

检验质量控制在 ACOP 迟发性脑病睡眠障碍中西医结合干预 路径优化中的支撑作用

刘磊 张越超*

(吉林市化工医院 职业病中毒科 132021)

【摘要】从检验医学的理论视角出发,探讨检验质量控制如何在DEACMP睡眠障碍的中西医结合干预路径优化中发挥支撑作用。首先分析DEACMP睡眠障碍的病理生理基础,阐明其与脑白质损伤、神经递质紊乱及脑网络功能异常的关联。继而梳理中西医结合干预模式的内在逻辑,指出其路径优化的核心在于动态决策的精准性。在此基础上提出检验质量控制的三个支撑维度:诊断分层维度的检验指标标准化控制、疗效监测维度的动态标志物时序质控、路径调整维度的检验信息决策支持。最终构建以检验节点为核心的分层动态路径模型,为DEACMP睡眠障碍的个体化干预提供理论框架。

【关键词】急性一氧化碳中毒迟发性脑病;睡眠障碍;检验质量控制;中西医结合

The Supporting Role of Laboratory Quality Control in Optimizing the Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Intervention Pathway for Sleep Disorders in ACOP Delayed Encephalopathy

Liu Lei Zhang Yuechao*

(Department of Occupational Poisoning, Jilin Chemical Hospital 132021)

[Abstract] From the theoretical perspective of laboratory medicine, this study explores how laboratory quality control supports the optimization of the integrated traditional Chinese and Western medicine intervention pathway for sleep disorders in DEACMP. First, the pathophysiological basis of DEACMP sleep disorders is analyzed, elucidating their associations with white matter injury, neurotransmitter dysregulation, and abnormal brain network function. Subsequently, the intrinsic logic of the integrated traditional Chinese and Western medicine intervention model is elucidated, emphasizing that the core of pathway optimization lies in the precision of dynamic decision-making. Based on this, three supporting dimensions of laboratory quality control are proposed: standardized control of diagnostic stratification indicators, dynamic temporal quality control of biomarkers for efficacy monitoring, and decision-support through laboratory information for pathway adjustment. Finally, a hierarchical dynamic pathway model centered on laboratory nodes is constructed, providing a theoretical framework for personalized intervention in DEACMP sleep disorders.

[Key words] Acute carbon monoxide poisoning; Delayed encephalopathy; Sleep disorders; Laboratory quality control; Integrated traditional Chinese and Western medicine

引言

急性一氧化碳中毒迟发性脑病(DEACMP)是 ACOP 后较为严重的神经系统后遗症之一,其临床转归在很大程度上取决于早期识别和系统干预的效率^[1]。睡眠障碍作为 DEACMP 的常见伴随表现,不仅直接影响患者的康复进程,还可能与认知功能损害形成恶性循环^[2-3]。目前中西医结合干预 DEACMP 的临床研究已有一定积累,但个体化程度不足、路径标准化程度偏低的问题依然突出。检验质量控制作为临床实验室管理的核心要素,其潜在价值在于为干预路径的关键决策节点提供实时、可靠的客观依据^[4-5]。然而现有文献对检验质量控制如何嵌入中西医结合干预路径、如何支撑路径的动态优化等问题缺乏系统论述。本文试图为此建立一个理论分析框架。

1 DEACMP 睡眠障碍的病理生理基础与中西医认识

1.1 DEACMP 睡眠障碍的神经病理机制

DEACMP 的睡眠障碍不是孤立的症状,而是弥漫性脑损伤在睡眠调控系统中的功能性表达。DEACMP 不仅累及脑白质和苍白球,还影响皮质与丘脑等与睡眠调控密切相关的结构,这构成了睡眠障碍发生的病理基础。从脑网络角度看,DEACMP 患者在右侧海马和左侧丘脑区域表现出度中心性异常降低,而在右侧扣带回等区域则出现异常增高,这种网络节点的功能重塑可能与睡眠稳态调节的紊乱有关。静息态功能磁共振研究进一步显示,DEACMP 患者内侧眶额回、前扣带回、丘脑、海马及小脑等区域的灰质萎

缩与神经功能缺损具有相关性。这些脑区广泛参与了睡眠觉醒周期的调控,其结构性损伤和功能异常共同构成了睡眠障碍的病理基础。

从分子层面看,ACOP 引发的缺氧及能量代谢障碍、活性氧自由基损伤、免疫失调及炎症激活、神经递质紊乱等一系列连锁反应,在 DEACMP 阶段形成叠加效应。其中神经递质系统的紊乱——包括与睡眠调控密切相关的 5 羟色胺、多巴胺、去甲肾上腺素等递质的稳态失衡——直接作用于睡眠发生和维持的分子通路。文献显示,在慢性中毒相关的睡眠障碍中,大脑皮质张力的弱化、神经递质代谢的改变以及网状结构连接的功能异常是共性的病理机制。

1.2 睡眠障碍在中西医视野中的认识框架

在现代睡眠医学框架下,DEACMP 睡眠障碍可被理解为脑损伤后睡眠调控环路的结构功能失衡。常规的睡眠评估手段包括多导睡眠图(polysomnography)、睡眠量表等客观与主观工具,但这些手段在监测频次和时效性上存在局限。Yoshiike 等的研究显示,DEACMP 患者存在睡眠纺锤波的持续缺失和延迟恢复,提示丘脑皮质环路的功能障碍是睡眠障碍的重要神经生理基础。

在中医学视野中,睡眠障碍归属于“不寐”范畴,其病因病机强调阴阳失衡、营卫失和、脏腑功能失调。DEACMP 患者在急性中毒后经历“假愈期”再出现神经精神症状的病程特征,与中医学“正气未复、余邪未尽、变证丛生”的病机演变规律具有内在契合性。气血亏虚、痰瘀阻络、脑窍失养是 DEACMP 的核心病机要素,而失眠多梦则进一步提示心神受扰、阴阳不交。中西医结合干预睡眠障碍的思路在于,以现代医学的病理机制分析为基础定位靶点,以中医学的整体辨证把握动态演变,两者在路径层面的互补性需通过客观化的检验指标予以衔接和验证。

2 中西医结合干预路径优化的内在逻辑与检验质量控制的介入空间

2.1 中西医结合干预 DEACMP 睡眠障碍的路径特征

从现有中西医结合干预研究来看,治疗策略呈现复合化特征:中药制剂如大株红景天、养血清脑颗粒在调节免疫因子和改善脑灌注方面发挥作用,针刺疗法在调节神经递质和促进脑血流恢复方面显示出协同效应。这种多靶点、多模式的干预模式决定了路径优化的复杂性:中药治疗需要根据证候演变调整组方和剂量,针刺治疗需要依据神经功能状态选择取穴和手法,高压氧治疗则需要依据脑氧代谢状态确定疗程强度。这些调整决策均需要依赖可靠的客观依据——临床体征变化过于滞后,而主观判断存在个体差异。检验指标恰恰可以在此发挥信息支撑功能:炎症因子水平指导抗炎方案的选择,氧化应激标志物指示抗氧化干预的强度,神经营养因

子水平反映神经修复的阶段。

2.2 检验质量控制的概念延展与路径介入逻辑

检验质量控制传统上指实验室内部对检测过程实施偏差控制,确保检验结果的准确性和可重复性。但在干预路径优化的语境下,检验质量控制可被理解为一种更广义的管理理念:它要求检验数据的生成、传递、解释和应用全过程处于受控状态,从而为临床决策提供可靠的信息环境。这一理解将质量控制从实验室局部延伸至检验与临床的交互边界。

检验质量控制介入路径优化的逻辑起点在于:路径优化的本质是决策优化,而决策优化的前提是信息质量。在 DEACMP 睡眠障碍的中西医结合干预中,检验数据在多个决策节点发挥作用——DEACMP 的早期识别依赖于神经损伤标志物的灵敏检测,治疗效果评价依赖于神经递质和相关细胞因子的趋势监测,方案调整的依据则来自不同干预阶段的检验指标变化。若检验数据不可靠或不及时,后续的路径调整将缺乏依据:若检验信息未有效整合到决策流程中,则路径的个体化程度必然受限。

3 检验质量控制在 DEACMP 睡眠障碍干预路径优化中的三个支撑维度

3.1 诊断分层维度的检验指标标准化控制

DEACMP 睡眠障碍的干预路径起点是准确的诊断分层。DEACMP 的早期预测和识别依赖于检验指标的联合检测。caspase 3 联合 NSE 及早期脑氧利用率(O_2UCc)对 DEACMP 的预测显示出较高的联合敏感性,caspase 3 的特异性可达 85%以上。乳酸清除率(LCR)联合转化生长因子 β 1 及髓鞘碱性蛋白(MBP)的检测也被报道在预测 DEACMP 发生风险方面具有潜在价值。白细胞计数、C 反应蛋白与半卵圆中心表观扩散系数值的联合应用为 DEACMP 的辅助诊断提供了多模态的信息基础,其中 ADC 值联合 CRP 的特异度可达 87.9%。

上述检验指标在临床应用中面临的基本前提是检测方法的一致性和结果的可比性。不同实验室之间的检测系统差异、校准品溯源体系不完善、参考区间不统一等问题,可能导致同一指标在不同机构、不同时间点的测定结果缺乏可比性。检验质量控制在此维度的支撑作用体现为:通过建立标准化的检测操作流程和室内质控规则,确保 DEACMP 诊断相关指标检测结果的准确性和稳定性;通过室间质量评价实现不同机构间检验结果的可比性,从而在不同患者群体中维持一致的诊断标准,为路径的推广应用提供质量保障。

3.2 疗效监测维度的动态标志物时序质控

DEACMP 睡眠障碍的中西医结合干预需要一个持续的监测系统来捕捉病情的动态演变和治疗响应。血清白细胞介素 2 和丙二醛(MDA)水平在 DEACMP 患者中的表达变化提示

炎症与氧化应激通路参与了病程演变。免疫细胞因子和脑脊液神经递质水平的检测则为评判神经修复进程提供了可供量化的神经生化指标。

动态监测的核心环节在于纵向比较的可靠性。检验质量控制在此维度的支撑作用集中体现在两个方面:第一,仪器和试剂的批间稳定性控制。在持续数周甚至数月的中西医结合干预过程中,同一检验项目的精密度必须维持稳定,否则前后两次结果的变化可能是分析误差而非真实病情的改变。通过日常室内质控记录分析检测系统的长期稳定性,检验科能够为临床提供具有纵向可比性的检测数据。第二,患者状态的标准化。检验前环节的质控——包括采血时间、体位、送检时限等影响因素的控制——对于神经递质类等易受生理波动影响的项目尤为重要。闭环管理在临床检验规范化中的应用表明,通过医嘱申请条码、备管及采样确认、标本送检与接收、录入与审核等环节的流程再造,可以有效降低检验差错率,为动态监测提供基础性保障。

3.3 路径调整维度的检验信息决策支持

干预路径优化的核心在于路径的动态适应性。DEACMP睡眠障碍的病情演变往往不是线性轨迹,假愈期的出现及其后的神经功能恶化是典型的不确定事件。中西医结合干预路径需要在多个决策节点上根据患者状态做出是否调整治疗方案的判断。检验信息在此发挥桥梁作用:它将不可直接观察的病理过程转化为可定量分析的参数,为路径调整提供客观依据。

基于病人样本的实时质量控制(PBRTQC)技术为这一场景提供了新的思路。该技术通过对患者检测结果序列的实时统计分析来监测检测系统的稳定性,在不额外增加人力和物力成本的情况下实现了更高频次的质量监控。将这一理念反向延伸,可考虑构建以检验指标动态变化为基础的路径调整规则——当某些关键标志物(如炎症因子、神经递质、氧化应激指标)的变化趋势超出预设的临界范围时,即提示需要调整中医辨证分型、中药组方或针刺治疗方案。检验质量控制所要确保的,是在这一决策链条的起点处提供可信的数据基础:质控在控时,检测结果的变异主要反映生物学的真实变化,

临床医生可以据此做出决策;质控失控时,检验结果不可用于路径调整,需要启动复检程序并评估已发报告的临床风险。

4 以检验节点为基础的分层动态路径模型

基于上述分析,本文提出 DEACMP 睡眠障碍中西医结合干预路径优化的一个理论框架——以检验节点为基础的分层动态路径模型。该模型将干预路径划分为三个功能层次。

第一层是静态路径基准层。在这一层次中,根据已有的中西医结合干预临床经验和循证证据,建立 DEACMP 睡眠障碍的基础干预路径框架,包括急性期、恢复期和后遗症期的中医辨证分型参考标准、基本方药组合、针刺选穴处方、高压氧疗程建议等。

第二层是检验节点嵌入层。在前述基准路径的关键决策节点嵌入检验质量控制节点:在 DEACMP 确诊阶段,设立神经损伤标志物(caspase 3、NSE 等)和炎症因子(CRP、IL 2、IL 6 等)的基线检测质控节点,质控规则预先设定,检测结果在质控后方可纳入诊断分层;在干预阶段,按预设时间窗口实施神经递质、免疫功能状态、氧化应激水平的动态监测,每次监测均附带对应的内质控记录,异常质控触发复检和报告评估程序;在路径调整决策点,将检验指标的趋势变化预设为调整依据之一。

第三层是动态反馈调整层。路径不是僵化的流程清单,而是依据检验信息的实时反馈进行动态优化的调节系统。检验质量控制保证了反馈信息的可靠性,而反馈信息的准确性又决定了路径调整的适当性。通过将检验数据、中医证候信息和西医神经功能评估三者整合,形成综合决策信息矩阵,从而实现个体化的路径微调。

上述模型的运行前提是检验质量控制在三个层次上发挥支撑作用:为分层提供标准化的诊断依据,为监测提供可纵向比较的时序数据,为调整提供可信的决策信息。三个维度相互嵌套、逐层递进,共同构成一个以检验质量控制为底层支撑的动态路径优化体系。

参考文献:

- [1]武艳芳,张玉,傅永旺.急性一氧化碳中毒迟发性脑病的危险因素分析[J].国际医药卫生导报,2025,31(4):596-602.
- [2]蒋结梅,刘治会,汪运,等.217例非职业性急性一氧化碳中毒病例特征分析[J].中国工业医学杂志,2025,38(1):73-75.
- [3]张永立.纳洛酮联合高压氧治疗急性一氧化碳中毒患者的效果[J].中国民康医学,2025,37(18):45-48.
- [4]李媛媛.人工智能与信息化系统在医学检验质量控制中的融合应用研究[J].计算机应用文摘,2025,41(16):68-70.
- [5]陆诗怡,赵玥.PDCA循环管理模式在临床生化检验质量控制中的应用效果[J].临床医学研究与实践,2025,10(34):182-185.

基金项目:吉林省科技发展计划项目【编号:242740SF0102127642】;中国中医药信息学会科研项目睡眠障碍中西医协同临床优化路径与特色技术研究课题【编号:SM-2025-001, SMFH-26-16】。