

维持性血液透析患者超声引导下自体动静脉内瘘穿刺方案的构建

杨子涵¹, 郭晶^{1*}, 胡胜男², 郭焯¹, 吴舒媛¹, 方玉美², 周威², 王华波³

¹杭州医学院护理学院, 浙江 杭州

²杭州市临安区第一人民医院血液透析中心, 浙江 杭州

³杭州市临安区第一人民医院医学影像科, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年1月5日; 录用日期: 2026年1月29日; 发布日期: 2026年2月6日

摘要

目的: 构建超声引导下维持性血液透析患者自体动静脉内瘘穿刺方案, 为穿刺的规范操作和管理提供实证依据。方法: 以知行理论为指导, 采用证据总结和半结构访谈法, 构建超声引导下维持性血液透析患者自体动静脉内瘘穿刺方案初稿, 对15名专家进行2轮德尔菲法函询, 形成最终穿刺方案。结果: 2轮专家函询最终形成的方案包括3个一级条目、7个二级条目、31个三级条目。问卷回收率100%, 专家权威系数为0.80。条目重要性、可行性的肯德尔和谐系数分别为0.326、0.315 ($P < 0.001$), 变异系数分别为0.05~0.24、0.07~0.24。结论: 本研究构建的超声引导下维持性血液透析患者自体动静脉内瘘穿刺方案具有必要性、科学性及可行性, 能够为相关穿刺规范和管理提供实证依据。

关键词

维持性血液透析, 自体动静脉内瘘, 超声, 穿刺

Ultrasound-Guided Cannulation Program for Autogenous Arteriovenous Fistulas in Maintenance Hemodialysis Patients

Zihan Yang¹, Jing Guo^{1*}, Shengnan Hu², Ye Guo¹, Shuyuan Wu¹, Yumei Fang², Wei Zhou², Huabo Wang³

¹School of Nursing, Hangzhou Medical College, Hangzhou Zhejiang

²Hemodialysis Center, The First People's Hospital of Hangzhou Lin'an District, Hangzhou Zhejiang

³Department of Medical Imaging, The First People's Hospital of Hangzhou Lin'an District, Hangzhou Zhejiang

*通讯作者。

文章引用: 杨子涵, 郭晶, 胡胜男, 郭焯, 吴舒媛, 方玉美, 周威, 王华波. 维持性血液透析患者超声引导下自体动静脉内瘘穿刺方案的构建[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 1476-1484. DOI: 10.12677/acm.2026.162535

Abstract

Objective: To develop an ultrasound-guided puncture program for autologous arteriovenous fistula (AVF) in patients undergoing maintenance hemodialysis (MHD), providing empirical evidence to support the standardized operation and management of clinical puncture procedures. **Methods:** Guided by the Knowledge-Attitude-Practice (KAP) theory, an initial draft was formulated through evidence synthesis and semi-structured interviews, then subsequently was reviewed by 15 multi-disciplinary experts. **Results:** The final program comprises 3 primary domains, 7 categories, and 31 items. The response rate for consultation was 100%, with an expert authority coefficient (Cr) of 0.80. The Kendall's coefficients of concordance (W) for item importance and feasibility were respectively 0.326 and 0.315 ($P < 0.001$). The coefficients of variation ranged from 0.05~0.24 and 0.07~0.24, respectively. **Conclusion:** The ultrasound-guided AVF puncture program developed in this study is necessary, scientific, and feasible, which can provide evidence for the standardization of puncture operation and management.

Keywords

Maintenance Hemodialysis, Autologous Arteriovenous Fistula, Ultrasonography, Cannulation

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

维持性血液透析(maintained hemodialysis, MHD)是终末期肾病患者的主要治疗手段[1] [2], 而自体动静脉内瘘(arterio venous fistula, AVF)作为 MHD 患者的首选血管通路[3]-[6], 其穿刺方法的科学性与规范性直接影响透析效果和患者生存质量[7]-[9]。对疑难内瘘来说, 传统的盲穿法存在一次穿刺成功率低、并发症发生率高的问题[10]-[14]。近年来, 超声引导穿刺技术因其可视化优势, 被证实能够显著提高穿刺成功率并降低并发症发生率[15]-[19]。然而, 目前国内外关于超声引导下 AVF 穿刺的研究较为零散, 缺乏系统化、规范化的操作方案, 难以满足临床实践需求。知信行理论(Knowledge, attitude, belief and practice model, KAP), 由英国人柯斯特于 20 世纪 60 年代提出, 该理论将人类行为的改变分为获取知识、产生信念和形成行为三个连续过程。本研究基于知信行理论, 整合超声引导下 AVF 穿刺的最佳证据和半结构访谈结果, 运用德尔菲专家函询法构建 MHD 患者超声引导下 AVF 穿刺方案, 为 AVF 穿刺的规范操作和管理提供实证依据。

2. 研究方法

2.1. 成立研究小组

研究小组成员组成及分工如下: 1 名高校教师负责研究设计, 确保研究的科学性和严谨性、1 名肾内科主任医师负责血液透析穿刺方案的制定与指导、1 名超声科副主任负责超声知识指导、1 名副主任护师(血透专科护士)负责制定专家函询问卷、联系函询专家和发放及回收问卷, 1 名护理管理者负责质量监督及评价。2 名经过循证课程学习的护理本科生负责证据检索、整合及证据总结, 1 名研究生负责半结构访

谈的设计、实施及数据收集、整理及统计学分析。

2.2. 构建方案初稿

2.2.1. 证据总结及质量评价

按照 6S 证据资源金字塔模型从上到下检索证据。以“maintained hemodialysis”“vascular access”“arteriovenous fistula”“AVF”“ultrasonography, doppler”“ultrasound”“duplex”“catheterization, cannulation”为英文检索词,检索 Up To Date、澳大利亚 JBI 循证卫生保健数据库、美国国立指南库、苏格兰校际指南网、加拿大安大略省注册护士协会、医脉通等外文数据库和指南网。补充检索国家肾脏病基金会网站、欧洲血管外科协会网站、美国超声医学会等专业协会网站。以“血液透析/血液净化”“血管通路/自体动静脉内瘘”“穿刺/超声”为中文检索词,检索中国知网、万方数据库、中国生物医学文献等中文数据库。检索时限为建库至 2025 年 1 月 1 日。纳入标准:① 研究对象为需要行超声引导下 AVF 穿刺的成人患者,年龄 ≥ 18 岁;② 文献类型为临床决策、实践指南、实践推荐、证据总结、专家共识、系统评价等;③ 更新或修订的临床指南的最新版本;④ 英文和中文文献。排除标准:① 文献类型为研究方案或计划书;② 重复发表或翻译版本指南;③ 无法获取全文的文献摘要;④ 文献质量评价较低的研究。

初步检索后获得 410 篇文献,经 NoteExpress3.4 软件去除重复文献后获得 198 篇,阅读文题与摘要后获得文献 77 篇,阅读全文后,最终纳入 20 篇文献[3] [14] [15] [17] [20]-[35]。分别采用 AGREEII、AMSTAR2、CASE、JBI 循证卫生保健中心专家意见评价工具对纳入的临床实践指南、系统评价、证据总结及专家共识的质量进行评价。若两人意见不一致,则与第三人讨论直至达成共识。

2.2.2. 半结构访谈

采用目的抽样法,选取 2024 年 10 月~11 月 5 家医院的血透室护理人员进行半结构访谈。访谈对象纳入标准:① 本科及以上学历、中级及以上职称;② 5 年以上血液透析工作经验,具备血液透析专科护士资格;③ 具有独立开展超声下 AVF 穿刺经验;④ 具有良好的沟通能力。访谈提纲包括:① 您是如何接触到超声引导下 AVF 穿刺技术的?② 您认为这项技术相比盲穿法有哪些优势?③ 您在实施超声引导下 AVF 穿刺时遇到过哪些挑战?④ 您认为哪些因素可能影响这项技术的成功实施?⑤ 您认为当前超声引导下的 AVF 穿刺技术存在哪些不足?⑥ 您对这项技术未来的发展有何展望或建议?访谈前明确获得访谈对象知情同意,访谈时间控制在 20~30 分钟。

访谈结束后 24 小时内对访谈资料进行转录整理,使用内容分析法对资料进行分析,提炼出三大主题及其副主题:① 获得渠道,涵盖“接触途径”与“学习方式”;② 影响因素,包含“促进因素”与“障碍因素”;③ 未来发展,涉及“改进措施”与“推广前景”。编码提取自受访者的表述,其直接指导条目的修改:针对“学习方式”副主题,多位受访者提及“不能只依赖集中培训,需要自己找时间反复看视频、在模型上练习”“培训时用的模型设备与科室有的设备资源会有一些的使用差异,同时设备也在不断向着更仿真迭代”,因此在“教育培训”维度中增加了“培训形式:包括集中培训和分散学习”“定期更新培训内容以维持穿刺能力”两个条目;受访者普遍反映“超声下穿刺时能看清血管和针头,熟练度越高了穿刺成功率越高,就可以缩短穿刺时间,避免反复穿刺使患者痛苦”,据此在“建立积极态度”维度中增加“明确操作熟练可以减轻患者痛苦”条目。

2.3. 专家函询

2.3.1. 形成方案初稿

整合证据总结及半结构访谈结果,基于知信行理论,最终构建穿刺方案初稿,包括 3 个一级条目,7

个二级条目, 31 个三级条目。

2.3.2. 拟定函询问卷

基于穿刺方案初稿拟定专家函询问卷, 包括两个部分: ① 专家基本情况表: 包括一般信息、判断依据和熟悉程度。② 专家函询表: 从重要性和可行性两个方面, 采用 Likert 5 级评分法赋分(1 分为“非常重要”, 5 分为“非常重要”), 并设有意见填写栏, 供专家提出具体的修改或补充意见。

2.3.3. 实施专家函询

邀请 15 名专家进行德尔菲专家函询。专家纳入标准: 从事血液透析领域的护理专家, 具有本科及以上学历或主管护师以上职称; 具有 10 年以上临床工作经验; 知情同意且自愿参与研究。于 2025 年 1 月~3 月, 由研究者提前电话联系专家, 告知本项目的研究背景和问卷填写方法, 并约定问卷收回时间, 采用电子邮件的方式开展函询。第一轮函询问卷收回后进行整理、分析和小组讨论, 再将完善后的问卷进行下一轮函询, 直至专家意见趋于一致。

2.3.4. 统计学方法

专家一般资料分析用均数 \pm 标准差描述。专家积极系数以问卷有效回收率表示; 专家权威程度用权威系数(Cr)、判断系数(Ca)和熟悉程度(Cs)决定; 专家协调程度用变异系数(CV)及肯德尔和谐系数(W 值)表示; 专家意见集中程度依据 Likert 评分法, 用每个条目的重要性和可行性评分(均数 \pm 标准差)表示; 条目的筛选标准为重要性、可行性均分 > 3.5 分且 $CV < 0.25$ 。

3. 结果

3.1. 函询专家基本情况

共 15 名专家完成 2 轮函询。15 名专家分别来自浙江省杭州市、温州市、宁波市、台州市、金华市; 年龄 32~53 (40.13 ± 5.00) 岁; 工作年限 11~35 (19.53 ± 5.78) 年; 血液透析专科工作年限 5~30 (12.13 ± 6.10) 年; 血液透析专科护士 12 名, 副高及以上职称 5 名。

3.2. 专家的积极性和权威系数

第一轮、第二轮均发放、回收有效问卷 15 份, 有效回收率均为 100%。第一轮问卷收到 12 名专家关于 8 个三级条目的 12 条意见。第二轮专家函询未收到修改意见。专家对条目内容的熟悉程度(Cs)为 0.70, 判断依据(Ca)为 0.88, 权威系数(Cr)为 0.80。

3.3. 专家意见协调程度

第 1 轮专家函询中, 各条目重要性与可行性评分的变异系数分别为 0.11~0.21、0.12~0.24, 肯德尔和谐系数分别为 0.149、0.132。第 2 轮函询中, 各条目重要性与可行性评分的变异系数分别为 0.05~0.24、0.07~0.24, 肯德尔和谐系数分别为 0.326、0.315 ($P < 0.001$)。

3.4. 专家函询结果

① 将“培训人员: 经验丰富且具有相应学位及证书的透析专业护士”改为“培训人员: 应为具有血液净化专科资质认证且需要进行超声专项培训的护士”。② 将“培训评价: 采用持续的标准评估体系监控学习成效”改为“培训评价: 参照血液净化专科护士考核方式, 采用持续的标准评估体系监控学习成效”。③ 新增条目: “技术实施: 建议设立 1~2 名血管通路专职护士, 负责超声引导穿刺技术实施, 优化患者分流管理与技术支持”。④ 新增条目: “质量控制: 建议制定超声引导内瘘穿刺技术行业标准操作规程, 明确人员准入标准、技能考核周期及临床操作规范, 实现常态化质量管理”。⑤ 新增条目: “支

持规范化现有超声引导下穿刺流程，增强穿刺信心”。⑥ 新增条目：“积极应对实施过程中的障碍因素”。⑦ 将“明确操作熟练可以减轻患者痛苦”改为“明确操作熟练对护患双方的正向影响”。⑧ 将“穿刺前及操作后超声探头需保持无菌”改为“穿刺前及操作后使用超声机使用说明书推荐的消毒剂，如季铵盐类消毒剂消毒超声探头”。第2轮专家函询中，15名专家未再对条目内容提出修改意见。

依据第一轮专家修订意见和德尔菲专家函询法条目纳入要求，研究小组讨论后对方案进行修订，最终形成的穿刺方案包括3个一级条目、7个二级条目、31个三级条目，具体“见表1”。

Table 1. Ultrasound-guided AVF puncture program based on KAP theory

表 1. 基于 KAP 理论的超声引导下 AVF 穿刺方案

条目	重要性		可行性	
	赋值 (分, $\bar{x} \pm s$)	变异 系数	赋值 (分, $\bar{x} \pm s$)	变异 系数
1. 知识	4.07 ± 0.88	0.22	4.13 ± 0.52	0.12
1.1 适应症	4.93 ± 0.26	0.05	4.87 ± 0.35	0.07
1.1.1 建议针对疑难内瘘，包括初用内瘘、高位 AVF (吻合口为肱动脉 - 肘正中静脉、肱动脉 - 头静脉或肱动脉 - 贵要静脉)、血管内径 < 5 mm 或距皮深度 > 5 mm 或血流量 < 500 mL·min ⁻¹ ，既往连续 4 次透析中 ≥ 3 次致穿刺并发症(严重疼痛和或肿胀和或血肿和或动脉瘤)，长期透析所致硬化及血栓形成等并发症，采用超声引导技术	3.87 ± 0.83	0.22	3.47 ± 0.83	0.24
1.2 教育培训	3.93 ± 0.88	0.22	3.73 ± 0.88	0.24
1.2.1 培训人员：应为具有血液净化专科资质认证且需要进行超声专项培训的护士	4.73 ± 0.46	0.10	4.07 ± 0.80	0.20
1.2.2 培训内容：涵盖超声物理基础、血管解剖、操作模式、设备操控、探头应用、图像调整及穿刺步骤等，确保技能达标与感染控制	4.87 ± 0.35	0.07	3.87 ± 0.74	0.19
1.2.3 培训方法：理论讲授和模拟实操训练	4.07 ± 0.80	0.20	4.40 ± 0.63	0.14
1.2.4 培训形式：包括集中培训和分散学习；定期更新培训内容以维持其穿刺能力	3.80 ± 0.77	0.20	3.67 ± 0.82	0.22
1.2.5 培训评价：参照血液净化专科护士考核方式，采用持续的标准评估体系监控学习成效	4.87 ± 0.35	0.07	4.87 ± 0.35	0.07
1.2.6 技术实施：建议设立 1~2 名血管通路专职护士，负责超声引导穿刺技术实施，优化患者分流管理与技术支持	3.87 ± 0.83	0.22	3.93 ± 0.70	0.18
1.2.7 质量控制：建议制定超声引导内瘘穿刺技术行业标准操作规程，明确人员准入标准、技能考核周期及临床操作规范，实现常态化质量管理	4.73 ± 0.46	0.10	3.87 ± 0.83	0.22
2. 信念	4.80 ± 0.41	0.09	4.87 ± 0.35	0.07
2.1 建立积极态度	3.93 ± 0.80	0.20	4.40 ± 0.74	0.17
2.1.1 支持规范化现有超声引导下穿刺流程，增强穿刺信心	4.07 ± 0.80	0.20	4.00 ± 0.85	0.21
2.1.2 明确操作熟练对护患双方的正向影响	4.47 ± 0.64	0.14	4.80 ± 0.41	0.09
2.1.3 积极应对实施过程中的障碍因素	3.93 ± 0.88	0.22	4.80 ± 0.41	0.09
2.1.4 定期评估成效强化信心	4.67 ± 0.49	0.10	3.87 ± 0.74	0.19
3. 行为	4.13 ± 0.74	0.18	4.00 ± 0.76	0.19
3.1 血管评估	3.73 ± 0.70	0.19	3.60 ± 0.74	0.20

续表

3.1.1 建议每次穿刺前进行物理评估：采用视诊法评估局部皮肤有无红肿、硬结或瘢痕；采用触诊法评估内瘘血管走向，血管管壁厚薄、弹性、深浅及瘘管是否通畅(震颤)；采用听诊法评估动脉分流所产生的粗糙吹风样杂音	3.93 ± 0.88	0.22	4.00 ± 0.65	0.16
3.1.2 疑难内瘘推荐利用多普勒超声进行评估	4.13 ± 0.83	0.20	3.85 ± 0.60	0.12
3.1.3 选择穿刺血管：穿刺段血管内径不低于 5 mm 且距皮深度不超过 5 mm	3.67 ± 0.82	0.22	4.53 ± 0.74	0.16
3.1.4 选择穿刺点：采用纵切法和横切法联合判断内瘘血管的长度、深度及其解剖走向、是否迂曲，选取最佳穿刺点、进针方向、角度和深度。穿刺点应避免关节、皮肤感染、静脉瓣等部位	4.87 ± 0.35	0.07	4.87 ± 0.35	0.07
3.1.5 既往有血栓病史患者，建议穿刺前用超声作为首选辅助检查，对血管内部血栓状况包括血栓的新鲜或陈旧程度、血栓部位及范围、血栓体量等进行全面复查	4.13 ± 0.83	0.20	3.80 ± 0.58	0.12
3.2 设备准备	4.80 ± 0.41	0.09	3.67 ± 0.82	0.22
3.2.1 设备放置：推荐将超声设备置放于操作者正面，利于优化手眼协同性	3.93 ± 0.80	0.20	4.87 ± 0.35	0.07
3.2.2 参数准备：依据血管状况个性化调整超声设备参数，确保血管结构与邻近组织显像清晰	4.67 ± 0.62	0.13	4.00 ± 0.85	0.21
3.2.3 探头选择：选择高频线阵探头，频率区间设定在 5~15 兆赫兹，且优选配备能够整合宽频带的单探头	4.93 ± 0.26	0.05	3.93 ± 0.88	0.22
3.2.4 探头消毒：穿刺前及操作后使用超声机使用说明书推荐的消毒剂，如季铵盐类消毒剂消毒超声探头	4.07 ± 0.80	0.20	4.67 ± 0.62	0.13
3.2.5 无菌处理：在探头顶部涂抹无菌耦合剂，并使用无菌隔离膜保护。使无菌隔离膜紧贴探头，避免出现气泡，影响呈像。同步消毒患者穿刺皮肤区域	4.87 ± 0.35	0.07	4.33 ± 0.72	0.17
3.3 穿刺实施	4.13 ± 0.99	0.24	4.13 ± 0.74	0.18
3.3.1 人员安排：新手推荐双人协作，一人稳探头，一人行 AVF 穿刺；单人操作时，非主导手以“下午茶握姿”固定超声探头，另一手执行穿刺	3.80 ± 0.86	0.23	4.27 ± 0.70	0.16
3.3.2 探头方向确认：探头标记及指向与血管解剖坐标及超声图像方位相吻合	4.27 ± 0.80	0.19	3.80 ± 0.86	0.23
3.3.3 探头使用技巧：平移探头，确保血管图像居屏幕中心	4.13 ± 0.64	0.15	4.27 ± 0.80	0.19
3.3.4 探头施压：轻柔操作，避免探头过度压迫导致静脉瘪陷	3.93 ± 0.80	0.20	4.53 ± 0.64	0.14
3.3.5 穿刺定位策略：横断面图定位静脉穿刺点；纵向视图评估血管直径及血流通畅性	4.20 ± 0.86	0.21	4.40 ± 0.83	0.19
3.3.6 穿刺技巧：包括平面外穿刺和平面内穿刺。平面外引导时，通过倾斜探头动态追踪针尖，穿刺针角度呈 40°~65°；平面内穿刺时，超声图像需全程展示针体穿行路径，穿刺针角度呈 30°	3.80 ± 0.86	0.23	4.00 ± 0.85	0.21
3.4 穿刺成功判断	4.33 ± 0.72	0.17	4.07 ± 0.80	0.20
3.4.1 超声平面内视角确认针头位于血管腔内	4.00 ± 0.93	0.23	4.13 ± 0.64	0.15
3.4.2 注射生理盐水，超声显示云雾状稍高回声	4.93 ± 0.26	0.05	3.53 ± 0.74	0.21
3.4.3 超声结合抽血等临床指征，多重验证穿刺成功	4.20 ± 0.86	0.21	4.00 ± 0.93	0.23

4. 讨论

4.1. 超声引导下 AVF 穿刺方案的必要性

AVF 是 MHD 患者最为理想的血液透析血管通路，其穿刺的成功与否直接影响血液透析质量。目前，超声引导下 AVF 穿刺技术因经济便捷、非侵入性、可床旁操作等特性而在临床逐渐推广。李克佳等的研

究显示[14], 超声引导下 AVF 穿刺可有效提高一次穿刺成功率, 降低穿刺后并发症的发生率, 但在穿刺时间及疼痛缓解方面的作用尚不明确, 且该研究缺乏对穿刺具体实施方法的阐述。唐思凯[34]对现有的指南等证据进行汇总, 从超声评估、穿刺前准备、超声引导下穿刺及穿刺后观察的等方面对超声如何引导 AVF 穿刺进行探索, 但尚未形成规范的穿刺方案, 也未对超声引导下穿刺的可行性及障碍因素进行进一步探讨。本研究基于最佳证据构建 MHD 患者超声引导下 AVF 穿刺方案, 并通过半结构访谈及专家函询明确方案的可行性及障碍因素, 进一步形成规范化的穿刺方案, 可为 AVF 穿刺临床实践提供实证依据。

4.2. 超声引导下 AVF 穿刺方案的科学性与可靠性

本研究基于知信行理论, 在证据总结的基础上, 以具有超声引导下 AVF 穿刺经验的血液透析专科护士为访谈对象, 科学使用质性研究中的半结构访谈法, 收集超声引导下 AVF 穿刺的体验, 了解促进因素及障碍因素, 初步形成穿刺方案初稿。通过 2 轮专家函询, 对穿刺方案进行充分论证。本研究选取的所有专家来自浙江省内不同地区的三级综合性医院, 具有一定代表性, 相关领域工作年限平均在 12~18 年, 具有丰富血液透析理论与实践经验。两轮专家函询问卷有效回收率均为 100%, 表明专家积极性高, 且有多名专家提出建设性文字修改意见。2 轮专家的权威系数为 0.80, 表明专家权威程度较高。2 轮函询各条目重要性与可行性评分的变异系数分别为 0.05~0.24、0.07~0.24, 肯德尔和谐系数分别为 0.326、0.315, 表明专家意见协调程度较好。综上, 本研究构建的穿刺方案过程严谨、全面, 具有较好的科学性与可靠性。

4.3. 超声引导下 AVF 穿刺方案的可行性

方案从知识、信念到行为 3 方面展开, 以高级别证据和德尔菲专家函询结果为支撑, 规范了 AVF 超声引导下穿刺的方法。知识方面, 超声引导下 AVF 穿刺技术的习得, 需要经验丰富且穿刺技术熟练的专业人员不断地进行练习才能实现。而传统的技能培训依赖于在患者身上进行练习, 可能存在伦理问题, 且受限于临床机会, 学员实操次数也有限, 往往难以达到理想培训效果。随着数字化技术的发展, 虚拟仿真技术通过多模态交互和结构化训练, 或可有效解决传统 AVF 穿刺培训中患者风险高、教学资源不足的痛点, 使得培训更易实施和评价[36]。信念方面, 超声引导下 AVF 穿刺技术通过可视化血管解剖结构, 精准定位穿刺点, 有效提升首次穿刺成功率, 减少反复穿刺所致的血管内皮损伤与狭窄风险。该技术不仅增强了护理人员的操作信心与专业认同感, 同时显著减轻了患者的疼痛程度与穿刺相关焦虑情绪, 从而改善患者治疗依从性与就医体验, 获得护患双方广泛认可。行为方面, 随着便携式超声设备的普及, 当前推进超声引导下 AVF 穿刺的条件已相对成熟, 已有研究证实掌上超声应用的可行性[37] [38], 其便携的特性不仅便于床旁即时操作, 且设备造价较低、维护简便, 可广泛适配于各级医疗机构, 具有良好的可及性与推广价值。

5. 结论

两轮专家函询后, 专家意见的协调性显著提升, 但肯德尔和谐系数仍处于偏低水平, 这客观反映出对于超声引导穿刺技术, 来自多个中心且专科工作年限覆盖 5 至 30 年不等的专家之间, 单位和资历不同导致产生了多元化的认知。德尔菲法专家函询的价值正是通过整合多样的前沿意见, 从而使最终形成的方案更具包容性和现实指导意义。因此本研究依据知信行理论, 构建的 MHD 患者超声引导下 AVF 穿刺方案具有一定的科学性和可行性。但本研究纳入的专家均来自浙江省, 研究结果在其他地区的推广可能会受到限制。同时, 本方案还未在临床实践中检验其有效性, 后续可通过临床应用进一步完善。

基金项目

2025 年国家级大学生创新创业训练计划项目(项目编号: 202513023019)、浙江省教育厅一般科研项目

目(项目编号: Y202559883)、杭州市卫生计生科技计划一般项目(项目编号: B20262061)、杭州市临安区第一人民医院科研项目(项目编号: LY2024006K)。

参考文献

- [1] 陈冬平, 叶朝阳. 血液透析血管通路的基础与临床进展[J]. 中国血液净化, 2018, 17(12): 793-797.
- [2] 金海蛟, 倪兆慧. 血液透析血管通路的临床应用现状分析[J]. 中国血液净化, 2016, 15(1): 39-41.
- [3] 中国医院协会血液净化中心管理分会血液净化通路学组. 中国血液透析用血管通路专家共识(第2版)[J]. 中国血液净化, 2019, 18(6): 365-381.
- [4] Arhuidese, I.J., Orandi, B.J., Nejm, B. and Malas, M. (2018) Utilization, Patency, and Complications Associated with Vascular Access for Hemodialysis in the United States. *Journal of Vascular Surgery*, **68**, 1166-1174. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.01.049>
- [5] Kukita, K., Ohira, S., Amano, I., Naito, H., Azuma, N., Ikeda, K., et al. (2015) 2011 Update Japanese Society for Dialysis Therapy Guidelines of Vascular Access Construction and Repair for Chronic Hemodialysis. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*, **19**, 1-39. <https://doi.org/10.1111/1744-9987.12296>
- [6] Aitken, E., Anijeet, H., Ashby, D., Barrow, W., Calder, F., Dowds, B., et al. (2025) UK Kidney Association Clinical Practice Guideline on Vascular Access for Haemodialysis. *BMC Nephrology*, **26**, Article No. 461. <https://doi.org/10.1186/s12882-025-04374-y>
- [7] 梅长林, 叶朝阳, 戎戈. 实用透析手册[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 375-378.
- [8] 林惠凤. 实用血液净化护理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 104-108.
- [9] 段志强, 柳淑惠, 王章华, 等. 自体动静脉内瘘相关的医源性血管损伤原因及预防[J]. 西南国防医药, 2019, 29(6): 684-686.
- [10] Chen, S., Liu, J.S., Chai, C.C., Si, C., Tan, S.H., Ravindran, H.R., et al. (2022) Handheld Ultrasound-Guided Cannulation of Difficult Hemodialysis Arteriovenous Access: A Randomized Controlled Trial. *Hemodialysis International*, **27**, 21-27. <https://doi.org/10.1111/hdi.13050>
- [11] Eves, J., Cai, P., Latham, R., Leung, C., Carradice, D., Chetter, I., et al. (2020) A Randomised Clinical Trial of Ultrasound Guided Cannulation of Difficult Fistulae for Dialysis Access. *The Journal of Vascular Access*, **22**, 635-641. <https://doi.org/10.1177/1129729820954725>
- [12] 郭颖, 周菊芳, 黄淑英, 等. 多普勒超声于动静脉内瘘血液透析的应用效果分析[J]. 现代诊断与治疗, 2023, 34(4): 561-563.
- [13] 王军艳. 彩色多普勒超声在自体动静脉内瘘并发症中的应用[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(3): 29-31.
- [14] 李克佳, 肖跃飞, 胡军, 等. 超声引导技术在血液透析患者动静脉内瘘穿刺中应用效果的 Meta 分析[J]. 中国血液净化, 2023, 22(12): 949-954.
- [15] 董永泽, 许秀君, 沈华娟, 等. 维持性血液透析患者动静脉血管通路穿刺管理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(9): 1135-1141.
- [16] 石存平, 姚春雷, 汤建明, 等. 彩色多普勒超声在新使用自体动静脉内瘘穿刺中的应用[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2019, 4(48): 114, 122.
- [17] 国家卫生健康委员会. 血液净化标准操作规程(2021版)[EB/OL]. 2021-11-09. <https://guide.medlive.cn/guideline/24472>, 2025-09-01.
- [18] Lamperti, M., Bodenham, A.R., Pittiruti, M., Blaivas, M., Augoustides, J.G., Elbarbary, M., et al. (2012) International Evidence-Based Recommendations on Ultrasound-Guided Vascular Access. *Intensive Care Medicine*, **38**, 1105-1117. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2597-x>
- [19] Jeremiah, J.S. (2020) Principles of Ultrasound-Guided Venous Access. https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/basic-principles-of-ultrasound-guided-venous-access?search=Principles%20of%20ultrasound-guided%20venous%20access&source=search_result&selectedTitle=1~25&usage_type=default&display_rank=1#references
- [20] Lok, C.E., Huber, T.S., Lee, T., Shenoy, S., Yevzlin, A.S., Abreo, K., et al. (2020) KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *American Journal of Kidney Diseases*, **75**, S1-S164. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>
- [21] Harduin, L.D.O., Barroso, T.A., Guerra, J.B., Filippo, M.G., Almeida, L.C.D., Castro-Santos, G.D., et al. (2023) Guidelines on Vascular Access for Hemodialysis from the Brazilian Society of Angiology and Vascular Surgery. *Journal*

- Vascular Brasileiro*, **22**, e20230052. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.202300522>
- [22] Crowley, M., Brim, C., Proehl, J., Barnason, S., Leviner, S., Lindauer, C., *et al.* (2012) Emergency Nursing Resource: Difficult Intravenous Access. *Journal of Emergency Nursing*, **38**, 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2012.05.010>
- [23] Horigan, A., Vanhoy, M.A., Kaiser, J., *et al.* (2018) Clinical Practice Guideline: Difficult Intravenous Access. <https://studylib.net/doc/18462671/clinical-practice-guideline---emergency-nurses-association>
- [24] Bouaziz, H., Zetlaoui, P.J., Pierre, S., Desruennes, E., Fritsch, N., Jochum, D., *et al.* (2015) Guidelines on the Use of Ultrasound Guidance for Vascular Access. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, **34**, 65-69. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2015.01.004>
- [25] Joing, S., Strote, S., Caroon, L., Wall, C., Hess, J., Roline, C., *et al.* (2012) Ultrasound-Guided Peripheral IV Placement. *New England Journal of Medicine*, **366**, e38. <https://doi.org/10.1056/nejmvcm1005951>
- [26] Troianos, C.A., Hartman, G.S., Glas, K.E., Skubas, N.J., Eberhardt, R.T., Walker, J.D., *et al.* (2011) Guidelines for Performing Ultrasound Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Journal of the American Society of Echocardiography*, **24**, 1291-1318. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.09.021>
- [27] Blanco, P. (2019) Ultrasound-Guided Peripheral Venous Cannulation in Critically Ill Patients: A Practical Guideline. *The Ultrasound Journal*, **11**, Article No. 27. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0144-5>
- [28] Schmidli, J., Widmer, M.K., Basile, C., de Donato, G., Gallieni, M., Gibbons, C.P., *et al.* (2018) Editor's Choice—Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVs). *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **55**, 757-818. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.02.001>
- [29] Moore, C., Kollpaintner, R., Andrews, L., *et al.* (2019) AIUM Practice Parameter for the Use of Ultrasound to Guide Vascular Access Procedures. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **38**, E4-E18.
- [30] Gallieni, M., Hollenbeck, M., Inston, N., Kumwenda, M., Powell, S., Tordoir, J., *et al.* (2020) Clinical Practice Guideline on Peri- and Postoperative Care of Arteriovenous Fistulas and Grafts for Haemodialysis in Adults. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **35**, 2203-2203. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa106>
- [31] Robert, L.F. (2020) Peripheral Venous Access in Adults. https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/peripheral-venous-access-in-adults?search=Peripheral%20venous%20access%20in%20adults&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1
- [32] Loon, F.H.V., Scholten, H.J., Erp, I.V., Bouwman, A.R. and Daele, A.T.D.V. (2019) Establishing the Required Components for Training in Ultrasoundguided Peripheral Intravenous Cannulation: A Systematic Review of Available Evidence. *Medical Ultrasonography*, **21**, 464-473. <https://doi.org/10.11152/mu-2120>
- [33] Franco-Sadud, R., Schnobrich, D., Mathews, B.K., Candotti, C., Abdel-Ghani, S., Perez, M.G., *et al.* (2019) Recommendations on the Use of Ultrasound Guidance for Central and Peripheral Vascular Access in Adults: A Position Statement of the Society of Hospital Medicine. *Journal of Hospital Medicine*, **14**, E1-E22. <https://doi.org/10.12788/jhm.3287>
- [34] 唐思凯, 陈林, 张颖君, 等. 超声引导下自体动静脉内瘘穿刺的最佳证据总结[J]. 中国血液净化, 2024, 23(11): 859-863.
- [35] Gottlieb, M., Sundaram, T., Holladay, D. and Nakitende, D. (2017) Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Line Placement: A Narrative Review of Evidence-Based Best Practices. *Western Journal of Emergency Medicine*, **18**, 1047-1054. <https://doi.org/10.5811/westjem.2017.7.34610>
- [36] Guillouet, E., Tomadesso, C., Flores, B.A., Henri, P., Lanot, A., Morello, R., *et al.* (2023) Impact of Simulation-Based Training in Addition to Theoretical Training versus Theoretical Training of Nurses Alone in the Occurrence of Adverse Events Related to Arteriovenous Fistula Puncture in Chronic Hemodialysis Patients: Study for a Cluster Randomized Controlled Trial (SIMFAV2). *Trials*, **24**, Article No. 500. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07513-8>
- [37] 张帆, 袁萍, 李敏, 等. 超声实时引导疑难动静脉内瘘穿刺的应用效果[J]. 循证护理, 2023, 9(7): 1264-1268.
- [38] 马欢, 黎娟荣, 张灵伟. 专项护理在掌上超声引导下疑难动静脉内瘘穿刺患者中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2023, 29(19): 117-120.