

基层医院快速血糖监测技术的准确性及影响因素研究

李 萌

成都高新区合作社区卫生服务中心 四川 成都 610097

摘要：快速血糖监测技术在糖尿病管理中具有重要意义，但在基层医院中的应用受设备性能、操作流程和管理体系等多方面因素影响，导致监测准确性存在不足。本文分析了影响监测准确性的主要因素，包括患者个体差异、设备性能、操作规范和医院管理，并提出了优化设备性能、规范操作流程、强化医护人员技能培训、加强患者教育以及完善基层医院管理体系等改进策略。通过这些措施，旨在提升基层医疗机构血糖监测的准确性和整体服务水平，为糖尿病患者提供更精准的健康管理支持。

关键词：快速血糖监测；基层医院；糖尿病管理

引 言：

糖尿病作为一种常见的慢性代谢性疾病，已成为全球范围内严重的公共卫生问题。据统计，目前我国糖尿病患者人数居全球首位，且其发病率呈持续上升趋势。血糖水平的长期失控不仅会引发心血管疾病、肾功能衰竭等严重并发症。因此，精准的血糖监测对于糖尿病的早期诊断、治疗调整以及并发症的预防具有不可或缺的意义。

快速血糖监测技术凭借其操作简便、结果即时的特点，逐渐成为基层医院和患者自我监测的重要手段。然而，快速血糖监测的准确性问题却始终备受争议。在基层医疗环境中，由于医疗资源、技术能力和管理水平的限制，血糖监测结果可能受到多种因素的干扰，从而影响糖尿病诊疗的精准性与患者管理的科学性。

1 快速血糖监测准确性分析

1.1 准确性的重要性

血糖监测结果的准确性是糖尿病临床诊疗和健康决策的科学基础。精确的血糖数据不仅是制定个体化降糖方案的核心依据，更是患者自我监测的重要指导参数。以胰岛素剂量调整为例，系统误差可能导致低血糖危险或慢性高血糖状态，前者可引发急性神经功能障碍，后者则加速糖尿病视网膜病变、肾病及动脉粥样硬化等微血管和大血管并发症进程。在基层医疗场景中，快速血糖检测承担着疾病筛查和初步诊断的关键职能，其数据质量直接影响糖尿病检出率与分型准确性。受限于基层医疗机构设备校准规范、操作者技术能力及质量控制体系等系统性因素，监测误差可能造成假阴性结果，延误早期干预时机。因此，提升检测系统的计量学性能，对于优化个体诊疗路径、提高基层服务质量以及完善公共卫生管理体系具有多维度的临床价值^[1]。

1.2 常见监测误差类型

血糖监测误差可分为系统性和随机性两类，其产生机制与临床影响存在显著差异。系统性误差源于设备固有特性，表现为可预测的定向偏差，主要涉及血糖仪计量学性能异质性、试纸化学稳定性及校准周期规范性。不同检测系统因生物传感技术差异，在极端血糖区间的线性响应能力下降，导致高/低血糖患者的数值偏

倚；试纸酶活性受温湿度影响发生的非酶促降解，以及仪器光电传感器老化引起的信号衰减，均形成系统性偏差源，这类误差在基层医疗机构因质量控制体系薄弱而更易被放大。随机误差则源于操作变异，具有不可控的离散特征：采血技术缺陷（如末梢血样溶血、组织液稀释）导致样本代表性不足，操作流程失范（试纸插入失准、反应时间偏离）引发检测动力学异常。研究表明，未经标准培训的操作者产生的随机误差方差可达规范操作的2.3倍，凸显流程标准化在误差控制中的关键作用。两类误差的叠加效应会显著影响临床决策阈值，特别是在胰岛素剂量微调等精细化管理场景中可能引发医疗风险。

1.3 影响准确性的关键环节

1.3.1 患者个体特征

患者的生理和病理状态是影响监测准确性的首要因素。血液的理化特性，如红细胞比容和血糖浓度范围，会直接影响血糖仪的读数。高红细胞比容可能导致血糖测量偏低，而低红细胞比容则可能引起高估^[2]。特殊人群的血液特性进一步加剧了监测结果的不确定性。例如，贫血患者由于血液成分异常，可能导致血糖仪信号传导不稳定；妊娠期妇女则因血容量和激素水平的变化而引发读数偏差。此外，严重高血糖或低血糖患者的血糖值可能超出部分仪器的检测范围，进一步增加结果的

偏离。

1.3.2 设备性能与校准

设备的性能是决定血糖监测准确性的核心环节。不同品牌和型号的血糖仪在传感器灵敏度、检测范围以及数据处理算法方面存在显著差异。例如，一些低成本设备在设计上可能缺乏对极端血糖水平的精准测量能力。此外，血糖仪的长期使用会导致传感器性能下降，若未进行定期校准，其准确性将难以保证。校准不足的问题在基层医院尤为突出，因为许多医院缺乏专用校准设备或人员，这使得设备在使用过程中积累了大量系统误差却未被及时发现。

1.3.3 操作流程的规范性

操作过程中的不规范是影响准确性的重要因素之一。在实际使用中，采血量不足、采血部位选择不当等问题屡见不鲜。例如，采血时如果用力挤压指尖，可能导致组织液混入血样，从而稀释血糖浓度，直接影响监测结果的精确性。试纸插入方向错误、采血后延迟测试等细节问题，也会显著干扰数据的可靠性。基层医护人员由于专业培训不足或操作经验有限，更容易发生此类问题，而患者在自行操作时问题更为普遍。

1.3.4 环境条件的影响

外部环境条件对血糖监测结果的稳定性也有重要影响。温度和湿度是两个主要的干扰因素。血糖仪和试纸的设计通常针对特定的环境条件，当温度过高或过低时，试纸的反应效率和仪器的传感性能可能受到抑制，从而导致测量结果偏差。此外，基层医院的设施条件有限，采血环境可能存在清洁度不足的问题，这增加了血样受污染的风险。而患者手指表面若有汗液或异物，也可能在不经意间干扰试纸的反应。

1.3.5 试纸的质量与保存

试纸作为血糖监测的核心耗材，其质量和保存条件对结果的准确性至关重要。试纸的化学试剂层对光线、湿气和温度高度敏感，存储不当会导致试剂失效，进而影响化学反应的效率。试纸的生产批次差异也可能造成读数的不一致。如果医院未定期检查试纸有效性或未严格遵循存储要求，试纸问题将成为误差的重要来源。影响快速血糖监测准确性的关键环节涵盖了患者个体特征、设备性能与校准、操作流程的规范性、环境条件以及试纸质量等多个方面。这些因素既相互独立，又相互关联，共同决定了监测结果的准确性。

2 影响快速血糖监测准确性的因素

2.1 患者个体差异因素

2.1.1 血液成分的差异

血液的红细胞比容是影响血糖仪检测的重要参数。高红细胞比容可能导致检测信号的干扰，使血糖结果偏低；相反，低红细胞比容则可能导致读数偏高。此外，患者血糖浓度范围的极端情况可能超出部分设备的检测能力，造成数据偏差。例如，血糖值超出设备的线性范围时，部分血糖仪可能显示不准确的极端值，甚至无法提供数据。

2.1.2 特殊人群的影响

特殊患者群体的血糖监测准确性更易受到干扰。贫血患者由于血液中红细胞和血红蛋白含量偏低，可能影响血糖仪的传感器信号传导，从而导致测量不稳定。妊娠期妇女则因血容量增加、激素水平波动等生理变化，可能出现血糖仪检测灵敏度下降的情况。

2.2 仪器及试纸相关因素

不同品牌及型号的血糖仪在传感器灵敏度、检测范围及数据处理算法上差异明显，部分设备在检测极端血糖值时可能出现偏差；同时，试纸的保存条件和有效期限也直接影响监测结果的可靠性，若试纸暴露于高温、高湿、强光环境或超过使用期限，其化学反应效率将显著下降，进而造成血糖读数误差。此外，不同批次试纸的质量差异及医疗机构管理不善也会进一步降低数据的一致性。

2.3 操作与环境因素

2.3.1 操作人员的技术熟练程度

操作规范直接影响血糖监测结果的精确性。例如，采血量不足可能导致试纸无法完全反应，最终结果偏低；用力挤压采血部位可能导致组织液混入血样，从而稀释血糖浓度。此外，试纸插入方向不正确或检测步骤未按规定时间执行，都会干扰结果的可靠性。在基层医疗机构中，由于部分医护人员缺乏专业培训，操作不规范的问题尤为突出。

2.3.2 环境条件的影响

环境温度和湿度对血糖仪性能具有重要影响。大多数血糖仪的设计温度范围为15℃至35℃，超出该范围可能导致设备的传感器和试纸的化学反应效率下降。例如，在寒冷或高温环境中，检测结果可能偏低或偏高。此外，采血环境的清洁度对结果也有一定影响。如果患者手指表面有汗液、污物或酒精未完全挥发，这些外界因素可能直接干扰试纸，造成数据误差。

2.4 基层医院管理与支持系统

2.4.1 医疗设备的采购、维护与校准管理

基层医院在医疗设备采购中可能因预算限制选择低成本设备，这些设备的性能和寿命通常低于高端设备。

部分基层医院缺乏专业的设备维护和校准机制,导致设备长期运行中的精度逐渐降低。校准频率不足或未按照标准流程执行校准工作,进一步加剧了监测结果的不可靠性。

2.4.2 医护人员专业培训的频率与质量

在部分基层医疗机构,医护人员可能因缺乏系统化的培训而对血糖监测的操作规范和设备特性认识不足。例如,对试纸保存条件的忽视、未及时进行设备校准或不当操作试纸,都可能影响监测数据的可信度。提高培训频率和规范性,对于保障设备使用效率和操作一致性至关重要。

快速血糖监测的准确性受多重因素的综合作用影响,从患者个体特征到设备性能、操作环境再到医疗机构管理体系,每一环节都可能对结果产生显著作用。深入理解这些因素的来源及其相互作用机制,是提升血糖监测技术可靠性和临床实用性的关键所在。通过强化设备性能、优化操作规范、改善环境条件以及完善基层医疗管理支持体系,能够有效降低误差,为患者提供更加精准和高效的血糖监测服务。

3 基层医院快速血糖监测的改进策略

3.1 优化设备性能和管理

设备性能和科学管理是提升基层医院快速血糖监测质量的基础。医院应优先采购性能稳定、检测范围广且灵敏度高的血糖仪,这类设备虽初期成本较高,但可显著减少数据偏差,降低诊疗错误风险^[3]。针对设备维护与校准,需制定严格制度,结合使用频率定期校正传感器,同时检查试纸保存状况,避免因老化或存储不当影响监测结果。

3.2 强化操作流程规范化

强化操作流程规范化是确保基层医院快速血糖监

测准确性的关键措施之一。由于基层医护人员操作水平和经验存在差异,建立统一的、标准化的操作流程尤为重要。具体而言,应参照国家或行业标准,详细规范包括采血部位选择、试纸插入方向、检测时间控制及数据记录等每个环节,并以醒目直观的形式张贴于操作区域,便于医护人员随时核对执行。此外,在采血操作过程中,应严格保证血量充足且均匀分布于试纸表面,避免因血量不足或过度挤压导致组织液混入,引起结果误差。同时,强化医护人员对监测数据的解读能力,明确正常和异常数据的临床含义,及时发现异常情况并采取相应措施。

3.3 提升医护人员专业技能

医护人员的专业能力是保障快速血糖监测质量的重要基础。定期开展专业培训是提升技能的关键,培训内容应涵盖血糖仪的操作规范、设备维护与校准方法、试纸管理以及数据解读能力等。结合实际案例的演练,能够帮助医护人员更好地应对监测过程中可能出现的问题。

3.4 完善基层医院管理体系

完善的管理体系是确保基层医院快速血糖监测质量的重要基础。基层医院应优化资源配置,加大对高质量监测设备和耗材的投入,建立长期维护更新机制,必要时申请专项资金或上级支持,以保障监测条件稳定可靠。同时,建立质量监控机制,设定明确的监控指标,对设备运行、操作规范落实和数据准确性开展定期评估,及时发现问题并落实整改。此外,通过信息化管理手段,实时跟踪设备性能与校准状态,提升管理效率。基层医院还应构建与上级医院的分级诊疗协作网络,接受技术指导与培训,加强疑难病例的转诊合作,进一步提高基层血糖监测水平与患者诊疗效果。

结 论:

快速血糖监测在糖尿病管理中发挥着重要作用,但其准确性在基层医院面临诸多挑战。通过优化设备性能、规范操作流程、提升医护人员专业技能、加强患者教育与参与,以及完善管理体系,可以显著提高监测的可靠性与效率。这些改进措施不仅有助于精准糖尿病诊疗,也将进一步推动基层医疗服务质量的提升,为患者提供更优质的健康管理支持。

参考文献:

- [1] 王晓梅. 快速血糖仪在临床血糖监测中的应用价值 [J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(08): 5-6.
- [2] 林金香, 陈小燕, 颜建华, 等. 新型远程动态血糖监测系统的准确性及安全性研究 [J]. 国际内分泌代谢杂志, 2021, 41(2): 6.
- [3] 马芳婷, 初丽丽, 邵碧艳, 等. 胃肠肛门外科临床护士对血糖监测知信行现状调查及影响因素研究 [J]. 护理学, 2021, 10(6): 9.

作者简介: 李萌 (1982.03-), 女, 汉族, 四川仪陇, 研究生, 中级, 研究方向: 临床医学检验。