水、脑室外引流到手术干预的递进关系，确保治疗强度与病情严重程度相匹配。2016 年 BTF 重型 TBI 管理指南推荐，对可救治的、入院 CT 异常或 CT 正常但符合特定高危特征的 TBI 患者进行 ICP 监测以降低死亡率，明确 ICP 治疗阈值 >22 mmHg，CPP 维持 60~70 mmHg^[12]；2024 年 ACS 指南推荐，对昏迷（GCS 评分 ≤ 8 分）且初次 CT 有结构性脑损伤证据的患者实施 ICP 监测^[21]；2013 年一项队列研究（10 628 例）显示，接受 ICP 监测者死亡率低于未监测者 [分别为 31.6%（592/1 874）和 36.0%（3 151/8 754）]，调整后 ICP 监测显著降低死亡风险（OR=0.44, 95%CI: 0.31~0.63）^[59]；2024 年中国急性 TBI 颅内高压处理流程也确立了基于 CT 中线移位和 ICP 数值的阶梯式升级治疗方案^[60]。

推荐意见 32:建议无创 ICP 监测条件时，以动态 GCS 评分监测、生命体征、瞳孔及肢体运动为核心开展床旁常规评估，重型 TBI 患者每 1 小时评估 1 次，中型患者每 4 小时评估 1 次；出现病情恶化预警信号时，完善床旁超声视神经鞘直径（optic nerve sheath diameter, ONSD）测量与头颅 CT 复查，联合评估 ICP 变化；当 ICP 值与 CT 表现不匹配时，优先参考 ICP 值；出现以下任一预警信号：短时 GCS 评分下降 ≥ 2 分、脑疝迹象、影像学提示环池受压或中线移位加重，立即启动内科降颅压治疗并紧急复查头颅 CT 明确病因；若 CT 证实占位效应或内科治疗无效，按推荐意见 28 评估手术指征；未行有创 ICP 监测的成人患者维持平均动脉压 ≥ 80 mmHg。（推荐强度 B，证据等级 2b）

推荐说明:针对 MCI 场景下有创监测设备紧缺的现状，床旁超声 ONSD 测量因其操作简便、可重复性强、与有创 ICP 有良好相关性，成为资源受限时可靠的辅助评估方法。2015 年的一项诊断准确性 meta 分析显示，床旁超声 ONSD 测量诊断颅内高压的合并灵敏度为 90%，特异度为 85%，与有创监测结果具有良好的相关性^[61]。但需明确，任何无创评估均不能替代以 GCS 评分、生命体征、瞳孔及肢体运动为核心的床旁评估，后者仍是早期识别 TBI 病情恶化的首要防线。一旦出现以下任意病情恶

化预警征象，需即刻启动降颅压干预，并紧急完善头颅 CT 复查：（1）短时 GCS 评分下降 ≥ 2 分；（2）脑疝迹象，包括一侧瞳孔散大、对光反射消失、神经功能进行性恶化，甚至出现双瞳孔散大固定和库欣三联征（心率减慢、血压升高、呼吸不规则）；（3）影像学提示环池受压或中线移位加重。对于未行有创监测者，维持平均动脉压 ≥ 80 mmHg 是保障脑灌注的最低安全阈值。2023 年 BTF 院前管理指南亦推荐，无创 ICP 监测条件时，应联合 GCS 评分、瞳孔体征及影像学复查综合研判 ICP 水平，实现对病情演变的动态监测^[24]。

推荐意见 33:无明确脑疝迹象时，严禁常规预防性过度通气；仅当规范内科降颅压治疗无效且出现脑疝迹象时，可实施短期目标性过度通气（EtCO₂ 30~35 mmHg），持续 ≤ 2 h，作为外科干预前的应急过渡手段，症状缓解后逐步恢复。（推荐强度 A，证据等级 1b）

推荐说明:常规预防性使用过度通气会导致脑血管持续收缩，加重脑缺血和脑氧代谢障碍，已被证实会导致远期神经功能预后不良。其唯一合理应用场景是：当脑疝正在发生、其他降颅压措施无效时，作为外科干预前的临时应急过渡手段，利用其快速起效的特性为手术争取时间。但即便在此场景下，也必须严格控制目标（EtCO₂ 30~35 mmHg）和时长（ ≤ 2 h），一旦脑疝征象缓解或确定性治疗起效，即应逐步恢复正常通气。2016 年 BTF 重型 TBI 管理指南明确反对常规预防性过度通气^[9]。SIBICC 专家共识明确指出，仅可在脑疝时考虑短期轻度过度通气，且持续时间不超过 2 h^[52]；1991 年一项 RCT（113 例）也已证实预防性持续过度通气 [PaCO₂（25 $\pm$ 2）mmHg] 使 3、6 个月良好结局率显著降低^[51]。

推荐意见 34:院前不推荐常规预防性高渗治疗；怀疑或证实 ICP 升高且排除高钠血症时可启动高渗治疗；循环不稳定且合并低血容量者优先选用高渗盐水。循环稳定且肾功能正常者可选用甘露醇。常规补液维持应遵循推荐意见 17 的等渗原则。（推荐强度 A，证据等级 1b）

推荐说明:在降颅压的药物治疗方面，院前常规高渗治疗缺乏改善预后的证据支持，反而可能因不当使用带来风险，例如循环不稳定时使用甘露醇导致低血压。因此，高渗治疗仅应在明确颅内高压且排除禁忌后才启动，其目的在于为手术争取时间，而非作为常规预防手段。药物选择需根据循环



状态进行个体化决策:循环不稳定者优选兼具扩容作用的高渗盐水,循环稳定者可选甘露醇。在液体维持层面,严格遵循等渗原则是防止渗透压梯度反转加重脑水肿的底线。2023 年 BTF 院前管理指南反对院前为预防性治疗疑似 ICP 升高而使用渗透疗法(甘露醇和高渗盐水)^[24];2004 年的一项国际多中心 RCT(229 例)显示,院前高渗盐水复苏与乳酸林格液相比,严重 TBI 合并院前低血压患者的 6 个月神经功能预后差异无统计学意义,证实院前常规高渗治疗无额外远期获益^[62]。

推荐意见 35:建议镇静镇痛治疗前优先纠正低氧、疼痛等可逆因素,镇静目标维持在里士满躁动-镇静(Richmond agitation-sedation scale, RASS)评分-2~0 分,无颅内高压风险的患者每日中断镇静行神经功能唤醒评估。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明:规范的镇静镇痛是控制 ICP 波动的重要非手术手段,其关键在于避免过度镇静。过度镇静不仅会掩盖神经功能恶化的体征,还会延长机械通气时间、增加呼吸机相关性肺炎风险。以浅镇静为目标(RASS 评分-2~0 分),结合每日镇静中断进行神经功能唤醒评估,可在控制 ICP 与及时评估病情之间取得最佳平衡。2024 年一项系统评价显示,与常规镇静管理相比,采用方案化镇静(包括每日镇静中断或算法指导的镇静滴定)可显著降低 ICU 机械通气患者的死亡率($RR=0.80$, $95\%CI: 0.68\sim0.93$),缩短机械通气时间(均数差=-1.12 d, $95\%CI: -2.11\sim-0.14$ d)及 ICU 住院时间(均数差=-2.24 d, $95\%CI: -3.59\sim-0.89$ d)^[63]。2016 年 BTF 重型 TBI 管理指南也强调,在给予镇静镇痛前,优先纠正低氧、疼痛等可逆因素,而非直接用药物压制^[12]。

七、院内并发症防控与综合管理

推荐意见 36:推荐对严重 TBI 且意识状态难以快速改善的患者,伤后 7 d 内行早期气管切开术,以保证呼吸道通畅、降低机械通气时长与肺部感染风险。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明:早期气管切开术是优化严重 TBI 患者长期气道管理的重要措施。2024 年 ACS 指南基于多项高质量系统评价证据,推荐伤后 7 d 内行早期气管切开术,可降低呼吸机相关性肺炎风险、缩短机械通气时长^[21];2020 年欧洲 CENTER-TBI 观察性研究(1 358 例)显示,晚期气管切开(>7 d)与 6 个月不良预后显著相关($OR=1.69$, $95\%CI: 1.07\sim2.67$),气管切开每延迟 1 d 不良预后风险增加 4%

($OR=1.04$, $95\%CI: 1.01\sim1.07$)^[64]。

推荐意见 37:建议每日评估 ICP 监测装置、脑室外引流管的留置必要性,减少不必要的脑脊液采样,规范气道管理与喂养,降低颅内和肺部感染风险。所有开放性或穿透性 TBI 患者预防性使用抗生素,可口服者首选头孢羟氨苄,无法口服者首选头孢曲松;现场污染严重时根据伤口污染程度与致伤机制调整抗生素等级与疗程,开放性或穿透性 TBI 患者预防性使用常规持续 7 d,必要时根据创面愈合及感染指标个体化延长。(推荐强度 B,证据等级 2b)

推荐说明:感染是 MCI 场景下 TBI 患者院内救治的常见严重并发症,导管相关感染与伤口感染是主要防控重点。导管管理方面,每日评估 ICP 监测装置和脑室外引流管的留置必要性、尽早拔除、减少不必要的脑脊液采样,是降低颅内感染的关键。2021 年国内的一项临床研究证实每日评估引流管留置必要性、减少无指征脑脊液采样可使导管相关颅内感染发生率降低约 60%^[65]。2024 年 ACS 指南也列出了尽早移除监测器和引流管、常规情况下避免脑室外引流操作、严格无菌技术等降低感染风险的策略^[21]。在预防性抗生素使用方面,对于所有开放性颅脑损伤患者,感染风险是明确且持续存在的,应根据致伤机制和污染程度进行个体化预防。可口服者首选头孢羟氨苄 1 g 每日 1 次,无法口服者首选头孢曲松 2 g 静脉或骨内或肌内注射、每日 1 次。在 MCI 现场污染严重、批量伤员处置场景下,可根据伤口污染程度、致伤机制调整抗生素等级与疗程,常规持续 7 d,必要时根据创面愈合及感染指标个体化延长。2025 年美国 TCCC 抗生素变更指南指出,头孢羟氨苄与莫西沙星预防开放伤感染效果相当,不良反应发生率更低;头孢曲松对创伤场景核心致病菌敏感率高,且能显著降低多重耐药菌产生的选择压力^[66]。

推荐意见 38:推荐重型 TBI 患者使用抗癫痫药物预防早期创伤后癫痫,常规疗程 7 d,合并高风险因素者(穿透伤、血肿、凹陷骨折、癫痫病史者)可延长至 7~14 d,不推荐超过 14 d 的预防性用药。出现创伤后癫痫持续状态时立即静脉使用抗癫痫药物终止发作,持续监测生命体征与血氧饱和度,保持气道通畅,纠正电解质紊乱,避免发作加重继发性脑损伤。(推荐强度 A,证据等级 1b)

推荐说明:创伤后癫痫是 TBI 的常见并发症,早期发作会加重脑代谢负担和继发性损伤。预防



性使用抗癫痫药物可显著降低 7 d 内癫痫发作风险,1990 年一项 RCT(404 例)显示,苯妥英钠能将早期创伤后癫痫(伤后 7 d 内)发生率从 14.2%(27/196)显著降低至 3.6%(7/208)($RR=0.27$, $95\%CI:0.12\sim0.62$)^[67]。但延长疗程无法预防晚期癫痫,也不能改善长期神经功能预后,因此需严格限定用药疗程。一旦发生癫痫持续状态,则属于神经外科急症,需立即静脉用药终止发作,并同步保障气道和循环稳定。2016 年 BTF 重型 TBI 管理指南推荐当总体获益大于风险时使用苯妥英预防早期创伤后癫痫(I 级推荐),不推荐超过 7 d 的预防性用药^[12];2024 年 ACS 指南也只推荐 7 d 内使用抗癫痫药预防早期创伤后癫痫^[21]。

推荐意见 39: 推荐入院后立即完善凝血功能监测,合并凝血功能障碍的患者,立即输注血液制品纠正异常,维持血红蛋白 ≥ 80 g/L、血小板 $\geq 100\times 10^9$ /L、国际标准化比值(international normalized ratio, INR) <1.5 ;大规模出血场景下,优先按 1:1:1 比例输注血浆、红细胞和血小板,限制性晶体液复苏,平衡液体复苏与输血策略,纠正凝血功能异常。中重型 TBI 患者常规使用质子泵抑制剂或 H_2 受体拮抗剂预防应激性溃疡,合并凝血功能障碍、机械通气超过 48 h 等高危因素者强化防控。(推荐强度 A, 证据等级 1a)

推荐说明: 创伤性凝血病是 TBI 患者进展性颅内出血的重要危险因素,入院后立即完善凝血功能监测并积极纠正,是阻断“凝血障碍-出血进展”这一病理生理过程的关键。2021 年一篇综述指出,创伤性凝血病是不良预后的强危险因素^[68];2021 年一项队列研究也显示,凝血功能障碍在 CRASH 评分基础上可进一步提升 TBI 患者预后预测效能,入院时凝血功能障碍与患者死亡率显著相关^[69]。在 MCI 大规模出血场景下,按 1:1:1 比例均衡输注血浆、红细胞和血小板的策略,模拟了全血的生理构成,能有效降低死亡率。2024 年美国 TCCC 指南明确大规模出血场景下优先按 1:1:1 比例输注血浆、红细胞和血小板,可使创伤患者 30 d 死亡率降低约 15%^[40]。同时,由于重型 TBI 患者在应激状态下极易发生应激性溃疡,常规使用质子泵抑制剂或 H_2 受体拮抗剂进行预防,可有效减少消化道出血并发症。2024 年 ACS 指南推荐,常规使用质子泵抑制剂或 H_2 受体拮抗剂预防应激性溃疡,合并凝血功能障碍者需强化防控措施^[21]。

推荐意见 40: 建议中型 TBI 患者入院后立即完

善头颅 CT,入住监护病房并每 1 小时评估神经体征,6~12 h 内常规复查 CT;轻型患者 CT 排除异常后可急诊留观,合并高风险因素者收入院。出院前建议告知病情预警征象与复诊要求。(推荐强度 B, 证据等级 2b)

推荐说明: 轻中型 TBI 患者占 MCI 伤员的大多数。其中,中型 TBI 患者存在进展性出血的风险,入院后需立即完善 CT 并收入监护病房进行密集的神体征评估和定时复查 CT。轻型 TBI 患者在排除 CT 异常后虽可急诊留观,但对于合并抗凝治疗等高风险因素者仍需收入院。2020 年国内的一项多中心前瞻性队列研究证实,规范完成 CT 复查与病情监测可使轻中型 TBI 患者进展性出血漏诊率降低 70% 以上^[5];2019 年欧洲的 CENTER-TBI 研究也显示,出院前规范的病情预警告知与复诊指导,可使患者 30 d 内再入院率降低约 25%^[70]。结合 MCI 批量伤员救治特点,对轻中型 TBI 患者实施分层管理,中型患者需住院监测并定时复查 CT,轻型患者排除高风险后可急诊留观或早期出院,但均需明确告知病情预警征象与复诊要求。

八、早期康复与心理支持

推荐意见 41: 推荐患者生命体征稳定后 48 h 内启动早期康复干预,批量伤员场景下优先保障重型 TBI 患者的早期康复介入。按伤情分层制定个体化方案:轻型患者侧重症状管理与重返社会指导;中型患者开展运动、吞咽、认知、前庭功能训练;重型患者由多学科团队协作实施意识障碍促醒、肢体功能重建等综合康复措施。(推荐强度 A, 证据等级 1a)

推荐说明: 早期康复干预是改善 TBI 患者长期神经功能预后、降低残疾率的关键措施。生命体征稳定 48 h 内即启动康复,可利用神经功能重塑的关键窗口期。在 MCI 批量伤员场景下,康复资源同样面临短缺,因此需按伤情严重程度分层分配:优先保障重型患者的专业康复介入,由多学科团队协作实施促醒、肢体功能重建等综合康复措施;轻型患者以症状管理与重返社会指导为主,中型患者重点开展运动、吞咽、认知及前庭功能等靶向训练,其中前庭功能训练可有效改善轻中型患者常见的头晕、平衡障碍^[71]。2023 年国际 INCOG 2.0 指南基于多项高质量 RCT 证据,推荐生命体征稳定后 48 h 内启动早期康复,可显著改善运动功能、认知功能与生活自理能力^[72];2024 年加拿大成人中重型 TBI 康复指南(行为学分册)提出了个体化、目标导向的分层



康复方案,轻型侧重症状管理、中型开展多维度功能训练、重型实施多学科促醒与功能重建^[73];2016 年一项 RCT(69 例)结果显示,接受改良故事记忆技术干预后,49%(17/35)的治疗组患者出现临床意义的记忆功能改善,显著优于对照组[18%(6/34)],效应可泛化至日常记忆与行为控制^[74]。

推荐意见 42:推荐从急性期开始为 TBI 患者及家属提供疾病宣教与心理支持,重点筛查急性应激反应、创伤后应激障碍、抑郁焦虑等问题,阳性者及时转诊至心理或精神卫生专业人员;批量伤员场景下,应开展群体心理疏导,高效调配心理康复资源。对确诊心理障碍者,推荐采用心理治疗、生活方式干预与药物治疗相结合的综合方案,待患者脱离创伤后遗忘期后开展标准化认知评估,并持续开展自杀风险评估。(推荐强度 A,证据等级 1a)

推荐说明:TBI 患者急性期即可出现急性应激反应、抑郁、焦虑等心理问题,早期心理支持与筛查干预可预防心理问题慢性化,而群体疏导模式能在 MCI 场景下高效调配有限的心理资源。患者脱离创伤后遗忘期后,应及时开展标准化认知评估,以全面了解其功能缺损情况。对于确诊心理障碍的患者,应采用心理治疗、生活方式干预与药物治疗相结合的多模式综合方案,单一手段往往难以奏效。需特别关注的是,TBI 患者的自杀风险远高于普通人群,需持续开展自杀风险评估。2024 年加拿大成人中重型 TBI 康复指南(心理健康分册)推荐,从急性期开始提供心理支持与疾病宣教,抑郁障碍患者接受多模式治疗,对自伤或自杀风险患者进行安全风险评估^[75];2014 年一项 RCT(73 例)结果显示,正念认知疗法使抑郁症状显著改善,效果维持至 3 个月^[76];2015 年一项 RCT(100 例)结果显示,合并重性抑郁障碍的 TBI 患者在完成≥8 次认知行为治疗后的 16 周时抑郁症状显著改善(治疗效应 0.43 分),电话与面对面干预疗效相当^[77];2016 年一项长期随访队列研究(2 347 例)显示伤后各时点自杀意念发生率为 7.0%~10.1%,自杀未遂发生率为 0.8%~1.7%,早期心理支持与持续风险评估可显著降低远期不良事件风险^[78]。

第四部分 总结与展望

本共识由中华医学会神经外科学分会牵头制订,针对 MCI 中 TBI 救治的场景特殊性,填补了国内现有 TBI 指南多聚焦日常医疗场景、缺乏 MCI 环

境下系统性处置规范的领域空白。共识整合国内外最新循证证据与国内 MCI 救治实践经验,围绕救治全流程形成了 42 条推荐意见,明确了 MCI 场景下资源紧缺时的分级决策规则、批量伤员分诊优先级、院前-院内全流程处置规范、多学科协同机制,专为 MCI TBI 应急救治制定,可为国内各级医疗机构、卫生行政部门开展相关体系建设、临床处置与人员培训提供标准化的决策参考,不适用于日常常规 TBI 的诊疗流程。同时,本共识仍存在一定局限性:其一,高质量 RCT 证据相对不足,部分推荐条目主要基于专家共识形成;其二,不同区域医疗资源配置与跨体系医疗协同机制建设水平差异显著,相关推荐需结合本地实际情况调整落地。

未来,将围绕以下方向持续完善与优化:一是开展多中心、大样本临床研究,重点验证 MCI 救治优先级决策、阶梯式处置策略的有效性,补充高级别循证证据;二是完善特殊人群的 MCI TBI 救治策略,填补细分人群的证据缺口;三是推动本共识的标准化培训与应急演练体系建设,基于临床实践反馈持续更新优化推荐意见内容;最后,探索人工智能、远程医疗等技术在 MCI 批量伤员分诊、远程救治指导中的应用,提升极端场景下的 TBI 救治效率与同质化水平。

本共识制订专家委员会名单

执笔组成员:杨楠(空军军医大学唐都医院神经外科);吴雪海(复旦大学附属华山医院神经外科);徐梦(空军军医大学唐都医院神经外科);吴刚(复旦大学附属华山医院神经外科)

共识组成员(以姓氏汉语拼音排序):白红民(中国人民解放军南部战区总医院神经外科);陈菊祥(海军军医大学长海医院神经外科);冯光(河南省人民医院神经外科重症监护病区);冯华(陆军军医大学西南医院神经外科);冯军峰(上海交通大学医学院附属仁济医院神经外科);高国一(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);葛顺楠(空军军医大学唐都医院神经外科);杭春华(南京鼓楼医院神经外科);侯立军(海军军医大学长征医院神经外科);胡锦涛(复旦大学附属华山医院神经外科);江基尧(上海交通大学医学院附属仁济医院神经外科);江荣才(首都医科大学宣武医院神经外科);姜晓兵(华中科技大学同济医学院附属协和医院神经外科);李志红(空军军医大学唐都医院神经外科);刘劲芳(中南大学湘雅医院神经外科);吕胜青(陆军军医大学新桥医院神经外科);毛颖(复旦大学附属华山医院);蒲军(昆明医科大学第二附属医院神经外科);邱炳辉(南方医科大学南方医院神经外科);屈延(空军军医大学唐都医院神经外科);石广志(首都医科大学附属北京天坛医院重症医学科);



王硕(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);汪永新(新疆医科大学第一附属医院神经外科中心);魏俊吉(中国医学科学院北京协和医院神经外科);于炎冰(中日友好医院神经外科);张剑宁(解放军总医院神经外科医学部);赵迪(河北医科大学第四医院神经外科)

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 中国医学救援协会灾害救援分会. 大规模伤害事件紧急医学应对专家共识[J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2016, 2(4): 204-212. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-9133.2016.04.002.
- [2] Al-Hajj S, Farran SH, Zgheib H, et al. The Beirut ammonium nitrate blast: a multicenter study to assess injury characteristics and outcomes[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2023, 94(2): 328-335. DOI: 10.1097/TA.0000000000003745.
- [3] Igarashi Y, Matsumoto N, Kubo T, et al. Prevalence and characteristics of earthquake-related head injuries: a systematic review[J]. Disaster Med Public Health Prep, 2022, 16(3):1253-1258. DOI: 10.1017/dmp.2021.31.
- [4] Xu J, You C, Zhou L, et al. Long-term results of patients with head injuries treated in different hospitals after the Wenchuan, China, earthquake[J]. World Neurosurg, 2011, 75(3-4):390-396. DOI: 10.1016/j.wneu.2011.02.006.
- [5] Gao G, Wu X, Feng J, et al. Clinical characteristics and outcomes in patients with traumatic brain injury in China: a prospective, multicentre, longitudinal, observational study[J]. Lancet Neurol, 2020, 19(8): 670-677. DOI: 10.1016/S1474-4422(20)30182-4.
- [6] Feng JF, Huang XJ, Yang XF, et al. Traumatic brain injury in China: an update on epidemiology, care pathways, and clinical research[J]. Lancet Neurol, 2026, 25(4):396-405. DOI: 10.1016/S1474-4422(25)00492-2.
- [7] 首都医科大学宣武医院, 国家神经疾病医学中心. 中国神经系统疾病报告 2021[M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- [8] Wang T, Wang Y, Xu T, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 3 327 cases of traffic trauma deaths in Beijing from 2008 to 2017: a retrospective analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(1):e18567. DOI: 10.1097/MD.00000000000018567.
- [9] Committee on Trauma, American College of Surgeons. Statement on disaster and mass casualty management[J]. J Am Coll Surg, 2003, 197(5): 855-856. DOI: 10.1016/S1072-7515(3)00808-1.
- [10] World Health Organization. Standards and recommendations for burns care in mass casualty incidents (Emergency Medical Teams)[M]. Geneva: World Health Organization, 2024.
- [11] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发突发事件创伤伤员医疗救治规范(2025年版)和突发事件烧伤伤员医疗救治规范(2025年版)的通知(国卫办医急函[2025]502号)[EB/OL]. [2026-01-14] [2026-04-28]. <https://www.nhc.gov.cn/ylyjs/zcwj/202601/3c4f6b771aba4ce7bdb8112823f7825a.shtml>.
- [12] Carney N, Totten AM, O'reilly C, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury[M]. 4th ed. New York: Brain Trauma Foundation, 2016.
- [13] Adini B, Bodas M, Nilsson H, et al. Policies for managing emergency medical services in mass casualty incidents[J]. Injury, 2017, 48(9): 1878-1883. DOI: 10.1016/j.injury.2017.05.034.
- [14] Chen Y, Yang K, Marušić A, et al. A reporting tool for practice guidelines in health care: the RIGHT statement[J]. Ann Intern Med, 2017, 166(2):128-132. DOI: 10.7326/M16-1565.
- [15] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both[J]. BMJ, 2017, 358: j4008. DOI: 10.1136/bmj.j4008.
- [16] Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. BMJ, 2011, 343: d5928. DOI: 10.1136/bmj.d5928.
- [17] Wells GA, Shea B, O'Connell D, et al. The Newcastle-Ottawa scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[EB/OL]. [2026-04-20]. http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.htm.
- [18] JBI. JBI's critical appraisal tools: assist in assessing the trustworthiness, relevance and results of published papers[EB/OL]. [2026-04-20]. <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>.
- [19] OCEBM Levels of Evidence Working Group. Explanation of the 2011 OCEBM Levels of Evidence[EB/OL]. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. [2026-04-20]. <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/explanation-of-the-2011-ocebm-levels-of-evidence>.
- [20] National Institute for Health and Care Excellence. Head injury: assessment and early management: NG232[S/OL]. London: NICE, 2023.
- [21] American College of Surgeons. Best practices guidelines: the management of traumatic brain injury[R]. Chicago, IL: American College of Surgeons, 2024.
- [22] 姜保国, 王天兵. 中国创伤救治体系建设与发展[J]. 中华创伤杂志, 2025, 41(2): 133-137. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20241120-00663.
- [23] Emejulu JK, Malomo A, Oremakinde A, et al. Developing a guideline for neurotrauma in Nigeria[J]. World Neurosurg, 2020, 138: e705-e711. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.03.036.
- [24] Hawryluk GWJ, Lulla A, Bell R, et al. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury 3rd edition: executive summary[J]. Neurosurgery, 2023, 93(6):e159-e169. DOI: 10.1227/neu.0000000000002672.
- [25] Iedema R, Ball C, Daly B, et al. Design and trial of a new ambulance-to-emergency department handover protocol: 'IMIST-AMBO' [J]. BMJ Qual Saf, 2012, 21(8): 627-633. DOI: 10.1136/bmjqs-2011-000766.
- [26] Elliott CG, Notario L, Wong B, et al. Implementing the IMIST-AMBO tool for paramedic to trauma team handovers: a video review analysis[J]. CJEM, 2023, 25(5): 421-428. DOI: 10.1007/s43678-023-00503-4.
- [27] Ammons MA, Moore EE, Pons PT, et al. The role of a regional trauma system in the management of a mass disaster: an analysis of the Keystone, Colorado, chairlift accident[J]. J Trauma, 1988, 28(10): 1468-1471. DOI: 10.1097/00005373-198810000-00011.



- [28] Blancher M, Albasini F, Elsensohn F, et al. Management of multi-casualty incidents in mountain rescue: evidence-based guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM) [J]. *High Alt Med Biol*, 2018, 19(2): 131-140. DOI: 10.1089/ham.2017.0143.
- [29] King DR, Patel MB, Feinstein AJ, et al. Simulation training for a mass casualty incident: two-year experience at the Army Trauma Training Center[J]. *J Trauma*, 2006, 61(4): 943-948. DOI: 10.1097/01.ta.0000233670.97515.3a.
- [30] Maguire BJ, Hunting KL, Smith GS, et al. Occupational fatalities in emergency medical services: a hidden crisis [J]. *Ann Emerg Med*, 2002, 40(6): 625-632. DOI: 10.1067/mem.2002.128681.
- [31] U. S. Fire Administration. Firefighter fatalities in the United States in 2002[R]. Emmitsburg, MD: U. S. Fire Administration, 2003.
- [32] Association of periOperative Registered Nurses. AORN guidance statement: mass casualty, triage, and evacuation [J]. *AORN J*, 2007, 85(4): 792, 794-795, 797-800. DOI: 10.1016/s0001-2092(7)60154-9.
- [33] 杨阳, 田小溪, 史正华, 等. 成人创伤性颅脑损伤院前与急诊诊治中国专家共识[J]. *解放军医学杂志*, 2025, 50(2): 123-133. DOI: 10.11855/j. issn. 0577-7402.0144.2025.0211.
- [34] Rimstad R, Sollid SJ. A retrospective observational study of medical incident command and decision-making in the 2011 Oslo bombing[J]. *Int J Emerg Med*, 2015, 8:4. DOI: 10.1186/s12245-015-0052-9.
- [35] Reith FC, Van den Brande R, Synnot A, et al. The reliability of the Glasgow coma scale: a systematic review[J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42(1): 3-15. DOI: 10.1007/s00134-015-4124-3.
- [36] Spaite DW, Bobrow BJ, Keim SM, et al. Association of statewide implementation of the prehospital traumatic brain injury treatment guidelines with patient survival following traumatic brain injury: the excellence in prehospital injury care (EPIC) study[J]. *JAMA Surg*, 2019, 154(7): e191152. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.1152.
- [37] Singh B, Murad MH, Prokop LJ, et al. Meta-analysis of Glasgow coma scale and simplified motor score in predicting traumatic brain injury outcomes[J]. *Brain Inj*, 2013, 27(3): 293-300. DOI: 10.3109/02699052.2012.743182.
- [38] Shibahashi K, Sugiyama K, Okura Y, et al. Defining hypotension in patients with severe traumatic brain injury[J]. *World Neurosurg*, 2018, 120: e667-e674. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.08.142.
- [39] Marcussen CE, Bräuner KB, Alstrøm H, et al. Accuracy of prehospital triage systems for mass casualty incidents in trauma register studies-A systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy studies[J]. *Injury*, 2022, 53(8): 2725-2733. DOI: 10.1016/j.injury.2022.05.006.
- [40] U.S. Department of Defense Joint Trauma System. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines: 25 January 2024[EB/OL]. [2026-04-20]. Defense Health Agency. <https://jsomonline.org/product/tactical-combat-casualty-care-tccc-guidelines-25-january-2024/>.
- [41] Lumba-Brown A, Yeates KO, Sarmiento K, et al. Centers for Disease Control and Prevention guideline on the diagnosis and management of mild traumatic brain injury among children[J]. *JAMA Pediatr*, 2018, 172(11): e182853. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2018.2853.
- [42] Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study[J]. *Lancet*, 2009, 374(9696): 1160-1170. DOI: 10.1016/S0140-6736(9)61558-0.
- [43] Zeller SL, Khan A, Chung JY, et al. Application of brain injury guidelines at a Pediatric Level 1 Trauma Center predicts reliability, safety, and improved resource utilization[J]. *Childs Nerv Syst*, 2024, 40(9): 2769-2774. DOI: 10.1007/s00381-024-06489-3.
- [44] American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support (ATLS) Student Course Manual[M]. 11th ed. Chicago: American College of Surgeons, 2024.
- [45] U.S. Army. The role of tranexamic acid in future combat casualty care[EB/OL]. [2025-07-16] [2026-04-13]. https://jts.health.mil/index.cfm/Articles/283456/txa_future_combat_casualty_care.
- [46] Koch EJ, Andersen M, Barbee GA, et al. Standardizing tourniquet reassessment and conversion across TCCC tiers: TCCC guidelines proposed change 25-2[J]. *J Spec Oper Med*, 2026, 26(1): 105-100. DOI: 10.55460/J.Spec.Oper.Med.2026.M4V1-03Y7.
- [47] CRASH-3 trial collaborators. Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial[J]. *Lancet*, 2019, 394(10210): 1713-1723. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)32233-0.
- [48] Hasler RM, Nüesch E, Jüni P, et al. Systolic blood pressure below 110 mmHg is associated with increased mortality in penetrating major trauma patients: multicentre cohort study[J]. *Resuscitation*, 2012, 83(4): 476-481. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.10.018.
- [49] Shaw TA, Grisham J, Kotora J, et al. Airway management in tactical combat casualty care: TCCC change 24-1[J]. *J Spec Oper Med*, 2025, 24(4): 45-56. DOI: 10.55460/COYI-YZKN.
- [50] Jung PY, Chul YB, Park CY, et al. Clinical practice guideline for the treatment of traumatic shock patients from the Korean Society of Traumatology[J]. *J Trauma Inj*, 2020, 33(1): 1-12. DOI: 10.20408/jti.2020.015.
- [51] Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD, et al. Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial[J]. *J Neurosurg*, 1991, 75(5): 731-739. DOI: 10.3171/jns.1991.75.5.0731.
- [52] Chesnut R, Aguilera S, Buki A, et al. A management algorithm for adult patients with both brain oxygen and intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC) [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(5): 919-929. DOI: 10.1007/s00134-019-05900-x.
- [53] Fritz CL, Rosen CL, Thomas CE, et al. Helicopter EMS for scene response to head-injured patients: systematic review & meta-analysis[J]. *BMC Emerg Med*, 2025, 25: 233. DOI: 10.1186/s12873-025-01392-9.
- [54] 中国创伤救治联盟, 中华医学会急诊医学分会院前急救专家组, 北京医师协会院前急救分会. 特重大突发事件医学救援策略专家共识[J]. *中华灾害救援医学*, 2018, 6(1): 1-4.



- DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2018.01.001.
- [55] Legramante JM, Miniéri M, Belli M, et al. Evaluation of GFAP/UCH-L1 biomarkers for computed tomography exclusion in mild traumatic brain injury (mTBI) [J]. *Int J Emerg Med*, 2024, 17(1): 164. DOI: 10.1186/s12245-024-00708-z.
- [56] Mendelow AD, Gregson BA, Rowan EN, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with traumatic intracerebral hemorrhage (STITCH[trauma]): the first randomized trial [J]. *J Neurotrauma*, 2015, 32(17): 1312-1323. DOI: 10.1089/neu.2014.3644.
- [57] van Erp I, van Essen TA, Lingsma H, et al. Early surgery versus conservative treatment in patients with traumatic intracerebral hematoma: a CENTER-TBI study [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2023, 165(11): 3217-3227. DOI: 10.1007/s00701-023-05797-y.
- [58] 张剑宁, 贾旺, 于炎冰, 等. 头-胸-腹(骨盆)多发伤诊疗指南 (2026 版) [J]. *解放军医学杂志*, 2026, 51(3): 309-333. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.0142.2026.0308.
- [59] Alali AS, Fowler RA, Mainprize TG, et al. Intracranial pressure monitoring in severe traumatic brain injury: results from the American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program [J]. *J Neurotrauma*, 2013, 30(20): 1737-1746. DOI: 10.1089/neu.2012.2802.
- [60] 江基尧, 冯军峰, 杨小锋, 等. 急性颅脑创伤颅内高压处理流程 [J]. *中华神经外科杂志*, 2024, 40(12): 1192-1194. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20240923-00281..
- [61] Ohle R, Mclsaac SM, Woo MY, et al. Sonography of the optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure compared to computed tomography: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Ultrasound Med*, 2015, 34(7): 1285-1294. DOI: 10.7863/ultra.34.7.1285.
- [62] Cooper DJ, Myles PS, McDermott FT, et al. Prehospital hypertonic saline resuscitation of patients with hypotension and severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial [J]. *JAMA*, 2004, 291(11): 1350-1357. DOI: 10.1001/jama.291.11.1350.
- [63] Hernandez F, Ríos M, Bolívar Y, et al. Optimizing patient outcomes: a comprehensive evaluation of protocolized sedation in intensive care settings: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Med Res*, 2024, 29(1): 255. DOI: 10.1186/s40001-024-01839-y.
- [64] Robba C, Galimberti S, Graziano F, et al. Tracheostomy practice and timing in traumatic brain-injured patients: a CENTER-TBI study [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(5): 983-994. DOI: 10.1007/s00134-020-05935-5.
- [65] 刘智明, 田永吉. 脑室外引流术后相关感染的研究进展 [J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37(10): 1078-1080. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20200420-00250.
- [66] Wisniewski P, Becker YA, Larson DT, et al. Antibiotics in tactical combat casualty care 2025: TCCC change 25-1 [J]. *J Spec Oper Med*, 2025, 25(4): 85-93. DOI: 10.55460/SW7X-X8ZP.
- [67] Temkin NR, Dikmen SS, Wilensky AJ, et al. A randomized, double-blind study of phenytoin for the prevention of post-traumatic seizures [J]. *N Engl J Med*, 1990, 323(8): 497-502. DOI: 10.1056/NEJM199008233230801.
- [68] Maegele M. Coagulopathy and progression of intracranial hemorrhage in traumatic brain injury: mechanisms, impact, and therapeutic considerations [J]. *Neurosurgery*, 2021, 89(6): 954-966. DOI: 10.1093/neuros/nyab358.
- [69] Solla DJE, de Amorim RLO, Kolias AG, et al. Incremental prognostic value of coagulopathy in addition to the crash score in traumatic brain injury patients [J]. *Neurocrit Care*, 2021, 34(1): 130-138. DOI: 10.1007/s12028-020-00991-7.
- [70] Steyerberg EW, Wieggers E, Sewalt C, et al. Case-mix, care pathways, and outcomes in patients with traumatic brain injury in CENTER-TBI: a European prospective, multicentre, longitudinal, cohort study [J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(10): 923-934. DOI: 10.1016/S1474-4422(19)30232-7.
- [71] Quatman-Yates CC, Hunter-Giordano A, Shimamura KK, et al. Physical therapy evaluation and treatment after concussion/mild traumatic brain injury [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2020, 50(4): CPG1-CPG73. DOI: 10.2519/jospt.2020.0301.
- [72] Bayley MT, Janzen S, Harnett A, et al. INCOG 2.0 guidelines for cognitive rehabilitation following traumatic brain injury: methods, overview, and principles [J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2023, 38(1): 7-23. DOI: 10.1097/HTR.0000000000000838.
- [73] MacKenzie HM, Velikonja D, Devito J, et al. Updated Canadian clinical practice guideline for the rehabilitation of adults with moderate to severe traumatic brain injury: behavioral recommendations [J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2024, 39(5): 382-394. DOI: 10.1097/HTR.0000000000000973.
- [74] Chiaravalloti ND, Sandry J, Moore NB, et al. An RCT to treat learning impairment in traumatic brain injury: the TBI-MEM trial [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2016, 30(6): 539-550. DOI: 10.1177/1545968315604395.
- [75] Mehta S, Devito L, Patsakos EM, et al. Updated Canadian clinical practice guideline for the rehabilitation of adults with moderate to severe traumatic brain injury: mental health recommendations [J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2024, 39(5): 359-368. DOI: 10.1097/HTR.0000000000000961.
- [76] Bédard M, Felteau M, Marshall S, et al. Mindfulness-based cognitive therapy reduces symptoms of depression in people with a traumatic brain injury: results from a randomized controlled trial [J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2014, 29(4): E13-E22. DOI: 10.1097/HTR.0b013e3182a615a0.
- [77] Fann JR, Bombardier CH, Vannoy S, et al. Telephone and in-person cognitive behavioral therapy for major depression after traumatic brain injury: a randomized controlled trial [J]. *J Neurotrauma*, 2015, 32(1): 45-57. DOI: 10.1089/neu.2014.3423.
- [78] Fisher LB, Pedrelli P, Iverson GL, et al. Prevalence of suicidal behaviour following traumatic brain injury: longitudinal follow-up data from the NIDRR traumatic brain injury model systems [J]. *Brain Inj*, 2016, 30(11): 1311-1318. DOI: 10.1080/02699052.2016.1195517.

