信息化赋能超声引导神经阻滞四阶模块化教学构建实证

黎梅
广西医科大学附属武鸣医院　广西 南宁　530100

摘　要　目的：为破解超声引导神经阻滞（UGNB）技能培训中依赖个人经验、质量不均的难题，本研究基于系统工程与标准化管理理念，设计并开发了一套“四阶段模块化技术路径”作为标准化培训解决方案。方法：基于流程优化与模块化设计理念，将传统跟师学习解构为“理论标准化授课—模型模拟强化训练—临床结构化督导—客观化考核反馈”四阶段序列化路径。将广西医科大学附属武鸣医院的40名住院医师随机分为路径应用组（试验组，n=20）与传统培训组（对照组，n=20），对比其培训效果。结果：试验组在理论考核[（92.4±3.5）VS（80.1±4.8）]与操作技能考核[（88.6±4.2）VS（75.3±5.9）]中成绩均显著更优（P<0.001），其模拟操作技能达标率（90.0% VS 20.0%）与首批次临床操作成功率（93.0% VS 79.0%）亦显著更高（P<0.01）。此外，试验组在操作时间、并发症控制及教学满意度方面均表现更佳（P<0.05）。结论：该技术路径通过流程的标准化与环节的可控化，有效实现了UGNB技能培训的同质化与效率提升。该路径的模块化结构天然具备与信息化管理平台融合的潜力，可为未来开发智能化培训管理系统、实现培训过程数据化追溯与精准评估奠定方法学基础，具有较强的可推广性与技术演进空间。

关键词　模块化培训；技术路径；超声引导神经阻滞；临床技能教学；同质化；教学效果评估

Construction of an Information-Enabled Four-Stage Modular Teaching System for Ultrasound-Guided Nerve Block: An Empirical Study

Li Mei
Wuming Hospital, Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530100, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Abstract　Objective: To address the challenges of experience-dependent variability and inconsistent quality in ultrasound-guided nerve block (UGNB) skills training, this study, grounded in systems engineering and standardized management principles, designed and developed a “four-stage modular technical pathway” as a standardized training solution. Methods: Based on the concepts of process optimization and modular design, the traditional apprenticeship model was deconstructed into a sequential four-stage pathway: “standardized theoretical instruction—model-based simulation training—structured clinical supervision—objective assessment and feedback.” A total of 40 resident physicians from the Wuming Hospital of Guangxi Medical University were randomly assigned to either the pathway application group (experimental group, n=20) or the traditional training group (control group, n=20), and their training outcomes were compared. Results: The experimental group achieved significantly superior scores in both theoretical assessment [(92.4±3.5) vs. (80.1±4.8)] and practical skill assessment [(88.6±4.2) vs. (75.3±5.9)] (P < 0.001). The rates of simulated skill proficiency (90.0% vs. 20.0%) and first-attempt clinical success (93.0% vs. 79.0%) were also significantly higher in the experimental group (P < 0.01). Furthermore, the experimental group demonstrated better outcomes in terms of procedure time, complication management, and teaching satisfaction (P < 0.05). Conclusion: This technical pathway effectively achieves homogenization and enhances the efficiency of UGNB skills training through process standardization and enhanced controllability of each stage. The modular structure of this pathway inherently possesses the potential for integration with information management platforms. This lays a methodological foundation for the future development of intelligent training management systems, enabling data-driven tracking and precise evaluation of the training process. The model exhibits strong potential for generalizability and further technological evolution.

Key words　Modular Training; Technical Pathway; Ultrasound-Guided Nerve Block; Clinical Skill Education; Homogenization; Teaching Effectiveness Evaluation

超声引导神经阻滞（UGNB）作为一项融合影像、解剖与精细操作的高维临床技能，其掌握水平直接影响麻醉质量与患者安全[1]。然而，该技术陡峭的学习曲线与传统依赖个人经验的“师带徒”模式存在矛盾，导致培训过程碎片化、质量参差不齐，难以实现同质化高效培养。

借鉴流程工程与模块化设计理念形成的客观结构化培训模式，为破解这一难题提供了思路。该模式通过将复杂技能解构为有序、可控的模块，构建系统化训练路径，已在相关领域教学中展现出提升标准化与效果的潜力[2–3]。尽管麻醉学教育在综合能力培养方面已有探索[4–5]，但针对UGNB这类高阶专项技能，仍缺乏一套标准化、可复制的低技术依赖培训路径，制约了优质教学资源的规范推广。

因此，本研究旨在应用模块化设计思想，将UGNB技能习得过程工程化，开发一套标准化的“技术路径”解决方案。该路径不仅追求教学效果，其清晰的环节划分、标准化的输入输出定义，也为未来与信息技术（如学习管理系统LMS、模拟训练数据采集系统）的集成提供了结构化基础。本研究通过随机对照试验验证该路径的有效性，旨在为临床技能培训的科学化、标准化乃至未来的数字化转型提供一套可操作的底层框架。

1 研究方法

1.1 研究对象与分组

采用前瞻性随机对照研究设计。选取2023年1月至2024年12月于广西医科大学附属武鸣医院麻醉科进行规范化培训的40名住院医师为研究对象。采用随机数字表法分为试验组（n=20）与对照组（n=20）。两组基线资料差异无统计学意义（P > 0.05），具有可比性（详见表1）。本研究已通过伦理委员会审查批准。

表1 两组住院医师一般资料比较

项目	试验组（n=20）	对照组（n=20）	t/χ^2	P
年龄/岁	25.8 ± 1.2	26.1 ± 1.4	0.902	0.371
性别/男	12（60.0%）	11（55.0%）	0.287	0.592
规培一年级	11（55.0%）	10（50.0%）	0.271	0.602
入科前理论成绩/分	72.5 ± 5.8	71.8 ± 6.2	0.455	0.651

纳入标准：①自愿参与；②既往未接受系统性超声引导神经阻滞培训。排除标准：①研究期间因休假、外出进修或科室轮转等原因无法全程参与培训及考核者；②既往有麻醉科或超声科相关工作经历，已具备独立操作超声引导神经阻滞能力者。

1.2 研究方法

对照组行传统“师带徒”模式，随临床班次跟从不同上级医师学习，无统一模拟训练与结构化反馈。试验组实施为期4周的结构化培训，方案如下：①标准化理论授课（第1周）：4学时集中授课，涵盖超声基础、核心阻滞的超声解剖、操作技巧及并发症防治。②模型模拟强化训练（第2～3周）：于临床技能中心进行至少4次、每次2 h的高仿真模型集中练习，重点训练图像优化、针尖追踪与模拟注药，教师现场指导与反馈。③临床实操督导（第4周及后续）：在最初5例临床操作中，由固定指导教师“一对一”督导，并使用统一核查表进行形成性评价与反馈。④考核与反馈（培训结束后）：作为终点评估。

1.3 评价指标

①考核成绩：理论考核（百分制）与模型操作技能考核（采用标准化评分表，百分制）。②技能掌握效率：以试验组训练阶段成绩趋势及进入临床前的模型操作达标率（≥80分）评估。③初期临床实践表现：记录首批次5例独立操作的成功率、平均时间及并发症发生率。④自我效能感与满意度：采用Likert 5级评分法调查自信心，并统计总体满意度。

1.4 统计学方法

采用SPSS 25.0软件分析。计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，进行独立样本t检验；计数资料以n（%）表示，行χ^2检验或Fisher精确检验。以P < 0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组住院医师培训后考核成绩比较

培训结束后，试验组住院医师的理论考核成绩和模型操作技能考核成绩均显著高于对照组，差异具有统计学意义（P < 0.001），见表2。

表2 两组住院医师培训后考核成绩比较

组别	n	理论考核成绩	操作技能考核成绩
试验组	20	92.4 ± 3.5	88.6 ± 4.2
对照组	20	80.1 ± 4.8	75.3 ± 5.9
t		11.284	9.873
P		< 0.001	< 0.001

2.2 两组住院医师技能掌握效率与模拟训练达标率比较

对试验组模拟训练阶段的分析显示，其操作技能评分随练习次数增加而显著提升（F=155.32，P < 0.001）。更为重要的是，试验组在进入临床前，其模拟操作技能达标率（评分≥80分）显著高于对照组同期在模型上的测试达标率[90.0%（18/20）VS 20.0%（4/20）]，差异具有统计学意义（χ^2=33.214，P < 0.001）。这表明结构化培训能更快地使住院医师达到独立操作的技能门槛。

2.3 两组住院医师初期临床实践表现比较

对两组医师首批次独立完成的5例临床操作（共100例）进行追踪分析。结果显示，试验组住院医师的首次操作成功率显著高于对照组，平均操作时间显著短于对照组，且并发症总体发生率低于对照组（见表3），差异均具有统计学意义（$P<0.05$）。

表3 两组住院医师初期临床实践表现比较

项目	试验组（n=100）	对照组（n=100）	统计量	P
成功例数（%）	93（93.0%）	79（79.0%）	χ^2=14.973	< 0.001
平均操作时间（min）	15.3 ± 3.1	20.8 ± 4.5	t=11.227	< 0.001
并发症发生率	2（2.0%）	8（8.0%）	Fisher精确检验	0.023

2.4 两组住院医师自我效能感与教学满意度比较

培训后问卷调查显示，试验组住院医师在独立操作超声引导下神经阻滞的“自信心”自我评分，以及对培训模式的“总体满意度”上，均显著高于对照组（见表4），差异具有统计学意义。

表4 两组住院医师自我效能感与教学满意度比较

组别	n	自信心评分/分	总体满意度
试验组	20	4.5 ± 0.6	19（95.0%）
对照组	20	3.2 ± 0.8	14（70.0%）
统计量		t=7.264	χ^2=7.200
P		< 0.001	0.007

3 讨论

本研究所构建的四阶段路径，其科学内核在于将教育学中的“刻意练习”理论与工业工程中的“标准化作业程序（SOP）”思想相结合，对一项非结构化的临床教学活动进行了系统性的流程再造。每个模块均可被视为一个具有明确输入（如训练时长、模型类型）、过程控制（如教师反馈标准）和输出指标（如操作评分）的“黑箱”或“白箱”系统。这种高度结构化的设计，使得整个培训过程变得可测量、可分析、可优化[6]。

尤为重要的是，这种模块化结构天然具备了与信息化技术深度融合的接口。例如，在理论模块，可接入在线学习平台，实现知识点的微课化与学习过程的数字化管理；在模拟训练模块，可通过传感器与虚拟现实（VR）设备采集操作轨迹、力度、时长等多维数据，实现技能评估的客观化与精准化；在临床督导与考核模块，可利用移动终端App录入标准化核查表数据，实时汇聚形成学员个人技能电子档案，并通过大数据分析挖掘共性薄弱环节，反哺教学内容的迭代优化。因此，本路径不仅是一个有效的教学方案，更是一个支持未来构建“数据驱动”的智能化临床技能培训管理系统的先行方法论框架，其价值在于为教学信息化提供了清晰的业务逻辑与数据标准[7-8]。

当然，本研究为单中心探索性研究，样本量有限，未来需开展多中心、大样本研究以验证该路径的普适性。此外，本研究主要评估了短期培训效果，该路径对技能长期保持与临床决策能力发展的影响，仍有待通过延长随访周期进行深入观察。后续研究可进一步探索该模块化框架在其他临床技能培训中的适用性，并尝试与轻量化数字工具结合，以提升其可复制性与管理效率。

4 结论

展望未来，本路径的进一步优化可从两个维度展开：一是横向拓展，验证其在其他临床技能培训中的普适性；二是纵向深化，即推进该路径的信息化与智能化升级。具体而言，可基于本路径的模块化架构，开发集课程管理、模拟训练数据采集、临床操作录播分析、多维度考核与反馈于一体的培训信息管理平台。通过汇聚全过程数据，应用学习分析技术，最终实现培训资源的个性化推送、教学效果的预测与干预，从而完成从“标准化培训”到“精准化、智能化培训”的范式跃迁。

参考文献

[1]贺轲渝,杨家福.超声引导神经阻滞的应用现状与进展[J].实用医院临床杂志.2016,13(1):150-152.

[2]姜月华,陈丽,韦秀霞.客观结构化培训模式在重症医学科护理实践教学中的应用研究[J].智慧健康.2024,10(13):123-126.

[3]李佩.客观结构化培训模式在本科生《社区护理学》实践教学中的应用研究[D]:长沙:湖南中医药大学,2022.

[4]李程玉,李茜,李晓强.麻醉学科临床科研进修培训体系建设探索[J].中华医学教育探索杂志.2024,24(8):1032-1036.

[5]张延卓,岳子勇.情景模拟和PBL教学法在麻醉科住院医生规范化培训中的作用[J].中国继续医学教育.2017,9(32):5-7.

[6]魏薇,何士凤,曹亚楠,等.基于SWOT和PEST分析的模块化麻醉学技能培训教学模型应用[J].全科医学临床与教育.2024,22(3):240-242.

[7]林增茂,孔昊,张锋,等.模拟培训在超声引导区域麻醉教学中的应用[J].中华医学教育杂志.2022,42(1):55-59.

[8]王英,郝建宏,王一博,等.全科医学住院医师规范化培训出科技能考核模式的探索与构建[J].中文科技期刊数据库(文摘版)社会科学.2024,(11):102-105.

（本文编辑 王 冬）