

· 共识与指南 ·

汽车安全带损伤急救专家共识

吴俊文¹, 韩玉卓², 赵 辉², 陈科锦¹, 张 良², 邱思远¹, 谭 浩², 邝冠明¹, 刘 冬², 邓 杨¹, 章桂喜¹,
张连阳²

1. 香港大学深圳医院胃肠外科与创伤外科, 广东 深圳 518000; 2. 陆军军医大学大坪医院, 创伤与化学中毒全国重点实验室, 重庆 400042

【摘要】 随着我国的经济的发展, 汽车保有量急剧增加, 但随之带来的道路交通意外亦成为重要的公共卫生问题。汽车安全带(以下简称“安全带”)自发明以来, 明显降低道路交通事故中汽车内人员的病死率及致残率, 但其同时也带来安全带损伤相关的问题。目前国内外对于安全带损伤尚无完善的急救指南及共识, 为规范安全带损伤的救治, 提高其救治能力, 创伤与化学中毒全国重点实验室、中华医学会创伤学分会创伤急救与多发伤学组和《创伤外科杂志》编辑委员会组织专家制定《汽车安全带损伤急救专家共识》。本共识内容包括安全带损伤常见部位、评估手段、各部位损伤处理原则、安全教育等, 供全国创伤救治同道参考。

【关键词】 安全带损伤; 专家共识; 汽车; 急救

【中图分类号】 R 64 【文献标识码】 A 【DOI】 10.3969/j.issn.1009-4237.2024.07.001

Chinese expert consensus on emergency treatment of automobile seat belt injuries

Wu Junwen¹, Han Yuzhuo², Zhao Hui², Chen Kejin¹, Zhang Liang², Qiu Siyuan¹, Tan Hao², Kuang Guanming¹, Liu Dong²,
Deng Yang¹, Zhang Guixi¹, Zhang Lianyang²

1. Gastrointestinal Surgery & Trauma Surgery, Hong Kong University Shenzhen Hospital, Shenzhen, Guangdong Province 518000, China;
2. State Key Laboratory of Trauma and Chemical Poisoning, Daping Hospital, Army Medical University, Chongqing 400042, China

【Abstract】 With the rapid development of China's economy, its automobile ownership has increased sharply, but the resulting road traffic accidents have also become an important public health problem. Since the invention of automobile seat belts (abbreviated as seat belts in the following), the mortality and disability rate of occupants reduced significantly after road traffic accidents, but it also brings a new problem of seat belt-related injuries. At present, there is no comprehensive first aid guideline or consensus on seat belt injuries at home and abroad. In order to standardize the treatment of seat belt injuries and improve the treatment ability, State Key Laboratory of Trauma and Chemical Poisoning, Trauma First Aid and Multiple Trauma Group of the Trauma Society of the Chinese Medical Association, and the Editorial Board of Journal of Traumatic Surgery organized experts to develop the Chinese expert consensus on emergency treatment of automobile seat belt injuries. This consensus focuses on the common injury regions, assessment techniques, and treatment principles of seat belt injuries, as well as public safety education, etc.

【Key words】 Seat belt injuries; Expert consensus; Automobile; Emergency treatment

WHO 2023 年《道路交通伤害》指出, 每年约有 119 万人死于道路交通事故, 是 5~29 岁儿童和年轻人的主要死因, 造成的损失占大多数国家国内生产总值的 3%^[1]。该报告同时指出联合国大会已确定到 2030 年将全球道路交通事故伤亡数减半的宏伟目标。由此可见, 道路交通事故已成为全球性公共卫生问题。

汽车安全带(以下简称“安全带”)自 1885 年获得专利以来, 研究表明其合理使用可显著降低道路交通事故中的病死率及伤害程度^[2-6]。虽然极少数情况下, 安全带可能会在车速极高、碰撞过程特别剧烈或使用不当的情况下对乘员造成伤害, 但安全带在保护乘员免受更严重伤害的作用远超过了这些潜在风险。绝大多数由安全带引起的伤害发生在使用

【共同第一作者】 韩玉卓

【通信作者】 张连阳, E-mail: hpzhangly@163.com

章桂喜, E-mail: zhanggx@hku-szh.org

不当或极端的交通事故条件下。其主要的致伤机制为汽车在高速状态下发生碰撞,安全带在固定乘客的同时,突发收紧挤压人体造成损伤。这些损伤主要包括皮肤淤伤和擦伤(也称为安全带征),以及胸部创伤、腹部创伤和脊柱脊髓损伤等^[7],也可发生肝脏和脾脏等内脏损伤。目前国内外尚无完善的安全带损伤的急救指南或共识,为规范安全带损伤诊治,现制定《汽车安全带损伤急救专家共识》(以下简称“本共识”),供全国同道借鉴参考。

1 共识制订方法及流程

本共识由创伤与化学中毒全国重点实验室、中华医学会创伤学分会创伤急救与多发伤学组和《创伤外科杂志》编辑委员会共同牵头,由具有丰富创伤救治经验的 71 位专家组成共识编写委员会,依据安全带损伤相关国内外文献和循证医学证据,聚焦安全带损伤的定义、类型、病理生理、评估、救治及公共教育的规范性。本共识在“国际实践指南注册与透明化平台(practice guideline registration for transparency, PREPARE)”注册(注册号:PREPARE-2024CN323)后,成立共识工作组进行问题调研,形成推荐意见决策表。于 2024 年 3 月 12 日进行全体专家在线投票表决,根据专家对推荐意见的赞同程度分 5 个选项投票表决,即“a. 完全赞成,必不可少;b. 部分赞成,但有一定保留;c. 部分赞成,但有较大保留;d. 不赞成,但有一定保留;e. 完全不赞成”。根据专家投票结果,将 a 得票数 $\geq 80\%$ 的定义为“强推荐”,a 和 b 得票数之和 $\geq 80\%$ 的定义为“推荐”,a、b 和 c 得票数之和 $\geq 80\%$ 的定义为“建议”,未达“建议”则删除该条推荐意见,最终形成“强推荐”意见 9 条。

2 安全带及其损伤概述

安全带是指具有织带、带扣、调节件以及将其固定在机动车辆内部的连接件,用于在车辆骤然减速或碰撞时通过限制佩戴者身体的运动以减轻其伤害的程度,包括吸能或卷收织带的装置^[7]。汽车碰撞瞬间未系安全带乘员将以汽车碰撞前速度运动,可能与车内前部结构和座椅发生碰撞,或直接被抛车外,可能发生严重伤害^[8]。安全带可将乘员约束在座椅上,当事故发生时,限制乘员的位移,避免乘员与车体其他部位发生碰撞伤害,同时它的缓冲作用能吸收大量动能,降低事故对驾乘人员的伤害程度^[9],正确使用安全带可以使道路交通碰撞病死率降低 50%~80%^[10],是最重要的乘员保护装置^[11]。

普通安全带是在安全带锁止后通过安全带自身的变形来吸收人体的碰撞能量,降低胸部加速和胸

部压缩量,对人体胸部保护效果有限^[12]。汽车发生碰撞时,尽管正确使用安全带可减轻乘员头部遭受的严重碰撞伤害,具有一定保护作用,然而,由于安全带的约束以及碰撞时能量过大,可能导致乘员胸腹部出现脊柱、肋骨和内脏损伤;不正确使用安全带时,还可能对颈部产生伤害。自 Garrett 和 Braunstein^[13]在 1962 年首次描述“安全带综合征”以来,安全带对人体造成损伤的报道相继出现。尽管使用安全带有可能给乘员带来损伤,有时甚至是致命性损伤,WHO 仍强烈建议正确佩戴安全带,婴幼儿应使用合适的安全座椅等约束装置,鼓励各国通过强制驾乘人员使用安全带的法律法规,并加强执法,以减少交通意外带来的更大伤害^[14]。

此外,未来的研究应专注于优化安全带的设计及其使用指南,包括提高安全带的调整机制和增加使用便捷性,从而最大限度地减少与安全带相关的伤害,并提升道路交通安全。必须确保公众了解安全带的整体益处情况下研究安全带损伤,从而避免因担心潜在伤害而不正确使用或不使用安全带的情况出现。

3 共识提出的问题和推荐意见

问题 1:安全带损伤常见部位

推荐意见 1:当交通事故损伤的能量极大或安全带不当使用时,安全带可造成驾乘人员钝性损伤,即安全带损伤,常累及安全带约束的体表、胸部和腹部,导致体表安全带征、胸腹腔脏器损伤、脊柱骨折,也可出现颈部、腹股沟区等结合部位损伤,偶尔可导致腹主动脉损伤。(推荐级别:强推荐)

安全带的作用是将能量传递到与人体的接触面,常见的为颈部、锁骨、胸壁、腹部、上骨盆(髌前上棘)等。所有的损伤模式都可以用物理能量的传递来解释,所以与安全带接触部位的器官均可发生安全带损伤^[15]。汽车在高速运行状态下发生碰撞时,由于安全带收紧,导致与其接触的皮肤出现擦伤、身体出现淤斑等情况称为安全带征。安全带综合征则是在此基础上合并胸部和腹部脏器、脊柱脊髓的损伤。安全带损伤可导致颈椎及其他脊髓损伤、胸部创伤(如肋骨骨折、胸骨骨折、心肺损伤、膈疝等)、腹部创伤(如腹壁疝、腹腔内实质性脏器及空腔脏器损伤等)、腹膜后器官损伤(如腹主动脉、肾脏损伤等)^[16]。出现安全带征常提示存在内脏损伤,临床上应高度重视^[17-20]。

问题 2:安全带损伤影像学评估策略

推荐意见 2:安全带损伤属高能量损伤,应遵循

严重创伤的影像学评估策略。生命体征不稳定者,应行床旁创伤超声重点评估(focused assessment with sonography for trauma, FAST)和 DR 检查;如生命体征稳定,应行多排螺旋 CT 扫描,指导救治。

(推荐级别:强推荐)

推荐意见 3:安全带损伤患者推荐行从头到骨盆的多排螺旋 CT 扫描,推荐胸腹部增强扫描,必要时可包括四肢增强扫描,以精准评估头部、颈部、胸部、腹部、脊柱、骨盆、四肢和血管等损伤,指导手术或非手术治疗。**(推荐级别:强推荐)**

出现安全带损伤通常提示汽车在发生事故时处于高速运行状态,发生严重创伤的概率极高,患者评估时应选择合适的影像学评估策略和手段。根据高级创伤生命支持(Advanced Trauma Life Support, ATLS)的推荐,患者体征不稳定时,不建议进行 CT 检查,应采用 FAST 及 DR 检查^[21]。虽然 FAST 的敏感度及特异度均不如 CT 检查,但其仍处于较高的可信度区间(敏感度 87.5%,特异度 75%)。所以在不稳定的患者中 FAST 可作为首选的评估方法,且其操作方便,甚至在院前即可完成初次评估^[22-25]。在成熟的创伤中心,DR 是在创伤复苏单元即可获取的快速检查手段,可用于安全带损伤时骨折等的初次评估。

CT 对比 FAST 及 DR 检查有着更高的敏感度及特异度,尤其在颅脑损伤中 CT 更是有着不可替代的作用,所以在平稳的伤者中,应行 CT 检查以更全面地评估伤情^[25]。对于检查部位的选择,近十余年来已有较多研究表明,在降低潜在临床风险方面,全身 CT 扫描优于选择性 CT 扫描^[26-31]。然而大部分研究结论表明全身 CT 扫描对于病死率并无明显改善。近年来有新的研究建议,选择合适的患者行全身 CT 扫描最为关键^[32]。建议对于存在安全带征、同车存在死亡或严重创伤病例、发生事故时汽车速度 >50 km/h、患者 ISS ≥ 16 分或创伤团队认为其存在指征时,均需行全身 CT 扫描。为了及时排除主动脉及其他血管的损伤,建议行胸、腹部增强 CT。

问题 3:安全带所致脊柱、脊髓损伤救治

推荐意见 4:安全带可导致颈、胸、腰椎及脊髓损伤,应早期固定脊柱,并积极动态评估,根据损伤类型和程度选择手术或非手术治疗。**(推荐级别:强推荐)**

道路交通事故是导致脊柱、脊髓损伤的主要原因之一,也是全球范围内的主要死因之一^[33]。几十年来,对潜在脊髓损伤的钝性伤患者进行脊柱固定

一直被认为是标准的治疗方法。脊柱损伤管理不当可能导致神经功能损伤等灾难性后果,脊柱固定被认为是预防此类继发性损伤的关键。虽然近年来有部分文献报道显示,脊柱固定对于脊髓损伤、神经功能损伤、病死率等无明显改善^[34],但该观点仍需更多的证据支持。

根据 ATLS 处理原则,院前阶段每一名怀疑脊柱损伤的患者必须在怀疑受伤节段的近远端部位进行固定,直到 X 线片检查排除骨折。可使用背板、颈托、真空垫等固定脊柱,有研究表明,背板、真空垫比颈托更能固定限制颈部运动^[35]。真空垫与背板相比,固定脊柱的效果类似,但更加舒适且不易形成压疮^[35-36]。建议各中心根据自身设备及专业情况选用固定装置,但使用背板需注意避免长时间固定,以免形成压疮。患者一旦到达急诊科,需尽早移除固定装置,在移除过程中可作为二次检查的一部分,动态检查患者情况。移除固定装置后随即完善影像学检查,了解脊柱受伤情况,选择手术或非手术治疗。

问题 4:安全带所致胸腹部创伤救治

推荐意见 5:安全带可导致胸部软组织损伤、肋骨和胸骨骨折、连枷胸等胸部创伤,应积极动态评估,选择手术或非手术治疗。**(推荐级别:强推荐)**

推荐意见 6:安全带可导致钝性腹腔实质脏器损伤,有时出血凶险,应积极动态评估全身情况,明确脏器损伤,选择手术、介入或非手术治疗。**(推荐级别:强推荐)**

推荐意见 7:安全带可导致腹腔空腔脏器损伤,应综合评估,结合全身和腹部情况,选择手术或非手术治疗。**(推荐级别:强推荐)**

推荐意见 8:安全带可导致腹壁损伤、创伤性腹壁疝,应优先处理危及生命的损伤,根据伤情急诊或择期修复腹壁损伤。**(推荐级别:强推荐)**

安全带损伤通常会造全身多处损伤,胸部是主要部位之一,其导致的胸部创伤包括胸部软组织损伤、胸骨骨折、肋骨骨折(连枷胸)、肺挫伤以及更罕见的心肌挫伤^[15],这些损伤的机制主要与压迫及快速减速相关。35%~50%的钝性胸部创伤患者会出现肋骨骨折^[37]。肋骨骨折最常见的部位是肋骨外侧,第 1 至第 3 肋骨上面存在肌肉组织、肩胛骨和锁骨的支撑,较为牢固,当这些肋骨发生骨折,提示存在高能量损伤。如果骨折合并移位,还需警惕锁骨下血管及臂丛神经的损伤。而第 9 至第 12 肋骨骨折则常与肝脏、脾脏和肾脏的损伤有关。如患者

出现反常呼吸的情况,需警惕连枷胸。大部分肋骨骨折、胸骨骨折可非手术治疗,但需动态评估患者全身情况,如出现呼吸障碍、血氧饱和度下降、血流动力学不稳定等情况,可行对应的手术治疗。安全带损伤的另一主要部位为腹部,其中包括腹部实质性脏器损伤、空腔脏器损伤及腹壁损伤(创伤性腹壁疝等)。实质性脏器损伤多见于肝脏、脾脏、胰腺、肾脏等^[17-20],其损伤类型可为挫伤、挫裂伤、断裂伤等,严重者可引起腹腔内或腹膜后严重出血。空腔脏器损伤最常见为小肠,其次为结肠、胃等^[16,38],其损伤类型可为浆肌层裂伤、穿孔、系膜裂伤等。首先通过查体评估患者情况,如腹壁外观、腹膜刺激征、移动性浊音、肠鸣音等;同时需通过 FAST 或 CT 扫描进行评估,但 CT 具有放射性,动态评估时注意相关风险。如检查提示游离积液阳性、游离气体阳性、血流动力学不稳定、血红蛋白持续下降等,需根据情况进行介入或手术治疗。如选择非手术治疗者,需严密动态评估。此外,腹壁的损伤常见为软组织损伤,但如果出现创伤性腹壁疝,往往提示腹腔内存在严重的损伤,与患者的病死率呈正相关^[39-40]。因此,在处理创伤性腹壁疝的患者时,需注意其有无合并其他危及生命的风险,并优先处理。一般不建议对于单纯创伤性腹壁疝患者进行手术治疗,如患者合并需手术探查的腹腔损伤时,可同期行腹壁疝修补术。

问题 5:安全带损伤公众教育

推荐意见 9: 应加强公众教育,正确使用安全带,降低安全带损伤发生率;提高安全带损伤发生后的自救互救能力,并及时送医院救治。(推荐级别:强推荐)

如上所述,道路交通事故可导致严重创伤,安全带有助于降低道路交通伤发生率,需寻求方法,提高安全带的正确使用率,降低病死率及致残率。已有较多研究证明,通过法律法规提高安全带的使用可明显降低病死率,但仅靠法律法规仍是不够的,还需要加强公众教育。建议通过以下方法进行公众教育:(1)利用各种媒体传播安全带损伤的相关知识,如电视、广播、互联网等;(2)组织公共安全教育活动,向群众传授正确佩戴安全带的方法和注意事项;(3)制作宣传资料,如海报、手册、小册子等,向公众普及安全带的作用和正确使用方式;(4)开展安全带检查和宣传活动,提醒驾驶员和乘客随时佩戴安全带;(5)利用社区、学校等场所开展安全带宣传活动,让更多人了解安全带的重要性;(6)通过真实案

例向公众展示安全带的作用,增强他们的安全意识。通过持续不断的教育和宣传,可以提高公众对安全带的认知和遵守度,降低交通事故伤亡风险。

4 总结与说明

安全带的诞生为交通安全作出巨大的贡献,它降低了交通事故中头部和许多其他致命损伤的发生率,然而安全带同样带来了其相关的损伤。近数十年来随着对于安全带损伤的研究,已有较多学者发表了成果,但国内外仍无统一的共识。本共识综合安全带损伤的权威研究,提出评估、救治原则。针对安全带损伤常见部位、评估手段、各部位损伤处理原则、安全教育等,本共识提出了 5 个问题及 9 条“强推荐”意见。未来当更高级别循证医学证据出现后,一些推荐意见可能需要修改。本共识不涉及创伤患者救治的时效性,仅作为学术指导建议,不作为法律依据。

利益冲突: 在共识撰写过程中不存在利益冲突

作者贡献声明: 吴俊文、韩玉卓:共识设计、撰写及修改;赵辉、陈科锦、张良、邱思远、谭浩、邝冠明、刘冬、邓杨:文献检索与评定,共识撰写;章桂喜、张连阳:共识制订指导及审定

共识编写委员会(按姓氏拼音排序)

巴立(浙江大学医学院附属第二医院)、陈大庆(温州医科大学附属第二医院)、陈海鸣(南昌大学第一附属医院)、陈科锦(香港大学深圳医院)、陈驾君(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、仇威富(香港大学深圳医院)、崔红旺(海南医科大学第一附属医院)、党星波(陕西省人民医院)、邓进(贵州医科大学附属医院)、邓杨(香港大学深圳医院)、冯皓宇(山西白求恩医院)、冯珂(宁夏医科大学总医院)、高伟(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、高翔(天津第五中心医院)、郭庆山(陆军军医大学大坪医院)、韩玉卓(陆军军医大学大坪医院)、何武兵(福建省立医院)、何钰楠(四川省泸州市人民医院)、胡培阳(浙江省天台县人民医院)、胡熙(昆明市儿童医院)、黄刚(河北医科大学第三附属医院)、黄光斌(重庆市急救医疗中心)、黄明伟(浙江金华市中心医院)、贾国强(青海大学附属医院)、姜伟(四川省德阳市人民医院)、金平(浙江省余姚市人民医院)、邝冠明(香港大学深圳医院)、李贺(安徽医科大学第二附属医院)、李琳(江苏省人民医院)、李强(浙江大学医学院附属第二医院)、李皖生(浙江省台州市立医院)、李湘民(中南大学湘雅医院)、李阳(陆军军医大学大坪医院)、李怡飞(吉林中心医院)、立伟(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、李子龙(浙江省余姚市人民医院)、刘长剑(大连医科大学附属医院)、刘冬(陆军军医大学大坪医院)、刘明法(内蒙古自治区人民医院)、刘雪兰(宁波市医疗中心李惠利医院)、刘照华(香港大学

深圳医院)、陆晓臻(宁波市第二医院)、骆建军(解放军第 903 医院)、马小刚(西藏自治区人民医院)、聂广辰(哈尔滨市第五医院)、潘春球(南方医科大学南方医院)、潘晓华(深圳大学第二附属医院)、彭磊(威海市立医院)、邱思远(香港大学深圳医院)、任前贵(内蒙古医科大学附属第二医院)、桑锡光(山东大学齐鲁医院)、沈印(广西壮族自治区人民医院)、史晓勇(香港大学深圳医院)、孙明伟(四川省人民医院)、孙士锦(陆军军医大学大坪医院)、谭浩(陆军军医大学大坪医院)、汪娟(深圳市盐田区人民医院)、王革非(解放军东部战区总医院)、吴俊文(香港大学深圳医院)、文新元(江西省萍乡市人民医院)、吴卫东(安徽省池州市人民医院)、吴旭(南方医科大学南方医院)、徐峰(苏州大学附属第一医院)、许永安(浙江大学医学院附属第二医院)、杨帆(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、杨新文(新疆医科大学第一附属医院)、杨越涛(温州医科大学附属第二医院)、姚乐(广西北海市人民医院)、尹昌林(陆军军医大学西南医院)、郁毅刚(解放军第 909 医院)、喻安永(遵义医科大学附属医院)、张可(甘肃省人民医院)、张磊冰(贵州省人民医院)、张连阳(陆军军医大学大坪医院)、张兴文(湖南省人民医院)、张瑛琪(河北医科大学第三附属医院)、章桂喜(香港大学深圳医院)、赵辉(陆军军医大学大坪医院)、张良(陆军军医大学大坪医院)、周晓忠(赣南医科大学第一附属医院)、朱长举(郑州大学第一附属医院)、朱晓松(昆明医科大学第一附属医院)、朱延安(浙江省台州医院)

参考文献:

- [1] Road traffic injuries[EB/PL]. (2023-11-13) [2024-01-24]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> 2023.
- [2] Roehler DR, Elliott MR, Quinlan KP, et al. Factors associated with unrestrained young passengers in motor vehicle crashes[J]. Pediatrics, 2019, 143(3): e20182507. DOI: 10.1542/peds.2018-2507.
- [3] Layrisse V, García-Rodríguez O, Ramos-Meléndez E, et al. A comparative analysis of the injury patterns and in-hospital mortality rates of belted and unbelted motor-vehicle occupants-Puerto Rico, January 2000 to December 2014[J]. P R Health Sci J, 2018, 37(4): 213-219.
- [4] Ranases E, Pressley JC. Factors associated with mortality in rear-seated adult passengers involved in fatal motor vehicle crashes on US roadways[J]. Inj Epidemiol, 2015, 2(1): 5. DOI: 10.1186/s40621-015-0036-5.
- [5] Nash NA, Okoye O, Albuz O, et al. Seat belt use and its effect on abdominal trauma: a National Trauma Databank study[J]. Am Surg, 2016, 82(2): 134-139.
- [6] National Highway Traffic and Safety Administration. Seat belts save lives[EB/PL]. (2019-04-17) [2024-01-24]. <https://www.nhtsa.gov/seat-belts/seat-belts-save-lives>.
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 14166-2013 机动车乘员用安全带、约束系统、儿童约束系统和 ISOFIX 儿童约束系统[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [8] World health organization. Occupant restraints: a road safety manual for decision-makers and practitioners[R]. Second edition. London: FIA Foundation, 2022.
- [9] 胡美蓉. 浅析被动安全系统之汽车安全带[J]. 管理观察, 2010, (7): 213-214. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2877.2010.07.146.
- [10] Lee J, Conroy C, Coimbra R, et al. Injury patterns in frontal crashes: the association between knee-thigh-hip (KTH) and serious intra-abdominal injury[J]. Accid Anal Prev, 2010, 42(1): 50-55. DOI: 10.1016/j.aap.2009.07.002.
- [11] Wood DP, Simms CK, Wash DG. Vehicle-pedestrian collision: validated models for pedestrian impact and projection[J]. Proceed Institution Mechan Engin, Part D: J Auto Engin, 2005, 219: 183-195.
- [12] 唐波. 汽车安全带的性能研究以及相关讨论[J]. 汽车与配件, 2011, (14): 32-35.
- [13] Garrett JW, Braunstein PW. The seat belt syndrome[J]. J Trauma, 1962, 2: 220-238. DOI: 10.1097/00005373-196205000-00002.
- [14] World health organization. Global status report on road safety 2023[R]. Geneva: World Health Organization, 2023.
- [15] Huecker MR, Chapman J. Seat belt injury[M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
- [16] Simson JN. Seat belts—six years on[J]. J R Soc Med, 1989, 82(3): 125-126. DOI: 10.1177/014107688908200301.
- [17] Masudi T, McMahon HC, Scott JL, et al. Seat belt-related injuries: a surgical perspective[J]. J Emerg Trauma Shock, 2017, 10(2): 70-73. DOI: 10.4103/0974-2700.201590.
- [18] Delaplaine PT, Barrios C, Spencer D, et al. The use of computed tomography imaging for abdominal seatbelt sign: a single-center, prospective evaluation[J]. Injury, 2020, 51(1): 26-31. DOI: 10.1016/j.injury.2019.10.089.
- [19] Borgialli DA, Ellison AM, Ehrlich P, et al. Association between the seat belt sign and intra-abdominal injuries in children with blunt torso trauma in motor vehicle collisions[J]. Acad Emerg Med, 2014, 21(11): 1240-1248. DOI: 10.1111/acem.12506.
- [20] Glover JM, Waychoff MF, Casmaer M, et al. Association between seatbelt sign and internal injuries in the contemporary airbag era: a retrospective cohort study[J]. Am J Emerg Med, 2018, 36(4): 545-550. DOI: 10.1016/j.ajem.2017.09.011.
- [21] American College of Surgeons, Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support Manual[EB/OL]. (2021-06-26)

- [2024-01-24]. <http://viaaerearcp.files.wordpress.com> (last accessed 26 May 2021).
- [22] van der Weide L, Popal Z, Terra M, et al. Prehospital ultrasound in the management of trauma patients: systematic review of the literature [J]. *Injury*, 2019, 50(12): 2167–2175. DOI: 10.1016/j.injury.2019.09.034.
- [23] Lin KT, Lin ZY, Huang CC, et al. Prehospital ultrasound scanning for abdominal free fluid detection in trauma patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Emerg Med*, 2024, 24(1): 7. DOI: 10.1186/s12873-023-00919-2.
- [24] Zieleskiewicz L, Fresco R, Duclos G, et al. Integrating extended focused assessment with sonography for trauma (eFAST) in the initial assessment of severe trauma: Impact on the management of 756 patients [J]. *Injury*, 2018, 49(10): 1774–1780. DOI: 10.1016/j.injury.2018.07.002.
- [25] Pokhariya BMS, Karnwal SK. Role of FAST in blunt trauma abdomen: a promising diagnostic tool to evaluate management in patients and comparison of its accuracy with CT and laparotomy [J]. *Asian J Med Sci*, 2023, 14(5): 207–212. DOI: 10.3126/ajms.v14i5.50465.
- [26] Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study [J]. *Lancet*, 2009, 373(9673): 1455–1461. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60232-4.
- [27] Kanz KG, Paul AO, Lefering R, et al. Trauma management incorporating focused assessment with computed tomography in trauma (FACTT)-potential effect on survival [J]. *J Trauma Manag Outcomes*, 2010, 4: 4. DOI: 10.1186/1752-2897-4-4.
- [28] Kimura A, Tanaka N. Whole-body computed tomography is associated with decreased mortality in blunt trauma patients with moderate-to-severe consciousness disturbance: a multicenter, retrospective study [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2013, 75(2): 202–206. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182905ef7.
- [29] Hutter M, Woltmann A, Hierholzer C, et al. Association between a single-pass whole-body computed tomography policy and survival after blunt major trauma: a retrospective cohort study [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2011, 19: 73. DOI: 10.1186/1757-7241-19-73.
- [30] Wada D, Nakamori Y, Yamakawa K, et al. Impact on survival of whole-body computed tomography before emergency bleeding control in patients with severe blunt trauma [J]. *Crit Care*, 2013, 17(4): R178. DOI: 10.1186/cc12861.
- [31] Yeguiayan JM, Yap A, Freysz M, et al. Impact of whole-body computed tomography on mortality and surgical management of severe blunt trauma [J]. *Crit Care*, 2012, 16(3): R101. DOI: 10.1186/cc11375.
- [32] Sierink JC, Treskes K, Edwards MJ, 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. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30932-1.
- [33] Kumar R, Lim J, Mekary RA, et al. Traumatic spinal injury: global epidemiology and worldwide volume [J]. *World Neurosurg*, 2018, 113: e345–e363. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.02.033.
- [34] Breeding T, Nasef H, Amin Q, et al. Practices of adult spine immobilization during trauma resuscitation: proposal for improved guidelines [J]. *Am Surg*, 2024, 90(6): 1638–1647. DOI: 10.1177/00031348241227192.
- [35] Rahmatalla S, DeShaw J, Stilley J, et al. Comparing the efficacy of methods for immobilizing the cervical spine [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(1): 32–40. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002749.
- [36] Kornhall DK, Jørgensen JJ, Brommeland T, et al. The Norwegian guidelines for the prehospital management of adult trauma patients with potential spinal injury [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2017, 25(1): 2. DOI: 10.1186/s13049-016-0345-x.
- [37] Dehghan N, de Mestral C, McKee MD, et al. Flail chest injuries: a review of outcomes and treatment practices from the National Trauma Data Bank [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2014, 76(2): 462–468. DOI: 10.1097/TA.0000000000000086.
- [38] Yamamoto Y, Miyagawa Y, Kitazawa M, et al. Types and site distributions of intestinal injuries in seat belt syndrome [J]. *Traffic Inj Prev*, 2020, 21(7): 442–446. DOI: 10.1080/15389588.2020.1774565.
- [39] Harrell KN, Grimes AD, Albrecht RM, et al. Management of blunt traumatic abdominal wall hernias: a Western Trauma Association multicenter study [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2021, 91(5): 834–840. DOI: 10.1097/TA.0000000000003250.
- [40] Paul M, Kondal B, Napatkamon A, et al. Management of blunt traumatic abdominal wall hernias: an analysis of the national trauma data bank [J]. *Am Surg*, 2023, 89(5): 1844–1850. DOI: 10.1177/00031348221078987.

(收稿日期: 2024-04-07; 修回日期: 2024-05-13)

(本文编辑: 黄利萍)