

## 头-胸-腹(骨盆)多发伤诊疗指南(2026版)

张剑宁<sup>1</sup>, 贾旺<sup>2</sup>, 于炎冰<sup>3</sup>, 刘佳雨<sup>1</sup>, 薛志强<sup>4</sup>, 乔治<sup>5</sup>, 梁向党<sup>6</sup>, 姜昕<sup>7</sup>, 米卫东<sup>8</sup>, 黎檀实<sup>9</sup>, 周飞虎<sup>10</sup>, 程岗<sup>1</sup>, 孙君昭<sup>1</sup>, 吕文英<sup>1</sup>, 康德智<sup>11</sup>, 王宁<sup>12</sup>, 江荣才<sup>12</sup>, 魏俊吉<sup>13</sup>, 高国一<sup>2</sup>, 费舟<sup>14</sup>, 冯华<sup>15</sup>, 朱海燕<sup>9</sup>, 曹江北<sup>8</sup>, 陈克终<sup>16</sup>, 刘玮楠<sup>17</sup>, 刘志勇<sup>18</sup>, 高远<sup>19</sup>, 闫华<sup>20</sup>, 汪永新<sup>21</sup>, 刘劲芳<sup>22</sup>, 温良<sup>23</sup>, 联勤保障部队神经外科专科联盟, 中国医疗保健国际交流促进会神经创伤学分会, 中国医师协会神经外科医师分会神经创伤学组, 北京医学会神经外科学分会颅脑创伤专业组

<sup>1</sup>解放军总医院神经外科医学部, 北京 100853; <sup>2</sup>首都医科大学附属北京天坛医院神经外科, 北京 100070; <sup>3</sup>中日友好医院神经外科, 北京 100029; <sup>4</sup>解放军总医院第一医学中心胸外科, 北京 100853; <sup>5</sup>解放军总医院普通外科医学部, 北京 100853; <sup>6</sup>解放军总医院骨科医学部, 北京 100853; <sup>7</sup>解放军总医院第一医学中心放射诊断科, 北京 100853; <sup>8</sup>解放军总医院第一医学中心麻醉科, 北京 100853; <sup>9</sup>解放军总医院第一医学中心急诊医学科, 北京 100853; <sup>10</sup>解放军总医院第一医学中心重症医学科, 北京 100853; <sup>11</sup>福建医科大学附属第一医院神经外科, 福建福州 350005; <sup>12</sup>首都医科大学宣武医院神经外科, 北京 100053; <sup>13</sup>中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院神经外科, 北京 100730; <sup>14</sup>空军军医大学第一附属医院神经外科, 陕西西安 710032; <sup>15</sup>陆军军医大学第一附属医院神经外科, 重庆 400038; <sup>16</sup>北京大学人民医院胸外科, 北京 100044; <sup>17</sup>中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院基本外科, 北京 100730; <sup>18</sup>四川大学华西医院神经外科, 四川成都 610041; <sup>19</sup>解放军总医院第一医学中心护理部, 北京 100853; <sup>20</sup>天津市环湖医院神经外科, 天津 300350; <sup>21</sup>新疆医科大学第一附属医院神经外科, 新疆乌鲁木齐 830054; <sup>22</sup>中南大学湘雅医院神经外科, 湖南长沙 410008; <sup>23</sup>浙江大学医学院附属第一医院神经外科, 浙江杭州 310003

[指南与共识注册编号] PREPARE-2025CN1273

[中图分类号] R64; R651

[文献标志码] A

[DOI] 10.11855/j.issn.0577-7402.0142.2026.0308

[声明] 本文所有作者声明无利益冲突

[引用本文] 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.

[收稿日期] 2026-01-19

[录用日期] 2026-02-09

[上线日期] 2026-03-08

**[摘要]** 头-胸-腹多发伤病情复杂, 救治涉及多学科协作, 亟须规范的临床指导。为此, 由解放军总医院神经外科医学部牵头, 联合胸外科、普外科、骨科、重症医学科、麻醉科、影像科、急诊科及护理等多学科专家组成工作组, 在系统检索权威文献并结合我国军地医疗体系救治特点的基础上, 经多轮专家投票与一致性表决, 制订了本指南。指南共涵盖22个临床关键问题, 内容贯穿多发伤救治的核心环节, 包括影像学评估策略、损伤控制复苏、颅脑与躯干损伤处理的优先顺序决策、抗凝与止血管理、重症监护及早期康复干预等。针对常见争议, 指南在综合证据质量与可实施性的基础上, 形成了22条推荐意见, 并明确了实施要点与质控指标。本指南强调以生命体征稳定为核心、以损伤控制为主线、以多学科协作为支撑的综合救治理念, 倡导建立标准化流程及分级救治体系, 旨在为头-胸-腹多发伤的诊断评估、损伤控制、手术时机选择与创伤急性期管理提供循证依据及临床路径, 以提升多学科救治的一致性与时效性。通过遵循科学的评估与决策路径, 有望降低多发伤患者的早期病死率, 并改善其长期神经功能预后。

**[关键词]** 头-胸-腹多发伤; 损伤控制复苏; 诊断; 手术; 诊疗指南

### Guideline for the diagnosis and treatment of head-thorax-abdomen (pelvis) polytrauma (2026 edition)

Zhang Jian-Ning<sup>1</sup>, Jia Wang<sup>2</sup>, Yu Yan-Bing<sup>3</sup>, Liu Jia-Yu<sup>1</sup>, Xue Zhi-Qiang<sup>4</sup>, Qiao Zhi<sup>5</sup>, Liang Xiang-Dang<sup>6</sup>, Lou Xin<sup>7</sup>, Mi Wei-Dong<sup>8</sup>, Li Tan-Shi<sup>9</sup>, Zhou Fei-Hu<sup>10</sup>, Cheng Gang<sup>1</sup>, Sun Jun-Zhao<sup>1</sup>, Lv Wen-Ying<sup>1</sup>, Kang De-Zhi<sup>11</sup>, Wang Ning<sup>12</sup>, Jiang Rong-Cai<sup>12</sup>, Wei Jun-Ji<sup>13</sup>, Gao Guo-Yi<sup>2</sup>, Fei Zhou<sup>14</sup>, Feng Hua<sup>15</sup>, Zhu Hai-Yan<sup>9</sup>, Cao Jiang-Bei<sup>8</sup>, Chen Ke-Zhong<sup>16</sup>,

[基金项目] 国家自然科学基金重大项目(T2394483)

[通信作者] 张剑宁, E-mail: jnzhang2018@163.com

Liu Wei-Nan<sup>17</sup>, Liu Zhi-Yong<sup>18</sup>, Gao Yuan<sup>19</sup>, Yan Hua<sup>20</sup>, Wang Yong-Xin<sup>21</sup>, Liu Jin-Fang<sup>22</sup>, Wen Liang<sup>23</sup>, Neurosurgery Specialist Alliance of the Joint Logistics Support Force, Neurotrauma Society of the China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Neurotrauma Group of the Chinese Congress of Neurological Surgeons, Craniocerebral Trauma Panel of the Neurosurgery Society of the Beijing Medical Association

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, <sup>2</sup>Department of General Surgery, <sup>3</sup>Department of Orthopedics, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

<sup>4</sup>Department of Neurosurgery, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China

<sup>5</sup>Department of Neurosurgery, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China

<sup>6</sup>Department of Thoracic Surgery, <sup>7</sup>Department of Radiology, <sup>8</sup>Department of Anesthesiology, <sup>9</sup>Department of Emergency Medicine, <sup>10</sup>Department of Critical Care Medicine, <sup>11</sup>Nursing Department, the First Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

<sup>12</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou, Fujian 350005, China

<sup>13</sup>Department of Neurosurgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

<sup>14</sup>Department of Neurosurgery, <sup>15</sup>Department of General Surgery, Peking Union Medical College Hospital, Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China

<sup>16</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Air Force Medical University, Xi'an, Shaanxi 710032, China

<sup>17</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

<sup>18</sup>Department of Thoracic Surgery, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China

<sup>19</sup>Department of Neurosurgery, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

<sup>20</sup>Department of Neurosurgery, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300350, China

<sup>21</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830054, China

<sup>22</sup>Department of Neurosurgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, Hunan 410008, China

<sup>23</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou, Zhejiang 310003, China

\*Corresponding author, E-mail: jnzhang2018@163.com

This work was supported by the Major Program of the National Natural Science Foundation of China (T2394483)

**[Abstract]** Head-thoraco-abdominal polytrauma cases are complex in condition, and their clinical management involves multidisciplinary collaboration, urgently requiring standardized clinical guidance. Therefore, this guideline was led by the Department of Neurosurgery, Chinese PLA General Hospital, and developed by a working group consisting of multidisciplinary experts from thoracic surgery, general surgery, orthopedics, critical care medicine, anesthesiology, radiology, emergency medicine, nursing and other related disciplines. Based on a systematic search of authoritative literature and combining the trauma care characteristics of China's military and civilian medical systems, this guideline was formulated through multiple rounds of expert voting and consensus voting. This guideline covers 22 key clinical issues spanning the core links of polytrauma care, including imaging assessment strategies, damage control resuscitation, decision-making on the priority of craniocerebral and torso injury management, anticoagulation and hemostasis management, intensive care, and early rehabilitation interventions. Addressing common clinical controversies, the guideline presents 22 recommendations based on a synthesis of quality of evidence and implementability, with clear defined implementation points and quality control indicators. This guideline emphasizes a comprehensive trauma care philosophy centered on vital sign stability, guided by damage control, and supported by multidisciplinary collaboration, advocating for the establishment of standardized protocols and a tiered trauma care system. It aims to provide evidence-based foundation and clinical pathways for the diagnostic assessment, damage control, surgical timing selection, and acute phase management of trauma of head-thoraco-abdominal polytrauma, to enhance the consistency and timeliness of multidisciplinary trauma care. By following scientifically validated assessment and decision-making protocols, it is expected to reduce the early mortality of patients with polytrauma and improve their long-term neurological prognosis.

**[Key words]** head-thorax-abdomen polytrauma; damage control resuscitation; diagnosis; surgery; guideline for diagnosis and treatment

头-胸-腹多发伤常由战创伤、交通事故或高处坠落等高能损伤机制导致,患者表现为多部位、多系统的复杂损伤,如颅脑的挫裂伤或血肿、胸部的张力性气胸或连枷胸、腹部的肝脾破裂大出血及不稳定的骨盆骨折等。其核心病理生理过程在于失血性休克与进行性颅内高压“双线并行”的致命性恶化,且两者可与“低体温-酸中毒-凝血障碍”三联征相互叠加,使病情由可逆迅速进展至不可逆。急救的关键在于到院早期即采取并行策略:一方面尽快控制致命性出血,另一方面尽早实施脑保护与减压。既往指南多按单一解剖部位

或专题划分, 缺乏针对此类多系统损伤的一体化救治流程。本指南以全程救治为核心, 系统整合循证证据与专家共识, 聚焦于从院前到院内的早期评估、止血复苏、损伤控制手术及多学科决策等关键环节, 通过提出明确、可操作的推荐意见, 指导临床团队在黄金救治窗口期内实现快速、协同的干预, 改善患者预后。

## 1 指南制订方法

**1.1 遵循原则** 本指南的目标是提升成人“头-胸-腹多发伤”救治质量, 制订过程遵循循证医学原则与通行方法学规范。参照指南报告规范及指南研究与评价工具II框架, 采用推荐分级的评估、制定与评价(GRADE)体系进行证据质量分级与推荐强度判定(表1), 并依据证据至决策框架综合权衡证据质量与效应、资源与成本、可及性与公平性、可行性及接受度等因素。全程实施利益冲突管理, 确保透明、可追溯及可复核。对证据不足但临床亟须指导的问题, 在明确证据空白的前提下提出基于专家高度共识的条件性推荐, 并注明更新触发条件。

表1 GRADE证据质量与推荐强度分级说明

Tab.1 Definitions for GRADE evidence quality and recommendation strength grades

项目	等级	定义与说明
证据质量	高(A)	高质量RCT或系统评价结果一致, 进一步研究极不可能改变结论
	中(B)	受限RCT或高质量观察性研究, 或存在一定局限, 进一步研究可能改变结论
	低(C)	主要依赖观察性研究, 偏倚风险较大, 进一步研究很可能改变结论
	极低(D)	证据来源极不充分或仅依赖专家经验, 共识性较强但缺乏数据支持
推荐强度	强推荐(I)	明确证据或高度一致的专家共识, 临床获益明显大于风险与成本, 适合绝大多数患者及情境
	弱推荐(II)	证据有限或存在不确定性, 临床需结合患者偏好、资源可及性、医院条件做个体化决策
	条件性强建议(III)	在证据极低但临床危害明确且专家共识高度一致时提出, 如危及生命的紧急场景

GRADE. 推荐分级的评估、制定与评价; RCT. 随机对照试验

**1.2 适用对象** 本指南面向承担成人头-胸-腹多发伤救治任务的各级医疗机构及相关专业团队(神经外科、创伤中心/急诊科、麻醉科、重症医学科、胸外科、普外/肝胆胰外科、骨科、影像与介入科、康复科以及护理与转运中心等), 推荐意见主要适用于头-胸-腹三部位并存或高度疑似并存的成人多发伤患者, 重点覆盖入院前后24~48 h的关键决策节点。仅涉及单一部位/单一问题者, 优先遵循相应专科指南; 儿童、孕产妇等特殊人群应结合专科指南与本地条件进行个体化处理。对高能量损伤、颈背痛/压痛、任何神经缺损体征或查体不可靠者, 应按脊柱保护流程处置并尽早联合评估。基层单位可优先落实大出血控制、气道、呼吸、循环、功能障碍、暴露(exsanguination control, airway, breathing, circulation, disability, exposure, X-ABCDE)评估、致命性出血与胸部急症处理、抗休克与快速转运等基础措施; 创伤中心应在入院早期实施多学科并行评估与损伤控制复苏, 并完成路径化决策(图1)。

**1.3 制订过程** 本指南由解放军总医院神经外科医学部牵头, 联合胸外科、普外科、骨科、重症医学、麻醉科、影像科、急诊科、护理等多学科专家组成工作组, 并设立方法学与证据评估组、执笔组及外部审阅组。通过半结构化专家访谈及两轮德尔菲修订, 围绕“早期评估、复苏与损伤控制、颅脑干预与围手术期管理、特殊情境、胸腹致命伤协同处理”等环节形成并筛选出22个临床问题。所有问题均以≥80%的同意阈值通过。临床问题的构建要素(即研究对象、干预措施、对照措施、结局指标)已作为筛选和制订的基础。

文献检索采用主题词与自由词结合策略, 覆盖多发伤、创伤性脑损伤(tramatic brain injury, TBI)、胸腹盆损伤、损伤控制复苏/大量输血方案、止血与介入、静脉血栓栓塞症(深静脉血栓)预防及流程优化等主题, 并记录检索日期与字段; 证据整合遵循“时效性优先”原则, 同时保留形成关键推荐所需的里程碑证据。系统检索PubMed/Medline、Embase、Cochrane Library、Web of Science、中国知网(CNKI)、万方数据库及维普数据库。语种限制为中英文, 检索时间范围为建库至2025年12月1日, 并于2026年1月31日完成最终补充检索。检索共获得24 913篇文献, 去重后剩余17 406篇, 排除明显与研究主题无关文献、动物实验、评论性文献、个案报道、会议摘要及非目标人群研究等15 812篇, 最后进一步排除无全文文献1204篇, 最终纳入390篇用于证据综述和(或)定量合成: 原始研究358篇[随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)28项、准试验/前后对照研究42篇、队列研究196篇、病例-对照研究57篇、诊断试验35篇], 系统综述/Meta分析32篇(用于补充背景与敏感性分析)。按主题领域划分: 影像与流程优化64篇, 损伤控制复苏/输血与凝血管

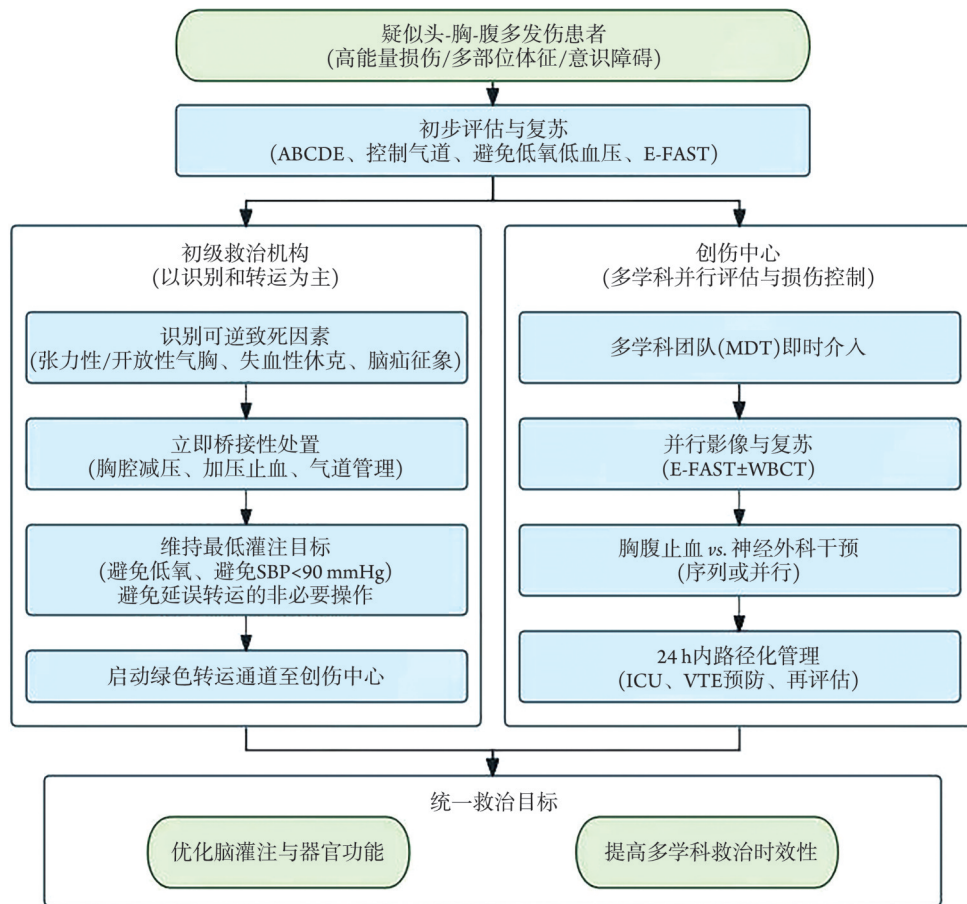


图1 不同层级医疗机构中头-胸-腹多发伤的分级救治流程

Fig.1 Flowchart of diagnosis and treatment pathway for head-thorax-abdomen polytrauma

ABCDE. 气道/颈椎、呼吸、循环、功能障碍、暴露; E-FAST. 扩展创伤超声重点评估; SBP. 收缩压; WBCT. 全身创伤CT; ICU. 重症监护室; VTE. 静脉血栓栓塞症

理88篇, 胸部手术/介入61篇, 腹盆外科/介入74篇, TBI手术与难治性颅内高压处理52篇, 老年路径26篇, 战场/院前18篇, 人工智能(AI)预后与早期康复7篇。

偏倚风险评估: RCT采用修订版Cochrane偏倚风险评估工具, 非随机研究采用非随机干预性研究偏倚风险评估工具, 诊断准确性研究采用诊断准确性研究质量评价工具, 系统综述采用系统综述方法学质量评价工具; 并据此结合一致性、间接性、精确性与发表偏倚等维度进行GRADE分级(表1)。总体证据质量以中低为主, 流程或时效等过程指标相对较多; 推荐强度综合获益-风险、资源与可实施性进行判定。指南经外部专家函评与方法学审查后定稿; 所有成员均签署利益冲突声明, 并对相关议题实行回避。

## 2 头-胸-腹多发伤的流行病学概述

创伤性伤害长期位居全球疾病与死亡负担前列。全球疾病负担研究显示, 伤害相关死亡人数从1990年约426万增至2017年约448万, 表明其已成为持续性公共卫生挑战; 其中, 道路交通伤害是劳动年龄人群死亡和致残的主要原因<sup>[1-2]</sup>。世界卫生组织2023/2024年数据指出, 每年约119万人死于道路交通事故, 为儿童与青年的首位死因, 且90%以上的死亡发生在中低收入国家, 弱势交通参与者占死亡人数50%以上<sup>[3]</sup>。

在损伤部位构成中, “头-胸-腹(含骨盆)”多发伤致死性最高(表2<sup>[4-10]</sup>)。头部损伤是创伤性死亡的首要直接原因, 其次为失血性休克/大出血<sup>[11]</sup>; 胸部损伤与30d病死率独立相关, 约1/3创伤患者伴有胸部损伤, 其在非故意伤害中的发生率为10%~15%, 是约1/4重症创伤患者的死亡原因, 部分研究报道其死亡风险可达60%<sup>[12]</sup>。腹腔和骨盆损伤以实质脏器裂伤和骨盆不稳定合并出血最为关键, 死亡风险主要由失控性出血及合并伤主导; 有数据显示, 胸腹联合伤年发病率逐年增高, 而病死率呈下降趋势, 反映了救治体系的进步, 但≥50岁患者的比例明显增加<sup>[12-13]</sup>。国内数据显示, 创伤居全人群死因第5位、青壮年死因的首位<sup>[14]</sup>。在全球层

表2 术语定义与范围:本指南“严重头/胸/腹外伤”的操作性定义

Tab.2 Glossary and scope: operational definitions of “severe head/thorax/abdomen trauma” in this guideline

术语	评分	操作性定义
严重头外伤	头部AIS≥3分 <sup>[4-6]</sup>	(1)GCS评分3~8分(复苏后)即按重型TBI路径管理(含脑灌注压监测/神经外科会诊等) <sup>[7-8]</sup> (2)复苏后GCS评分>8分但出现进行性神经功能恶化或脑疝体征 (3)头颅CT提示血肿、脑挫裂伤、弥漫性脑肿胀、脑疝、基底池受压/消失等异常CT表现(与严重程度和干预升级相关) <sup>[12-13]</sup>
严重胸外伤	胸部AIS≥3分 <sup>[4-6,9]</sup>	(1)存在立即致死的胸部伤型需紧急干预:张力性气胸、心包填塞、开放性气胸、巨大血胸/持续胸腔出血等 (2)由于胸部损伤导致严重低氧/呼吸衰竭需机械通气 (3)影像提示高风险胸部损伤并伴进行性低氧、休克或持续输血/升压药需求
严重腹外伤	腹部AIS≥3分 <sup>[4-6]</sup>	(1)血流动力学不稳定/短暂反应且怀疑腹腔出血(扩展创伤超声重点评估阳性或高度怀疑阳性)→进入“止血通道”(损控手术/介入) (2)实质脏器损伤出现持续输血需求/血流动力学恶化/影像活动性出血征象→需介入/手术升级评估 (3)空腔脏器穿孔/腹膜炎体征或影像提示游离气体/肠系膜重大损伤→手术探查/处理
血流动力学不稳定	N/A	建议采用创伤共识常用阈值:收缩压<90 mmHg或需要持续补液、输血、升压药才能维持灌注;并结合乳酸/碱缺失等灌注指标趋势综合判断 <sup>[10]</sup>

TBI. 创伤性脑损伤; AIS. 简明损伤定级标准; GCS. 格拉斯哥昏迷量表; N/A. 不适用

面, 道路交通伤害是主要的高能量损伤机制, 为全球第8位死因, 也是儿童和青年的首位死因<sup>[1-3]</sup>。不同部位损伤的致死机制各有侧重: 头部损伤是导致直接死亡的首要因素; 胸部损伤可明显增高30 d病死率; 腹/骨盆损伤则主要驱动早期的不可控出血死亡<sup>[11]</sup>。在中国, 创伤负担沉重, 胸腹联合伤呈现发病率上升但病死率下降的趋势, 反映了救治体系的进步与老龄化挑战并存<sup>[14-15]</sup>。以上流行病学特征为本指南确立“以出血控制和脑保护为核心”的处置逻辑提供了根本依据。

### 3 头-胸-腹多发伤的早期诊断与评估

为直观展示从入院到关键决策的全路径, 本指南提炼了核心环节并形成救治总流程(图2), 该流程涵盖了初级评估、分流决策及终点管理。

#### 3.1 初级评估

**推荐意见1:** 对疑似严重头-胸-腹多发伤患者, 建议在院前/急诊到达后立即按X-ABCDE主线完成初级评估与处置, 并遵循“先救命、后完善”的原则进行持续复评与优先级重排; 在不延误救命处置的前提下, 尽快衔接确定性止血/手术/介入通道。对临床疑似张力性气胸应立即行减压处理, 不等待影像学证实; 对开放性气胸应立即封闭胸壁缺损并尽快完成胸腔闭式引流(推荐强度: I; 证据质量: C)

初级评估遵循《高级创伤生命支持》第10版<sup>[16]</sup>提出的“X-ABCDE”次序。“X”代表大出血控制(Exsanguination)。在院前及入院时, 四肢大出血按“手动按压→压迫绷带(可联用止血剂)→止血带”阶梯处理; 使用止血带需记录时间, 血流动力学稳定后再评估更换方式。对穿透性胸腹部损伤, 若异物已移除且伤口≥3 cm, 可考虑采用壳聚糖类止血剂填塞(需结合资源); 对疑似骨盆环不稳者, 应立即安置骨盆束带, 必要时评估是否需行复苏性主动脉内球囊阻断术或急诊剖腹探查。早期骨盆束带固定有助于减少复苏用血<sup>[16]</sup>。

在气道与呼吸管理(Airway/Breathing)方面, 对存在气道风险者, 应优先采用快速序贯诱导联合视频喉镜建立人工气道<sup>[17]</sup>。需预判困难气道, 备好备用方案; 若插管2次失败应立即改用替代通气<sup>[18-19]</sup>。应全程监测呼气末二氧化碳分压。对于张力性气胸, 应根据临床诊断立即行胸腔减压<sup>[20-21]</sup>。

评估胸壁厚度时, 应考虑创伤导致的软组织肿胀、出血等因素所增加的厚度。穿刺器械的长度应依据患者体型、胸壁预计厚度、处置环境及具体伤情(如软组织挫伤水肿程度)等进行综合选择。成人患者中, 推荐于第4、5肋间腋前线或腋中线行粗针减压(建议使用≥14 G、长度≥8 cm的穿刺针/导管)或手指胸腔造口术/简易胸腔造口术, 随后尽快置入胸腔闭式引流<sup>[16]</sup>。该位点为《高级创伤生命支持》第10版所强化推荐, 尤其适用于肥胖或胸壁较厚的患者<sup>[16]</sup>。锁骨中线第2肋间为可选方案。因标准5 cm穿刺针可能无法抵达部分成人胸膜腔, 故推荐使用长度≥7 cm的针具或行超声引导<sup>[16]</sup>, 图3总结了张力性气胸的急救路径。对于开放性气胸, 应立即使用封闭性敷料(如三边封闭敷料)封闭胸壁缺损, 随后在远离伤口部位尽快置管引流。

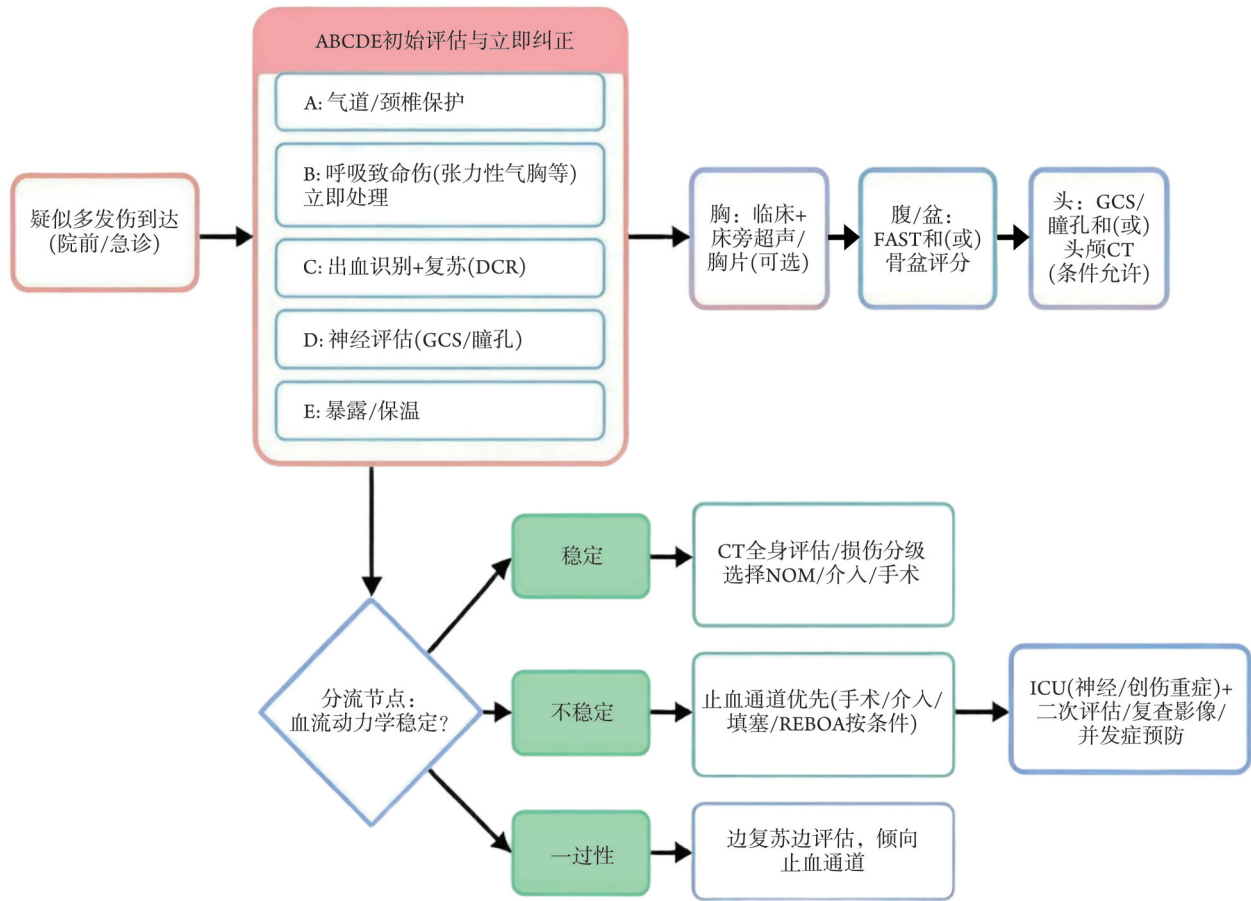


图2 头-胸-腹多发伤救治总流程

Fig.2 Total flow chart for the management of head-thorax-abdomen polytrauma

ABCDE. 气道/颈椎、呼吸、循环、功能障碍、暴露; DCR. 损伤控制复苏; GCS. 格拉斯哥昏迷量表; FAST. 创伤超声重点评估; NOM. 非手术治疗; REBOA. 复苏性主动脉球囊阻断术; ICU. 重症监护病房

循环支持(Circulation)方面, 应尽快建立两条大口径静脉通路(优选上肢外周,  $\geq 18$  G)<sup>[22-23]</sup>。若外周通路建立困难或需快速大量输血, 应及时建立骨内通道或置入大口径中心静脉导管。应根据病情启动损伤控制复苏。单纯失血性休克倡导限制性液体复苏, 而合并重型TBI者应避免低灌注。在具备颅内压监测条件时, 建议维持脑灌注压于60~70 mmHg; 在无法监测时, 急诊阶段可采用床旁替代目标: 尽可能维持平均动脉压(MAP) $\geq 80$  mmHg, 或收缩压 $\geq 110$  mmHg, 并优先纠正低氧、低血压及高碳酸血症等二次脑损伤因素<sup>[12-13]</sup>。

神经功能障碍评估(Disability)包括快速评估并记录格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)评分(表3)。条件允许时, 推荐使用定量瞳孔测量仪进行客观记录。出现新发或进行性瞳孔不等大、对光反射异常或定量指标显著恶化时, 在纠正低氧与低血压的同时, 应立即联系神经外科并启动颅内压管理流程<sup>[12-13]</sup>。需注意瞳孔异常也可能源于眼局部损伤。对高能量损伤、存在颈背痛/压痛、神经功能缺损或查体不可靠者, 应默认“脊柱损伤未排除”, 维持脊柱保护与固定, 并尽早请骨科/脊柱外科专家会诊。

暴露与保温(Exposure)要求在完成全身暴露检查的同时积极采取保温措施, 维持核心体温 $>35$  °C。保温措施包括使用保温毯、加温输液等。

### 3.2 次级评估与影像学检查

**推荐意见2:** 对疑似多部位严重损伤且经初步复苏达到可安全转运条件的多发伤患者, 在具备条件的机构建议将全身CT作为优先的影像学检查策略, 以提高初始评估效率, 减少漏诊与二次转运; 对血流动力学不稳定或资源受限者, 采用扩展创伤超声重点评估/重点部位CT的分步策略(推荐强度: II; 证据质量: B)

**推荐意见3:** 对于意识障碍加深, 如GCS评分降低 $>2$ 分、查体不可靠或存在高能量损伤机制且生命体征已达到可安全转运标准者, 建议优先选择“一体化全身CT”(头颅平扫+胸腹增强)以降低漏诊风险。当存在持续性失血或不可逆致命伤需要立即止血/减压时, 应遵循“先救命后影像”的原则; 在复苏与损伤控制过

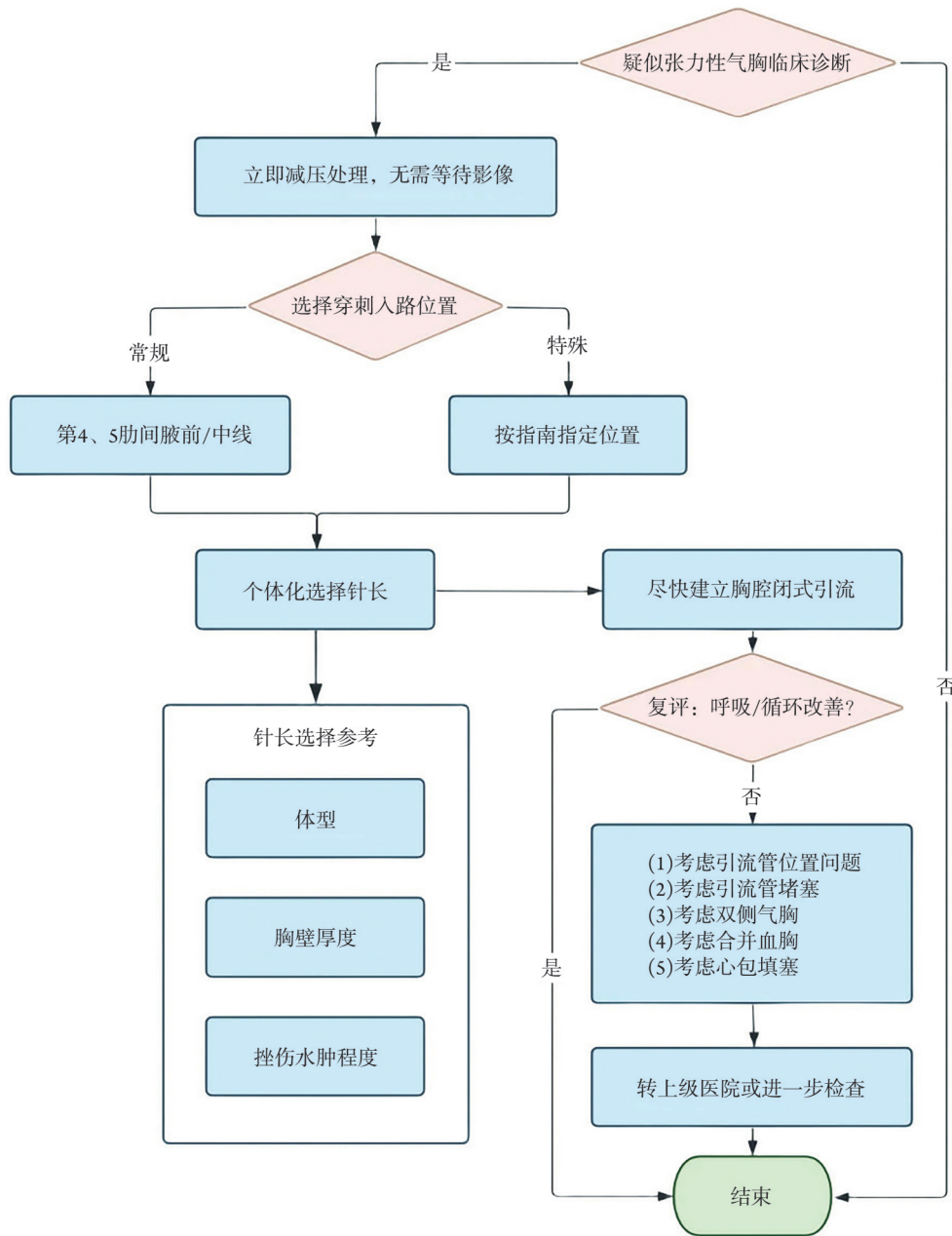


图3 张力性气胸紧急处置流程

Fig.3 Flow chart for the emergency management of tension pneumothorax

程中,可采用要害部位超声或CT引导决策,待病情稳定后再补充全身CT(推荐强度: III; 证据质量: B)

在处置生命威胁后应立即推进次级评估,重点围绕扩展创伤超声重点评估及有/无创影像的合理排序。扩展创伤超声重点评估可快速筛查胸腔游离气体或液体、心包积液及腹腔游离液,在血流动力学不稳定或转运受限时具有一线价值。需注意的是,扩展创伤超声重点评估阳性提示性强,但阴性结果并不能排除腹腔实质性损伤,病情稳定者应行全身CT以减少遗漏。

对病情稳定或复苏后暂时稳定者,首选全身CT[通常包含头颅CT和(或)头颅血管成像、颈动静脉CT血管成像(存在神经功能缺损体征或致伤机制提示血管损伤风险时)及胸-腹-盆腔增强扫描,连续动态扫描用于识别活动性出血]<sup>[24]</sup>;该路径可在一次扫描中识别多部位联合伤并为手术时序提供依据<sup>[25]</sup>。美国外科医师学会创伤质量改进计划(American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program, ACS-TQIP)影像最佳实践与多项创伤指南均支持在稳定多发伤中优先选择全身CT的做法,并强调在有条件的中心应建立标准化全身CT协议与直接入CT路径<sup>[26-29]</sup>。对于腹部创伤患者,应结合机制、体征、扩展创伤超声重点评估及实验室检查进行分层评估;血流动力学稳定且怀疑腹内损伤者,推荐行增强多排螺旋CT以提高诊断准确性并指导

非手术/介入/手术策略；同时强调单纯体格检查正常并不能可靠地排除腹内损伤，尤其是在存在意识障碍或高能量损伤等情形时。

对不稳定伤者，应跳过全身CT，优先实施拯救性操作(如胸腔闭式引流、复苏性主动脉内球囊阻断术、剖腹探查、骨盆动脉栓塞或腹膜前填塞等)，在止血与复苏取得初步成功后再行针对性影像检查或评估<sup>[30-32]</sup>。在骨盆损伤处置流程中，先束带后影像是被普遍接受的策略，可在极早期减少骨盆容积、提高局部压迫止血效果，为后续介入与外科手术赢得时间。

### 3.3 实验室检查

**推荐意见4：**将乳酸或碱剩余等代谢指标纳入多发伤患者入院常规初评并连续复查监测，用于尽早识别隐匿性低灌注/休克；但代谢指标不能替代临床与影像学判断(推荐强度：II；证据质量：C)

入院即刻行实验室检查时建议覆盖动脉血气与乳酸、凝血功能及器官灌注相关指标(如血红蛋白、血小板、纤维蛋白原、凝血酶原时间或活化部分凝血活酶时间、肌酐等)，具备条件者可补充血栓弹力图[或旋转式血栓弹力测定法(ROTEM)]以支持目标化止血管理。乳酸升高与碱剩余负向加重均与早期死亡、输血需求及并发症风险增加相关，二者联合判读及趋势变化较单点值更能反映低灌注与复苏的充分性<sup>[33-36]</sup>。可将乳酸 $\geq 2.0$  mmol/L视为潜在低灌注的提示；乳酸 $\geq 4.0$  mmol/L提示高度可疑低灌注<sup>[37-38]</sup>；碱剩余 $\leq -6$  mmol/L提示中重度酸中毒/失血，可作为重症与复苏不足的警示阈值<sup>[39-40]</sup>；但上述阈值受采血途径及时间点、通气状态及肝功能等影响，故应以动态复测与综合评估为原则。对长期口服抗血小板药物者，应结合病史评估出血风险，避免仅凭常规凝血指标作出过度排除。

## 4 头-胸-腹多发伤的复苏策略

### 4.1 损伤控制复苏

**推荐意见5：**在启动大量输血方案的创伤患者中，推荐采用红细胞:血浆:血小板=1:1:1(或近似比例，如1:1:2)的平衡输血策略，以支持早期止血并降低24 h内出血性死亡风险；将纠正低体温、酸中毒与低钙血症、及时补充纤维蛋白原及限制性液体复苏作为大量输血方案执行过程中的核心组成部分同步落实(推荐强度：I；证据质量：B)

**推荐意见6：**在严重创伤伴大出血的情况下，建议尽早监测并纠正低纤维蛋白原，推荐纤维蛋白原至少维持在1.5~2.0 g/L；当纤维蛋白原 $< 1.5$  g/L时应立即补充，可选用纤维蛋白原浓缩物或冷沉淀，尽快纠正至1.5~2.0 g/L；对纤维蛋白原为1.5~2.0 g/L且存在持续活动性出血或大出血高危因素者，可结合整体凝血状态酌情提前干预。凝血酶原复合物一般不作为常规大量输血方案组成，可在合并口服抗凝或明确凝血因子缺乏且新鲜冷冻血浆难以及时纠正时酌情考虑(推荐强度：I；证据质量：B)

**推荐意见7：**对疑似或确诊出血的创伤/多发伤患者，推荐尽早在伤后 $\leq 3$  h内给予氨甲环酸以降低全因死亡率和出血相关死亡风险；不建议伤后 $> 3$  h启动氨甲环酸治疗。对合并TBI者，伤后 $\leq 3$  h内用药在轻中度TBI患者中获益更明确；对严重TBI(GCS评分3~5分)或伤后 $> 3$  h者获益不明确，应进行个体化权衡(推荐强度：I；证据质量：A)

损伤控制复苏要求早期采取综合措施，包括平衡成分输血、基于血栓弹力图(或ROTEM)的凝血管理、抗纤溶治疗、纠正“低体温-酸中毒-凝血障碍”三联征及控制出血。对于活动性大出血者，在无法即时获得血栓弹力图(或ROTEM)指导时，建议采用红细胞:血浆:血小板=1:1:1(或1:1:2等近似比例)的经验性复苏策略，该策略有助于降低24 h内出血相关死亡风险<sup>[40-45]</sup>。执行大量输血方案时，应将积极纠正低体温、酸中毒、低钙血症及实施限制性液体复苏作为核心环节同步进行。

表3 格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分细则

Tab.3 Detailed rules for the Glasgow Coma Scale (GCS)

评分项目	反应表现/分级	得分(分)
睁眼反应 (E)	自动睁眼	4
	呼唤后睁眼	3
	刺痛后睁眼	2
	无任何睁眼反应	1
	对人物、时间、地点定向准确(回答正确)	5
言语反应 (V)	对话混乱，定向障碍(回答错误)	4
	用词不当，但字意可辨(不适当的词语)	3
	言语模糊，难以理解(难以理解的声音)	2
	无任何言语反应	1
运动反应 (M)	可按指令完成动作(遵嘱动作)	6
	能定位疼痛刺激部位(疼痛定位)	5
	刺痛时出现躲避反应(疼痛逃避)	4
	刺痛时肢体异常屈曲(去皮质强直)	3
	刺痛时肢体异常伸直(去大脑强直)	2
	对刺痛无任何反应	1

根据GCS总分(E、V、M三项得分之和，范围3~15分)，可将创伤性脑损伤(TBI)分为3个严重程度等级：总分13~15分为轻度TBI，9~12分为中度TBI，3~8分为重度TBI

纤维蛋白原是创伤性凝血病的关键因子。推荐将纤维蛋白原维持在 1.5~2.0 g/L。当纤维蛋白原 < 1.5 g/L 时，应立即予以补充，可选用纤维蛋白原浓缩物或冷沉淀，以尽快将纤维蛋白原提升至 ≥ 1.5 g/L<sup>[46-49]</sup>。具体选择应基于可及性、起效速度及风险(如感染、容量负荷)进行综合判断。常见起始剂量为纤维蛋白原浓缩物 2~4 g(或 25~50 mg/kg)，或冷沉淀 4~6 U，然后续根据 FIBTEM(ROTEM 的一个专用测试通道)的最大凝块硬度值或纤维蛋白原复测结果进行调整。对于纤维蛋白原为 1.5~2.0 g/L 但存在持续活动性出血或高风险者，应提高警惕并考虑提前干预。凝血酶原复合物不作为大量输血方案的常规组分，主要适用于合并口服抗凝(或特定凝血因子缺乏)且新鲜冷冻血浆难以快速纠正的情况，使用前需充分评估。

对于疑似或确诊出血的创伤患者，应尽快(伤后 ≤ 3 h，优选 ≤ 1 h)给予氨甲环酸。推荐方案：静脉输注负荷剂量 1 g(≥ 10 min)，当条件受限时，以可控速度缓慢静滴/推注为宜，避免快速推注导致血流动力学波动，随后持续输注 1 g/8 h，此方案可降低全因死亡率及出血相关死亡风险<sup>[26,50-51]</sup>。大规模 RCT[如临床随机化抗纤溶治疗研究(CRASH)-2、CRASH-3]未显示其增加总体血栓事件的风险<sup>[52-58]</sup>。伤后 > 3 h 启动氨甲环酸治疗可能无益。对于 TBI 患者，伤后 ≤ 3 h 用药在轻中度 TBI 中获益明确；对于严重 TBI(GCS 评分 3~5 分)或受伤 > 3 h 者，氨甲环酸治疗获益不明确，决策需个体化权衡。氨甲环酸的给药方案及与损伤控制复苏的协同流程见图 4。

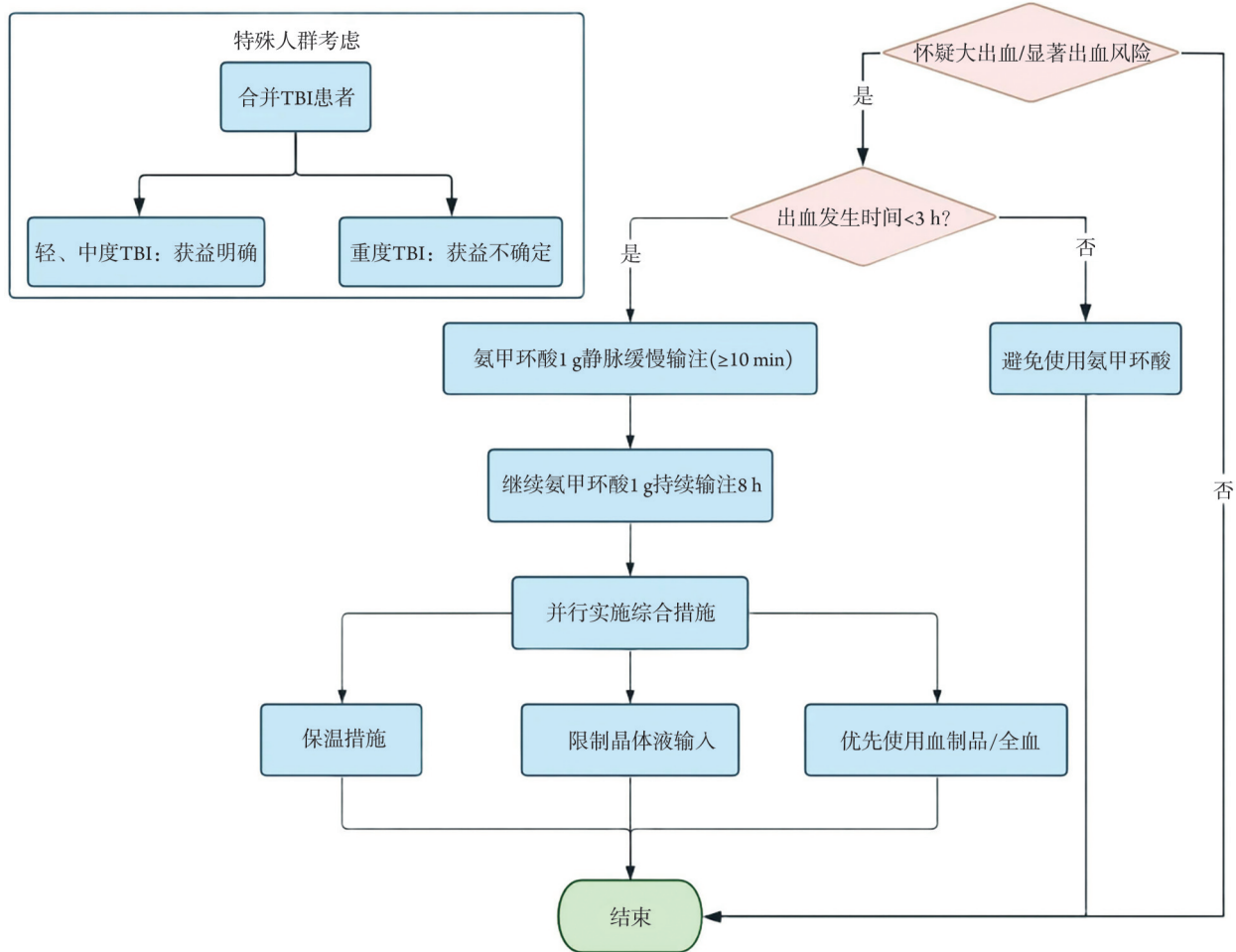


图 4 氨甲环酸的给药方案及与损伤控制复苏的协同流程

Fig.4 Path diagram of tranexamic acid and damage control resuscitation within the early hemostasis window TBI 创伤性脑损伤

在院前或后送受限时，复苏应以维持关键器官灌注、避免复苏性再出血为目标。强调限制晶体液、优先使用血制品或全血并尽快止血。对于无 TBI 的出血性休克患者，在出血未控制前，经充分评估后，可考虑将允许性低血压作为短期过渡策略。对合并或疑似 TBI 者，应优先避免低灌注，建议在止血或神经外科干预过程中维持收缩压 ≥ 110 mmHg 或 MAP ≥ 80 mmHg<sup>[12,59-61]</sup>；有条件监测颅内压时，应维持脑灌注压 ≥ 60 mmHg<sup>[12,61-62]</sup>。应避免使用羟乙基淀粉等合成胶体进行复苏<sup>[63-64]</sup>。

#### 4.2 血压与灌注目标管理

**推荐意见 8:** 无 TBI 或脊髓损伤的失血性休克: 在建立止血通道前, 可采用允许性低血压或限制性复苏, 维持收缩压在 80~90 mmHg, 以降低再出血与稀释性凝血障碍风险。合并重度 TBI(GCS 评分 $\leq$ 8 分): 不建议允许性低血压。在出血控制前后均应避免低灌注, 尽可能维持 MAP $\geq$ 80 mmHg; 在无法持续监测 MAP/颅内压时, 可将收缩压 $\geq$ 110 mmHg(或 MAP $\geq$ 80 mmHg)作为床旁目标; 如具备颅内压监测条件, 以脑灌注压 60~70 mmHg 为目标进行个体化调控。此为出血未控制期的最低底线目标, 并不等同于出血受控后的脑保护目标(推荐强度: II; 证据质量: D)

血压与灌注管理需个体化。对不合并重度 TBI 的失血性休克患者, 推荐采用限制性容量复苏与允许性低血压策略, 在明确止血前应维持收缩压在 80~90 mmHg, 以减少再出血及稀释性凝血病风险<sup>[65]</sup>。

该策略不适用于合并重度 TBI(GCS 评分 $\leq$ 8 分)的患者。根据脑创伤基金会(Brain Trauma Foundation, BTF)指南, 此类患者需维持收缩压 $\geq$ 110 mmHg 以保证脑灌注<sup>[12,61]</sup>。复苏应首选等渗晶体液, 避免过量, 并优先使用血液制品, 以降低脑水肿风险<sup>[66]</sup>。对合并严重肺损伤者, 需平衡循环与通气, 采用低潮气量与适度呼气末正压以改善氧合, 但需注意过高的呼气末正压可能影响血流动力学, 故应动态监测血压、乳酸等指标<sup>[59,67-71]</sup>。

对存在结构性脑损伤证据的重度 TBI 患者, 有条件时建议进行颅内压监测, 治疗目标为颅内压 $<$ 22 mmHg<sup>[12-13]</sup>。在可监测 MAP 与颅内压的条件下, 应维持脑灌注压在 60~70 mmHg<sup>[12,61]</sup>。有创操作前须充分评估风险并与家属沟通, 尽可能纠正凝血功能异常。患者转运时需保持监测的连续性<sup>[12-13]</sup>。

#### 4.3 合并严重胸部损伤的液体复苏

**推荐意见 9:** 过度激进的液体复苏与急性肺损伤(ALI)/急性呼吸窘迫综合征(ARDS)/不良结局风险增加相关。限制性液体复苏联合快速明确止血与平衡血制品复苏(1:1:1~1:1:2)可减少复苏相关的并发症。应避免在出血未控前盲目大量输入晶体液或血制品; 以维持最低必要灌注为目标, 同步推进止血与凝血障碍纠正(推荐强度: II; 证据质量: D)

胸部损伤常与头部和腹部损伤并存, 构成多发伤患者死亡的关键环节。对于大量血胸(首次胸腔引流量 $\geq$ 1500 ml 或 $>$ 200 ml/h 持续达 3 h 以上)、张力性气胸或进行性通气/氧合障碍伴影像学证据者, 应立即置入胸腔闭式引流管。若在院内发生无脉电活动或心搏骤停, 并高度怀疑胸内可逆性病因(如心包填塞、心脏大血管损伤), 应立即启动急诊开胸; 但对于钝性伤患者, 需严格遵循“无效复苏标准”, 避免徒劳操作。疑似张力性气胸的紧急处置见推荐意见 1。

胸部损伤是导致多发伤患者死亡的关键因素。对于大量血胸(首次引流量 $\geq$ 1500 ml 或 $>$ 200 ml/h 持续达 3 h)、张力性气胸或进行性呼吸衰竭伴影像学证据者, 应立即行胸腔闭式引流<sup>[20-21,72]</sup>。若发生院内心搏骤停且高度怀疑心包填塞、心脏大血管损伤等可逆性胸内病因, 在充分评估并取得知情同意后, 可考虑急诊开胸; 但对钝性伤患者, 应严格评估, 避免无效复苏。

液体复苏策略需与胸部损伤的呼吸支持目标相协调。有证据表明, 入院早期过量的晶体液输注与 ALI/ARDS 的发生及不良预后相关<sup>[73-75]</sup>。对于大出血患者, 相较于晶体液主导的复苏, 采用平衡血制品(比例接近 1:1:1~1:1:2)进行复苏有助于更早稳定凝血功能, 可能减少对肺部的负面影响<sup>[73-75]</sup>。针对 ARDS 的 RCT 也为创伤后限制性液体管理提供了生理学依据<sup>[76-78]</sup>。国内外主要创伤指南均强调应限制晶体液使用, 优先采用平衡血制品复苏, 并尽快实现确定性止血与目标导向的凝血功能纠正<sup>[39,74,79-81]</sup>。

#### 4.4 合并严重腹-盆腔损伤的止血

**推荐意见 10:** 不推荐常规应用复苏性主动脉内球囊阻断术。仅在经多学科评估并与患者家属充分沟通后, 认为外科或介入止血无法及时进行, 且已充分执行大量输血方案、氨甲环酸治疗、骨盆稳定等所有基础措施仍无法维持循环的极危重患者中, 可由经验丰富的团队将复苏性主动脉内球囊阻断术作为严格的、有时间限制的桥接手段, 并立即准备确定性止血。须全程监测并发症并记录质量指标(推荐强度: III; 证据质量: D)

对于血流动力学不稳定且扩展创伤超声重点评估阳性者, 应遵循损伤控制原则, 优先进行剖腹探查等救命手术<sup>[82]</sup>。复苏性主动脉内球囊阻断术可作为经充分复苏无效的特定部位(下段躯干或盆腔)非压迫性大出血的临时性过渡措施。然而, 其常规应用的生存获益不明确, 且存在潜在风险, 必须严格把握指征、控制阻断时间, 并由经过系统培训的团队实施。

复苏性主动脉内球囊阻断术依据球囊在主动脉内的阻断位置分为 I—III 区, 临床上常用的是 I 区和 III 区。I 区位于膈肌附近至肾动脉开口上方, 用于控制胸腹交界区及上腹部出血; III 区位于肾动脉下方至腹主动脉分叉上方, 主要用于控制盆腔出血。I 区阻断可导致腹腔脏器广泛缺血, 连续阻断时间一般不应超过 30 min, 需

在此窗口期内完成确定性止血并解除阻断<sup>[82-87]</sup>。

对于骨盆损伤,应在早期使用骨盆束带固定的基础上,尽快实施介入栓塞等确定性止血。当合并严重失血、生理功能紊乱或其他严重伤(如TBI)时,应采用损伤控制外科策略,即先快速控制出血与污染,转入重症监护病房(ICU)进行复苏,纠正生理状态,再进行二期确定性手术,避免在患者生理极限期进行复杂操作。

#### 4.5 合并重度TBI的复苏

**推荐意见 11:** 在难治性躯干出血/失血性休克与颅内高压并存时,应优先进行确定性止血以挽救生命,并尽快实施颅脑减压。具备条件的中心推荐采取止血与神经外科手术并行的策略。若出现脑疝征象,可在确保生命支持的前提下,行快速钻孔减压或脑室外引流等桥接性减压措施以争取时间,随后立即进行止血或并行手术(推荐强度: III; 证据质量: D)

处理此类危及生命的共存损伤时,核心是快速控制出血以逆转休克,并最大限度缩短脑组织受压时间。在具备复合手术室的中心,应优先将患者送入复合手术室,以实现止血与减压操作的并行或快速序贯进行<sup>[65-66]</sup>。首要目标是通过外科或介入手段迅速实现确定性止血。在患者血流动力学初步稳定后,应立即或同步进行确定的颅内减压手术,此策略整合了损伤控制复苏与多学科团队协作,旨在优化流程,减少关键决策与操作之间的延误<sup>[24,79,88-90]</sup>。

生理管理需严防低氧与低血压。对合并重度TBI者,通气以保证氧合为首要目标,维持PaCO<sub>2</sub>于35~40 mmHg;仅在急性脑疝时作为抢救措施,可短时使用过度通气。液体复苏首选等渗晶体液,并尽早启动目标导向的输血治疗。使用甘露醇或高渗盐水进行渗透治疗时,须同步监测并维持血压稳定,避免发生继发性低血压<sup>[91-92]</sup>。

基于CRASH等研究证据,不推荐常规使用大剂量糖皮质激素用于TBI的神经保护或降颅压<sup>[52-58]</sup>。仅在存在明确肾上腺皮质功能不全证据,或出现对充分复苏及升压药无反应的顽固性休克等情况时,方可在专科指导下考虑使用,并需严密监测相关风险。

## 5 头-胸-腹多发伤的围手术期管理

### 5.1 头-胸-腹多发伤的深静脉血栓预防

**推荐意见 12:** 在止血已控制、关键部位影像学(如头颅CT)稳定的前提下,经多学科综合评估,建议对符合条件的患者尽早启动药物预防,以降低深静脉血栓风险。启动时机、具体方案及抗凝强度应基于个体化的出血与血栓风险进行权衡(推荐强度: II; 证据质量: C)

对深静脉血栓高风险的多发伤患者,应早期评估并开始机械预防,出血风险控制后应尽快转为药物联合预防。影像学稳定的TBI高危患者,可于伤后24~48 h启动低分子肝素(联用机械预防)<sup>[93]</sup>。启动时机需综合评估颅内、胸腔、腹腔、盆腔等部位的出血风险及复查影像结果,并与家属充分沟通、记录。

不常规推荐预防性下腔静脉滤器。依诺肝素为常用一线药物,可依据抗凝血因子Xa活性监测调整剂量。出血风险高时,以间歇充气加压装置过渡,并于24~72 h内再次评估<sup>[42,65]</sup>。对于重度TBI患者,头颅CT稳定24~72 h后可考虑启动低分子肝素抗凝,但需与神经外科共同决策并持续权衡再出血风险<sup>[94-103]</sup>。起始剂量通常为30 mg皮下注射、1次/12 h,需根据体重、肾功能及抗凝血因子Xa活性水平进行调整;肾功能不全者可考虑使用普通肝素。深静脉血栓预防的启动与再评估流程见图5。

### 5.2 头-胸-腹多发伤的癫痫预防

**推荐意见 13:** 建议对合并重度TBI者给予7 d预防性抗癫痫治疗,不推荐超过7 d。药物可选用左乙拉西坦、苯妥英钠/磷苯妥英、奥卡西平或拉考沙胺等,并依据不良反应、药物相互作用、可及性及患者并发症进行个体化选择。对既往因癫痫长期使用特定抗癫痫药(如丙戊酸钠)的患者,可由神经专科评估后延续或调整方案(推荐强度: I; 证据质量: B)

重度TBI存在发生早期创伤后癫痫的风险。BTF第4版指南指出,7 d内短期预防可减少早期(≤7 d)癫痫发作,但不降低迟发性(>7 d)癫痫的发生风险<sup>[12]</sup>,因此不推荐延长超过7 d<sup>[104-107]</sup>。有证据提示,左乙拉西坦与苯妥英钠预防早期创伤后癫痫的总体疗效相近,但左乙拉西坦药物相互作用少、监测相对简便,可作为常用优选药物<sup>[108-109]</sup>。存在脑皮质挫裂伤、颅内血肿、穿透伤或乙醇戒断等高危表型者,应加强连续或延长脑电监测以识别非惊厥性癫痫并及时处置<sup>[110-111]</sup>。早期创伤后癫痫预防7 d策略的药物选择与停药节点见图6。

### 5.3 头-胸-腹多发伤的早期康复治疗

**推荐意见 14:** 建议在颅内影像学与健康体征平稳的前提下,于伤后48 h内启动早期康复干预(推荐强度: II;

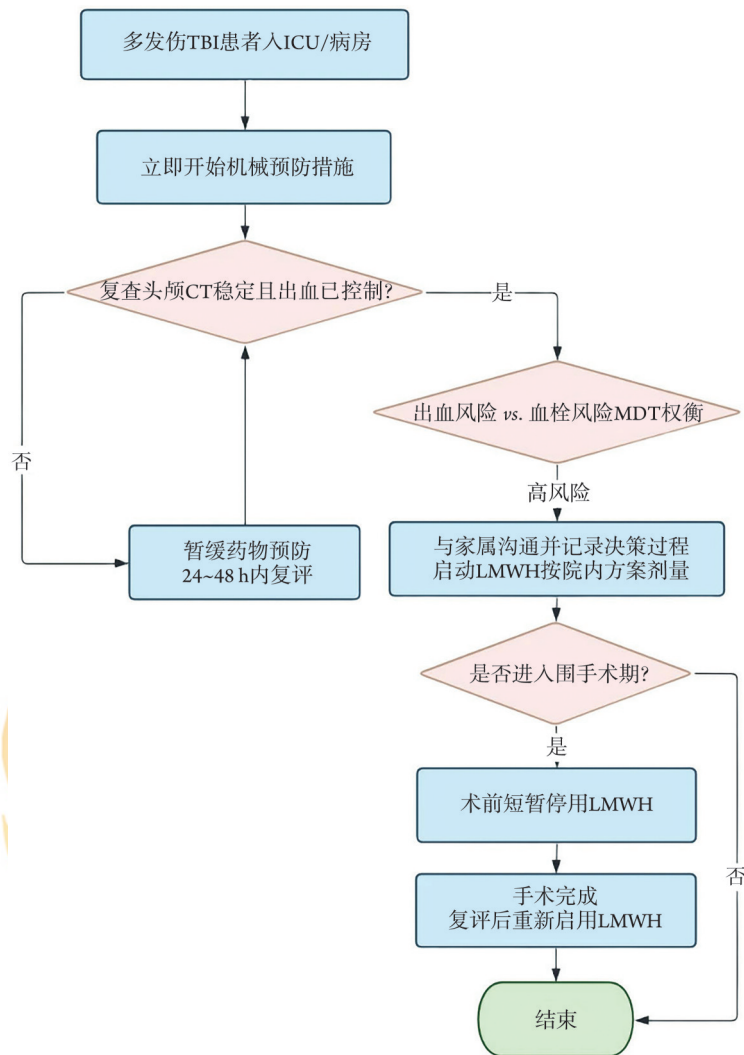


图5 深静脉血栓预防动态复评路径

Fig.5 Path diagram for the dynamic reassessment of deep vein thrombosis prophylaxis  
TBI. 创伤性脑损伤; ICU. 重症监护病房; MDT. 多学科诊疗团队; LMWH. 低分子肝素

证据质量: C)

多发伤患者术后及入住ICU期间的康复目标为: 尽早恢复功能, 预防ICU获得性虚弱与肺部并发症, 降低残疾与长期照护需求<sup>[42,65]</sup>。保守液体管理、适度镇静、镇痛优化与营养支持构成早期康复的核心环节; 在此基础上, 应通过多学科团队(创伤外科/骨科/神经外科、重症、康复、呼吸、营养与护理)实施分阶段、目标导向的康复路径<sup>[112]</sup>。RCT<sup>[113]</sup>与回顾性研究<sup>[114]</sup>发现, 机械通气期间的规范化早期活动计划可提高早期活动水平, 缩短ICU住院时间, 降低卧床相关并发症的发生风险; 大样本RCT也显示, 保守液体策略结合早期康复可减少呼吸机使用天数并减轻肺水肿<sup>[115-117]</sup>。

## 6 头-胸-腹多发伤的手术策略

为规范手术干预的指征和时机, 本指南汇总了各部位损伤的手术适应证及触发条件, 详见表4<sup>[12-13,16,87,118-123]</sup>。

### 6.1 手术干预次序

**推荐意见 15:** 建议在存在失控出血的情况下, 优先采取外科或介入手段控制胸腔、腹腔或骨盆出血, 以恢复灌注与氧合; 在循环相对稳定但存在明确颅内高压危象时, 应优先实施颅内减压或血肿清除。若医院具备复合手术室与跨专业团队协作能力, 可考虑同步进行止血与减压操作(推荐强度: I; 证据质量: D)

手术次序的核心是在“挽救生命”与“保护大脑”之间动态权衡: 未控制的胸、腹、盆腔大出血会迅速导致低灌注与凝血障碍, 应以止血为先; 而进行性瞳孔改变、中线移位等颅内危象提示存在不可逆脑损伤风

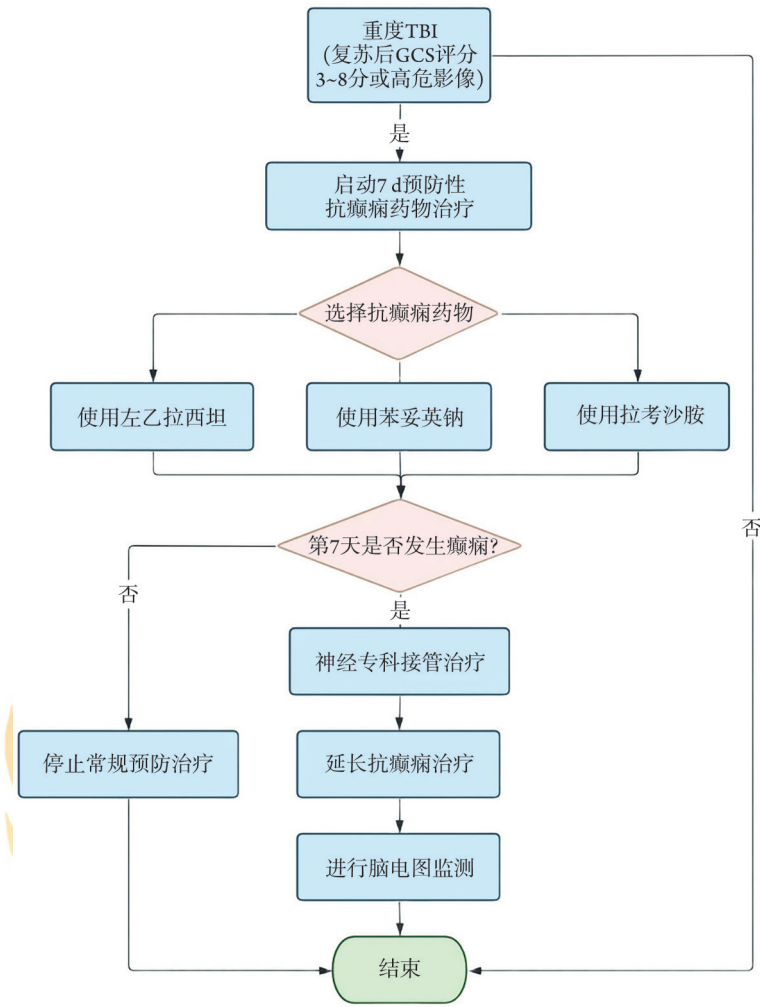


图6 早期创伤后癫痫预防7 d策略

Fig.6 7-day strategy diagram for early post-traumatic epilepsy prevention  
TBI. 创伤性脑损伤; GCS. 格拉斯哥昏迷量表

表4 多发伤患者各部位损伤手术干预适应证定义及触发条件

Tab.4 Definitions and trigger conditions for surgical intervention indications in various system injuries of polytrauma patients

部位	病变/情境	触发条件(满足其一即可考虑手术/介入治疗)	主要依据
颅脑	进行性占位/脑疝风险(血肿、弥漫性脑肿胀等)	神经功能进行性恶化、出现/进展性脑疝体征; 或影像提示明显占位效应并与临床不匹配	BTF sTBI 指南(阈值/管理框架) <sup>[12-13]</sup>
	难治性颅内高压(需升级治疗/考虑减压)	ICP持续>22 mmHg且经阶梯化内科治疗仍控制不佳; 其中持续≥25 mmHg更贴近“真正难治/救命性”人群	BTF 阈值建议; RESCUEicp 入组阈值背景 <sup>[12-13]</sup>
胸部	张力性气胸	临床诊断即可; 严重呼吸循环受损/进行性低氧低血压; 立即减压+胸管置入	ATLS原则(胸部危急重处置); 胸外伤处置共识 <sup>[16,118-119]</sup>
	大量血胸/持续胸腔出血(考虑开胸/止血)	胸管置入后立即引流 1000~1500 ml; 或持续>200 ml/h(2~4 h); 或持续输血/休克难以纠正	AATS 胸外伤; AAST/综述与 EAST 共识 <sup>[87,119-120]</sup>
腹部	血流动力学不稳的腹腔出血	血流动力学不稳且对复苏反应差/短暂反应+扩展创伤超声重点评估阳性或高度怀疑腹腔出血→手术止血/损伤控制; 若条件具备可考虑介入止血	WSES 肝损伤: 不稳定/无反应者需手术治疗 <sup>[87,121-122]</sup>
	实质脏器损伤(稳定者)	血流动力学稳定→以非手术治疗为主; 如出现持续输血需求/血流动力学恶化/影像学活动性出血征象→介入/手术升级	WSES 肝损伤非手术治疗/手术治疗框架 <sup>[121-122]</sup>
骨盆	骨盆骨折相关失血性休克	血流动力学不稳且怀疑骨盆出血→立即骨盆束带/外固定(早期稳定)+(中心条件下)腹膜前填塞/血管介入栓塞按流程快速止血	WSES 骨盆创伤: 不稳者需早期稳定、早期经导管动脉栓塞/快速处理 <sup>[123]</sup>

BTF. 脑创伤基金会; sTBI. 重度创伤性脑损伤; ICP. 颅内压; RESCUEicp. 针对不可控颅内压升高的去骨瓣减压术随机评估试验; ATLS. 高级创伤生命支持; AAST. 美国创伤外科协会; EAST. 东部创伤外科学会; WSES. 世界急诊外科学会

险,应尽快减压。

在具备复合手术室及多学科团队合作的条件下,可考虑采用同步手术策略,以缩短从确诊到完成确定性止血与减压的时间<sup>[66]</sup>。实施时应注意以下要点:(1)统一指挥与预案。切皮前,应由麻醉或创伤团队负责人协调,快速明确“止血-减压”的优先级、关键生理阈值(如收缩压、MAP、颅内压、脑灌注压、PaCO<sub>2</sub>目标)及“何种情况需暂停其他学科团队的手术操作”的条件。(2)体位与术野管理。应优先采用可兼顾开颅与经股动脉介入/开腹手术的体位。若术中必须转换体位,需在确认颅内止血可靠、妥善覆盖伤口,并加固头部固定与所有管路后进行。(3)监测校准。每次体位或手术床高度显著变化后,必须重新校准动脉压力传感器。若使用有创颅内压监测,其压力参考点需同步校准并记录时间,以确保脑灌注压计算准确。(4)颅脑危象响应。若出现瞳孔进行性变化、颅内压持续升高或脑灌注压下降且短时干预无效,应暂停非关键的出血控制步骤,优先处理颅脑情况,并复核颅内止血与引流状态。(5)腹胸腔压力管理。当出现腹部膨隆、气道压升高、PaCO<sub>2</sub>上升或疑似腹腔间隔综合征(abdominal compartment syndrome, ACS)时,需及时调整通气策略、评估并积极管理腹腔高压的病因与并发症,同时监测颅内压/脑灌注压变化。(6)关键时点记录。为便于质控,建议在体位转换前、转换后及完成关键步骤时,记录血压(收缩压/MAP)、颅内压(如有)、脑灌注压、PaCO<sub>2</sub>及体温等核心参数。

多学科指南强调止血优先不应以牺牲神经保护为代价,应严守避免低氧与低血压等底线;在未监测颅内压时建议维持收缩压 $\geq 110$  mmHg<sup>[42,65]</sup>,在可监测颅内压时以脑灌注压 60~70 mmHg 为目标进行调控<sup>[12,124]</sup>。现有的病例系列与队列研究提示,复合手术间/双团队模式总体可行,并可缩短止血与减压的时间窗,但对病死率或神经功能结局的益处仍缺乏高质量证据支持<sup>[125-126]</sup>。

## 6.2 颅脑手术

**推荐意见 16:** 对于药物难治性、危及生命的颅内高压,如颅内压持续 $>22$  mmHg,经强化内科治疗无效且危及生命时,应考虑行去骨瓣减压术以降低病死率,但需充分告知家属增加重度残疾的风险,应避免对早期、非难治性患者常规实施。颅内占位性血肿应以清除血肿为首要目标(推荐强度: I; 证据质量: B)

手术决策需综合影像学与神经功能评估,以维持脑灌注与控制颅内压为目标。急性硬膜下血肿厚度 $>10$  mm或中线移位 $>5$  mm时建议手术清除。即使入院时GCS评分较高,亦需警惕其短期恶化风险。仅对神经功能完好、临床表现与影像学一致,且在具备可随时手术条件的监护下进行严密观察(频繁神经评估与短间隔CT复查)者,可考虑非手术治疗。昏迷患者(GCS评分 $<9$ 分)若出现GCS评分下降 $\geq 2$ 分、瞳孔异常或颅内压持续 $>20$  mmHg等进展性征象,即使未达影像学阈值,也应考虑手术。急性硬膜外血肿手术指征应综合评估血肿体积、占位效应及进行性神经功能恶化。

当患者进展为药物难治性颅内高压(颅内压持续 $>22$  mmHg为关键决策阈值之一)且强化内科治疗无效、危及生命时,需在多学科讨论下审慎评估去骨瓣减压术,并与家属充分沟通其“降低病死率但增加致残风险”的利弊。关键证据表明,针对弥漫性TBI较早阶段的患者(颅内压 $>20$  mmHg),去骨瓣减压术试验(DECRA)未降低病死率且可增加不良结局<sup>[127]</sup>;针对更难治性颅内高压(颅内压 $\geq 25$  mmHg)者,不可控颅内压升高的去骨瓣减压术随机评估试验(RESCUEicp)可明显降低病死率,但可明显增加重度残疾<sup>[128]</sup>。因此,推荐将颅内压持续 $>22$  mmHg作为重要的干预评估节点,但应避免“早期、低阈值”常规实施。BTF指南将其列为II A级推荐,强调用于明确难治性颅内高压以降低病死率,并需个体化评估与沟通<sup>[12-13]</sup>。系统评价证实其可有效控制颅内压,但呈现“病死率下降、重度残疾增加”的趋势<sup>[129-131]</sup>。手术时机与方式应个体化。术后转入ICU,维持脑灌注压在60~70 mmHg,避免二次脑损伤。

## 6.3 胸部手术

**推荐意见 17:** 胸部创伤出血建议采用“先置管量化、后升级止血”的阶梯路径。首要措施为放置大口径胸腔闭式引流管,以减压、回收血液并量化出血。随后应根据出血量阈值(如初始引流量 $\geq 1500$  ml或持续出血 $\geq 200$  ml/h)及血流动力学状态,及时进行升级止血,如电视辅助胸腔镜手术、开胸手术或经导管动脉栓塞。应避免仅置管而忽视活动性出血。整个过程需多学科团队协作,以缩短止血时间(推荐强度: I; 证据质量: C)

**推荐意见 18:** 当致命性胸部损伤(如张力性气胸、心脏压塞)与TBI并存时,必须优先处理胸部急症以恢复通气和循环,此为维持脑灌注的前提。胸腔减压等救命操作应即刻执行,并全程严格避免低氧和低血压。出血控制后,应尽快将血压恢复至脑保护目标范围:无颅内压监测时,维持收缩压 $\geq 110$  mmHg或MAP $\geq 80$  mmHg;可行颅内压监测时,则按脑灌注压目标管理(推荐强度: I; 证据质量: C)

胸腔闭式引流是血胸或气胸的标准初始治疗,可用于减压、量化失血并辅助决策,通常推荐使用大口径(如28–42F)胸管<sup>[39,79,83,132-134]</sup>。置管后需持续监测。若出现以下情况之一,提示活动性出血,经多学科团队评估及与家属沟通风险后,应考虑升级止血:(1)初始引流量 $\geq 1500$  ml;(2)持续出血 $\geq 200$  ml/h;(3)需持续输血维持循环稳定。此时,电视辅助胸腔镜手术或开胸手术是主要止血手段<sup>[119,135-136]</sup>。

对复苏后相对稳定、疑似肋间或胸壁动脉出血者,介入动脉栓塞是有效的微创选择<sup>[66,87,137-138]</sup>。对于凝固性血胸,早期(如伤后4 d内)电视辅助胸腔镜手术清除出血可降低感染及纤维胸的风险<sup>[87,139]</sup>。需注意的是,若患者出现进行性休克或通气恶化,即使引流量未达阈值,也应积极考虑手术。疑似张力性气胸的紧急处置见推荐意见1<sup>[140]</sup>。

合并TBI时,需优先处理张力性气胸等胸部致命伤,不应因等待影像学检查而延迟<sup>[79,87,141]</sup>。胸腔穿刺减压可选用第4、5肋间腋中线路径<sup>[21,142]</sup>。心脏压塞所致心悸骤停,在评估认为可逆时,急诊开胸可能改善预后,但需严格把握指征<sup>[87,143-144]</sup>。在合并TBI时,避免继发性脑损伤至关重要。在控制活动性出血的同时及之后,应积极维持血压在脑保护目标范围。多项指南建议,在无法监测颅内压时,应维持收缩压 $\geq 110$  mmHg或MAP $\geq 80$  mmHg,以保障脑灌注<sup>[42,65,87,141]</sup>。

#### 6.4 腹部手术

**推荐意见19:**对于头-胸-腹多发伤患者,手术应优先采用序贯方式,依据最紧迫的威胁(通气障碍、活动性大出血、脑疝风险)决定顺序。仅在具备复合手术室条件、多学科团队并能完成严密围手术期评估时,可个体化考虑同步手术,但不建议常规应用。资源不足的单位应聚焦于快速建立止血通道与优化转运流程,避免为追求并行操作而增加处理的复杂性及风险(推荐强度:II;证据质量:D)

处理腹腔与盆腔出血应以血流动力学状态为决策核心,并与损伤控制外科及损伤控制复苏原则紧密结合。对于高级别肝/脾损伤,血流动力学稳定或复苏后稳定者首选非手术治疗联合血管介入栓塞;不稳定者需立即行损伤控制外科手术(如剖腹探查、填塞止血),后续在ICU纠正低体温、酸中毒及凝血功能障碍后,再行二期确定性手术。处理空腔脏器或肠系膜损伤时,须遵循“污染控制优先”原则,在生理紊乱期采用快速手术方式(如修补、造口)控制污染,必要时行暂时性腹腔关闭,避免在代谢紊乱期实施复杂吻合。骨盆骨折出血应采取阶梯策略:立即进行骨盆机械稳定(如束带、外固定架),并尽快进行血管介入栓塞控制动脉性出血,此流程与相关国际指南<sup>[123]</sup>一致。对于经常规评估难以快速控制出血的危重患者,可在经验丰富团队及严格时限管理下,将复苏性主动脉内球囊阻断术作为桥接至确定性止血的临时措施,并需严格控制球囊时间以降低远端缺血风险。

当颅内高压与躯干活动性大出血并存时,选择序贯或同步处理策略需依据患者的生理状态与医疗机构资源配置进行审慎决策。目前缺乏高级别比较证据,现有资料(病例系列、综述)提示,在复合手术室等多学科平台下同步操作可能减少流程延误<sup>[145-146]</sup>;部分研究显示患者的生存改善,但证据等级低(IV级),而其对合并重度TBI患者神经功能预后的影响尚不明确<sup>[91,147-150]</sup>。患者死亡多由不可逆性TBI或失血性休克导致<sup>[151-152]</sup>。同步策略的安全性与有效性高度依赖医院既定的多学科流程、强大的生命支持能力及团队经验,决策时必须进行充分的多学科评估并与家属沟通。

## 7 特殊人群与特殊情境管理

### 7.1 老年( $\geq 65$ 岁)头-胸-腹多发伤的管理

**推荐意见20:**老年( $\geq 65$ 岁)多发伤患者因生理储备下降、多病共存、多重用药及症状不典型而使风险增高。推荐采用老年创伤综合管理路径,以改善救治流程及预后(推荐强度:I;证据质量:B)

老年( $\geq 65$ 岁)多发伤患者的救治需采用整合性路径,其核心在于调整分诊标准、强化用药管理与并发症预防,并在尊重患者意愿下制订个体化方案。(1)分诊与评估:应将年龄 $\geq 65$ 岁视为启动创伤团队的高危因素之一。即使生命体征未达传统休克标准,若出现收缩压 $< 110$  mmHg、精神改变、低体温或心率反应迟钝,即应升级评估与复苏。建议早期进行衰弱筛查(如临床衰弱量表)以评估生理储备。(2)沟通与决策:应尽早与患者及家属沟通伤情、治疗选项及预期结局。对于严重衰弱者,需结合其意愿共同商讨治疗强度及边界。(3)用药管理:必须系统回顾用药史,重点关注抗凝/抗血小板药物及 $\beta$ 受体阻滞剂使用情况。应尽快检测凝血指标[如国际标准化比值(INR)],并依据流程,在评估风险后及时启动抗凝措施,为必要时的止血操作做好准备。(4)监测与预防:在充分评估并与患者沟通后,可考虑建立有创血压监测。对胸、腹、脊柱等部位损伤保持影像学检查警觉。并发症预防应聚焦于肺部感染、静脉血栓、谵妄及功能退化。需早期进行营养评估,并联合

多学科团队尽早启动呼吸锻炼与康复训练。

建议各中心监测关键流程指标(如检查完成时间、逆转启动时间、并发症发生率)以持续改进。有证据显示,此综合管理策略有助于早期识别高危患者,优化诊疗决策<sup>[42,65,87,132,137-138,153-155]</sup>。

## 7.2 战场环境下头-胸-腹多发伤患者的管理

**推荐意见 21:** 强烈建议在战场(含热/温区)对可压迫性外出血,现场立即实施止血(止血带/连接部位止血装置/止血敷料/止血药等),并同步启动抗休克处置(推荐强度: I; 证据质量: B)

应遵循“止血-通气-循环-颅脑与体温管理”的一体化救治流程。现场即刻止血、并行抗休克与快速后送构成的“生存三联”,是降低病死率的关键环节<sup>[156-161]</sup>。

现场即刻止血是首要任务。四肢可压迫性出血应优先使用止血带,并记录时间;若出血持续,应在近心端加用第2条止血带。对腋窝、腹股沟或颈根部出血,推荐采用手法压迫联合高岭土/壳聚糖类止血敷料进行“填塞与持续压迫( $\geq 3$  min)”<sup>[162]</sup>;若无效,经评估及沟通后可考虑使用连接部位止血装置。对不可压迫的躯干出血,应在完成基础通气与保温后,立即后送至具备损害控制手术或介入止血能力的机构,避免现场耗时处置。

抗休克与综合管理需同步进行,包括限制性液体复苏(限制早期晶体液、在条件允许时尽早输注血制品)、预防低体温、纠正酸中毒与凝血障碍,并建立快速后送通道。

在极端环境与体系建设方面,于“黑暗、寒冷、持续交火”等条件下,应优先选用快速、可靠的止血手段,转运途中确保止血装置不松动并定期复核。应开展全员标准化训练(含自救互救、器材使用与并发症识别),建立使用登记与复盘机制,常规监测肢体灌注与神经血管功能。可将止血带/敷料使用率、首次止血时间、途中再出血率、低体温发生率、24 h病死率等列为核心质量指标。

## 8 AI在头-胸-腹多发伤预后评估中的价值

**推荐意见 22:** 建议将预后预测工具用于风险分层、预后沟通及治疗决策辅助,而非作为个体化预后评估的唯一依据。经典模型[CRASH/国际预后分析临床试验任务(IMPACT)]是基础,经外部验证的AI方法可作为补充。所有决策须结合临床评估、合并伤情、患者意愿及多学科讨论决定(推荐强度: II; 证据质量: B)

围手术期预后分层有助于优化决策及资源配置。对于中、重度TBI,IMPACT和CRASH等经典模型可用于估算6个月结局风险,其变量易获取、可解释,并已获得多地区验证<sup>[163-165]</sup>,但对多发伤等复杂情况整合有限。

AI方法(如机器学习)在预测结局方面显示出较大潜力<sup>[163,166-168]</sup>,但其临床转化仍受限于外部验证不足及方法学异质性<sup>[165,167,169-174]</sup>。建议依据预测模型研究报告规范(TRIPOD)等框架进行开发与报告。

实施时,建议以创伤中心为单位,将CRASH/IMPACT作为基础工具<sup>[175-177]</sup>,可结合本地数据开发验证本地化模型,并将其输出整合进多学科团队决策流程(如手术、复苏策略制定)<sup>[42,65,164,171-172,178-183]</sup>。

预后评估亦需服务于质量改进。建议建立多维质控体系:(1)过程指标(如团队响应、CT完成、确定性手术时间);(2)结局指标(如病死率、并发症发生率);(3)结构指标(如资源可及性)。信息化技术可用于指标自动提取与实时预警,驱动流程优化。

## 9 总结与展望

本指南强调,头-胸-腹多发伤的救治本质是同时应对颅内高压、躯干大出血及多器官功能受损的复合危机,必须依托标准化流程与多学科团队协作。救治体系以“先保命、再保脑、兼顾功能”为框架。在早期,遵循X-ABCDE评估主线,优先控制外出血与张力性气胸,并尽快完成影像学评估(推荐意见汇总见表5)。损伤控制复苏是基础,需根据是否合并重型颅脑损伤差异化调整血压目标。手术决策的核心原则是“处理可逆的致死因素”。条件允许时,应优先进入复合手术室实施止血与减压的协同处置;多数情况下则采用损伤控制外科的序贯模式,即快速控制出血后转入ICU复苏,再进行二期重建。围手术期管理需贯穿始终,包括血栓预防、癫痫预防、营养支持及早期康复,并对老年、使用抗凝药等特殊人群进行差异化管理。总之,本指南提供了一套以创伤团队为主体、以出血控制和脑保护为核心的综合救治策略,旨在为患者黄金时间窗内赢得最大生存机会及最佳功能预后。

展望未来,头-胸-腹多发伤的救治体系将朝着更精准、更协同、更智能的方向发展。在技术层面,AI辅助的影像判读、生命体征监测与预警以及基于大数据的预后模型,有望进一步提升早期评估与决策的效率和

表5 头-胸-腹多发伤救治推荐意见汇总

Tab.5 Summary of recommendations for the diagnosis and treatment of head-thorax-abdomen polytrauma

编号	主题	要点	适用前提/例外	推荐强度	证据质量
1	初级评估	院前/急诊按“X-ABCDE”次序立即处置并动态复评,先救命后完善	张力/开放性气胸不等待影像学结果;尽快衔接止血/手术/介入通道	I	C
2	全身CT	达到可安全转运阈值后尽早行全身CT检查,提高效率、减少漏诊/重复转运	以“可转运阈值”为前提	II	B
3	一体化全身CT/影像排序	GCS评分低/查体不可靠/高风险机制者优先“一体化全身CT”;若需立即止血/减压则先救命后影像	失血致命/不可逆伤需立即干预时,影像后置	III	B
4	代谢指标	入院常规纳入乳酸/碱剩余检查并序贯复测以识别隐匿低灌注,但不替代临床/影像判断	仅作补充,不作为单一诊断依据	II	C
5	大量输血方案配比	启动大量输血方案时推荐1:1:1(或1:1:2)平衡输血;同步纠正低体温、酸中毒、低钙,并补纤维蛋白原,限制晶体液	24h出血死亡下降更一致;30d全因死亡证据不一	I	B
6	纤维蛋白原	严重出血应尽早监测并纠正纤维蛋白原至1.5~2.0g/L;纤维蛋白原<1.5g/L立即补纤维蛋白原浓缩物或冷沉淀	纤维蛋白原1.5~2.0g/L但仍出血/高危可提前干预	I	B
7	氨甲环酸	有活动性出血或高风险者氨甲环酸应尽早(可院前)给药,且伤后≤3h完成首次给药	轻-中型TBI获益更一致;严重TBI患者(GCS评分3-5分)或>3h需个体权衡	I	A
8	血压目标分层	无TBI的失血性休克可允许性低血压(SBP80~90mmHg);重度TBI不允许,尽量维持MAP≥80mmHg或SBP≥110mmHg/ CPP 60~70mmHg	关键是“是否合并严重TBI(GCS评分≤8分)”分流	II	D
9	复苏强度	避免过度激进液体复苏(与ALI/ARDS/不良结局相关);强调限制性液体+快速止血+平衡复苏	出血未控前避免盲目大量晶体/血制品	II	D
10	复苏性主动脉内球囊阻断术	不建议常规复苏性主动脉内球囊阻断术;仅极限救命场景、严格指征与时间上限、熟练团队短暂“过桥”	已执行大量输血方案/氨甲环酸/骨盆束带等仍无法稳定	III	D
11	躯干出血+颅内高压	出血致命与颅内高压并存时优先遏止致命出血;条件允许尽快减压,宜双团队并行;可桥接减压争取时间	出现脑疝/脑疝前期可阶段性减压后立即止血	III	D
12	深静脉血栓预防	头颅CT稳定后尽早低分子肝素可降低深静脉血栓风险;TBI多发伤建议24~48h启动(配合机械预防)并围手术期复评	需以“影像稳定”为前提,个体化权衡出血风险	II	C
13	抗癫痫预防	重型TBI建议7d预防性抗癫痫治疗,不推荐超过7d;苯妥英钠或左乙拉西坦可选	结合不良反应/相互作用/可及性选择	I	B
14	早期康复	影像和生命体征稳定后,48h内启动保护性早期康复有助缩短住院时间并促功能恢复,未见短期不利证据	以“稳定”为前提,非侵袭、循序渐进	II	C
15	止血与颅内手术排序	失控出血优先胸/腹/盆止血;循环相对稳定但颅内高压危象优先减压/血肿清除;有条件可同步	依“出血是否失控/颅内高压是否危象”动态排序	I	D
16	去骨瓣减压	难治性颅内压升高者去骨瓣可减少死亡但残废可能增加,需充分沟通;避免早期低阈值使用;占位血肿首选清除和(或)减压	典型适用:ICP>22mmHg且二线治疗失败、生命威胁	I	B
17	胸部出血路径	“先置管量化一后分流止血”:胸管首要处置,量化后快速分流电视辅助胸腔镜手术/开胸或栓塞;避免仅置管不止血	强调多学科团队并行、压缩识别至止血时间	I	C
18	致命胸伤+TBI	张力气胸/心包填塞等需先迅速处理恢复通气循环,并严格避免低氧低血压;无ICP监测时维持SBP≥110mmHg或MAP≥80mmHg	若可监测则按脑灌注压目标调控	I	C
19	双团队同步手术	具备复合手术室等条件可个体化考虑双团队同步以缩短干预窗,但证据极低不建议常规采用	多数仍以顺序手术+损伤控制为主	II	D
20	老年多发伤	推广老年化创伤路径(上调低血压警戒阈值、衰弱筛查、抗凝评估与逆转等)以改善识别与结局	尊重目标照护与患者意愿	I	B
21	战场止血	战场热/温区优先立即止血+早期抗休克,可减少院前死亡;规范止血带未见截肢率上升证据	依作战医学指南/大样本观察证据一致	I	B
22	预后预测工具/AI	预测工具用于风险分层与沟通而非“精确预后评估”;CRASH/IMPACT为统计模型,机器学习/深度学习为补充,需外部验证与临床影响评估	强调“辅助决策”,最终结合临床与意愿	II	B

X-ABCDE. 大出血控制、气道、呼吸、循环、功能障碍、暴露; GCS. 格拉斯哥昏迷量表; TBI. 创伤性脑损伤; ALI. 急性肺损伤; ARDS. 急性呼吸窘迫综合征; ICP. 颅内压; CPP. 脑灌注压; SBP. 收缩压; MAP. 平均动脉压; AI. 人工智能; CRASH. 临床随机化抗纤溶治疗研究; IMPACT. 国际预后分析临床试验任务

准确性。在体系层面,需加强院前急救、基层医院与区域创伤中心间的信息联动及流程协同,构建标准化的分级诊疗与远程会诊网络。在研究层面,应进一步探索不同损伤组合下的最佳复苏目标、手术时序以及围手术期管理策略,并开展以患者为中心的功能性结局评价研究。最终,通过持续的技术革新、体系优化与高质量临床研究,推动我国多发伤整体救治水平的不断提升。

#### 本指南制订专家组名单

**组长:** 张剑宁(解放军总医院神经外科医学部)

**副组长:** 贾旺(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科); 于炎冰(中日友好医院神经外科)

**执笔人:** 刘佳雨(解放军总医院神经外科医学部)

**秘书组:** 程岗(解放军总医院神经外科医学部); 王禹心(解放军总医院神经外科医学部); 赵明(解放军总医院神经外科医学部); 吕文英(解放军总医院神经外科医学部); 孙君昭(解放军总医院神经外科医学部)

**专家组成员(按姓名汉语拼音排序):** 曹江北(解放军总医院第一医学中心麻醉科); 曹卫东(解放军总医院神经外科医学部); 陈成龙(首都医科大学附属北京积水潭医院骨科); 陈岗(解放军总医院第一医学中心麻醉科); 陈浩(上海交通大学医学院附属第六人民医院神经外科); 陈克终(北京大学人民医院胸外科); 陈伟(西安交通大学第一附属医院神经外科); 陈文立(中山大学附属第六医院神经外科); 程崇杰(重庆医科大学附属第一医院神经外科); 程岗(解放军总医院神经外科医学部); 方丹东(河南省三门峡市中心医院神经外科); 方文华(福建医科大学附属第一医院神经外科); 费舟(空军军医大学第一附属医院神经外科); 封亚平(联勤保障部队第920医院神经外科); 冯聪(解放军总医院神经外科医学部); 冯华(陆军军医大学第一附属医院神经外科); 高国一(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科); 高远(解放军总医院第一医学中心护理部); 郜彩斌(宁夏医科大学总医院神经外科); 郭永馨(解放军总医院第一医学中心麻醉科); 侯博儒(兰州大学第二医院神经外科); 胡荣(陆军军医大学第一附属医院神经外科); 冀蓁(解放军总医院神经外科医学部); 贾宝庆(解放军总医院普通外科医学部); 贾旺(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科); 江继鹏(解放军总医院第一医学中心胸外科); 江荣才(首都医科大学宣武医院神经外科); 蒋传路(哈尔滨医科大学附属第二医院神经外科); 康德智(福建医科大学附属第一医院神经外科); 康军(首都医科大学附属北京同仁医院神经外科); 黎檀实(解放军总医院第一医学中心急诊医学科); 李飞(陆军军医大学第一附属医院神经外科); 李冀(解放军总医院骨科医学部); 李佳(解放军总医院骨科医学部); 李世俊(解放军总医院第一医学中心放射诊断科); 李晔(首都医科大学宣武医院); 梁向党(解放军总医院骨科医学部); 刘海啸(空军军医大学第二附属医院神经外科); 刘佳雨(解放军总医院神经外科医学部); 刘劲芳(中南大学湘雅医院神经外科); 刘美静(解放军总医院神经外科医学部); 刘玮楠(中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院基本外科); 刘志勇(四川大学华西医院神经外科/创伤医学中心); 娄昕(解放军总医院第一医学中心放射诊断科); 栾永昕(吉林大学第一医院神经外科); 吕文英(解放军总医院神经外科医学部); 马斯奇(郑州大学第一附属医院神经外科); 马晓海(首都医科大学附属北京安贞医院影像科); 马永富(解放军总医院第一医学中心胸外科); 马越(青海省人民医院神经外科); 茆翔(安徽医科大学第一附属医院神经外科); 米卫东(解放军总医院第一医学中心麻醉科); 牛洪泉(华中科技大学同济医学院附属同济医院神经外科); 裴玉春(陆军军医大学第二附属医院神经外科); 乔治(解放军总医院普通外科医学部); 孙国臣(解放军总医院神经外科医学部); 孙健(天津医科大学总医院神经外科); 孙君昭(解放军总医院神经外科医学部); 汪永新(新疆医科大学第一附属医院神经外科); 王春红(山西省人民医院神经外科); 王飞(内蒙古医科大学附属医院神经外科); 王军松(解放军总医院骨科医学部); 王磊(首都医科大学附属北京同仁医院急诊科); 王宁(首都医科大学宣武医院神经外科); 王群(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科); 王伊龙(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科); 王禹心(解放军总医院神经外科医学部); 魏俊吉(中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院神经外科); 温良(浙江大学医学院附属第一医院神经外科); 吴建梁(邯郸市中心医院神经外科); 奚卓(中国医科大学附属盛京医院神经外科); 谢天宇(解放军总医院普通外科医学部); 邢东(空军军医大学第一附属医院麻醉科); 徐强(中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院基本外科); 薛志强(解放军总医院第一医学中心胸外科); 闫华(天津市环湖医院神经外科); 杨玄勇(南昌大学第一附属医院); 于炎冰(中日友好医院神经外科); 袁玉松(中日友好医院创伤骨科); 张丹枫(海军军医大学第二附属医院神经外科); 张国斌(天津市环湖医院颅脑创伤与重症医学科); 张剑宁(解放军总医院神经外科医学部); 张久祥(空军军医大学第一附属医院麻醉科); 张友三(河南省三门峡市渑池县人民医院神经外科); 赵栋(首都医科大学附属北京同仁医院重症医学科); 赵广超(空军军医大学第一附属医院麻醉科); 赵明(解放

军总医院神经外科医学部); 郑晓缺(解放军总医院神经外科医学部); 郑卓肇(北京清华长庚医院放射科); 周飞虎(解放军总医院第一医学中心重症医学科); 周杰(联勤保障部队第940医院神经外科); 周梦良(东部战区总医院神经外科); 朱海燕(解放军总医院第一医学中心急诊医学科); 朱宏伟(厦门大学附属第一医院神经外科); 左乔(海军军医大学第一附属医院脑血管病中心)

## 【参考文献】

- [1] World Health Organization. Global health estimates: leading causes of death[R]. World Health Organization, (2024-05-01)[2025-11-28]. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>.
- [2] Gu D, Ou S, Liu G. Global burden of road injuries and their attributable risk factors from 1990 to 2021: a systematic analysis for the global burden of disease study 2021[J]. *Prev Med Rep*, 2025, 53: 103051.
- [3] World Health Organization. Global status report on road safety 2023[R]. World Health Organization, (2023-12-13)[2025-11-28]. <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023>.
- [4] Tadesse AW, Tufa DG, Dissassa HD, *et al.* Incidence and predictors of mortality among traumatic brain injury patients in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Trauma Inj*, 2025, 38(3): 181-194.
- [5] Karajizadeh M, Yadollahi M, Yousefi MR, *et al.* Mortality risk factors in chest trauma patients in a level one trauma center in southern Iran[J]. *Sci Rep*, 2025, 15: 32310.
- [6] Lundin A, Akram SK, Berg L, *et al.* Thoracic injuries in trauma patients: epidemiology and its influence on mortality[J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2022, 30: 69.
- [7] Zhou J, Zhao M, Huang H, *et al.* Injury mortality of children and adolescents aged 0-19 years - China, 2010-2021[J]. *China CDC Wkly*, 2024, 6(14): 294-299.
- [8] Duan L, Yu M, Zhao M, *et al.* Enhancing injury prevention and control in China: establishment of evidence system[J]. *China CDC Wkly*, 2023, 5(47): 1063-1066.
- [9] Association tCoMAoASotAM. Abbreviated Injury Scale [EB/OL]. (2015-12-10) [2025-11-28]. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/abbreviated-injury-scale>.
- [10] Rapsang AG, Shyam DC. Scoring systems of severity in patients with multiple trauma[J]. *Cirugía Española Engl Ed*, 2015, 93(4): 213-221.
- [11] Medicine AftAoA. Abbreviated Injury Scale (AIS) [EB/OL]. (2018-06-15) [2025-11-28]. <https://www.aaam.org/education-resource-center/public-position-statements/abbreviated-injury-scale-ais-position-statement/>.
- [12] Carney N, Totten AM, O'Reilly C, *et al.* Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition[J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(1): 6-15.
- [13] Hawryluk GWJ, Rubiano AM, Totten AM, *et al.* Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: 2020 update of the decompressive craniectomy recommendations[J]. *Neurosurgery*, 2020, 87(3): 427-434.
- [14] Spering C, Lehmann W. Severe thoracic trauma indications and contraindications for non-operative and operative treatment strategies[J]. *Zentralbl Chir*, 2024, 149(4): 368-377.
- [15] Barea-Mendoza JA, Chico-Fernández M, Quintana-Díaz M, *et al.* Risk factors associated with mortality in severe chest trauma patients admitted to the ICU[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(1): 266.
- [16] American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support (ATLS) Student Course Manual, 10th Edition[EB/OL]. (2018)[2025-11-28]. <https://web4.facs.org/ebusiness/ProductCatalog/ProductCategory.aspx?ID=26>.
- [17] Muhs AL, Seitz KP, Qian ET, *et al.* Video vs. direct laryngoscopy for tracheal intubation after cardiac arrest: a secondary analysis of the direct vs. video laryngoscope trial[J]. *Chest*, 2025, 167(5): 1408-1415.
- [18] Ahmad I, El-Boghdady K, Iff H, *et al.* Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults[J]. *Br J Anaesth*, 2026, 136(1): 283-307.
- [19] Jagannathan N, Aziz MF. Difficult Airway Society 2025 guidelines for tracheal intubation: thoughtful preparation for success and systematic management of failure[J]. *Br J Anaesth*, 2026, 136(1): 9-11.
- [20] Latifi A, Wang D, Backer ED, *et al.* Pleural manometry in pneumothorax: evaluating tension physiology and predicting outcomes[J]. *Chest*, 2025. doi:10.1016/j.chest.2025.09.121.
- [21] Ahmad SJS, Degiannis JR, Head M, *et al.* Meta-analysis of the optimal needle length and decompression site for tension pneumothorax and consensus recommendations on current ATLS and ETC guidelines[J]. *World J Emerg Surg*, 2025, 20(1): 39.
- [22] Perkins GD, Couper K. Improving vasopressor use in cardiac arrest[J]. *Crit Care*, 2023, 27(1): 81.
- [23] Johnston AJ, Simpson MJ, McCormack V, *et al.* Association of Anaesthetists guidelines: safe vascular access 2025[J]. *Anaesthesia*, 2025, 80(11): 1381-1396.
- [24] Sierink JC, Treskes K, Edwards MJR, *et al.* Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2016, 388(10045): 673-683.
- [25] Wirth S, Hebebrand J, Basilio R, *et al.* European Society of Emergency Radiology: guideline on radiological polytrauma imaging and service (short version)[J]. *Insights Imaging*, 2020, 11(1): 135.
- [26] Hemmila MR, Cain-Nielsen AH, Jakubus JL, *et al.* Association of hospital participation in a regional trauma quality improvement collaborative with patient outcomes[J]. *JAMA Surg*, 2018, 153(8): 747-756.

- [27] Fathi M, Mirjafari A, Yaghoobpoor S, *et al.* Diagnostic utility of whole-body computed tomography/pan-scan in trauma: a systematic review and meta-analysis study[J]. *Emerg Radiol*, 2024, 31(2): 251-268.
- [28] Green SP, Al-Saedy S, Thomas EC, *et al.* The utility of whole body computed tomography in trauma activations and the impact of incidental findings on patient management: a review[J]. *Cureus*, 2024, 16(10): e72798.
- [29] Guido JM, Krause M, Frankel B, *et al.* Application of Evidence into Practice in Trauma: The Purpose to Practice (P2P) Approach to Consensus Generation[J]. *medRxiv*, 2025. [Preprint]. doi: 10.1101/2025.08.20.25334072.
- [30] Valcarcel CR, Bieler D, Bass GA, *et al.* ESTES recommendations for the treatment of polytrauma-a European consensus based on the German S3 guidelines for the treatment of patients with severe/multiple injuries[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2025, 51(1): 171.
- [31] Flammia F, Chiti G, Trinci M, *et al.* Optimization of CT protocol in polytrauma patients: an update[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2022, 26(7): 2543-2555.
- [32] Arruzza E, Chau M, Dizon J. Systematic review and meta-analysis of whole-body computed tomography compared to conventional radiological procedures of trauma patients[J]. *Eur J Radiol*, 2020, 129: 109099.
- [33] Qi J, Bao L, Yang P, *et al.* Comparison of base excess, lactate and pH predicting 72-h mortality of multiple trauma[J]. *BMC Emerg Med*, 2021, 21(1): 80.
- [34] Gale SC, Kocik JF, Creath R, *et al.* A comparison of initial lactate and initial base deficit as predictors of mortality after severe blunt trauma[J]. *J Surg Res*, 2016, 205(2): 446-455.
- [35] Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, *et al.* Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the TraumaRegister DGU®[J]. *Crit Care*, 2013, 17(2): R42.
- [36] Ward CL, Olafson SN, Cohen RB, *et al.* Combination of lactate and base deficit levels at admission to predict mortality in blunt trauma patients[J]. *Cureus*, 2023, 15(6): e40097.
- [37] Salottolo KM, Mains CW, Offner PJ, *et al.* A retrospective analysis of geriatric trauma patients: venous lactate is a better predictor of mortality than traditional vital signs[J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2013, 21: 7.
- [38] Dezman ZDW, Comer AC, Smith GS, *et al.* Failure to clear elevated lactate predicts 24-hour mortality in trauma patients[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2015, 79(4): 580-585.
- [39] Tisherman SA, Barie P, Bokhari F, *et al.* Clinical practice guideline: endpoints of resuscitation[J]. *J Trauma*, 2004, 57(4): 898-912.
- [40] Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, *et al.* The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition[J]. *Crit Care*, 2023, 27(1): 80.
- [41] Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, *et al.* Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs. a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2015, 313(5): 471-482.
- [42] Program ACoSTQI. ACS TQIP massive transfusion in trauma guidelines[EB/OL]. (2014-10-01) [2025-11-28]. [https://www.facs.org/media/zcjdtrd1/transfusion\\_guidelines.pdf](https://www.facs.org/media/zcjdtrd1/transfusion_guidelines.pdf).
- [43] Consunji R, Elseed A, El-Menyar A, *et al.* The effect of massive transfusion protocol implementation on the survival of trauma patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Blood Transfus*, 2020, 18(6): 434-445.
- [44] Meneses E, Boneva D, McKenney M, *et al.* Massive transfusion protocol in adult trauma population[J]. *Am J Emerg Med*, 2020, 38(12): 2661-2666.
- [45] Lin TL, Liu HT, Hsieh CH. Current controversies and advances in massive transfusion: balancing evidence and practice[J]. *J Formos Med Assoc*, 2025. doi:10.1016/j.ifma.2025.07.016.
- [46] Davenport R, Curry N, Fox EE, *et al.* Early and empirical high-dose cryoprecipitate for hemorrhage after traumatic injury: the CRYOSTAT-2 randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2023, 330(19): 1882-1891.
- [47] Curry N, Davenport R, Thomas H, *et al.* Early high-dose cryoprecipitate to reduce mortality in adult patients with traumatic haemorrhage: the CRYOSTAT-2 RCT with cost-effectiveness analysis[J]. 2024, 28: 76.
- [48] Hofer S, Schlimp CJ, Casu S, *et al.* Management of coagulopathy in bleeding patients[J]. *J Clin Med*, 2021, 11(1): 1.
- [49] Fries D, Martini WZ. Role of fibrinogen in trauma-induced coagulopathy[J]. *Br J Anaesth*, 2010, 105(2): 116-121.
- [50] Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, *et al.* The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition[J]. *Crit Care*, 2019, 23(1): 98.
- [51] Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, *et al.* The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition[J]. *Crit Care*, 2016, 20: 100.
- [52] Tsan SEH, Viknaswaran NL, Cheong CC, *et al.* Prophylactic intravenous tranexamic acid and thromboembolism in non-cardiac surgery: a systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis[J]. *Anaesthesia*, 2023, 78(9): 1153-1161.
- [53] Park LJ, Marcucci M, Ofori SN, *et al.* Safety and efficacy of tranexamic acid in general surgery[J]. *JAMA Surg*, 2025, 160(3): 267-274.
- [54] Grocott MPW, Murphy M, Roberts I, *et al.* Tranexamic acid for safer surgery: the time is now[J]. *Br J Anaesth*, 2022, 129(4): 459-461.
- [55] Ker K, Sentilhes L, Shakur-Still H, *et al.* Tranexamic acid for postpartum bleeding: a systematic review and individual patient data meta-analysis of randomised controlled trials[J]. *Lancet*, 2024, 404(10463): 1657-1667.
- [56] Polymeris AA, Karwacki GM, Siepen BM, *et al.* Tranexamic acid for intracerebral hemorrhage in patients on non-vitamin K antagonist oral anticoagulants (TICH-NOAC): a multicenter, randomized, placebo-controlled, phase 2 trial[J]. *Stroke*, 2023, 54(9): 2223-2234.
- [57] Poeran J, Chan JJ, Zubizarreta N, *et al.* Safety of tranexamic acid in hip and knee arthroplasty in high-risk patients[J]. *Anesthesiology*, 2021, 135(1): 57-68.
- [58] Breau RH, Lavallée LT, Cagiannos I, *et al.* Tranexamic acid during radical cystectomy: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Surg*, 2024, 159(12): 1355-

- 1363.
- [59] Lee JW, Wang W, Rezk A, *et al.* Hypotension and adverse outcomes in moderate to severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA Netw Open*, 2024, 7(11): e2444465.
- [60] Rauch S, Marzolo M, Dal Cappello T, *et al.* Severe traumatic brain injury and hypotension is a frequent and lethal combination in multiple trauma patients in mountain areas - an analysis of the prospective international Alpine Trauma Registry [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2021, 29(1): 61.
- [61] Jain V, Choudhary J, Pandit R. Blood pressure target in acute brain injury [J]. *Indian J Crit Care Med*, 2019, 23(Suppl 2): S136-S139.
- [62] Stein KY, Gomez A, Griesdale D, *et al.* Cerebral physiologic insult burden in acute traumatic neural injury: a Canadian High Resolution-TBI (CAHR-TBI) descriptive analysis [J]. *Crit Care*, 2024, 28(1): 294.
- [63] Schick MA, Burek M, Förster CY, *et al.* Hydroxyethylstarch revisited for acute brain injury treatment [J]. *Neural Regen Res*, 2021, 16(7): 1372-1376.
- [64] Wang G, Zhang H, Liu D, *et al.* Resuscitation fluids as drugs: targeting the endothelial glycocalyx [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2022, 135(2): 137-144.
- [65] Programs ACoSTQ. Best practices guidelines: the management of traumatic brain injury [EB/OL]. (2024-10-29)[2025-11-28]. <https://www.facs.org/media/vgfgjpfk/best-practices-guidelines-traumatic-brain-injury.pdf>.
- [66] Picetti E, Rossi S, Abu-Zidan FM, *et al.* WSES consensus conference guidelines: monitoring and management of severe adult traumatic brain injury patients with polytrauma in the first 24 hours [J]. *World J Emerg Surg*, 2019, 14: 53.
- [67] Das JM, Anosike K, Waseem M. Permissive hypotension [EB/OL]. (2024-03-01) [2025-12-28]. <http://europepmc.org/books/NBK558915>.
- [68] McGovern Medical School DoS. Controlled resuscitation in trauma patients clinical practice guideline [EB/OL]. (2017-06) [2025-12-28]. <https://med.uth.edu/surgery/controlled-resuscitation-in-trauma-patients-clinical-practice-guideline/>.
- [69] Kudo D, Yoshida Y, Kushimoto S. Permissive hypotension/hypotensive resuscitation and restricted/controlled resuscitation in patients with severe trauma [J]. *J Intensive Care*, 2017, 5(1): 11.
- [70] Toro C, Temkin N, Barber J, *et al.* Association of vasopressor choice with clinical and functional outcomes following moderate to severe traumatic brain injury: a TRACK-TBI study [J]. *Neurocrit Care*, 2022, 36(1): 180-191.
- [71] Hylands M, Toma A, Beaudoin N, *et al.* Vasopressor use following traumatic injury: protocol for a systematic review [J]. *BMJ Open*, 2017, 7(2): e014166.
- [72] Anderson D, Chen SA, Godoy LA, *et al.* Comprehensive review of chest tube management: a review [J]. *JAMA Surg*, 2022, 157(3): 269-274.
- [73] Kasotakis G, Sideris A, Yang Y, *et al.* Aggressive early crystalloid resuscitation adversely affects outcomes in adult blunt trauma patients: an analysis of the Glue Grant database [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2013, 74(5): 1215-1221.
- [74] LaGrone LN, Stein D, Cribari C, *et al.* American Association for the Surgery of Trauma/American College of Surgeons Committee on Trauma: clinical protocol for damage-control resuscitation for the adult trauma patient [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2024, 96(3): 510-520.
- [75] Baird EW, Iammers DT, Griffin RL, *et al.* Is mechanism a biological variable: a secondary analysis of the PROPPR trial [J]. *Ann Surg Open*, 2025, 6(2): e572.
- [76] Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, *et al.* Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury [J]. *N Engl J Med*, 2006, 354(24): 2564-2575.
- [77] Chacko J, Chalfin DB, Seppelt I, *et al.* Conservative vs. liberal fluid management in ARDS: the FACTT trial [M]//Landmark studies in critical care: the evidence base of contemporary practice. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025: 121-128.
- [78] Mendes RS, Pelosi P, Schultz MJ, *et al.* Fluids in ARDS: more pros than cons [J]. *Intensive Care Med Exp*, 2020, 8(Suppl 1): 32.
- [79] ATLS Subcommittee, American College of Surgeons' Committee on Trauma, International ATLS Working Group. Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2013, 74(5): 1363-1366.
- [80] Voller J, Tobin JM, Cap AP, *et al.* Joint Trauma system clinical practice guideline (JTS CPG): prehospital blood transfusion [J]. *J Spec Oper Med*, 2021, 21(4): 11-21.
- [81] Tran A, Fernando SM, Brochard LJ, *et al.* Prognostic factors for development of acute respiratory distress syndrome following traumatic injury: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Respir J*, 2022, 59(4): 2100857.
- [82] Jansen JO, Hudson J, Cochran C, *et al.* Emergency department resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in trauma patients with exsanguinating hemorrhage: the UK-REBOA randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2023, 330(19): 1862-1871.
- [83] Harfouche MN, Bugaev N, Como JJ, *et al.* Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in surgical and trauma patients: a systematic review, meta-analysis and practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma [J]. *Trauma Surg Acute Care Open*, 2025, 10(1): e001730.
- [84] Fontenelle Ribeiro Junior MA, Salman SM, Al-Qaraghuli SM, *et al.* Complications associated with the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): an updated review [J]. *Trauma Surg Acute Care Open*, 2024, 9(1): e001267.
- [85] Tullos A, Wunnava S, Medina D, *et al.* Vascular complications secondary to resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta placement at a Level I Trauma Center [J]. *J Vasc Surg*, 2024, 80(1): 64-69.
- [86] Hoshi H, Endo A, Yamamoto R, *et al.* Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) for trauma and its performance in Japan over the past 18 years: a nationwide descriptive study [J]. *World J Emerg Surg*, 2024, 19(1): 19.
- [87] Coccolini F, Cremonini C, Moore EE, *et al.* Thoracic trauma WSES-AAST guidelines [J]. *World J Emerg Surg*, 2025, 20(1): 78.
- [88] Treskes K, Saltzher TP, Edwards MJR, *et al.* Refining the criteria for immediate total-body CT after severe trauma [J]. *Eur Radiol*, 2020, 30(5): 2955-2963.
- [89] Hanzalova I, Bourgeat M, Demartines N, *et al.* The use of whole body computed tomography does not lead to increased 24-h mortality in severely

- injured patients in circulatory shock[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 2169.
- [90] Lulla A, Lumba-Brown A, Totten AM, *et al*. Prehospital guidelines for the management of traumatic brain injury - 3rd edition[J]. *Prehosp Emerg Care*, 2023, 27(5): 507-538.
- [91] Moore JM, Thomas PAW, Gruen RL, *et al*. Simultaneous multisystem surgery: an important capability for the civilian trauma hospital[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 148: 13-16.
- [92] Cook AM, Morgan Jones G, Hawryluk GWJ, *et al*. Guidelines for the acute treatment of cerebral edema in neurocritical care patients[J]. *Neurocrit Care*, 2020, 32(3): 647-666.
- [93] Amer M, Alshahrani MS, Arabi YM, *et al*. Saudi Critical Care Society clinical practice guidelines on the prevention of venous thromboembolism in adults with trauma: reviewed for evidence-based integrity and endorsed by the Scandinavian Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine [J]. *Ann Intensive Care*, 2023, 13(1): 41.
- [94] Ratnasekera A, Geerts W, Haut ER, *et al*. Implementation science approaches to optimizing venous thromboembolism prevention in patients with traumatic injuries: Findings from the 2022 Consensus Conference to Implement Optimal Venous Thromboembolism Prophylaxis in Trauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2023, 94(3): 490-494.
- [95] Collaborative PT. PA-TQIP collaborative best practice management guideline for VTE prophylaxis[EB/OL]. (2022-12-01). [2025-12-28]. <https://www.ptsf.org/wp-content/uploads/2022/12/PA-TQIP-Collaborative-Best-Practice-Management-Guideline-for-VTE-Prophylaxis.pdf>.
- [96] Nyquist P, Bautista C, Jichici D, *et al*. Prophylaxis of venous thrombosis in neurocritical care patients: an evidence-based guideline: a statement for healthcare professionals from the neurocritical care society[J]. *Neurocrit Care*, 2016, 24(1): 47-60.
- [97] Al-Dorzi HM, Al-Yami G, Al-Daker F, *et al*. The association of timing of pharmacological prophylaxis and venous thromboembolism in patients with moderate-to-severe traumatic brain injury: a retrospective cohort study[J]. *Ann Thorac Med*, 2022, 17(2): 102-109.
- [98] Byrne JP, Witiw CD, Schuster JM, *et al*. Association of venous thromboembolism prophylaxis after neurosurgical intervention for traumatic brain injury with thromboembolic complications, repeated neurosurgery, and mortality[J]. *JAMA Surg*, 2022, 157(3): e215794.
- [99] Ratnasekera AM, Kim D, Seng SS, *et al*. Early VTE prophylaxis in severe traumatic brain injury: a propensity score weighted EAST multicenter study [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2023, 95(1): 94-104.
- [100] Al Tannir AH, Biesboer EA, Tentis M, *et al*. Evaluating the efficacy and safety of low-molecular weight heparin as a chemoprophylactic agent in stable traumatic brain injury[J]. *Am J Surg*, 2025, 246: 116389.
- [101] Elkbuli A, Watts E, Patel H, *et al*. National analysis of outcomes for adult trauma patients with isolated severe blunt traumatic brain injury following venous thromboembolism prophylaxis[J]. *J Surg Res*, 2024, 300: 165-172.
- [102] Feeney E, Morgan KM, Furman L, *et al*. Waiting to initiate venous thromboembolism prophylaxis increases the incidence of venous thromboembolism in pediatric patients with traumatic bleeding[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2025, 99(3): 382-386.
- [103] Bell JS, Florence TJ, Phillips HW, *et al*. Comparison of the safety of prophylactic anticoagulants after intracranial surgery[J]. *Neurosurgery*, 2021, 89(3): 527-536.
- [104] Frontera JA, Gilmore EJ, Johnson EL, *et al*. Guidelines for seizure prophylaxis in adults hospitalized with moderate-severe traumatic brain injury: a clinical practice guideline for health care professionals from the neurocritical care society[J]. *Neurocrit Care*, 2024, 40(3): 819-844.
- [105] Chang BS, Lowenstein DH, Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter: antiepileptic drug prophylaxis in severe traumatic brain injury: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology [J]. *Neurology*, 2003, 60(1): 10-16.
- [106] Coelho LMG, Blacker D, Hsu J, *et al*. Association of early seizure prophylaxis with posttraumatic seizures and mortality: a meta-analysis with evidence quality assessment[J]. *Neurol Clin Pract*, 2023, 13(3): e200145.
- [107] Kumar S, Bharti AK, Prasad RS, *et al*. Efficacy of phenytoin for 7 days versus 21 days as prophylactic anticonvulsant in traumatic brain injury patients - a comparative study[J]. *J Family Med Prim Care*, 2022, 11(8): 4805-4810.
- [108] Jones KE, Puccio AM, Harshman KJ, *et al*. Levetiracetam versus phenytoin for seizure prophylaxis in severe traumatic brain injury[J]. *Neurosurg Focus*, 2008, 25(4): E3.
- [109] Yang L, Dong XZ, Cui XH, *et al*. Comparison of the efficacy and safety of levetiracetam and phenytoin in the treatment of established status epilepticus: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Neurosci*, 2021, 89: 422-429.
- [110] Pease M, Mittal A, Merkaj S, *et al*. Early Seizure prophylaxis in mild and moderate traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA Neurol*, 2024, 81(5): 507-514.
- [111] Angriman F, Taran S, Angeloni N, *et al*. Antiseizure medications in adult patients with traumatic brain injury: a systematic review and bayesian network meta-analysis[J]. *Crit Care Explor*, 2024, 6(10): e1160.
- [112] National Institute for Health and Care Excellence: guidelines[M]. Rehabilitation after traumatic injury. London; National Institute for Health and Care Excellence (NICE). 2022.
- [113] Lannin N, Laver K. Models of care for people with severe acquired brain injury: a systematic review[EB/OL]. (2013-01-01) [2025-11-28]. [https://research.iscrr.com.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/297284/057-Models-of-Care-for-people-with-severe-acquired-brain-injury-ABI-Systematic-Review.pdf#:~:text=The%20Evidence-Based%20Review%20of%20Moderate%20to%20Severe%20Acquired,evidence-based%20models%20of%20care%20for%20people%20with%20ABI.](https://research.iscrr.com.au/_data/assets/pdf_file/0005/297284/057-Models-of-Care-for-people-with-severe-acquired-brain-injury-ABI-Systematic-Review.pdf#:~:text=The%20Evidence-Based%20Review%20of%20Moderate%20to%20Severe%20Acquired,evidence-based%20models%20of%20care%20for%20people%20with%20ABI.)
- [114] Ichikawa T, Tsuchiya A, Tsutsumi Y, *et al*. Effect of a generalized early mobilization and rehabilitation protocol on outcomes in trauma patients admitted to the intensive care unit: a retrospective pre-post study[J]. *Crit Care*, 2025, 29(1): 337.
- [115] Nazwar TA, Triangto I, Pringga GA, *et al*. Mobilization phases in traumatic brain injury[J]. *Acute Crit Care*, 2023, 38(3): 261-270.

- [116] Yen HC, Chuang HJ, Hsiao WL, *et al.* Assessing the impact of early progressive mobilization on moderate-to-severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial[J]. *Crit Care*, 2024, 28(1): 172.
- [117] Arzayus-Patiño L, Estela-Zape JL, Sanclemente-Cardoza V. Safety of early mobilization in adult neurocritical patients: an exploratory review[J]. *Crit Care Res Pract*, 2025, 2025: 4660819.
- [118] American College of Surgeons Committee on T. Advanced Trauma Life Support (ATLS) 11[EB/OL]. (2025-07-25) [2025-11-28]. <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/education/advanced-trauma-life-support/atls-11/>.
- [119] Yilmaz O. Thoracic Trauma [EB/OL]. (2018-1-01)[2025-11-28]. <https://www.aats.org/tsra-primer-thoracic-trauma>.
- [120] Zeiler J, Idell S, Norwood S, *et al.* Hemothorax: a review of the literature[J]. *Clin Pulm Med*, 2020, 27(1): 1-12.
- [121] Coccolini F, Catena F, Moore EE, *et al.* WSES classification and guidelines for liver trauma[J]. *World J Emerg Surg*, 2016, 11: 50.
- [122] Coccolini F, Coimbra R, Ordóñez C, *et al.* Liver trauma: WSES 2020 guidelines[J]. *World J Emerg Surg*, 2020, 15(1): 24.
- [123] Coccolini F, Stahel PF, Montori G, *et al.* Pelvic trauma: WSES classification and guidelines[J]. *World J Emerg Surg*, 2017, 12: 5.
- [124] Seelig JM, Becker DP, Miller JD, *et al.* Traumatic acute subdural hematoma: major mortality reduction in comatose patients treated within four hours [J]. *N Engl J Med*, 1981, 304(25): 1511-1518.
- [125] Wada D, Hayakawa K, Saito F, *et al.* Combined brain and thoracic trauma surgery in a hybrid emergency room system: a case report[J]. *BMC Surg*, 2021, 21(1): 219.
- [126] Bunya N, Harada K, Kuroda Y, *et al.* The effectiveness of hybrid treatment for severe multiple trauma: a case of multiple trauma for damage control laparotomy and thoracic endovascular repair[J]. *Int J Emerg Med*, 2017, 10(1): 18.
- [127] Cooper DJ, Rosenfeld JV, Murray L, *et al.* Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury[J]. *N Engl J Med*, 2011, 364(16): 1493-1502.
- [128] Hutchinson PJ, Kolias AG, Timofeev IS, *et al.* Trial of decompressive craniectomy for traumatic intracranial hypertension[J]. *N Engl J Med*, 2016, 375(12): 1119-1130.
- [129] Dower A, Mulcahy M, Maharaj M, *et al.* Surgical decompression for malignant cerebral oedema after ischaemic stroke[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2022, 11(11): CD014989.
- [130] Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, *et al.* Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review[J]. *World J Emerg Surg*, 2021, 16(1): 10.
- [131] Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, *et al.* Indications for use of damage control surgery in civilian trauma patients: a content analysis and expert appropriateness rating study[J]. *Ann Surg*, 2016, 263(5): 1018-1027.
- [132] Wagner HJ, Goossen K, Hilbert-Carius P, *et al.* Endovascular management of haemorrhage and vascular lesions in patients with multiple and/or severe injuries: a systematic review and clinical practice guideline update[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2025, 51(1): 22.
- [133] Huber-Wagner S, Braunschweig R, Kildal D, *et al.* Imaging strategies for patients with multiple and/or severe injuries in the resuscitation room: a systematic review and clinical practice guideline update[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2025, 51(1): 158.
- [134] Mowery NT, Gunter OL, Collier BR, *et al.* Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax[J]. *J Trauma*, 2011, 70(2): 510-518.
- [135] Bertoglio P, Guerrero F, Viti A, *et al.* Chest drain and thoracotomy for chest trauma[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(Suppl 2): S186-S191.
- [136] Pumarejo Gomez L, Tran VH. Hemothorax[M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
- [137] Health WSDo, Systems OoCH, Services EM, *et al.* Trauma Clinical Guideline: Geriatric Trauma Care Guideline[M]. Olympia, WA: Washington State Department of Health, 2015.
- [138] Hung KK, Yeung JHH, Cheung CSK, *et al.* Trauma team activation criteria and outcomes of geriatric trauma: 10 years single centre cohort study[J]. *Am J Emerg Med*, 2019, 37(3): 450-456.
- [139] Rosch RM. From diagnosis to therapy: the acute traumatic hemothorax - an orientation for young surgeons[J]. *Innov Surg Sci*, 2023, 8(4): 221-226.
- [140] Tamburini N, Carriel N, Cavalleco G, *et al.* Technical results, clinical efficacy and predictors of outcome of intercostal arteries embolization for hemothorax: a two-institutions' experience[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(11): 4693-4699.
- [141] NCBI - WWW Error Blocked Diagnostic [EB/OL]. (2023-07-24)[2025-11-28] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560863/>.
- [142] Sharrock MK, Shannon B, Garcia Gonzalez C, *et al.* Prehospital paramedic pleural decompression: a systematic review[J]. *Injury*, 2021, 52(10): 2778-2786.
- [143] Seamon MJ, Haut ER, Van Arendonk K, *et al.* An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2015, 79(1): 159-173.
- [144] Perkins ZB, Greenhalgh R, Ter Avest E, *et al.* Prehospital resuscitative thoracotomy for traumatic cardiac arrest[J]. *JAMA Surg*, 2025, 160(4): 432-440.
- [145] Sato K, Tamura Y, Shibuya H, *et al.* Simultaneously operation for combined head and abdominal blunt trauma: a case report[J]. *Trauma Case Rep*, 2023, 46: 100841.
- [146] Liu S, Zhou X, Song A, *et al.* Surgical treatment of giant chordoma in the thoracic spine combining thoracoscopic and posterior spinal surgery: a case report[J]. *Medicine*, 2019, 98(35): e16990.
- [147] Picetti E, Rosenstein I, Balogh ZJ, *et al.* Perioperative management of polytrauma patients with severe traumatic brain injury undergoing emergency extracranial surgery: a narrative review[J]. *J Clin Med*, 2021, 11(1): 18.
- [148] Ito K, Nagao T, Tsunoyama T, *et al.* Hybrid emergency room system improves timeliness of angioembolization for pelvic fracture[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2020, 88(2): 314-319.
- [149] Kinoshita T, Moriwaki K, Hanaki N, *et al.* Cost-effectiveness of a hybrid emergency room system for severe trauma: a health technology assessment from the perspective of the third-party payer in Japan[J]. *World J Emerg Surg*, 2021, 16(1): 2.

- [150] Kippnich M, Duempert M, Schorscher N, *et al.* Simultaneous treatment of trauma patients in a dual room trauma suite with integrated movable sliding gantry CT system: an observational study[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 16065.
- [151] Yun JH. Surgical outcomes in patients with simultaneous traumatic brain and torso injuries in a single regional trauma center over a 5-year period[J]. *J Trauma Inj*, 2021, 34(4): 270-278.
- [152] Mubang R, Smith M, Guillamondegui O, *et al.* Lessons learned in multicavity polytrauma management[J]. *Reviews in Surgery*, 2023, 4(3): 59-62.
- [153] 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.
- [154] Benhamed A, Batomen B, Boucher V, *et al.* Relationship between systolic blood pressure and mortality in older vs younger trauma patients - a retrospective multicentre observational study[J]. *BMC Emerg Med*, 2023, 23(1): 105.
- [155] Egodage T, Ho VP, Bongiovanni T, *et al.* Geriatric trauma triage: optimizing systems for older adults-a publication of the American Association for the Surgery of Trauma Geriatric Trauma Committee[J]. *Trauma Surg Acute Care Open*, 2024, 9(1): e001395.
- [156] Kragh JF Jr., Walters TJ, Baer DG, *et al.* Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma[J]. *J Trauma*, 2008, 64(2 Suppl): S38-S49.
- [157] Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, *et al.* Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(6 Suppl 5): S431-S437.
- [158] Welch M, Barratt J, Peters A, *et al.* Systematic review of prehospital haemostatic dressings[J]. *BMJ Mil Health*, 2020, 166(3): 194-200.
- [159] Mumtaz M, Thompson RB, Moon MR, *et al.* Safety and efficacy of a Kaolin-impregnated hemostatic gauze in cardiac surgery: a randomized trial[J]. *JTCVS Open*, 2023, 14: 134-144.
- [160] Committee on Tactical Combat Casualty C. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines[EB/OL]. (2024-01-25) [2025-12-28]. <https://tccc.org.ua/files/downloads/clinical-guidelines-2024-en.pdf>.
- [161] Blackburne LH, Baer DG, Eastridge BJ, *et al.* Military medical revolution: prehospital combat casualty care[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(6 Suppl 5): S372-S377.
- [162] 邢家溢, 曹思怡, 王泽昱, 等. 沸石-高岭土复合纱布在猪交界部位爆炸伤大出血模型中的止血效应[J]. *解放军医学杂志*, 2026, 51(1): 78-85.
- [163] Steyerberg EW, Mushkudiani N, Perel P, *et al.* Predicting outcome after traumatic brain injury: development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics[J]. *PLoS Med*, 2008, 5(8): e165.
- [164] Vonk JMJ, Greving JP, Gudnason V, *et al.* Dementia risk in the general population: large-scale external validation of prediction models in the AGES-Reykjavik study[J]. *Eur J Epidemiol*, 2021, 36(10): 1025-1041.
- [165] Carra G, Güiza F, Piper I, *et al.* Development and external validation of a machine learning model for the early prediction of doses of harmful intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury[J]. *J Neurotrauma*, 2023, 40(5-6): 514-522.
- [166] Tienpratarn W, Phinyo P, Yuksen C, *et al.* Domain validation of the CRASH prognostic model for predicting 14-day mortality among patients and traumatic brain injury and intracranial hemorrhage in a Thai emergency department[J]. *Int J Emerg Med*, 2025, 18(1): 202.
- [167] Abdullah JM, Idris Z, Ghani AR, *et al.* Prediction of outcomes in traumatic brain injury: the IMPACT and CRASH prognostic models in a single neurosurgical center, Malaysia[J]. *J Neurosurg Sci*, 2023, 67(3): 367-373.
- [168] Camarano JG, Ratliff HT, Korst GS, *et al.* Predicting in-hospital mortality after traumatic brain injury: external validation of CRASH-basic and IMPACT-core in the national trauma data bank[J]. *Injury*, 2021, 52(2): 147-153.
- [169] Roozenbeek B, Lingsma HF, Lecky FE, *et al.* Prediction of outcome after moderate and severe traumatic brain injury: external validation of the International Mission on Prognosis and Analysis of Clinical Trials (IMPACT) and Corticoid Randomisation After Significant Head injury (CRASH) prognostic models[J]. *Crit Care Med*, 2012, 40(5): 1609-1617.
- [170] Yue JK, Lee YM, Sun X, *et al.* Performance of the IMPACT and CRASH prognostic models for traumatic brain injury in a contemporary multicenter cohort: a TRACK-TBI study[J]. *J Neurosurg*, 2024, 141(2): 417-429.
- [171] Han J, King NKK, Neilson SJ, *et al.* External validation of the CRASH and IMPACT prognostic models in severe traumatic brain injury[J]. *J Neurotrauma*, 2014, 31(13): 1146-1152.
- [172] Maas AIR, Menon DK, Manley GT, *et al.* Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research[J]. *Lancet Neurol*, 2022, 21(11): 1004-1060.
- [173] Takegami N, Torres-Espin A, Imagawa Y, *et al.* Evaluating and updating the IMPACT model to predict outcomes in two contemporary north american traumatic brain injury cohorts[J]. *J Neurotrauma*, 2025, 42(17-18): 1585-1600.
- [174] Ogero M, Ndiritu J, Sarguta R, *et al.* Pediatric prognostic models predicting in-hospital child mortality in resource-limited settings: an external validation study[J]. *Health Sci Rep*, 2023, 6(8): e1433.
- [175] de Cássia Almeida Vieira R, Silveira JCP, Paiva WS, *et al.* Prognostic models in severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis[J]. *Neurocrit Care*, 2022, 37(3): 790-805.
- [176] Dijkland SA, Foks KA, Polinder S, *et al.* Prognosis in moderate and severe traumatic brain injury: a systematic review of contemporary models and validation studies[J]. *J Neurotrauma*, 2020, 37(1): 1-13.
- [177] An T, Dong Z, Li X, *et al.* Comparative analysis of CRASH and IMPACT in predicting the outcome of 340 patients with traumatic brain injury[J]. *Transl Neurosci*, 2024, 15(1): 20220327.
- [178] Egea-Guerrero JJ, Rodríguez-Rodríguez A, Gordillo-Escobar E, *et al.* IMPACT score for traumatic brain injury: validation of the prognostic tool in a Spanish cohort[J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2018, 33(1): 46-52.

- [179] Karres J, Zwiers R, Eerenberg JP, *et al.* Mortality prediction in hip fracture patients: physician assessment versus prognostic models[J]. *J Orthop Trauma*, 2022, 36(11): 585-592.
- [180] Chen L, Xu H, He J, *et al.* Performance of the IMPACT and Helsinki models for predicting 6-month outcomes in a cohort of patients with traumatic brain injury undergoing cranial surgery[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 1031865.
- [181] Han JX, See AAQ, Gandhi M, *et al.* Models of mortality and morbidity in severe traumatic brain injury: an analysis of a singapore neurotrauma database [J]. *World Neurosurg*, 2017, 108: 885-893.e1.
- [182] Pease M, Arefan D, Hammond FM, *et al.* Computational prognostic modeling in traumatic brain injury[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2024, 1462: 475-486.
- [183] Mahmood A, Roberts I, Shakur H. A nested mechanistic sub-study into the effect of tranexamic acid versus placebo on intracranial haemorrhage and cerebral ischaemia in isolated traumatic brain injury: study protocol for a randomised controlled trial (CRASH-3 Trial Intracranial Bleeding Mechanistic Sub-Study [CRASH-3 IBMS])[J]. *Trials*, 2017, 18(1): 330.

(责任编辑: 张小利)

