

基于质谱分析的美罗培南血药浓度检测 在重症感染患者中的应用与价值

邱男青, 赵雨*

(泰兴市人民医院药学部, 泰州 225400)

摘要:目的 探讨质谱检测美罗培南血药浓度对重症感染患者用药的指导作用, 提高美罗培南治疗效果并保障患者安全。**方法** 采用回顾性研究方法, 收集120例重症感染患者的临床资料, 将其分为观察组和对照组。观察组基于质谱检测结果调整美罗培南用药方案, 对照组采用常规用药方案。**结果** 观察组患者治疗后的炎症指标降幅显著大于对照组, 临床治愈率达到70%, 总有效率为90%, 不良反应发生率仅为10%, 各项指标均优于对照组。**结论** 质谱分析检测能够精准指导重症感染患者美罗培南的用药, 有效提升治疗效果, 降低不良反应发生率, 为临床重症感染的精准治疗提供了关键支撑。

关键词: 质谱分析; 美罗培南; 血药浓度检测; 重症感染; 临床治疗干预

0 引言

美罗培南作为碳青霉烯类抗生素, 在重症感染治疗中占据重要地位, 其通过抑制细菌细胞壁合成, 从而发挥强效杀菌作用, 且对革兰氏阳性与阴性菌均有效^[1]。由于重症感染患者病情复杂, 肝肾功能损伤及炎症风暴可导致药物代谢与分布的变动, 使得传统经验用药难以精确控制剂量, 增加了治疗风险与不良反应。美罗培南的药代动力学参数波动较大, 因此准确监测美罗培南血药浓度显得尤为重要。质谱分析技术的应用为精准检测提供了可能, 可打破传统检测困境, 为临床提供可靠数据, 优化治疗方案, 从而提高治疗效果与安全性^[2]。本研究通过探索质谱技术在重症感染患者美罗培南治疗方案中的应用, 以期提升治疗质量。

1 材料与方法

1.1 基于质谱分析的血药浓度检测方法

质谱分析技术基于样品离子在电场与磁场中的运动特性, 实现物质的分离与检测。在检测美罗培南血药浓度时, 首先对采集的血样进行预处理。运用液-液萃取、固相萃取等技术, 使美罗培南从血液基质中分离出来。预处理过程使用安捷伦 Bond Elut 固相萃取仪(型号: SPE-12G, 安捷伦科技有限公司), 精准控制萃取流程, 提升萃

取效率与纯度^[3]。

经过预处理的血样进入质谱仪离子源后, 高能量使美罗培南分子离子化, 形成带不同电荷的离子。本实验采用赛默飞世尔 TSQ Quantiva 三重四极杆质谱仪(型号: TSQ Quantiva, 赛默飞世尔科技公司), 该质谱仪离子源灵敏度高、分辨率强, 能使美罗培南分子充分离子化。

离子在电场中运动遵循牛顿第二定律。在质量分析器中, 依据质荷比不同, 离子在磁场或电磁场组合作用下沿不同轨迹运动实现分离。通过测定运动轨迹参数, 精准测定质荷比确定美罗培南含量。

1.2 研究设计

本研究选取了2023年1月至2024年12月期间, 三甲医院ICU和感染科收治的120例重症感染患者, 按照随机数字表法分为观察组和对照组, 每组60例。纳入标准包括重症感染的明确诊断, 并在治疗中使用美罗培南^[4]。排除标准则涵盖了对美罗培南过敏、存在严重肝肾功能衰竭以及无法配合的患者。

对照组接受常规经验用药方案, 依据临床经验及患者的病情和体重给予美罗培南标准剂量(每8h静脉滴注1g)。治疗全程使用固定剂量方案, 未考虑个体差异对药物代谢的影响, 可能导致药物剂量的不合理。

观察组在初始阶段也使用标准剂量的美罗培南, 但在

第一作者: 邱男青, 硕士, 初级药师, 临床药师, 研究方向为医药健康产品研究与开发。

* 通信作者: 赵雨, 硕士, 初级药师, 研究方向为医药健康产品研究与开发。E-mail: 1355723649@qq.com

后续治疗过程中, 通过质谱分析法定期检测血药浓度, 检测时间分别为第 1 天、第 3 天和第 5 天清晨。采用固相萃取法提取血浆并通过三重四极杆质谱仪检测美罗培南浓度。

根据检测结果, 结合患者的个体情况, 依据药代动力学原理调整用药剂量。若血药浓度低于有效治疗浓度范围下限, 适当增加剂量; 若高于上限, 则酌情减少剂量。这种基于血药浓度和个体情况动态调整用药剂量的方式, 能更好地契合患者的实际治疗需求, 提升治疗效果。综上, 两组初始用药剂量和频次相同, 但后续用药过程中, 对照组维持固定用药方案, 观察组则依据血药浓度检测结果及个体情况调整用药剂量。

1.3 数据收集与分析方法

本研究收集了两组患者治疗前及治疗后第 5 d 的炎症指标, 采用免疫比浊法测定 C 反应蛋白(CRP)和电化学发光免疫分析法检测降钙素原(PCT), 评估炎症水平变化^[5]。

临床疗效依据症状、体征及实验室检查结果分为治愈、有效和无效三类。治愈指症状消失且指标恢复正常;

有效指症状改善且部分恢复; 无效指症状无改善或加重, 指标无明显变化或恶化。

不良反应记录包括胃肠道反应、皮疹及肝肾功异常。数据分析采用 SPSS 22.0, 计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间对比用独立样本 t 检验, 计数资料用卡方检验, $P < 0.05$ 为统计学显著。

2 结果与分析

2.1 炎症指标检测及对比分析

本研究选择 C 反应蛋白(CRP)和降钙素原(PCT)作为关键炎症指标, 以评估治疗效果。CRP 作为急性时相反应蛋白, 在感染和创伤后迅速升高, 且与炎症严重程度相关; PCT 作为降钙素前体, 在细菌感染尤其是重症感染中显著升高, 反映全身炎症反应程度, 对感染类型、严重性及预后判断具有重要意义^[6]。在治疗前, 分别对观察组和对照组的 CRP 和 PCT 进行独立样本 t 检验, 经过统计分析(具体数据详见表 1), 结果显示两组间差异无统计学意义($P > 0.05$), 表明两组的炎症基线水平相近, 具备良好的可比性, 为后续治疗效果对比提供了可靠依据^[7]。

表 1 两组患者治疗前后炎症指标对比

分组	n	治疗前 CRP/(mg/L)	治疗后 CRP/(mg/L)	治疗前 PCT/(ng/mL)	治疗后 PCT/(ng/mL)
观察组	60	185.3 \pm 20.5	75.6 \pm 15.3	8.5 \pm 1.2	2.1 \pm 0.8
对照组	60	188.2 \pm 18.9	110.4 \pm 20.1	8.8 \pm 1.0	4.5 \pm 1.2

完成规定疗程的治疗后, 对两组患者的炎症指标再次进行检测与分析。结果显示, 观察组的 CRP 和 PCT 指标显著低于对照组。具体而言, 观察组 CRP 从治疗前的 (185.3 \pm 20.5) mg/L 成功降至 (75.6 \pm 15.3) mg/L, PCT 从 (8.5 \pm 1.2) ng/mL 降至 (2.1 \pm 0.8) ng/mL; 而对照组 CRP 降至 (110.4 \pm 20.1) mg/L, PCT 降至 (4.5 \pm 1.2) ng/mL。通过独立样本 t 检验, 两组治疗后的炎症指标差异具有统计学意义($P < 0.05$)。这一结果有力地表明, 基于质谱分析指导用药的观察组在降低炎症指标方面效果更为突出, 进一步证实了质谱检测指导用药对控制重症感染患者炎症反应具有积极且显著的作用^[8]。

2.2 临床疗效评估及检测关联

临床疗效评估是衡量治疗方案有效性的关键环节。本研究中, 观察组临床治愈率达 70%(42/60), 总有效率为 90%(54/60); 对照组治愈率为 50%(30/60), 总有效率为 75%(45/60)。图 1 为两组患者临床治疗与不良反应发生率对比柱状图, 运用卡方检验进行统计学分析, 结果显示观察组不良反应发生率低于对照组($P < 0.05$), 表明基于质谱分析指导用药能够在一定程度上降低不良反应的发生风

险^[5]。为进一步探究临床疗效与血药浓度检测之间的内在联系, 对观察组患者进行了详细的亚组分析。结果发现, 观察组中血药浓度维持在有效治疗浓度范围内的患者比例较高, 其临床疗效也相对更优。在观察组中, 血药浓度达标患者的治愈率达到 85%(34/40), 而血药浓度未达标患者的治愈率仅为 40%(8/20)。这一显著差异进一步验证了质谱检测方法对临床疗效的积极提升作用。精准的血药浓度检测为临床医生提供了关键的用药依据, 医生可以根据检测结果及时调整用药剂量, 确保药物在患者体内维持在有效治疗浓度范围内, 使药物更好地发挥抗菌作用, 从而提高患者的治愈率和总有效率^[9]。这不仅体现了质谱检测在优化治疗方案中的重要价值, 也为临床重症感染治疗提供了更为科学精准的实践指导。

2.3 不良反应检测及分析

不良反应的监测也是研究的重要部分。观察组不良反应发生率为 10%(6/60), 主要表现为轻度胃肠道不适, 如恶心、轻度腹泻; 对照组不良反应发生率为 20%(12/60), 除胃肠道反应外, 还出现了皮疹、肝功能轻度异常等情况。

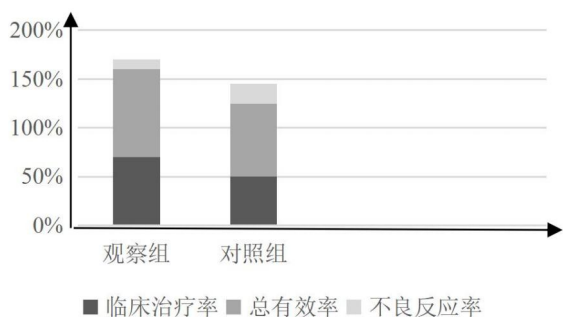


图1 两组患者临床疗效与不良反应发生率对比柱状图

运用卡方检验进行统计学分析,结果显示观察组不良反应发生率低于对照组($P < 0.05$)。深入分析其原因,质谱分析检测能够精准反馈患者体内血药浓度,医生可据此及时调整用药剂量,有效避免因药物剂量不当引发的不良反应。当血药浓度过高时,药物在体内的代谢和分布可能失衡,从而增加不良反应发生的风险。通过质谱检测,医生能够实时掌握患者血药浓度变化,一旦发现血药浓度超出安全范围,及时降低剂量,减少药物在体内的蓄积,从而在一定程度上降低了不良反应的发生风险^[10]。这一结果充分体现了质谱检测方法在保障患者用药安全方面的重要作用,为临床合理用药提供了有力支持,有助于提高患者的治疗体验和治疗效果。

3 讨论与结论

本研究围绕基于质谱分析的美罗培南血药浓度检测方法在重症感染治疗里的应用展开探究。质谱分析技术从原理层面来看,其独特的离子分离和检测机制,能够精准测定美罗培南血药浓度,给临床治疗提供了坚实可靠的数据支撑,这为后续治疗方案的优化奠定了基础。

在临床实践过程中,研究团队针对120例重症感染患者展开研究。结果显示,基于质谱分析指导用药的观察组,在炎症指标控制上成效显著,像是C反应蛋白(CRP)和降钙素原(PCT)这些关键炎症指标,在治疗后的下降幅度明显大于对照组,直观反映出炎症得到有效抑制。

在临床疗效提升方面,观察组临床治愈率达到70%,总有效率为90%,相比如对照组的50%治愈率和75%总有效率,优势一目了然。这表明借助质谱分析精准把控血药浓度,医生能够依据患者个体差异调整用药剂量,让药物

更好地发挥抗菌作用,高效控制感染,使更多患者病情得到治愈或有效改善。

从不良反应降低情况来看,观察组不良反应发生率仅为10%,而对照组高达20%。质谱检测能让医生实时掌握患者体内血药浓度,及时规避因药物剂量不合理引发的不良反应,有力保障了患者用药安全。基于质谱分析的美罗培南血药浓度检测方法,为重症感染患者的精准治疗注入强大动力,具备极高的临床应用价值,值得在广大临床实践中大力推广,助力更多重症感染患者重获健康。

参考文献

- [1] 党政,梁晓涵,陈敏妮,等. 特丁基对苯二酚作为气相色谱质谱分析邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯的基质保护剂[J]. 大众标准化, 2024, (24): 159-161.
- [2] 中华医学会重症医学分会. 重症患者侵袭性真菌感染诊断与治疗指南(2007)[J]. 中华内科杂志, 2007, 46(11): 960-966.
- [3] 姜菁菁. 血必净治疗重症感染合并发热患者的临床治疗效果分析[J]. 婚育与健康, 2024, 30(17): 91-93.
- [4] 秦怡,张瑞霞,吕雅瑶,等. 3种常用碳青霉烯类抗生素血药浓度UPLC-MS/MS检测方法的建立[J]. 中国药房, 2024, 35(3): 343-347.
- [5] 周启凤,曹闻琦,吴虹林,等. 干滤纸血片制备因素对遗传代谢病串联质谱分析结果的影响[J]. 标记免疫分析与临床, 2025, 32(1): 123-128.
- [6] 王学锴,张妞. 肥胖重症感染患者美罗培南血药浓度检测及PK/PD达标率研究[J]. 贵州医药, 2022, 46(9): 1389-1391.
- [7] 邓利艳,张德春,杨斌,等. PICCO与CVP技术在重症感染患者中的应用效果比较[J]. 保健医学研究与实践, 2024, 21(6): 55-60.
- [8] 曹巧林,易锐,马超,等. 星天牛防治视角下的苦楝枝条及叶片挥发性成分的气相色谱-质谱分析[J]. 林业科技, 2025, 50(1): 51-54.
- [9] 肖婷. 食品中农药残留的质谱分析技术优化与应用[J]. 食品界, 2025, (1): 26-28.
- [10] 张鹏飞,赵增财,付建瑞,等. 基于质谱分析的食品污染物检测方法研究[J]. 食品安全导刊, 2025, (6): 187-189.