

• 专家共识 •

5G+ 直升机航空医学救援流程 中国专家共识（2024 版）

中国医师协会急救复苏与灾难医学专业委员会 中国医学救援协会救援防护分会
航空救援医学专家共识组

通信作者：韩伟，深圳大学总医院急诊科，广东深圳 518071，Email：sugh_hanwei@szu.edu.cn；
樊毫军，天津大学应急医学研究院，天津 300072，Email：haojunfan86@163.com；王志翔，中华医学会航空航天医学分会，北京 100142，Email：hkhtyxh@163.com

【摘要】 为了解决中国航空医学救援相对于发达国家的滞后状况，聚焦航空救援通信网络和通信技术不足等关键短板。团队通过 5G 技术建立了救援直升机、急救中心与医院之间的高效网络，实现毫秒级速度和实时医学数据传输。中国医师协会急救复苏与灾难医学专业委员会整合急救专家、医疗机构和应急救援队伍的建议，共同撰写了《5G+ 直升机航空医学救援流程中国专家共识（2024 版）》。共识推荐 5G 技术在航空医学救援领域应用推广、在启动航空医学救援时利用 5G 技术进行预警和调度，以及在救援现场及飞行过程中使用 5G 技术将患者生命体征、高清视频等信息传输至急救中心和接诊医院。成功案例充分展示了 5G 技术在航空医学救援中的潜力。该共识旨在规范和指导 5G+ 直升机医学救援，最终实现患者“登机即入院”的目标。

【关键词】 5G 技术；直升机；航空医学救援；流程；专家共识

基金项目：国家工业和信息化部及国家卫生健康委员会 5G+ 医疗健康应用试点项目（2021–220）；深圳市医疗卫生“三名工程”高层次医学团队项目（SZSM201911007）

DOI：10.3760/cma.j.cn121430–20240111–00034

Chinese expert consensus on the process of 5G+ helicopter aviation medical rescue (2024 edition)

Professional Committee of Emergency Resuscitation and Disaster Medicine of Chinese Medical Doctor Association, Rescue and Protection Branch of China Medical Rescue Association, Expert Consensus Group on Aviation Rescue Medicine

Corresponding author: Han Wei, Department of Emergency, Shenzhen University General Hospital, Shenzhen 518071, Guangdong, China, Email: sugh_hanwei@szu.edu.cn; Fan Haojun, Institute of Disaster and Emergency Medicine, Tianjin University, Tianjin 300072, China, Email: haojunfan86@163.com; Wang Zhixiang, Aerospace Medicine Branch of Chinese Medical Association, Beijing 100142, China, Email: hkhtyxh@163.com

【Abstract】 To address the lagging status of aviation medical rescue in China compared to developed countries, the focus is on critical weaknesses such as the inadequate aviation rescue communication network and communication technology. The team has established an efficient network among rescue helicopters, emergency centers, and hospitals using 5G technology, achieving millisecond-level speed and real-time data transmission. The Professional Committee of Emergency Resuscitation and Disaster Medicine of Chinese Medical Doctor Association integrated emergency experts, medical institutions, and emergency rescue teams to jointly draft *Chinese expert consensus on 5G+ helicopter aviation medical rescue (2024 edition)*. The consensus recommends the widespread application of 5G technology in aviation medical rescue, utilizing 5G technology for warning and dispatch during the initiation of aviation medical rescue, and using 5G technology for real-time transmission of vital signs and high-definition videos to emergency centers and receiving hospitals during rescue operations and flight. Successful cases fully demonstrate the potential of 5G technology in aviation medical rescue. The consensus aims to standardize and guide 5G+ helicopter medical rescue, ultimately achieving the goal of patients being "admitted upon boarding."

【Key words】 5G; Helicopter; Aviation medical rescue; Process; Expert consensus

Fund program: 5G+ Medical and Health Application Pilot Project of the Ministry of Industry and Information Technology and National Health Commission of the People's Republic of China (2021–220); Shenzhen "San ming" High-Level Medical Team Project (SZSM201911007)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20240111–00034

在航空医学救援领域，国内外专家已经取得了显著的共识。美国专家揭示了直升机紧急医疗服务所面临的问题，包括由人为判断及操作错误、天气异常、机械故障和撞击障碍物等因素引发的救援过程中的意外事故，导致航空救援事故数量急剧上升，造成人员死亡^[1]。以往专家共识指出，航空医学救

援的主要问题集中在转运安全性、人员配置、医疗装备和危重症患者院际转运方面。国内航空医学救援安全管理专家形成了统一的安全管理共识和规范标准^[2]；在医务人员配置方面，专家共识制定了统一的培训和资质认证标准^[3]；而在医疗装备方面，专家共识制定了飞行器、医疗设备配置的规范^[4]；

《危重患者院际转运专家共识》^[5]强调了危重患者院际转运的安全。然而,至今尚未形成对航空医学救援流程的共识^[6-7]。当前发现的关键问题包括航空救援通信网络覆盖及通信技术的短板。为解决这些问题,迫切需要采用高效的 5G 通信技术,制定明确的航空医学救援流程,以提升我国直升机航空医学救援的整体水平。

中国医师协会急救复苏与灾难医学专业委员会专家团队,通过组织多次会议,并参考以往专家共识文献,整合了国内专家学者、医疗机构和应急救援队伍等多方意见,共同撰写了《5G+ 直升机航空医学救援流程中国专家共识(2024 版)》。在共识的编写过程中,专家团队依托国家工业和信息化部及国家卫生健康委员会的“5G+ 医疗健康应用试点项目”,以解决航空救援通信网络覆盖及通信技术短板问题。本共识的目标是确立 5G+ 直升机航空医学救援流程,以规范和指导航空医学救援,提高航空医学救援效率和成功率。根据专家意见的一致性、科学依据、实践经验、社会价值和可接受性等因素,将推荐强度分为强推荐(专家意见高度一致且有充分支持)和中等程度推荐(专家意见相对一致但存在不确定性或需进一步研究)。

1 5G 技术及直升机航空医学救援概念

5G 技术的显著特点包括高速率、低延迟、高可靠性,这些特点为各行业带来新的发展机遇^[8]。在高速率方面,5G 网络传输速率较 4G 提高 10 倍以上,峰值速率达到 10 GB/s^[9],为航空医学救援提供了实时信息传输的可能性;在低延迟方面,5G 网络延迟降低至 4G 网络的 1/10,支持实时应用,对航空医学救援实现患者实时监测、远程指导至关重要^[10];在高可靠性方面,5G 网络显著提高了通信稳定性,在关键时刻有助于确保紧急救援任务的连续进行^[11]。

航空医学救援又称空中医学救援和空中医疗救援,是紧急医学服务(emergency medical services, EMS)的一部分,通过直升飞机、固定翼飞机等航空器,在紧急情况下执行医学、管理和转运任务,具有响应迅速、覆盖范围广、机动灵活的特点^[12]。直升机医学救援相较于地面救援反应时间更快(据统计快 54.9%),能显著提高患者生存率^[13]。国内常用的 H135 型直升机在一般情况下,救援范围半径为 150 km 左右,可以确保直升机具备补充燃

油、备降和处理特殊情况的能力。截至 2022 年初,全国已有 30 多家通用航空企业、600 多家医疗机构达成开展航空医学救援的工作意向,已开展航空医学救援飞行近 2 000 h,救助伤患 2 000 余人^[14]。尽管我国在直升机航空医学救援方面取得了一定进展,但与发达国家相比仍有差距。结合 5G 技术,构建全国范围的航空救援网络可提高执行任务的时效性和效果,对应对突发事件和自然灾害等具有重要意义。5G+ 航空医学救援体现了及时性和高效性,在提高救援效率和急救成功率方面至关重要。

2 5G+ 直升机航空医学救援流程

中国航空医学救援体系是一个高效多机构协作网络,确保对各类医疗紧急救援的快速响应。其主要机构包括救援直升机通航公司、急救中心和医院。救援直升机是核心,提供快速空中支援;急救中心在行动中发挥关键协调作用^[15-16];医院作为终点,持续救治患者。其主要救援流程包括急救响应、空中医疗支援和急救中心协调。在急救响应阶段,急救人员与救援直升机协同,快速抵达事故现场;在空中医疗支援过程中,救援直升机与急救人员合作,迅速转移患者至医院;整个过程由急救中心指挥,确保高效、有序执行。其救援目标任务明确,包括最短时间内到达现场、各机构高效协同,确保患者快速、安全地转移至医院接受高水平医疗。

传统航空医学救援存在因通信网络和通信技术限制导致时间延误的问题,需要患者长时间等待救援直升机的到达,尤其对危重患者而言,时间延误带来极大生命危险^[17]。由于传统通信数据传输速率低、延迟高、可靠性差,急救中心及医院难以及时获取患者医学信息和病情数据,制约了急救中心及院内医生为急救人员及时提供准确的指导。团队应用 5G 技术建立应急救援网络,实现救援直升机、急救中心与医院的实时通信,在第一时间传输患者的体征数据、医学影像和病情记录,协助院内医生快速指导抢救,最终实现患者“登机即入院”的目标^[18]。

5G+ 直升机航空医学救援流程见图 1。

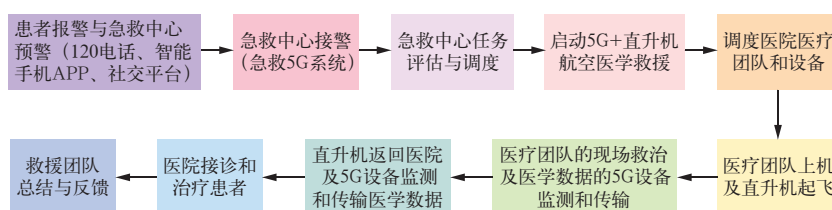


图 1 5G+ 直升机航空医学救援流程图

2.1 事故报警和调度

2.1.1 患者报警与急救中心预警: 当有紧急医学事件发生时,患者可以通过多种途径寻求帮助,如拨打紧急电话(120、110、999等)、使用智能手机APP或通过社交平台向急救中心发送求救信息。急救中心接警时要求患者提供尽量详细的现场情况、具体位置、受伤人数、伤情、受伤时间、致伤因素等信息。急救中心通过5G急救预警系统将现场初步情况传输给医院及救援直升机团队。

2.1.2 5G技术支持的实时信息获取: 在接到报警后,急救中心可以派遣无人机提前到达事故现场,实时视频监控事故现场情况。5G技术的高速、低延迟特点,使得监控画面清晰且实时性强,同时传输的事故现场视频等信息,有助于急救中心对现场情况进行精确评估^[19-20]。值得注意的是,在可能发生通信中断的灾害场景中,必须制定灾害通信中断的应急救援方案。方案设计采用无人机携带5G便携式基站设备,建立临时的5G空中应急基站,即便通信网络受到破坏或中断,救援人员仍能依靠临时搭建的5G基站进行通信,从而确保救援工作的无缝推进。

2.1.3 任务评估与调度: 急救中心在掌握紧急医学事件的全面情况后,根据患者病情、急救医学资源分布、现场起降条件、飞行气候条件、空域限制和救援需求等进行快速、全方位综合评估^[21]。调度包括预启动5G+直升机、安排医疗团队及救护车、调配急救设备和药品等。调度过程中,再次通过5G网络将现场的详细信息(地点、事件规模)、救援需要的资源和医疗设备等实时传输至直升机及医院团队,确保救援资源等能够快速、准确地到达现场。

2.1.4 云端资料库应用: 借助5G传输,将采集的现场数据迅速上传至云端。同时,对现有的云端应急资料库进行更新,以满足随时获取患者病情信息的需求。随后,急救中心向医院团队及直升机公司相关人员发送相应的应急、飞行和治疗预案^[20]。

2.2 启动5G+直升机航空医学救援

2.2.1 直升机起飞前准备: 直升机公司在接到任务后,直升机基地调度人员立即向空管部门申请航线,地勤和机组人员立即对飞行器进行起飞前全面检查。检查项目包括机体结构、发动机、电子设备、通讯设备等,确保飞行器及设备性能正常、安全可靠^[21]。同时,直升机地面物资准备人员根据具体任务为直升机装载救援设备、急救药品、医疗器械等物资。飞行员还需要关注实时天气信息,以确保飞

行安全。

2.2.2 医院医疗团队准备: 医院医疗团队在接到急救中心救援任务后,应迅速集结并携带所需的医疗设备和药品等。团队成员通常包括经航空医学救援培训合格的急诊医师、专科医生、护士、急救员等。

2.2.3 直升机起飞: 机长在确认人员、设备、物资已到位和起飞环境安全后,根据5G技术提供的实时导航数据起飞。在飞行过程中,飞行员需要再次密切关注天气、航线等因素,确保飞行安全^[22]。与此同时,医疗团队会在飞行期间利用急救中心实时回传的患者病情信息,提前做好救援准备^[23-24]。

2.2.4 干预性医学指导: 通过5G网络快速传输,随飞机飞行的医护人员、医院专家团队、急救中心的医学专家能够与现场急救人员实时进行通信联络,医护人员在随机飞行过程中,对现场急救人员实施必要的干预性医学指导,以确保可以在救护直升机到达现场之前先行急救治疗。

2.3 医疗团队现场救治和监测

2.3.1 医疗团队的现场救治: 直升机到达现场后,医疗团队迅速评估患者的病情,并对重症患者优先进行救治^[25]。现场救治包含以下几个关键方面:确保患者的生命体征保持稳定,必要时实施心肺复苏、建立有效气道管理、维持充分氧合,以及防止低体温等。对创伤患者采取迅速有效的急救措施,包括止血、伤口清理、包扎和固定等。对于特殊人群,如孕妇、儿童、精神疾病患者等,需特别关注并调整治疗方案以满足其特殊的医疗需求^[26-28]。

2.3.2 医学数据的5G设备监测和传输: 医疗团队在现场救治过程中,使用便携式5G医疗设备监测患者的生命体征,包括体温、血压、血氧饱和度、呼吸频率等指标。这些关键数据通过5G网络实时传输至急救中心和接诊医院。实时传输的信息有助于医院内的医护专家提供更为准确的远程诊断和治疗建议。同时,现场医疗信息也为医院后续的救治提供了重要的参考依据^[29]。

2.3.3 重症患者的救护方案: 若有重症患者,医疗团队通过5G网络与医院专家进行远程会诊,共同制定有针对性的救护方案。一是依据患者病情需要对颅脑损伤的患者尽早完成气管插管,必要时采用人工辅助通气,做好颈椎及身体固定,检测颅内压指标等;二是对心肺系统疾病重症患者,根据飞行高度同步提高辅助供氧浓度,进行心电监护和血氧饱和度监测等;三是对腹部器官损伤的重症伤员,需密切观

察腹部膨胀情况,若腹胀、腹痛症状加重,应及时进行肠胃减压和(或)降低飞行高度,同时实施生命支持与监测,以预防呕吐误吸等不良后果。在此过程中,还需考虑直升机舱内低气压、缺氧、噪声、振动、颠簸、加速度等因素可能对患者病情造成的影响^[30]。

2.3.4 后送及医院收治:经医疗团队对患者病情进行评估,通过 5G 网络向急救中心传送患者的病情及生命体征等信息后,急救中心依据患者病情、飞行距离、医院的专业特色、起降场地等条件进行评估,由急救中心专家将最合适患者治疗的医院名单发给现场团队,并由系统通过 5G 网络自动通知接收医院提前做好相应的准备。

2.4 直升机返回和患者转运

2.4.1 直升机返回医院:患者经过现场初步救治及评估后,医疗团队将患者转移至直升机内,并确保其生命体征稳定。在直升机起飞并返回的过程中,医疗团队需持续进行空中救治,包括但不限于持续监护、维持气道通气、静脉补液、药物治疗等。同时,通过 5G 网络持续接收急救中心和接诊医院的反馈与指导,以便随时调整救治方案,确保患者在空转运过程中得到及时、有效的医疗支持。同时也需要关注救援人员的安全和健康状况,避免因过度疲劳等影响救援效果。

2.4.2 医学数据的 5G 设备监测和传输:在直升机返回医院的过程中,医疗团队持续监测患者的一般情况和生命体征等重要参数。通过 5G 网络,实时传输现场患者的医学数据和视频信息至急救中心及接诊医院。这一过程有助于接诊医院提前了解患者的状况,为进一步救治做好充分准备。

2.4.3 患者转运:直升机抵达接诊医院停机坪后,医疗团队首先确认直升机周围环境的安全性。在确认直升机降落区域安全后,医疗团队协助接诊医护人员将患者从直升机上转移至转运工具(如担架或救护车)。在整个转运过程中,医疗团队需密切关注患者的生命体征,并确保患者生命体征稳定^[31]。

2.5 医院接诊和治疗

2.5.1 患者病情评估与诊断:接诊医院的医生根据前期反馈的患者医学数据信息等了解患者病情,医院在患者到达前开通绿色通道,负责接诊的急诊医护人员、相应专科医生应提前到位。当患者到达医院后,接诊医生会根据患者当时的病情和 5G 实时传输的前期医学数据进行详细评估^[20],可能包括进一步的体格检查、实验室检查、影像学检查等。通

过对患者进行全面地评估,医生能够准确判断患者目前的病情,制定个性化的治疗方案。

2.5.2 制定个性化治疗方案:医生针对不同病情的患者制定个性化的治疗方案^[32],可能包括手术治疗、药物治疗、康复治疗等多种方式。同时,医生根据患者的病情变化和治疗效果,适时调整治疗方案,确保患者得到最佳的治疗。

2.5.3 医院团队与直升机救援团队保持沟通:医院的医疗团队应与直升机救援团队保持密切沟通,共享患者的治疗进展和治疗效果。这种沟通有助于救援团队了解救援效果,评估救援流程的优劣,并持续优化救援方案^[33]。同时,双方的紧密合作还能够提高整体救援效率和救治成功率,为患者提供更高质量的救援服务。

2.6 救援总结与反馈

2.6.1 救援总结:救援结束后,直升机航空医学救援团队、医院医疗团队及急救中心专家等一同召开总结会议,对本次航空救援行动进行详细复盘^[34]。总结内容可能包括:救援行动的整体进展和结果,救援团队和医院团队的协同情况,5G 技术在救援过程中的应用效果,现场救治、空中救治及医院治疗的效果评估,患者恢复状况及后续治疗计划。

2.6.2 优点与不足分析:团队通过对救援流程的总结,可以发现本次救援过程中的优点与不足。流程的优点可能包括救援的快速响应、团队的高效协同、疾病的准确诊断等;不足可能包括信息传递的延迟、现场救治措施不足、资源调度不当等。团队对优点与不足的认识,有助于提升未来航空救援行动的效率和质量。

2.6.3 提出改进措施:团队根据对救援流程不足的总结和分析,提出具体的改进措施,这些改进措施可能包括:加强救援团队和医疗团队之间的协同培训,提升 5G 技术在航空救援过程中的应用能力,提高现场救治、空中救治及医院治疗的救治技术,优化急救中心的资源配置和指挥能力等。不断优化救援流程,提高航空救援的效率^[34]。

2.6.4 建立风险告警系统:每次救援过程中所传送的数据,被统一储存在急救中心的资料库。随后,通过电脑程序对救援作业中存在的飞行与医疗的风险进行分级和标示。在之后紧急救援接警与调度过程中,利用 5G 技术进行快速传输与资料库的运算,系统能够自动发送作业风险的告警,以确保每次航空救援任务能够安全执行。

3 应用案例

2022 年 8 月 22 日,深圳大学总医院航空医学救援演练成功采用 5G 专网接入,实现了远程视频会诊、生命体征数据回传及北斗高精度定位救援轨迹等先进技术的应用,并首次在直升机上测试了国产便携式体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)仪器,演练为后续的实战救援奠定了技术基础。2022 年 11 月 9 日,该医院利用 5G 技术,成功实施了国际首例跨地区长途航空医学救护高龄危重患者的实际应用,直升机飞行距离 600 km,总飞行时间 136 min,这次实际案例对远程视频会诊、5G 模块的急救设备应用、生命体征数据回传及北斗高精度定位等先进技术进行了优化,同时提高了救援效率,缩短了转运时间。这些案例的成功经验,为今后航空医学救援提供了借鉴和参考,对紧急医学事件的救援提供了更加完善和科技化的解决方案。

4 专家共识和建议

4.1 推荐意见 1: 建议有条件的单位,加强 5G 技术在航空医疗救援领域的应用推广。强烈建议政府及相关社会机构增加对航空医学救援基础设施、5G 网络、急救设备的投资和维护力度,以确保航空救援流程的顺畅进行^[35]。(推荐等级:强推荐)

4.2 推荐意见 2: 在启动航空医学救援时充分利用急救中心 5G 急救系统进行预警和调度,实时获取现场信息,由急救中心通过 5G 网络传输至医院及直升机公司团队,以提高航空救援效率和准确性。(推荐等级:强推荐)

4.3 推荐意见 3: 团队需要完善飞行员及医护人员等的规范培训和定期考核制度,培训内容包括如何在航空救援过程中有效使用 5G 技术、应对突发事件的策略、航空救护及团队之间协作等方面,旨在提高救援团队的专业能力和救治水平^[14]。(推荐等级:中等程度推荐)

4.4 推荐意见 4: 在救援现场,团队利用 5G 技术将患者生命体征及现场高清视频等信息传输至医院,以便院内专家在远程会诊中实时获得更准确的患者医疗数据,指导现场医生救治,特别是在处理紧急情况和复杂病例时尤为重要。(推荐等级:强推荐)

4.5 推荐意见 5: 在直升机返回医院的过程中,医疗团队应持续监测患者的生命体征,并通过 5G 技术实时传输医学数据至接诊医院。接诊医院能够提前了解患者的病情,从而开通绿色通道,做好救治准

备。(推荐等级:强推荐)

4.6 推荐意见 6: 在患者到达医院后,接诊医生根据当时患者病情和前期 5G 实时传输的医学数据进行详细评估,并制定个性化的治疗方案。(推荐等级:中等程度推荐)

4.7 推荐意见 7: 救援结束后,团队应召开总结会议,对航空救援进行复盘,分析优点和不足,并提出改进措施。持续优化航空救援流程,建立风险告警系统,以提高救援效率和质量。(推荐等级:强推荐)

4.8 推荐意见 8: 借鉴成功案例,团队继续研究未来通信技术和航空急救设备的应用,以推广远程医学会诊,提高航空救援效率,并积极进行国际合作。(推荐等级:中等程度推荐)

5 结 语

通过 5G 技术赋能的直升机航空医学救援流程,能够实现紧急救援的快速响应和高效协同。利用 5G 技术实现航空救援全程实时监控和医学数据传输,能够确保患者得到及时、高效的救治,从而极大提高救治效率^[36]。此外,通过总结与反馈环节,团队各部门能够持续优化救援流程,进一步提升救援质量。因此,5G+ 直升机航空医学救援充分展现了现代科技在紧急医学救援领域的巨大潜力,并为真正实现院前院内急救诊疗一体化提供了有力支持,实现患者“登机即入院”的目标。随着未来通信技术的发展,信息传输的时效性不断提升,救治的时效性、信息传输的效率还会显著提升,但在救治与后送流程、信息采集与传输方式方面,应该不会有重大的调整。

执笔专家(按姓氏汉语拼音为序) 韩伟(深圳大学总医院急诊科),樊毫军(天津大学应急医学研究院),王志翔(中华医学会航空航天医学分会),周强(深圳市急救中心),吴静(中南大学湘雅医院公共卫生应急办)

专家组成员(按姓氏汉语拼音为序) 蔡文伟(浙江省人民医院急诊医学科),陈芳(湖南省人民医院急救医学研究所),陈锋(福建省立医院急诊科、福建省急救中心),陈康(四川省人民医院急救中心),陈旭锋(南京医科大学第一附属医院急诊科),陈长根(深圳迈瑞生物医学电子股份有限公司生命信息与支持事业部),陈东升(野古(上海)信息科技有限公司),陈治国(承德市中心医院急诊科),崇巍(中国医科大学附属第一医院急诊科),邓颖(哈尔滨医科大学附属第二医院急诊科),丁雅雯(深圳大学总医院急诊科),樊毫军(天津大学应急医学研究院),范斌(天津大学应急医学研究院),高岩升(河南省驻马店市中心医院神经外科中心),顾彬(南京医科大学附属泰州人民医院急诊科),郭黎明(深圳市天空汽车网络有限公司),韩伟(深圳大学总医院急诊科),黄丹妮(中国移动广东公司深圳分公司网络部),黄文冠(普洱市紧急急救中心),菅向东(山东大学齐鲁医院急诊科),靳衡(天津医科大学总医院急诊医学科),康健(大连医科大学附属第一医院急诊科),兰超(郑州大学第一附属医院急诊

科), 劳伟东(广东省第二人民医院医疗应急管理办公室), 乐涵波(浙江省舟山医院胸心外科), 李琪(海南医学院第一附属医院呼吸内科), 李强(浙江大学医学院附属第二医院急诊医学科), 李琴(深圳大学总医院急诊科), 李文强(武汉大学人民医院急诊科), 李媛婷(广东医通软件有限公司), 梁煜(深圳市东部通用航空有限公司), 卢铖(新疆维吾尔自治区人民医院医务部), 卢加发(深圳大学总医院急诊科), 卢中秋(温州医科大学附属第一医院急诊科), 毛恩强(上海交通大学医学院附属瑞金医院急诊科), 磨国鑫(解放军总医院第八医学中心呼吸与危重症三病区), 木丽华(云南省急救中心医教科), 宁宗(广西医科大学第一附属医院急诊科), 潘东峰(宁夏回族自治区人民医院急诊科), 彭易根(南京医科大学附属江宁医院急诊科), 屈纪富(南方医科大学深圳医院急危重症医学部), 石金河(新乡医学院第一附属医院急诊科), 孙树印(济宁市第一人民医院急诊科), 王柏磊(广西北海市人民医院紧急救援中心), 王军(南京大学医学院附属鼓楼医院急诊科), 王彤(中山大学附属第八医院急诊科), 王志翔(中华医学会航空航天医学分会), 张文龙(天津市天津医院显微外科), 吴静(中南大学湘雅医院公卫应急办), 邢吉红(吉林大学白求恩第一医院急诊内科), 徐峰(山东大学齐鲁医院急诊科), 徐震宇(中国台湾 UIA 联合国际救援机构医疗飞航救援中心), 许铁(徐州医科大学附属医院急救中心), 闫新明(山西省白求恩医院急诊科), 杨静(兰州大学第二医院儿少体检与健康管理中心), 杨炯(解放军总医院医疗保障中心), 杨蓉佳(甘肃省人民医院急诊科), 杨秀林(贵州省人民医院医务处), 姚蓝(中山大学附属第五医院急诊医学科), 尹永杰(吉林大学第二医院急诊与重症医学中心), 张斌(青海省人民医院急救中心), 张丹(重庆医科大学附属第一医院急诊医学科), 张泓(安徽医科大学第一附属医院急诊医学科), 张玮(昆明医科大学第一附属医院急诊科), 张文武(深圳市宝安区人民医院急诊医学科), 赵会民(广西医科大学附属肿瘤医院急救中心), 周强(深圳市急救中心), 周长勇(青岛大学附属医院急诊医学中心)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Hart SG, Sridhar B. Helicopter human factors [DB/OL]. NASA Technical Reports Server, 1995 (2013-08-20) [2023-12-27]. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20020022523>.
- [2] 中国医药教育协会急诊专业委员会, 航空医学救援急诊专家共识组, 中国空中急救医院联盟. 航空医学救援安全管理专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28 (8): 944-948. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2019.08.005.
- [3] 国家航空医学救援基地航空医学救援医务人员配置专家共识组. 航空医学救援医务人员配置的专家共识 [J]. 中华航空航天医学杂志, 2019, 30 (3): 165-169. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.08.004.
- [4] 航空医学救援医疗装备专家共识组. 航空医学救援医疗装备的专家共识 [J]. 中华航空航天医学杂志, 2019, 30 (3): 161-164. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.02.007.
- [5] 危重症患者院际转运专家共识组, 国家急诊专业质控中心. 危重症患者院际转运专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31 (1): 17-23. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.01.005.
- [6] 侯文肖, 刘良, 周心蓓, 等. 航空医疗救援及模拟培训的发展状况 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29 (1): 123-125. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.01.029.
- [7] 郭霞, 李军, 张倩. 我国与国外民间直升机救援的比较研究 [J]. 防灾科技学院学报, 2014, 16 (2): 79-83. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8047.2014.02.014.
- [8] 陈进. 5G 移动通信技术及其发展趋势研究 [J]. 无线互联科技, 2020, 17 (2): 2. DOI: CNKI: SUN:WXHK.0.2020-02-003.
- [9] Yu H, Perla M, Liu FM. A multiple access protocol for multimedia transmission over 5G wireless asynchronous transfer mode network [C]//2021 IEEE World AI IoT Congress (AIoT). IEEE, Seattle, 2021: 319-324. DOI: 10.1109/AIoT52608.2021.9454218.
- [10] Stefano GB, Kream RM. The micro-hospital: 5G telemedicine-based care [J]. Med Sci Monit Basic Res, 2018, 24: 103-104. DOI: 10.12659/MSMBR.911436.
- [11] Alsaedy AAR, Chong EKP. 5G and UAVs for mission-critical communications: swift network recovery for search-and-rescue operations [J]. Mobile Networks Appl, 2020, 25 (2): 2063-2081. DOI: 10.1007/s11036-020-01542-2.
- [12] 航空医学救援衔接应急技术包共识专家组. 航空医学救援衔接应急技术包专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32 (4): 464-470. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.04.004.
- [13] Rehn M, Davies G, Smith P, et al. Emergency versus standard response: time efficacy of London's air ambulance rapid response vehicle [J]. Emerg Med J, 2017, 34 (12): 806-809. DOI: 10.1136/emmermed-2017-206663.
- [14] 卢贵鑫, 夏欧东. 我国航空医疗救援建设现状分析及发展策略 [J]. 职业卫生与应急救援, 2023, 41 (3): 380-383. DOI: 10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2023.03.026.
- [15] 刘保池. 急诊医学服务体系在突发事件中的作用 [C]//中华医学会急诊医学分会. 2005 急危重症论坛论文集, 北京, 2005: 47-49.
- [16] 李春晖, 李国逊, 张磊, 等. 中国国际应急医疗队(天津)的建设经验探讨 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2020, 27 (5): 630-632. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.05.029.
- [17] Levy M, Royne MB, Koch RW. Civilian-military interface in catastrophes requiring aeromedical evacuation [J]. Int J Emerg Manage, 2016, 12 (2): 136. DOI: 10.1504/IJEM.2016.076614.
- [18] 韩伟, 姬忠良, 候世科, 等. T/CI 211-2023 复杂(灾害)场景下的 5G+ 航空医疗救援方案 [S]. 北京: 中国国际科技促进会, 2023.
- [19] 何辉. 5G 技术下的医院急救医疗设备及其网络安全体系探究 [J]. 中国设备工程, 2023 (10): 63-65. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0711.2023.10.027.
- [20] 韩伟, 姬忠良, 候世科, 等. T/CI 209-2023 5G+ 航空医疗救援的队伍建设和管理规范 [S]. 北京: 中国国际科技促进会, 2023.
- [21] 姬忠良, 韩伟, 候世科, 等. T/CI 212-2023 日常场景下的 5G+ 航空医疗救援方案 [S]. 北京: 中国国际科技促进会, 2023.
- [22] Oster CV, Strong JS, Zorn CK. Analyzing aviation safety: problems, challenges, opportunities [J]. Res Trans Econ, 2013, 43 (1): 148-164. DOI: 10.1016/j.retrec.2012.12.001.
- [23] 侯连英, 侯连玉, 龙辉. 无缝衔接一体化急救护理模式在严重创伤病人中的应用 [J]. 护理学报, 2010, 17 (18): 21-23. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9969.2010.18.008.
- [24] 李意, 廖晓霞, 赵会民, 等. 救护型直升机院间转运重症患者 36 例报告 [J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33 (8): 1003-1006. DOI: 10.3760/cma.j.issn.121430-20201110-00708.
- [25] 徐卫华, 袁铁俊, 陈进敏. 危重症患者实施直升机救援的质量管理 [J]. 中国基层医药, 2022, 29 (3): 477-480. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-6706.2022.03.035.
- [26] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 危重孕产妇救治中心建设与管理指南 [EB/OL]. (2018-01-08) [2023-12-27]. <http://www.nhc.gov.cn/fys/s3581/201801/1048948966a44067974a44187c6a8912.shtml>.
- [27] 中国医师协会新生儿科医师分会. 新生儿转运工作指南 (2017 版) [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2017, 32 (20): 1543-1546. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2017.20.006.
- [28] 金洋, 刘斌, 刘亮, 等. 危重新生儿直升机转运实践及应用分析 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29 (5): 612-615. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.05.022.
- [29] 刘磊, 张帆, 王丽莉, 等. 充分发挥远程医疗在新冠肺炎救治期间重要作用的思考 [J]. 卫生职业教育, 2021, 39 (13): 145-146.
- [30] Araiza A, Duran M, Surani S, et al. Aeromedical transport of critically ill patients: a literature review [J]. Cureus, 2021, 1 (5): e14889. DOI: 10.7759/cureus.14889.
- [31] Brunsveld-Reinders AH, Arbous MS, Kuiper SG, et al. A comprehensive method to develop a checklist to increase safety of intra-hospital transport of critically ill patients [J]. Crit Care, 2015, 19 (1): 214. DOI: 10.1186/s13054-015-0938-1.
- [32] 朱宏梅, 丁萍, 韩江英, 等. 危重患者实施直升机救援转运的质量管理 [J]. 中国实用护理杂志, 2019, 35 (35): 2756-2760. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2019.35.008.
- [33] Sorensen LM, Rognås L, Alstrup K. Trauma versus nontrauma patients treated by the danish helicopter emergency medical service: a register-based study of patient characteristics, hospitalization, and mortality [J]. Air Med J, 2021, 40 (5): 325-330. DOI: 10.1016/j.amj.2021.05.005.
- [34] 韩旭, 臧舒婷, 芦良花, 等. 标准化接诊流程在缩短航空医疗救援反应时间中的应用 [J]. 中华急危重症护理杂志, 2020, 1 (3): 203-208. DOI: 10.3761/j.issn.2096-7446.2020.03.002.
- [35] 黄冠维, 潘伟东. 5G 技术应用于医疗领域发展趋势的研究 [J]. 科技与创新, 2023 (9): 95-98. DOI: 10.15913/j.cnki.kjycx.2023.09.027.
- [36] Kim H, Kim SW, Park E, et al. The role of fifth-generation mobile technology in prehospital emergency care: an opportunity to support paramedics [J]. Health Policy Technol, 2020, 9 (1): 109-114. DOI: 10.1016/j.hlpt.2020.01.002.

(收稿日期: 2024-01-11)
(责任编辑: 张耘菲 李银平)