

航空医学应急救援发展现状及其策略建议

刘 佳

重庆建设医院儿科, 重庆

收稿日期: 2023年8月14日; 录用日期: 2023年9月8日; 发布日期: 2023年9月14日

摘 要

航空医学应急救援是航空与医学融合创新发展形成的新业态, 具有响应速度快、机动能力强、救援范围广等特点, 在突发自然灾害、事故灾难以及公共安全和卫生等事件中发挥着重要作用。它是国家构建立体化医疗救援体系的重要组成部分, 提高突发事件紧急救援能力的重要手段, 以及政府快速反应和及时处置突发事件、保障公共安全的客观需要。论文介绍了航空医学应急救援的发展历程, 研究分析了欧美发达国家航空医学应急救援的现状与发展。参照国际经验, 结合我国发展实际, 阐述了制约我国航空医学应急救援发展的短板与瓶颈, 并就如何加强航空医学应急救援体系和能力建设提出了发展策略建议。

关键词

航空医学, 应急救援, 立体化医疗救援体系, 短板与瓶颈

Development Status and Strategy Suggestions of Air Medical Emergency Rescue

Jia Liu

Paediatrics Department of Chongqing Construction Hospital, Chongqing

Received: Aug. 14th, 2023; accepted: Sep. 8th, 2023; published: Sep. 14th, 2023

Abstract

Air medical emergency rescue is a newly emerging business pattern, which integrates and innovates with aviation and medical science, and possess such excellent performance as fast response, strong mobility and wide rescue range, and so on. It plays an important role in sudden natural disasters, accident disasters and public safety and health events. It is not only an important part of building a three-dimensional medical rescue system for the nation, but also an important means to improve the emergency rescue ability, and the objective need for the government to respond quickly, deal with emergencies in time and ensure public safety. The paper introduces the devel-

opment process of air medical emergency rescue in the world, analyzes the current situation and development about it in developed European and American countries. And then according to the international successful experience of the foreign countries and combining the current situation in our country, this paper states deeply the shortcomings and bottlenecks of restricting the development of air medical emergency rescue in China, and holds development strategy suggestions on how to strengthen the emergency rescue system and capacity construction of air medical emergency rescue.

Keywords

Air Medical, Emergency Rescue, Three-Dimensional Medical Rescue System, Shortcomings and Bottlenecks

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

航空医学应急救援(又称航空医疗应急救援、空中医疗应急救援),是指利用装有专用医疗救护设备的民用航空器,提供紧急医疗服务和突发公共事件医疗应急救援,包括伤病员的生命支持、监护、救治和转运,特殊血液和移植器官的运输,以及救援力量、医疗物资器材等的快速转运等,旨在排除交通、地形等影响,缩短抢救转运时间,使伤病员尽快脱离灾害现场或危险境地,从而达到有效提升伤病员救援成功率并降低病死率的目的[1]-[11]。据国际医疗统计数据表明,对于重伤患者,有 2/3 的人会因得不到有效救治而在半小时之内死亡,若受伤者在 15 min 内良好的救护和治疗,80%的人保住性命[12],且航空医学应急救援具有响应速度快、机动能力强、救援范围广等优势,比地面救援速度快 3~5 倍,可有效降低事故死亡率 40%左右,充分体现了“立体救护、快速反应”的应急医疗救援理念[8]-[13]。航空医学应急救援作为全球公认的最高效的救援方式,已成为现代化医疗体系中必不可少的重要组成部分,是航空与医学融合创新发展的必然趋势。

2. 世界航空医学应急救援发展历程

航空医学应急救援是将航空与医疗急救紧密结合的业务类型,是充分展现航空运输工具属性和公共服务特性的专业飞行类型,具有响应速度快、机动能力强、救援范围广、救援效率高突出特点,是快速高效的医疗救助手段。因此,为应对错综复杂的自然灾害、事故灾难、公共卫生和社会安全等突发紧急事件,保证人民生命财产的安全,运用直升机、固定翼飞机等类型的运输工具,实施医学应急救援任务是十分有效和必要的。回顾世界航空医学应急救援发展历程,主要经历了以下三个阶段:

2.1. 1914 年~1940 年

大多数历史学家认为,最早使用飞机进行救护任务的时间可以追溯到第一次世界大战之前,发生在 1903 年莱特兄弟发明飞机几年后。当时欧美等国家使用军用飞机,空运少量受伤作战士兵或飞行员,转移到后方进行治疗[14] [15]。如:1915 年,法国使用飞机从塞尔维亚撤离士兵。1917 年,英军使用双翼飞机运至 1 名受伤士兵运至 De Havilland DHH 的一家医疗机构。1922 年,法军成立了由 6 架飞机组成的飞行服务队,成功运送了 2200 名受伤士兵。1926 年,美国陆军航空兵部队使用一架改装的飞机将病人

转移到 150 英里之外的巴拿马军事医院。随着航空医疗运输的发展,航空医疗运输业务对象从主要针对受伤士兵逐渐扩展到普通民众。到 1928 年,澳大利亚当局还组织成立了一个被称为“the Royal Flying Doctor Service (RFDS)”的航空医疗服务机构,专门为生活在农村、偏远地区的人们提供急诊和卫生保健服务[16][17]。时至今日,它仍是世界上最大的、最完善的航空医疗救援组织之一。

2.2. 1940 年~1980 年

第二次世界大战期间,高空飞行环境对伤病员的生理影响得到了业界关注,针对于此的研究也应运而生。此时期,航空医学应急救援的主要职责为运送大量病情平稳的伤病员[18][19][20]。1940 年,美国还专门成立了空中医疗应急救援服务队,并要求必须配备训练有素的军队护士。朝鲜战争期间,美国开始逐渐用于常规的医疗转运飞行服务。1966 年,美国还发布了有关意外死亡和残废的白皮书,有效促使美国采用军民两用直升机来撤离受伤的平民,并成立了军事协助组织 MAST、马里兰州立警察航空机构等民间医疗救援机构;1972 年,美国还设立了第一个以医院为中心的社会公益性直升机医疗急救项目——科罗拉多州“Flight for life”。此后,不同于传统战争的小规模军事行动逐渐增加,前线伤亡数量持续减少,相应的战争空运后送需求不断下降,加之高新技术和精密装备的不断应用,有效促进了军民航空医学救援的快速发展[21][22]。

2.3. 1980 年~至今

大多数西方国家认为航空医学应急救援是一种有效的伤病员转运方法,在民用领域的受重视程度日益提高,商业化运营特征也愈发明显。专业从事航空医学应急救援并以取酬为目的的航空企业快速增加,经加改装的专业公务机和直升机被广泛应用,飞行人员、飞行医生和护士等专业人员的航空与医学基础理论知识和实际操作能力不断强化,航空飞行和医疗卫生保障水平也得到大幅提升,加之起降场地的快速建设,为航空医学应急救援业务开展提供了重要基础保障。保险业与航空医学应急救援的结合又进一步降低了使用价格[23][24][25][26],社会公众的参与度也快速提升。由此,航空医学应急救援已成为国家现代化医疗体系的重要组成部分,成为民众生命和健康安全的重要保障。

3. 国外航空医学应急救援发展现状及模式

航空医学救援体系是国家应急救援体系的重要支撑。美国、德国、日本等西方发达国家依托其航空产业的领先优势,以国家意志推动并组织实施着国家航空紧急医疗体系的建设,走出了一条军民结合、平灾结合、专业化队伍和社会化力量相结合的发展道路,在一百多年的发展历程中积累了较为成熟的经验。

3.1. 美国

美国早期的航空医学救援始于军队,1969 年出现了第一个非军方的航空医疗急救基地。当时,创伤外科医生 Dr. R. Adams Cowley,提出了广为人知的“黄金 1 小时”概念,开发了第一个区域性创伤系统,创建了 University of Maryland 休克创伤中心[27][28][29][30]。通过几十年的建设发展,美国已建立起较为成熟的航空医学应急救援体系和 15 min 的快速应急响应机制,形成了医院主导、公共服务、社区主导的三种类型的商业化运作模式[31][32][33][34],航空医疗救援能力已覆盖全国 85%以上的人口和 72%以上的洲际公路网络。具体来说,美国当前完善的航空医学应急救援体系具有以下几个特点:

1) 研究制定了完善的规范化标准体系。为应对机上病患可能出现突发重症、急症的各种情况及后果,美国国会于 1998 年通过了《航空医疗救助法案》(AMAA),要求美国所有商业航空运输企业,为飞机配备了一个自动体外除颤器(AED)和紧急医疗包(EMK);同时,美国商业航空运输企业还根据美国航天医学

协会(AsMA)和航空运输医药委员会(ATMC)的建议,制定了飞机上应配备的紧急医疗配件标准,包括听诊器、口罩、注射器以及其它一些治疗哮喘、镇痛的药物等。此外,美国还制定了航空医学救援操作规范、上机评定标准、航空器加改装标准、紧急医疗服务急救人员培训和评估标准等,以全面规范和保障航空医学救援的安全运营。

2) 构建培育了多层次的航空医学救援力量。美国由于航空工业及通用航空发达,拥有世界最大的航空器装备量和最强大的航空救援力量。除拥有空军、海岸警卫队、民用航空巡逻队等国家航空救援力量外,美国还坚持市场化发展路径,培育常规化的航空医学救援力量,积极引入保险公司,鼓励通用航空企业开展航空医学救援业务。据统计,2018年美国已拥有300余家专业的航空医学救援企业和机构,1000多个各类空中医疗服务基地,2129架专用空中医疗救援飞机,年飞行总量超过84万小时,每年救助病人55万人次;同时,美国还组建了重症空运救护服务队,能够在地面和空中提供高水平的生命复苏支持,重症空运救护服务队的出现使空运救护能常规安全转运危重/急症患者。表1统计了美国近几年通用航空专用医疗航空器和飞行小时量的发展情况。

Table 1. Development of general aviation medical service in the United States over the years

表 1. 美国历年通用航空医疗救护发展情况

年份(单位: 年)	航空器数量(单位: 架)	飞行小时量(单位: 小时)
2012	2094	832,000
2013	1945	756,000
2014	2464	838,997
2015	2403	790,619
2016	2530	851,364
2017	2849	813,670
2018	2129	848,322

数据来源: 通用航空制造商协会(the General Aviation Manufacturers Association, GAMA)年度报告。

3) 构建形成了强有力的行业监管体系。美国出台了专门的法律法规、规章制度和标准,对航空和医学两个跨行业、跨专业的融合发展新业态进行有效监管,以此来规范航空医学救援行业的健康发展。具体来说,FAA负责飞行机组人员及非医疗设备的认证和监管;美国医疗卫生部门负责医务人员的从业许可认定、医疗设备认证以及航空用药安全标准的研究制定等。只有在以上所有项目合格的情况下,美国公共卫生署才会颁发空中医疗救援许可证。

4) 高度重视人员培训和安全演练。FAA要求航空企业每年都需要对飞行机组人员进行严格的紧急医疗培训,包括熟悉急救包内容、常见急救手段(如心肺复苏、甚至包括接生等)。空中急救医疗工作人员需要接受创伤急救、危重症医学、航空物理基础知识、急救资源管理等方面的培训,此类培训项目可由航空企业聘请专业医科培训师主持,培训质量则由国家卫生部门负责评定。此外,美国还注重对航空医学救援进行救援过程的仿真研究以及安全演练,着重对指挥系统、部门协调、资源调度、通信系统、装备能力等环节进行评估。

5) 拥有完备的航空医学救援辅助设备及资料。美国制定发布了美国相邻区域直升机紧急转运点研究表。通过这份表格清单,使用者可以清楚地了解美国各州所拥有的紧急直升机服务点的数量、使用状态和具体位置等,以此提高各州对共有直升机资源的利用能力。美国创伤协会与宾夕法尼亚大学合作研究的急救地图,能够深度了解美国所有州急救中心的详细信息,以及乘坐直升机或救护车到达急救中心的

具体时间,最大限度地保证了急救效率。此外,夜视仪及增强视景系统、雷达测高仪、GPS定位、卫星跟踪及直升机地形预警系统等先进技术及产品的应用,也有效提升了国家空中医疗救援服务保障水平。

3.2. 德国

德国是世界上最早建立直升机应急医学救援体系的国家。二十世纪六七十年代,高居不下的交通事故致死(残)率以及《德国联邦政府搜救法》的颁布实施,是德国直升机医学救援体系建设的主要促成因素[26]。目前,德国拥有高效完善的直升机救援体系,构建形成了世界上最为密集的、由80余个直升机应急救援和重症监护基地(站)组成的院前急救网络。其中,大部分基地由全德汽车俱乐部(ADAC)、德国空中救护中心(DRF)负责运营,较小部分由德国内政部的联邦民防与救灾办公室、教会基金会和德国武装部队负责管理。

德国的应急医学救援体系建设理念遵循欧洲模式,强调在现场或转运途中为伤/病患者提供高水平的医疗救护。为了保障全境任何一点都可以在15 min内获得直升机医学应急救援支持,联邦政府规定急救行动中心负责救援直升机的调度联络工作,在收到求救信息后,调度人员会立即综合伤病者伤情、位置、天气状况以及可供选择的运输资源等信息,决定是否派出专用救援直升机。通常情况下,德国直升机医学救援服务队由1名飞行员、1名急诊医生和1名急救护理人员组成。急救护理人员必须完成指定的培训课程,并通过救援直升机机组人员资质认证。如果想要在ICU直升机上工作,急救护理人员还必须完成重症监护(IC)和麻醉护理教育课程,并通过德国重症监护和急诊医学协会(DIVI)的重症监护转运课程考试,包括类似于高级创伤生命支持(ATLS)课程,以及院前急救药物和特殊重症监护技能等附加课程。此外,在执行索降、悬吊等特殊救援任务时,救援服务队还会配置1名负责操纵绞车的航空人员。

3.3. 日本

日本的航空医学救援体系始建于2001年,主要以直升机为主,被称为“Doctor-Heli”。在日本,直升机医学救援服务是一项公众福利,由国家卫生部与人力资源部负责统筹谋划,下辖的47个道(县)政府决定本地区直升机救助站的建设数量及部署位置。直升机执行救援任务与日常维护产生的费用由中央与地方共同承担(中央负担75%~90%) [35]。截至2022年4月,日本47个道(县)政府以医院为基地,部署了“Doctor-Heli”医疗专用直升机,并在多家基地医院设立了D-Call自动呼救信息服务系统,专用医学救援直升机涵盖EC135、BK117、H135、H145、AW109、BELL429、MD902等多种机型,每年执行直升机医学救援任务2.5万余次。

通常情况下,日本“Doctor-Heli”医疗救援组由飞行员、急诊医生、飞行护士、通信专员等组成。执行任务时,飞行员、急诊医生和飞行护士负责机上操作和现场救援等工作,通信专员主要负责地面支援。此外,考虑运行成本和飞行安全,直升机医疗救援组通常会增配1名飞行机械师,在任务不同阶段担负不同的责任,包括:起飞前或着陆后的飞机维护和检查,飞行中协助飞行员进行导航、障碍物监测以及与地面急救人员沟通,协助飞行医生和飞行护士搬运担架等。

3.4. 其他国家

除此以外,瑞士、法国、意大利、澳大利亚、巴西等航空发达国家也建立了各具特色的航空医学救援体系。纵观世界航空医学紧急救援的先进国家,经过几十年的实践探索,其航空救援体系建设发展具有一体化救援机制和法规体系、配套装备设施完善、空管服务到位、政府运作与民间充分参与、救援行动快速响应等突出特点,特别是在近两年的新冠肺炎疫情防控中也发挥了重要作用[36][37][38][39][40]。表2比较了主要发达国家直升机紧急医学救援服务的情况。

Table 2. Comparison of international helicopter emergency medical rescue services
表 2. 国际直升机紧急医学救援服务情况比较

项目	美国	德国	日本	瑞士	法国
开始年份	1972 年	1970 年	2001 年	1952 年	1983 年
管理机构	国家	国家	地方行政机构	REGA 空中救援组织	SAMU
运营机构	私人直升机公司	ADAC、DRF、军队、 防灾办公室、私人直升 机公司等	私人直升机公司	REGA、 私人直升机公司	私人直升机公司
人员配置	2 名飞行护士或 1 名 飞行护士、1 名护理 人员	飞行护士、护理人员	飞行医生、飞行护士	飞行护士、护理人员	飞行医生、护理人员
飞行距离	半径 150~200 km	半径 50 km	覆盖大部分行政区	15 min 内 到达任意一点	覆盖所有行政区
飞行条件	白天/晚上(仪表)	白天	白天	白天/晚上(仪表)	白天
费用来源	患者 (医疗保险)	社会保险	国家和地方共同承 担	资助人、社会捐款、 患者(医疗保险)	国家政府承担

4. 我国航空医学应急救援发展现状及建议

我国航空医学应急救援早期主要由军方或政府承担，并在抗美援朝战争、1966 年邢台地震、1976 年唐山地震、1979 年对越自卫反击战和 1984 年两山轮战等战争军事行动和突发灾害事故中得到了具体运用。近年来，航空医学救援在我国受到了越来越多的关注，并在汶川大地震、抗击新冠肺炎疫情等重大突发事件，以及各类道路交通事故、突发性疾病中发挥了重要作用，降低了各类突发事件对人民群众身心健康和生命安全的危害，保障了社会和谐稳定与经济平稳发展。然而在充分展示航空医学应急救援在各类突发事件不可替代作用的同时，也暴露了我国航空医学应急救援体系和能力建设方面存在的短板与瓶颈，救援能力与美国、德国、日本以及瑞士等发达国家相比，存在较大差距。因此，为适应国家应急管理需要，贯彻军民融合发展战略，直面问题、采取措施，加快航空医学应急救援体系建设，提高航空医学应急救援能力，已势在必行、刻不容缓。

4.1. 存在的问题

4.1.1. 运行管理体制不健全

近年来，国家和地方政府积极推进应急管理体系和能力现代化，并要求加强航空应急管理法制体系和航空应急救援能力建设。但由于我国对航空应急救援在国家公共安全、社会化服务体系中的重要地位和作用认识不足，目前仍未设置常态化的航空应急救援运行管理机构并建立相应的管理机制，也未建立科学完善的航空医学救援管理与协调体系，由此导致在重大突发公共事件航空应急救援过程中，从组织机构到管理方式具有明显的临时性，救援效率也受到了严重影响，这与当前我国新时代的基本医疗服务治理体系现代化不相适应。

4.1.2. 法律法规体系不健全

依据国家突发公共事件总体应急预案要求，地方政府努力推进符合实际的突发公共事件以及灾害响应应急预案的建立和完善，但其形式仍以应急性、临时性、部门性决策为主，应急征调民营商用航空运输企业、通航机队等救援力量开展航空医学应急救援的工作流程及法规制度尚不健全；而且，目前我国

缺少机上紧急医疗操作规范和仪器设备配备标准、航空和医护人员业务训练和能力选拔标准等。

4.1.3. 航空装备及配套医疗设施严重不足

据统计, 2022 年底, 我国通用航空在册航空器总量为 3186 架, 不足美国 2%, 专业医疗救援航空器更少。而美国、德国的专业医学救援飞机种类十分齐全, 包含救援直升机、空运医疗后送专用飞机和空中医院等, 这与我国经济社会发展水平不相适应。同时, 与欧美等发达国家高度通用化、模块化的航空专业医疗救援设备相比, 我国机载专业医疗救援装备数量少、质量不高、功能较单一, 难以最大程度发挥航空医学救援的作用; 且我国专用医疗救援航空器多依赖于进口, 国产化水平低, 存在使用限制多、机载医疗设备加改装试验和适航取证难、临时改装安全隐患多、后续维修成本高等问题。

4.1.4. 专业化医疗队伍薄弱

空中医学救援与地面救援环境不同, 对承担任务的人员能力素质要求较高。欧美等发达国家配备有专业的航空医学救援队伍, 对各类人员有不同的准入要求, 并建立有严格的培训体系。如澳大利亚皇家飞行医师协会要求医师通过麻醉学、重症监护医学和急救用药使用方面的训练, 具备一定临床经验和较强实际工作能力, 所有医师和护士均要求定期参加新技术装备操作使用培训。但目前我国专业化航空救援人员队伍少, 救援人员主要是由临时抽调的专家、医护人员组成, 临床经验虽然比较丰富, 但缺乏专业性的航空医学知识和技术, 且没有经过系统化及实战化的业务训练等, 应急医学救援能力不足。

4.1.5. 运营模式缺乏可持续性

目前, 我国航空医学救援力量较为分散, 组织形式不一, 大致可分为以政府主导模式为主的军队建制队伍、地区海事局所属空中搜救队和参与警用、林业等航空救援队, 以及以商业运作模式为主的民营航空救援队和部分地区通用航空企业与“120”急救中心合作的航空救援队。政府主导模式下, 医学救援飞行相关费用由地方政府承担, 急救医疗费用由急救中心承担, 但存在队伍隶属关系不统一、自身配置参差不齐、协同配合度低等问题; 商业运作模式下, 急救中心与商业航空企业合作, 可充分利用双方各自优势和服务职能, 但也存在收费高昂、救援范围有限、使用率较低等问题。

4.2. 发展策略思考与建议

根据我国航空医学救援发展现状, 借鉴欧美等主要发达国家成熟经验, 结合我国国情和实际问题, 建议可从以下几个方面着手, 弥补和突破航空医学救援发展的短板与瓶颈, 促进航空医学应急救援体系和能力建设。

4.2.1. 建立健全航空医学应急管理体制机制

基于国家建立的四级医疗卫生救援响应机制, 联合军方、政府、航空企业、医疗卫生单位、保险机构等, 研究建立极具军民融合发展特点的、政府主导和商业运作两种协作模式下的航空医学应急救援体系, 并将其纳入新时代国家应急救援管理体系中; 积极推动国家、省、市(县)三级或四级航空医学应急救援管理体制建设, 研究制定协同分层指挥调度机制, 以满足国家面向不同救援场景下防范化解重特大安全风险、健全公共安全体系、提高防灾减灾救灾能力、确保人民群众生命财产安全和社会稳定的具体要求。同时, 建议建立行业主管部门、航空企业、医疗机构、保险单位等部门之间跨部门、跨行业的军民融合的航空医学救援协调沟通机制, 建立跨区域、跨部门的应急联动协同机制, 打破行业、部门和区域壁垒, 全面整合航空应急救援力量, 提高应急协作和救援效能。

4.2.2. 强化国家立法和标准化体系建设

随着国家突发公共事件不断增多, 社会发展需求和人民生活质量要求不断拓展, 航空医学救援在国

家应急救援体系中将发挥越来越重要的作用，建议国家完善相关立法工作，明确航空医学救援在国家应急救援体系中的地位和作用，健全完善法规政策，制定发展规划，明确相关方的法律责任，建立适合我国发展实际的监管体系和运作模式，引导和推动行业规范健康发展；同时，推动航空医学救援标准化体系建设。由于航空医学救援专业性和安全性要求非常高，涉及标准范围广，包括装备研制和认证、人员资质、企业准入和运营标准、行业管理部门与医疗机构职责等诸多方面，因此建议尽快建立一整套完整的行业标准和规范流程。

4.2.3. 加强航空医学应急救援网络体系建设

除持续推进落实“放管服”总体要求、简化航线审批和航线管制外，需重点加强航空医学救援网络布局规划和建设，以满足最佳医疗救助的要求。国际医学统计表明，2/3 的重伤患者在 30 min 内得不到及时有效救治，将会死亡；若伤者在 15 min 内给予其良好的救护和治疗，保住生命的概率达到 80%。因此，建议针对我国区域发展水平和应急救援需求的差异，围绕承担伤病员空中转运、途中救治、卫生防疫、医疗人员现场输送、器官运送、药品器械调用等多种应用场景，以 100~150 km 半径覆盖为基准，建立全天响应时间 15~30 min 的固定翼和直升机协同配合的航空医学应急救援网络，并与其他救援方式构建成立体化的医学救援网络。

4.2.4. 重视航空医学救援装备能力建设

专业的航空医学救援装备，不仅是开展航空医学救援的基础要求，也是提升飞行安全的重要保障。针对当前我国航空装备及配套医疗设施严重不足的问题，在引进国外专业医疗救援航空器和先进技术装备的同时，必须采取“自主研发+技术引进”相结合的方式，加强国产专用医疗救援航空器的研制和应用，推进不同救援场景下专用机载救援装备、外部装载救援装备、安全保障装备(含通信、导航、防撞线等专用功能)以及个人防护装备等配套技术产品的开发和应用，并坚持通用化、模块化设计理念，突破加改装关键核心技术难题，实现快速加改装，提升救援效率和质量。

4.2.5. 注重专业化队伍培养

航空医学应急救援专业性强，涉及航空、气象、医疗卫生、后勤保障等多个专业领域，对于指挥调度人员、机组人员、上机医护人员、空管人员、地面保障人员等都有非常高的要求。国外对于航空医疗业务人员有非常明确的要求，比如：美国要求执行航空医疗救援任务的驾驶员的飞行时间在 1200~1500 小时以上，德国要求在 1500 小时以上，并对相关的机组人员、医护人员、地面人员进行系统的专业培训。针对我国当前航空医学应急救援人才队伍较为薄弱的问题，建议加快建设系统化的人才培养体系，从应用场景出发，对照国际标准加快制定航空医学救援专业人员资质、训练和选拔标准，上岗操作流程和应急预案等，并加强与国内外航空、医疗高等院校和科研机构的合作，开设医学救援课程，搭建航空医学应急救援实训平台，开展航空应急医学救援专业培训，加快航空应急医学救援人才(含飞行员、急救医师、急救护士、急救辅助人员等)的训练培养。

4.2.6. 推行多元化的资金保障模式

航空医学应急救援体制的建立和发展需要有充足的资金保障，建议结合国外经验和我国国情，发挥政府、企业、个人和社会资本的作用，推行多元化的资金保障模式。积极发挥医疗保险在社会民生领域的基础保障作用，开发不同种类的航空医疗保险产品，实行企业、政府与个人按比例缴费的方式，完善航空医疗保险体系。支持通过购买增值服务、办理付费会员等方式，低价享受航空救援医疗服务。发挥慈善组织、红十字会等社会公益组织在社会保障领域的重要作用，扩大经费保障来源。推动设立国家和地方航空医疗专项保障专项资金，鼓励引入社会资本，遂行应急救援资金保障。

致 谢

在本论文完成之际，谨此向我的指导单位重庆建设医院的同仁们和指导老师致以衷心的感谢和崇高的敬意！从论文的选题到结构安排，从内容到文字润饰，都凝聚了同仁们和指导老师大量的心血。在这篇论文的写作过程中，各位同仁和指导老师不辞辛劳，多次与我就论文中许多核心问题作深入细致地探讨，给我提出切实可行的指导性建议，并细心全面地修改了我的论文。在此，请允许我向各位同仁们和指导老师表示真挚的谢意！

其次，衷心地感谢我的父母和其他亲朋好友对我的关心、支持和理解，没有他们对我的关心、鼓励和支持，我也无法完成本篇论文。

最后，感谢曾经教育和帮助过我的所有老师。衷心地感谢为评阅本论文而付出宝贵时间和辛勤劳动的专家和教授们！

参考文献

- [1] 马中立, 王建昌. 临床航空医学进展[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 238-242.
- [2] Hinkelbein, J., Schwalbe, M. and Genzwuerker, H.V. (2010) Helicopter Emergency Medical Services Accident Rates in Different International Air Rescue Systems. *Open Access Emergency Medicine*, **2**, 45-49. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S9120>
- [3] 刘兵, 邢春利, 彭明强. 国内航空医疗救援现状[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2016, 11(4): 413-416.
- [4] Thompson, J., Rehn, M. and Sollid, S.J.M. (2018) EHAC Medical Working Group Best Practice Advice on the Role of Air Rescue and Pre Hospital Critical Care at Major Incidents. *Scandinavian of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, **26**, Article No. 65. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0522-1>
- [5] 马岳峰, 何小军, 潘胜东, 等. 我国航空医学救援的现状与发展趋势[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(8): 827-830.
- [6] 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.
- [7] 李航. 我国航空医疗救援体系建设新思考[J]. 科技创新与应用, 2019(7): 135-136.
- [8] 中国医药教育协会急诊专业委员会. 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.
- [9] Korniienko, A. and Daňko, P. (2020) Preliminary Research of Air Rescue Services in the World and Improvement for the Slovak Republic. *Acta Avionica Journal*, **22**, 6-13. <https://doi.org/10.35116/aa.2020.0010>
- [10] 李子好, 王浩文, 王婷婷, 等. 我国航空医疗救援的现状、研究进展及发展趋势[J]. 中国医院建筑与装备, 2022, 23(12): 23-26.
- [11] 林旭阳. 直升机紧急医疗救援现状与发展[J]. 中国科技信息, 2022(4): 113-115.
- [12] David, G. and David, J.R. (2016) *Ernsting's Aviation and Space Medicine 5E*. CRC Press, Boca Raton, 659-669.
- [13] 中华预防医学会医院感染控制分会, 航空医学救援感染防控专家共识组, 等. 航空医学救援感染防控专家共识[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2021, 16(8): 837-844.
- [14] 潘静涵, 苏迅. 国内外空运救护的发展现状及研究进展[J]. 解放军护理杂志, 2012, 29(7): 47-49.
- [15] Reynolds, K. and Bornaes, R.B. (2021) Historic Firsts: Aeromedical Evacuation and the Transportation Isolation System. *Air Medical Journal*, **40**, 76-78. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.11.005>
- [16] Thomas, D.P. (1994) The Royal Flying Doctor Service of Australia: Its Foundation and Early Development. *Air Medical Journal*, **161**, 637. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1994.tb127656.x>
- [17] Gardiner, F.W., Coleman, M., Teoh, N., et al. (2019) Aeromedical Retrievals of People for Mental Health Care and Low Level of Clinical Support in Rural and Remote Australia. *Air Medical Journal*, **39**, 343-350. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.06.010>
- [18] Beninati, W., Polk, J.D. and Fallon, W.F. (2019) Civilian Air Medical Transport. In: Hurd, W.W. and Beninati, W., Eds., *Aeromedical Evacuation*, Springer, Berlin, 41-58. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15903-0_4
- [19] Flarity, K.M., Averett-Brauer, T.A. and Hatzfeld, J.J. (2019) Aeromedical Evacuation: A Historical Perspective. In:

- Hurd, W.W. and Beninati, W., Eds., *Aeromedical Evacuation*, Springer, Berlin, 5-20.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-15903-0_2
- [20] Schwarzkopf, K. and Schwarzkopf, C. (2022) The First German Helicopter Medical Evacuation Mission in World War 2. *Air Medical Journal*, **41**, 257-258. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2021.09.006>
- [21] Dery, M., Hustuit, J., Boschert, G., et al. (2007) Results and Recommendations from the Helicopter EMS Pilot Safety Survey 2005. *Air Medical Journal*, **26**, 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2006.08.002>
- [22] Maddry, J.K., Arana, A.A., Savell, S.C., et al. (2017) Critical Care Air Transport Team Evacuation of Medical Patients without Traumatic Injury. *Military Medicine*, **182**, 1874-1880. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-17-00091>
- [23] Han, Y., Samoukovic, G., Farias, E., et al. (2019) Safety and Flight Considerations for Mechanical Circulatory Support Devices during Air Medical Transport and Evacuation: A Systematic Narrative Review of the Literature. *Air Medical Journal*, **38**, 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2018.11.009>
- [24] Martin, T. (2020) Fixed Wing Patient Air Transport during the Covid-19 Pandemic. *Air Medical Journal*, **39**, 149-153. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.04.001>
- [25] 章敏, 李成柱, 张秋娣, 等. 保险支持海南自由贸易港航空医疗救援的思考[J]. 海南金融, 2021(4): 79-87.
- [26] Karki, S. and Sprinkle, D.J. (2021) Helicopter Emergency Medical Services during Coronavirus Disease 2019 in Nepal. *Air Medical Journal*, **40**, 287-288. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2021.04.005>
- [27] 唐华民. 创伤救治“黄金1h”——美国创伤系统介绍[J]. 创伤外科杂志, 2017, 17(8): 638-640.
- [28] Clark, D.E. and Cowley, R.A. (2017) The “Golden Hour”, the “Momentary Pause”, and the “Third Space”. *American Journal of Surgery*, **83**, 1401-1406. <https://doi.org/10.1177/000313481708301226>
- [29] Sivanandan, A. and Abhilash, K.P.P. (2020) Early Management of Trauma: The Golden Hour. *Current Medical Issues*, **18**, 36-39. https://doi.org/10.4103/cmi.cmi_61_19
- [30] Hu, W., Freudenberg, V., Gong, H., et al. (2020) The “Golden Hour” and Field Triage Pattern for Road Trauma Patients. *Journal of Safety Research*, **75**, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.08.001>
- [31] Thomas, S.H., Brown, K.M., Oliver, Z.J., et al. (2014) An Evidence-Based Guideline for the Air Medical Transportation of Prehospital Trauma Patients. *Prehospital Emergency Care*, **18**, 35-44. <https://doi.org/10.3109/10903127.2013.844872>
- [32] 贺安华. 国际航空医疗救援的主要模式与启示[J]. 中国民用航空, 2016(4): 37-39.
- [33] 张亚丽. 美国空中医疗救援的发展与现状[J]. 中国应急救援, 2015(3): 52-54.
- [34] Rodrigues, B.C., Lemos, M.M., Gonçalves, M.R., et al. (2022) Air Medical Transportation Provided by Norte Novo Regional Urgency Mobile Service: What Is the Current Scenario? *Air Medical Journal*, **41**, 190-195. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2021.12.001>
- [35] 袁家乐, 周开园, 任杰, 等. 直升机医疗救援现状与展望[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2017, 12(2): 164-167.
- [36] Garibaldi, B.T., Conger, N.G., Withers, M.R., et al. (2019) Aeromedical Evacuation of Patients with Contagious Infections. In: Hurd, W.W. and Beninati, W., Eds., *Aeromedical Evacuation*, Springer, Berlin, 147-159. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15903-0_20
- [37] Ting, J. (2020) Hospital in the Air: Royal Flying Doctor Service Retrievals and Challenges before, during and after, Australia’s COVID-19 Lockdown in 2020. *Internal Medicine Journal*, **50**, 1449-1451. <https://doi.org/10.1111/imj.15109>
- [38] Spoelder, J., Tacken, M.C.T., van Geffen, G.-J., et al. (2021) Helicopter Transport of Critical Care COVID-19 Patients in the Netherlands: Protection against COVID-19 Exposure—A Challenge to Critical Care Retrieval Personnel in a Novel Operation. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, **29**, Article No. 41. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00845-x>
- [39] Braude, D., Lauria, M., O’Donnell, M., et al. (2022) Safety of Air Medical Transport of Patients with COVID-19 by Personnel Using Routine Personal Protective Equipment. *Air Medical Journal*, **41**, 25-26. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2021.08.020>
- [40] Herstein, J.J., Figi, C.E., Le, A.B., et al. (2023) An Updated Review of Literature for Air Medical Evacuation High-Level Containment Transport During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. *Air Medical Journal*, **42**, 201-209. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2022.12.007>