

ICU护士对ECMO知识掌握现状及培训需求的调查研究

叶可淇*, 匡雨悦, 吴佳#, 施鱼, 于晓洁, 叶思嘉

湖州学院生命健康学院, 浙江 湖州

收稿日期: 2026年6月22日; 录用日期: 2026年7月23日; 发布日期: 2026年8月3日

摘要

目的: 调查ICU护士对ECMO相关知识的掌握情况及培训需求, 为构建科学的ECMO护理培训方案提供一定的参考。方法: 2025年6月~2025年12月, 抽取浙江省6所医院共210名ICU护士作为研究对象。采用一般情况调查表、ECMO知识调查表、ECMO培训需求调查表进行调查。结果: 共收回有效问卷197份, 有效回收率为93.81%。ICU护士ECMO知识水平的总得分为 (78.07 ± 8.80) 分。94.92%的ICU护士期望通过培训能够熟练解决ECMO运行中常见问题。结论: 浙江省ICU护士ECMO知识掌握情况整体处于良好水平, ICU护士对ECMO知识的培训需求度较高。

关键词

ICU护士, ECMO, 重症护理, 护理培训

A Survey Study on ICU Nurses' Knowledge of ECMO and Their Training Needs

Keqi Ye*, Yuyue Kuang, Jia Wu#, Yu Shi, Xiaojie Yu, Sijia Ye

School of Life and Health Sciences, Huzhou College, Huzhou Zhejiang

Received: June 22, 2026; accepted: July 23, 2026; published: August 3, 2026

Abstract

Objective: To investigate ICU nurses' mastery of ECMO-related knowledge and their training needs, providing a reference for constructing a scientific ECMO nursing training program. **Methods:** From

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 叶可淇, 匡雨悦, 吴佳, 施鱼, 于晓洁, 叶思嘉. ICU 护士对 ECMO 知识掌握现状及培训需求的调查研究[J]. 护理学, 2026, 15(8): 10-19. DOI: 10.12677/ns.2026.158242

June 2025 to December 2025, a total of 210 ICU nurses from six hospitals in Zhejiang Province were selected as research subjects. Surveys were conducted using a general information questionnaire, an ECMO knowledge questionnaire, and an ECMO training needs questionnaire. Results: A total of 197 valid questionnaires were collected, with an effective recovery rate of 93.81%. The total score of ICU nurses' ECMO knowledge was (78.07 ± 8.80) points. 94.92% of ICU nurses expected to be able to proficiently solve common problems during ECMO operation through training. Conclusion: The overall mastery of ECMO knowledge among ICU nurses in Zhejiang Province is at a good level, and ICU nurses have a high demand for ECMO knowledge training.

Keywords

Intensive Care Unit Nurses, Extracorporeal Membrane Oxygenation, Critical Care Nursing, Nursing Training

Copyright © 2026 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

体外膜肺氧合(Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO)是一种高级持续体外生命支持技术,适用于心源性休克、呼吸衰竭、心肺移植及体外心肺复苏等急危重症患者[1]。与传统生命支持技术相比,ECMO可部分替代心肺功能,维持血流动力学稳定,为患者心肺功能恢复争取时间[2]。近年来,随着急危重症医学的快速发展,ECMO作为一种可经皮置入的机械循环辅助技术,凭借其置入方便、可同时支持人体双心室与呼吸功能等方面的突出优势,已成为常规生命支持无效的急性循环和(或)呼吸衰竭危重患者的重要救治手段,以及重症救治领域的关键技术[3]。目前,在ECMO的临床应用中,ICU护士承担着实时监测患者生命体征、保障ECMO设备稳定运行、处理并发症等关键任务,是ECMO技术顺利实施的核心力量。国际体外生命协会(Extracorporeal Life Support Organization, ELSO)指南[4]及国内专家共识均强调,ECMO多学科团队需包含专业护士,且需建立规范化培训体系[5][6]。然而,ECMO技术存在一定的护理难度及较高的操作风险,对ICU护士的专科理论及实践能力要求较高。当前ECMO技术相关研究多聚焦于临床医生的ECMO培训[7][8],针对护士的ECMO知识水平与培训需求的研究仍不足,尤其对ICU护士而言,仍存在ECMO技术要求高与相关培训不足的矛盾。本研究针对护士的ECMO知识水平与培训需求进行调查分析,为了解ICU护士ECMO知识水平现状及构建科学的ECMO护理培训方案提供一定的参考和建议。

2. 研究对象与方法

2.1. 调查对象

2025年6月~2025年12月通过便利抽样法调查浙江省1所二甲医院及5所三甲医院的210位ICU护士,选取标准为:(1)取得护士职业资格考试的在职注册护士;(2)正在ICU就职的护士;(3)自愿参与且知情同意。排除标准:(1)非本院在职护士(如进修、规培、实习等);(2)休假、外出进修护士。

2.2. 调查工具

本研究采用横断面研究,调查工具包括一般资料调查表:性别、年龄、职称、学历、工作医院级别等

11 项内容。① ECMO 知识调查表：共 10 项维度 50 个条目，调查表题型为单选题、判断题，正确赋值 2 分，错误赋值 0 分。满分为 100 分，总分 80 分即为优秀，60~79 分即为良好，60 分及以下即为不合格。② ECMO 知识培训需求调查表：共 15 个条目。

2.3. 统计学方法

所有数据均采用 SPSS26.0 统计软件处理。采用频数、构成比、均数、标准差描述 ICU 护士的一般人口学特征、ECMO 知识水平及培训需求。

3. 结果

3.1. 调查对象一般资料

本次调查共发放问卷 210 份，收回有效问卷为 197 份，有效回收率为 93.81%。197 名 ICU 护士中，女性占 85.79%，30~39 岁年龄段占 52.28%，详见表 1。

Table 1. General information of study subjects (n = 197)
表 1. 研究对象的一般资料(n = 197)

变量	类别	频数	占比(%)
性别	男	28	14.21
	女	169	85.79
年龄	<30 岁	43	21.83
	30~39 岁	103	52.28
	40~49 岁	40	20.30
	≥50 岁	11	5.58
职称	护士	48	24.37
	护师	98	49.75
	主管护师	49	24.87
	副主任护师	1	0.51
	主任护师	1	0.51
学历	大专及以下	35	17.77
	本科	138	70.05
	硕士及以上	24	12.18
工作医院级别	二级医院	25	12.69
	三级医院	172	87.31
ICU 工作年限	0~5	72	36.55
	6~10	85	43.15
	>10	40	20.30
执业医院是否已开展 ECMO 技术	是	178	90.36
	否	19	9.64
是否为重症专科护士	是	176	89.34
	否	21	10.66

续表

所在科室是否组织过 ECMO 的相关培训学习	是	172	87.31
	否	25	12.69
是否参与过 ECMO 患者护理	是	139	70.56
	否	58	29.44
是否参与过 ECMO 相关培训	是	167	84.77
	否	30	15.23

3.2. ICU 护士 ECMO 知识调查表得分情况

本研究结果显示, ICU 护士 ECMO 基本原理项目得分为 9.39 ± 2.19 分、ECMO 置管操作与管路管理项目得分为 9.31 ± 2.14 分, ICU 护士 ECMO 知识水平总得分为 78.07 ± 8.80 分, 详见表 2。

Table 2. Scores of each dimension and total score of ICU nurses' ECMO knowledge survey
表 2. ICU 护士 ECMO 知识调查表各维度及总分得分情况

项目	条目数	项目均分($\bar{X} \pm S$)
ECMO 基本原理	6	9.39 ± 2.19
ECMO 置管操作与管路管理	6	9.31 ± 2.14
ECMO 运行监测与应急处理	8	12.71 ± 2.50
ECMO 患者气道管理	5	7.72 ± 2.02
ECMO 患者转运	5	7.78 ± 1.82
ECMO 患者俯卧位通气	5	7.93 ± 1.75
ECMO 患者管道护理	5	7.61 ± 2.03
ECMO 患者营养支持	3	4.62 ± 1.50
清醒 ECMO 患者的镇静管理	2	3.11 ± 1.25
ECMO 并发症预防与处理	5	7.9 ± 2.15
总分	50	78.07 ± 8.80

3.3. ICU 护士 ECMO 培训需求

3.3.1. ICU 护士 ECMO 培训期望意向情况

本研究结果显示, 197 名调查对象中, 72.59%的护士期望参加 <30 人的小班培训, 36.55%期望培训时长为 3 天。94.92%的护士期望通过培训能够熟练解决 ECMO 运行中常见问题。在培训频率方面, 34.52%的护士期望每 6 个月培训一次。详见表 3。

Table 3. ICU nurses' ECMO training expectation survey (n = 197)
表 3. ICU 护士 ECMO 培训需求调查表(n = 197)

项目	内容	频数	占比(%)
期望参加的培训规模	<30 人	143	72.59
	30~60 人	39	19.80
	>60 人	15	7.61

续表

期望的培训时长	半天	15	7.61
	1 天	39	19.80
	2 天	42	21.32
	3 天	72	36.55
	1 周	29	14.72
期望培训的授课老师 (多选)	ECMO 医疗专家	115	58.38
	资深 ECMO 专科护士	98	49.75
	重症护理专家	72	36.55
	ICU 护士长	62	31.47
	护理学院老师	45	22.84
期望培训达到的目标 (多选)	熟悉 ECMO 基本原理及知识	175	88.83
	能够独立完成 ECMO 预冲工作	169	85.79
	能够熟练完成 ECMO 患者转运工作	169	85.79
	能够熟练解决 ECMO 运行中常见问题	187	94.92
	独立完成对 ECMO 患者的护理管理	177	89.85
期望参加的培训组织形式 (多选)	成为 ECMO 专科护士	129	65.48
	科室内部培训	127	64.47
	院级培训	170	86.29
	市级专科护士培训	139	70.56
	省级专科护士培训	143	72.59
期望 ECMO 培训频率	全国专科护士培训	85	43.15
	1 个月 1 次	15	7.61
	3 个月 1 次	66	33.50
	6 个月 1 次	68	34.52
	1 年 1 次	48	24.37

3.3.2. ICU 护士 ECMO 理论培训需求

研究结果显示, 197 名调查对象中, 51.27%的护士期望采用现场面对面结合远程视频的授课形式, 91.37%的护士期望培训内容包含护理实践与监测, 88.83%期望包含团队协作与管理及并发症与应急处理。在考核形式方面, 61.93%的护士期望采用线上试卷考试。详见表 4。

Table 4. Training needs for ICU nurses on ECMO theoretical knowledge
表 4. ICU 护士 ECMO 理论知识培训需求

项目	内容	频数	占比(%)
理论知识授课形式需求	现场面对面授课	56	28.43
	远程视频授课	40	20.30
	现场面对面结合远程视频授课	101	51.27

续表

理论培训授课内容需求	ECMO 基础理论知识	164	83.25
	团队协作与管理	175	88.83
	操作流程与配合	171	86.80
	护理实践与监测	180	91.37
	并发症与应急处理	175	88.83
	其他	0	0
理论考核形式需求	线上试卷考试	122	61.93
	线下试卷考试	75	30.07

3.3.3. ICU 护士 ECMO 实践操作培训需求

研究结果显示, 197 名调查对象中, 46.19%的护士期望采用带教下临床实践操作的培训形式, 34.52%期望高仿真模拟教学。在培训内容方面, 89.34%的护士期望包含 ECMO 管路预充, 88.83%期望包含 ECMO 转运。在考核形式方面, 44.16%的护士期望采用床边情境下临床实际操作。在实践操作时长方面, 44.16%的护士期望时长为 3 天, 39.59%期望时长为 1 周。详见表 5。

Table 5. Training needs for ICU nurses in ECMO practical operations

表 5. ICU 护士 ECMO 实践操作培训需求

项目	内容	频数	占比(%)
实践操作培训形式需求	观看操作视频	14	7.11
	案例分析	24	12.18
	高仿真模拟教学	68	34.52
	带教下临床实践操作	91	46.19
实践操作培训内容需求(多选)	ECMO 建立术中配合	172	87.31
	ECMO 管路预充	176	89.34
	ECMO 撤机配合	156	79.19
	ECMO 转运	175	88.83
	ECMO 设备常见报警及处理	171	86.80
实践操作考核形式需求	无需考核	1	0.51
	观看视频或现场示范后无实物模拟	10	5.07
	观看视频或现场示范后实物模拟(无模拟人)	26	13.20
	观看视频或现场示范后实物模拟(有模拟人)	73	37.06
	床边情境下临床实际操作	87	44.16
	其他	0	0
实践操作时长需求	无需病房实习	1	0.51
	3 天	87	44.16
	1 周	78	39.59
	2 周	18	9.14

续表

1 个月	7	3.55
2 个月	6	3.05
其他	0	0

4. 讨论

4.1. ICU 护士 ECMO 知识掌握的整体特征分析

本研究针对浙江省 ICU 护士开展 ECMO 知识水平与培训需求的系统性调查,结果显示,受调查护士 ECMO 知识总分为 78.07 ± 8.80 (见表 2),以上调查结果表明调查对象对 ECMO 知识的掌握情况整体处于良好水平,这与俞晓梅[9]等人的调查结果较一致。这也证明了 ECMO 作为一种体外心肺辅助装置,其应用和培训越来越得到重视[10]。高冬[11]等通过对 ECMO 专科护士开展质性研究发现,ECMO 专科护士应具备扎实的专业知识、临床实践能力、评判性思维及沟通协调能力等核心能力,其中专业知识是开展 ECMO 护理工作的基础。本研究虽然显示 ICU 护士整体知识水平较好,但不同知识维度之间仍存在明显差异,提示知识储备向岗位胜任能力的转化仍有进一步提升空间。但本研究同时也显示,ICU 护士对 ECMO 知识问卷各维度的掌握程度存在显著不均衡性,其中 ECMO 运行监测与应急处理和 ECMO 患者俯卧位通气维度得分较高,这可能与在 ECMO 治疗过程中患者的病情危重、并发症风险高,运行监测与应急处理属于核心安全技能,是临床培训与日常考核的重点内容,因此 ICU 护士掌握程度较好。另一方面,俯卧位通气是 ECMO 支持下重症患者常规且重要的治疗措施,临床应用频率较高,护士在反复实践与操作中积累了丰富的经验,因此相关知识掌握更为熟练。而 ECMO 患者管道护理、ECMO 患者营养支持维度得分显著偏低(见表 2),这一结果与国内同类研究的核心发现相契合[12] [13]。分析其原因,其中部分原因可能与 ICU 的部分护士未参与过 ECMO 培训有关,ICU 护士对于 ECMO 护理知识的获取主要依靠科室内、医院内的相关 ECMO 培训,培训质量和效果无法有效把控[14]。另一方面,可能的原因是临床中此类内容的培训多融入整体护理教学,缺乏针对性的专项讲解与实操训练,导致护士相关知识储备不足。总之,ECMO 技术存在一定的护理难度及较高的操作风险,对 ICU 护士的专科理论及实践能力要求较高,总体上重症监护护士对 ECMO 护理知识的认知水平仍有提升空间,仍然需要针对薄弱板块加强培训,以进一步提升护士对 ECMO 知识的认知水平[13]。

4.2. ICU 护士 ECMO 培训需求的分析

本研究梳理了 ICU 护士对 ECMO 培训的需求,研究结果显示 94.92%的 ICU 护士期望通过培训能够熟练解决 ECMO 运行中常见问题,且 72.59%的 ICU 护士倾向于 < 30 人的小规模培训,同时有 36.55% ICU 护士期望培训时长为三天,这可能与 ICU 护士临床工作强度大、科室内部人力资源紧张、专科培训实操性较强、护士学习精力有限等因素相关。这些需求特征同时也反映出 ICU 护士对 ECMO 培训的需求已从基础理论普及转向临床问题实践能力的提升,且护士逐渐更注重培训的针对性与实操性。曹翩等[15]构建的体外膜肺氧合专科护士核心能力评价指标体系显示,临床实践能力、沟通协调能力及应急处理能力是 ECMO 专科护士的重要能力组成部分。Peperstraete 等[16]通过专家共识研究也指出,ECMO 培训应重点涵盖理论知识、技术操作、团队协作及应急处理等内容。本研究中护士对护理实践与监测、团队协作与管理以及并发症与应急处理等培训内容需求较高,与国内外研究结果基本一致。在培训形式上,46.19%的 ICU 护士选择带教下临床实践操作,34.52%期望高仿真模拟教学,方便快捷的观看视频的培训形式仅有 7.11%的护士选择。这说明护士在选择培训方式时并不是一味追求方便快捷,护士希望的培训

时长也证实了这一点,大部分护士希望有足够的时长接受培训,她们期望付出的时间可以使自己获得有效的能力,而观看操作视频可能难以达到与下临床实操和高仿真模拟教学相似的效果。此外 99.49%的护士认为实践操作培训需设置考核的结果,这提示单一的理论授课已无法满足临床需求,构建多元化培训模式是提升培训效果的关键[14]。而在培训师资与组织形式上,护士更倾向于 ECMO 医疗专家和资深 ECMO 专科护士等一线临床专家授课,且对院级、省级专科护士培训接受度更高,这与资深专家具备丰富的临床实操经验,能将理论知识与临床案例结合,并且更高等级的专科培训更具备专业性密切相关。有研究显示高仿真模拟教学方式在 ECMO 培训中可起到不错的效果[17],相较于传统模拟人实操练习的学习方式,高仿真模拟教学可以通过虚拟仿真练习模拟高保真度的操作情境,最大程度地帮助护士练习 ECMO 机器运行能力,其培训效果及趣味性均优于单一模拟人练习。Lee 等[18]研究发现,虚拟现实模拟培训能够提高学习者的知识水平和操作信心;Savaş 等[19]研究也证实,系统化培训可有效提升 ICU 护士知识水平及自我效能感。鲁鑫等[20]在总结国内外 ECMO 培训经验时指出,情景模拟与临床实践已逐渐成为 ECMO 培训的重要组成部分。本研究中高仿真模拟教学及带教下临床实操操作受到护士广泛认可,进一步说明实践导向培训模式更符合 ICU 护士的学习需求。

4.3. 提高 ICU 护士 ECMO 知识水平的对策及建议

研究指出,全面、系统化的培训课程,以及多种形式相结合的带教方式可帮助 ICU 护士更高效地掌握 ECMO 相关的护理知识与核心操作技能,提升临床应急处置能力与专科护理水平[21]。结合本研究结果,可为 ICU 护士 ECMO 培训方案的构建提出三方面对策及建议。首先,从培训的核心主旨来说,构建 ICU 护士的培训方案,应充分结合 ICU 临床工作的实际特点,对 ECMO 实施前后的护理流程、ECMO 患者管道维护以及营养支持等专业知识进行模块分解,针对护士掌握薄弱的地方加强培训。第二方面,从培训方式来看,理论及实践培训宜采用多元化、小班制的模式,并结合贴近临床真实场景的高仿真模拟教学,以增进培训依从性和培训效果。在师资保障上,可依托院级、省级专科护士培训平台,充分利用优势资源组建高水平的教学团队,以确保培训内容的规范性与临床实用性,切实提升 ICU 护士 ECMO 护理综合能力。第三方面,鼓励并定期选派专科护士前往国内外 ECMO 技术较为成熟的医院进行学术交流与进修,尤其是针对于年龄较小、工作年限较短、职称较低的护士,这部分护士正处于职业生涯的上升阶段,对于新知识的求知欲及需求更加旺盛,也是未来 ICU 护士 ECMO 相关护理工作的中坚力量,提高其知识水平有助于护理队伍的整体素质和服务质量的提高[22]。本研究的调查结果不仅为浙江省内 ICU 护士 ECMO 培训方案的优化提供了依据,也可作为国内其他地区开展同类培训提供一定参考。

5. 结论

本研究以浙江省 1 所二甲、5 所三甲医院的 ICU 护士为研究对象,旨在调查 ICU 护士群体 ECMO 知识水平现状与培训需求。研究结果显示,浙江省受调查 ICU 护士 ECMO 知识水平整体处于良好水平,但各维度掌握程度存在明显不均衡性。同时 ICU 护士对 ECMO 培训展现出更注重实践操作和临床问题解决、偏向于小班制与多元化培训形式的核心需求,且对培训考核、高等级专科培训的需求度较高。本研究可为构建科学性、针对性的 ECMO 护理培训体系提供一定的参考和依据,有助于优化培训内容和方式,提高 ICU 护士对 ECMO 知识的掌握程度,进而提升对使用 ECMO 患者的护理质量,保障患者的安全。

6. 创新性与局限性

本研究的创新性在于聚焦 ICU 护士这一特定群体,紧密结合临床实际需求,同时关注知识掌握情况与培训需求。本研究也存在一定局限性:采用便利抽样法,仅覆盖浙江省部分医院,样本量较小,且仅

通过问卷调查获取数据, 未能实现知识与实践结合的双重评估。未来研究可扩大样本覆盖范围, 结合现场实操考核、质性研究等混合研究方法, 更全面地评估护士 ECMO 专业能力。

基金项目

2025 年省级大学生创新创业训练计划(S202513287062)。

参考文献

- [1] Hadaya, J. and Benharash, P. (2020) Extracorporeal Membrane Oxygenation. *JAMA*, **323**, 2536. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.9148>
- [2] Mirabel, M., Luyt, C., Leprince, P., Trouillet, J., Léger, P., Pavie, A., *et al.* (2011) Outcomes, Long-Term Quality of Life, and Psychologic Assessment of Fulminant Myocarditis Patients Rescued by Mechanical Circulatory Support. *Critical Care Medicine*, **39**, 1029-1035. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e31820ead45>
- [3] 龙村, 侯晓彤, 赵举. ECMO-体外膜肺氧合[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 42-43.
- [4] Extracorporeal Life Support Organization (2021) ELSO Guidelines for ECMO Centers. <https://www.else.org/ecmo-resources/elseo-ecmo-guidelines.aspx>
- [5] 陈静瑜, 毛文君, 杨柯佳, 等. 肺移植围手术期体外膜肺氧合应用指南(2019 版) [J]. 器官移植, 2019, 10(4): 402-409.
- [6] 杨峰, 王粮山. 成人体外膜氧合循环辅助专家共识[J]. 中华重症医学电子杂志(网络版), 2018, 4(2): 114-122.
- [7] Assy, J., Skouri, H., Charafeddine, L., Majdalani, M., Younes, K., Bulbul, Z., *et al.* (2019) Establishing an ECMO Program in a Developing Country: Challenges and Lessons Learned. *Perfusion*, **34**, 508-515. <https://doi.org/10.1177/0267659119834489>
- [8] Johnston, L., Williams, S.B. and Ades, A. (2018) Education for ECMO Providers: Using Education Science to Bridge the Gap between Clinical and Educational Expertise. *Seminars in Perinatology*, **42**, 138-146. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2017.12.010>
- [9] 俞晓梅, 朱世超, 邹辉煌, 等. 三级 ICU 护士体外膜肺氧合培训现状及需求调查[J]. 护理研究, 2022, 36(2): 349-352.
- [10] 刘庆伟, 薄晓磊, 赵玉晓, 等. ICU 护士体外膜肺氧合培训现状及需求分析[J]. 护理实践与研究, 2023, 20(17): 2527-2533.
- [11] 高冬, 黄霞, 贾培培, 等. 体外膜肺氧合专科护士核心能力特征要素的质性研究[J]. 中华护理杂志, 2021, 56(12): 1783-1788.
- [12] 韩凯丽, 乔晨晖, 娄小平, 等. 心外科护士体外膜肺氧合(ECMO)护理知识调查[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(7): 945-948.
- [13] 刘慧, 张苇, 张丽, 等. 重症监护护士对体外膜肺氧合护理相关知识认知水平的调查[J]. 解放军护理杂志, 2020, 37(10): 18-21.
- [14] 俞晓梅, 童帅宏, 李龙, 等. ICU 护士体外膜肺氧合知识水平调查及培训需求分析[J]. 护理实践与研究, 2022, 19(13): 1906-1910.
- [15] 曹翩, 何姣, 邹灯秀, 等. 体外膜肺氧合专科护士核心能力评价指标体系构建[J]. 中国临床护理, 2023, 15(5): 270-274, 280.
- [16] Peperstraete, H., Steenhout, A., De Somer, F., Depuydt, P., Hoste, E. and Van Herzeele, I. (2022) Adult Essential Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) Skills for Use in an e-Learning Program for ICU Physicians, Nurses and Perfusionists: A Consensus by a Modified Delphi Questionnaire. *BMC Medical Education*, **22**, Article No. 786. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03764-2>
- [17] Fouilloux, V., Gran, C., Guervilly, C., Breaud, J., El Louali, F. and Rostini, P. (2018) Impact of Education and Training Course for ECMO Patients Based on High-Fidelity Simulation: A Pilot Study Dedicated to ICU Nurses. *Perfusion*, **34**, 29-34. <https://doi.org/10.1177/0267659118789824>
- [18] Lee, H., Han, J., Park, J., Min, S. and Park, J. (2024) Development and Evaluation of Extracorporeal Membrane Oxygenation Nursing Education Program for Nursing Students Using Virtual Reality. *BMC Medical Education*, **24**, Article No. 92. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05057-2>
- [19] Savaş, H., Güler, S. and Kocabeyoğlu, S.S. (2025) Development of ECMO Training Program for ICU Nurses Knowledge Gain and Self-Efficacy Outcomes Assessment: Quasi-Experimental Evaluation. *BMC Nursing*, **24**, Article No. 1293. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-03931-y>

-
- [20] 鲁鑫, 江智霞, 胥露, 等. 护士参与体外膜肺氧合监护培训的进展及启示[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(4): 502-506.
- [21] <https://www.cqvip.com/doc/journal/7101678247?sign=4b197115f2a3531f45097c3b71ff934930283de3910325e22d2b57e9caf62190&expireTime=1800772368983&resourceId=7101678247&type=1>
- [22] 张悦玥, 毛雯婷, 王胜军, 等. 体外膜氧合模拟课程用于儿童医院重症监护室培训效果分析[J]. 中国体外循环杂志, 2021, 19(5): 299-302.