

质量控制视角下的标准化尿碘检测方法分析

杨利军*

(滦州市疾病预防控制中心, 滦州 063700)

摘要:随着人们对碘营养状况关注度的不断提升,尿碘检测作为评估人群碘营养水平以及监测碘缺乏病防治效果的关键手段,其准确性和可靠性愈发重要。然而,在实际检测过程中,受到多种因素影响,检测结果可能出现偏差。本研究从质量控制视角出发,对标准化尿碘检测方法进行深入分析,详细阐述了常用的如砷铈催化分光光度法、电感耦合等离子体质谱法等检测方法的原理及特点,并从样本采集与处理、仪器设备、试剂管理、人员操作以及数据分析与结果审核等多个质量控制环节展开探讨,旨在为保障尿碘检测结果的精准性,提高检测质量,进而更好地为碘缺乏病防治等相关工作提供参考依据。

关键词:质量控制;标准化;尿碘检测方法

0 引言

碘作为人体不可或缺的微量元素之一,在维持甲状腺正常生理功能以及保障机体整体健康发育方面,发挥着无可替代的基础性作用。人体的碘营养状况能够通过多种方式进行评估,而尿碘水平因其能够较为直观且准确地反映人体近期碘摄入情况,已然成为了当前评估碘营养状态以及诊断、监测碘缺乏病的核心生化指标^[1]。在实际的公共卫生实践中,针对不同地区、不同人群开展尿碘检测工作,是掌握碘缺乏病流行态势、制定精准防控策略的重要依据。

然而,尿碘检测结果的准确性和可靠性并非自然而然就能得到保障,其受到众多因素的交互影响。从样本采集的规范性,到检测方法的科学性,再到实验室检测环境、仪器设备的精准度以及人员操作的熟练度等,任何一个环节出现偏差,都可能导致检测结果出现误差,进而影响后续对碘缺乏病的判断与防控措施的制定。因此,站在质量控制的视角,深入研究并规范尿碘检测方法,实现检测过程的标准化,对于获取高质量的检测结果、确保不同地区不同实验室间检测数据的可比性以及有效推进碘缺乏病防控工作,都具有至关重要的现实意义。基于此,本文将对质量控制视角下的标准化尿碘检测方法展开深入分析,以期对相关领域的实践工作提供有益的参考^[1-5]。

1 质量控制在尿碘检测中的重要性

1.1 保障检测结果准确性

尿碘检测结果的准确性是整个检测工作的生命线,其直接关系到对个体或群体碘营养状况的正确判断^[6]。质量控制通过对检测全流程的严格把控,从源头减少误差产生的可能性。在样本采集环节,规范采集的时间、方式以及容器的选择等,能够避免样本受到外界碘污染源的干扰,确保所采集的样本能真实反映人体的尿碘水平。

1.2 确保检测结果可靠性

可靠的检测结果应具备良好的可重复性和稳定性,即在相同或相似条件下,多次检测同一样本能够得到相近的结果。这种可靠性是建立在严格的质量控制体系基础之上的。为验证检测方法的可靠性,质量控制措施还涵盖了定期使用标准物质进行验证以及积极参与实验室间比对等活动。通过对有证标准物质进行检测,将所得结果与标准值进行比对,可直观地了解检测系统是否存在偏差以及偏差的大小,及时发现并纠正可能影响结果可靠性的问题^[7]。而实验室间比对则是将本实验室的检测能力与其他同行实验室进行比较,通过分析比对结果的差异,查找自身在检测过程中可能存在的不足之处,如操作习惯、仪器性能差异等方面的问题,进而采取针对性的改进措施,不断增强检测结果的可靠性,提升外界对检测结果的信任度。

1.3 实现检测结果可比性

在碘缺乏病防控的宏观层面,需要整合不同地区、不

* 通信作者: 杨利军, 副主任技师, 研究方向为卫生检验。E-mail: ylj7707@126.com

同层级实验室所获取的尿碘检测数据, 以此来全面了解区域碘营养状况差异、准确评估碘缺乏病的流行趋势, 并制定统一且有效的防控政策。这就要求各实验室的检测结果必须具有可比性, 而实现这一目标的关键在于采用标准化的检测方法并严格执行质量控制要求。

2 常见标准化尿碘检测方法及遵循标准

2.1 砷铈催化分光光度法(手工法)

砷铈催化分光光度法的原理是基于碘对砷铈氧化还原反应的催化作用, 在特定反应条件下, 反应速率与尿碘含量呈定量关系。通过分光光度计测定反应体系中剩余 Ce^{4+} 的吸光度变化, 进而推算出尿碘浓度。但在整个操作过程需要人工手动完成各个步骤, 包括样品的前处理、试剂的添加、反应条件的控制以及吸光度的测量等。例如在尿碘检测中, 手工法需要人工准确量取尿样、加入消化剂进行消化, 再依次加入砷试剂、铈试剂等, 并且要手动使用秒表控制反应时间, 操作过程较为烦琐, 对操作人员的技术熟练程度和操作规范要求较高^[8]。

2.2 电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)

ICP-MS 是先将尿液样本通过合适的进样系统引入高温的电感耦合等离子体中, 使尿样中的碘元素原子化、离子化, 之后借助质谱仪依据离子的质荷比进行分离和检测, 最终实现对尿碘含量的定量分析。其具有高灵敏度的特点意味着能精准检测样本中微量碘元素, 但同时也对样本的纯净度、仪器的稳定性等要求极高, 因为任何微小的干扰因素都可能在高灵敏度下被放大, 影响检测结果的准确性; 其也具有同时检测多种元素的特性, 要求在分析尿碘时要做好元素间的区分以及避免其他元素对碘检测的干扰, 从质量控制角度就需要精准设置检测参数、优化仪器条件等^[9-14]。

3 影响标准化尿碘检测质量的关键因素

3.1 样本采集与处理环节

样本采集时间与方式: 样本采集的时间选择对于尿碘检测结果有着不容忽视的影响。不同时间采集的尿液样本, 其尿碘含量可能存在显著差异。晨尿通常被认为是相对更能反映人体基础碘营养状况的样本, 这是因为经过一夜的代谢, 晨尿中的成分相对较为稳定, 且不受日间饮食、饮水等因素的过多干扰。然而, 在实际操作过程中, 采集晨尿可能会面临一些现实问题, 比如受检者的配合度以及样本采集的便利性等。如果受检者无法提供晨尿, 或者晨尿采集过程不规范, 例如未按照要求清洗手和接触采

尿瓶及瓶盖内侧等, 都可能导致样本受到污染, 影响检测结果的准确性^[15]。另外, 样本采集的方式同样至关重要。采集过程中必须确保样本不受外界碘污染, 这就要求使用清洁、无碘且经过严格处理的专用容器进行采集。

3.2 人员操作与环境因素

操作人员专业素养: 检测人员的专业知识、操作技能以及对质量控制要求的熟悉程度, 对检测结果质量有着关键影响。熟练掌握正确的样本处理、仪器操作以及结果计算等方法, 严格按照标准操作规程执行, 才能避免因人为失误导致的误差, 如加样量不准确、反应时间控制不当等情况。而且, 操作人员还需要对质量控制要求有深入的了解, 严格按照标准操作规程执行每一个步骤, 主动参与质量控制环节, 如定期进行仪器校准、使用标准物质进行验证等工作, 时刻保持对检测质量的高度关注, 确保整个检测过程符合质量标准要求^[16]。

实验环境条件: 建立“无碘”实验室, 禁止非尿碘检测人员进入, 同时实验室环境温度、湿度的稳定性等因素也不容忽视。实验环境的温度、湿度稳定性等因素虽然看似是外在因素, 但同样会对尿碘检测结果产生不容忽视的影响。

4 质量控制措施在标准化尿碘检测中的实施策略

4.1 建立完善的质量管理制度

实验室应制定涵盖样本采集、检测、报告等全流程的质量管理制度, 明确各岗位人员职责, 将质量控制要求细化到每个操作步骤, 确保工作人员有章可循。同时, 设立质量监督岗位, 定期对检测工作进行检查和评估, 及时发现并纠正不符合质量标准的行为^[17]。在结果报告和数据归档环节, 制定统一的报告格式和数据记录要求, 确保检测结果准确、清晰地呈现, 同时规定数据的保存期限、保存方式以及数据的安全性保障措施, 便于后续的数据查询、统计分析以及追溯复查等工作。

4.2 强化样本质量控制

在样本采集前, 对采集人员进行培训, 使其熟悉正确的采集方法和注意事项; 采集过程中, 做好样本信息记录, 确保样本可溯源; 采集后, 严格按照规定的保存条件和运输要求对样本进行处理, 在实验室接收样本时, 要安排专人对样本进行仔细的核对和验收, 检查样本的数量、标识是否清晰准确、保存温度是否符合要求以及样本外观是否有异常(如是否有泄漏、异物等情况), 对于不符合要求的样本, 应及时与采集单位或采集人员沟通, 根据具体情况决定是退回样本要求重新采集还是采取相应的补救措施(如重新处理样本等), 确保进入实验室检测环节的样本

质量合格^[18]。

4.3 严格试剂与仪器管理

采购高质量、符合标准的检测试剂，并对每批次试剂进行质量验收，记录试剂的来源、有效期、纯度等关键信息。对于仪器设备，建立详细的档案，记录其购置、安装、校准、维护、核查以及使用情况，定期按照仪器制造商建议或相关标准要求进行校准和性能验证，确保仪器处于最佳工作状态。在仪器使用前，必须按照仪器制造商提供的操作手册以及相关标准要求，对仪器进行全面的安装调试，确保仪器各项性能指标达到规定的标准范围。在日常使用过程中，定期按照预定的周期(如根据仪器的使用频率、重要性等因素确定每月、每季度或每年校准一次)对仪器进行校准或核查，校准过程要严格使用有证标准物质或标准器具，并由专业的计量人员或经过培训的技术人员操作，确保校准结果准确可靠。同时，做好仪器的日常维护工作，包括清洁、润滑、部件更换等内容，及时发现并处理仪器出现的故障或异常情况，保证仪器始终处于良好的运行状态，为尿碘检测工作提供精准可靠的硬件支持^[19]。

4.4 加强人员培训与考核

定期组织检测人员参加专业培训，内容包括尿碘检测方法原理、操作技能、质量控制要点以及最新行业标准等方面知识，通过理论考核和实际操作考核相结合的方式，督促检测人员不断提升专业素养，保证其能够熟练、准确地完成检测工作，重点考察其操作的规范性、准确性以及对突发问题的应对能力等。

5 结 论

在尿碘检测这一关乎碘缺乏病防控及公众健康的重要工作中，从质量控制视角出发，深入剖析并严格落实标准化尿碘检测方法具有至关重要的意义。通过全面、细致地把控样本采集与处理、试剂与仪器、人员操作以及环境等多方面影响因素，同时扎实推进各项质量控制措施的有效实施，能够最大程度地提高尿碘检测结果的准确性、可靠性和可比性。高质量的尿碘检测结果不仅为精准评估个体和群体的碘营养状况提供了有力支撑，更是科学制定碘缺乏病防控策略、合理调配防控资源以及有效开展防控工作的重要依据。这有助于及时发现碘缺乏病高危人群，准确判断碘缺乏病的流行趋势，进而采取针对性的干预措施，如调整碘盐供应政策、开展碘营养健康教育，最终实现降低碘缺乏病发病率、保障公众健康的目标，推动我国公共卫生事业在碘缺乏病防控领域不断向前发展，为提升全民健康水平奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 蔡生花, 胡兰盛, 孟献亚, 等. 碘元素自动检测仪检测尿碘结果分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2022, 37(6): 502-504.
- [2] 王智辉, 巫志君, 杨洁, 等. 全自动碘分析仪校准方法研究[J]. 计量与测试技术, 2024, 51(4): 113-115, 118.
- [3] 谢莉, 赵俊君, 张玉华. 全自动碘分析仪测定尿碘的方法学评价[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(12): 1010-1013.
- [4] 李小琴. 尿碘测定全自动在线碘分析仪法与试剂盒法的比较[J]. 海峡预防医学杂志, 2024, 30(4): 48-50.
- [5] 李百慧, 曹建滨, 赵鸿鹏, 等. 全自动尿碘仪在尿碘、水碘和盐碘质控考核的应用分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2024, 39(1): 40-42.
- [6] 上官俊, 周炳华, 胡强, 等. 2022年江西省8~10岁儿童尿碘特征分析[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(10): 823-825.
- [7] 张利明, 辜艳琴, 苏静, 等. 全自动碘分析仪测定尿碘和盐碘的研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2023, 33(2): 147-149.
- [8] 阙香宝, 刘玉红, 娄昆雷. 全自动碘分析仪在尿碘考核中的应用分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2022, 37(4): 320-322.
- [9] 马巍, 李秀维, 王海燕. 干燥箱和消解仪消化尿样尿碘检测比对[J]. 中国地方病防治杂志, 2022, 37(3): 191-193.
- [10] 左媛媛, 张振欣, 乔佳楠, 等. 2022年内蒙古自治区碘缺乏和适碘地区儿童和孕妇碘营养水平分析[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(6): 472-476.
- [11] 朱宏伟, 刘梅, 赵坤, 等. 2013—2022年陕西省宝鸡市碘缺乏病监测结果分析[J]. 中华地方病学杂志, 2023, 42(11): 913-917.
- [12] 徐署东, 谢继安, 丁刚, 等. 铋铈催化分光光度法检测尿碘的方法研究[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(9): 750-754.
- [13] 孙玮, 窦瑜贵, 王燕玲, 等. 2017—2021年甘肃省尿碘实验室能力验证结果分析[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(6): 498-501.
- [14] 张光建, 宋子豪, 陈潇潇, 等. 模拟尿液在电感耦合等离子体质谱法测定尿中碘的应用[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(10): 1187-1190.
- [15] 丁双宁, 毛金媛, 李咏泽. 电感耦合等离子体质谱法与铋铈催化分光光度法检测尿碘浓度的一致性[J]. 中国医科大学学报, 2021, 50(7): 577-581.
- [16] 刘海杰, 杨芳, 张雪, 等. 2017—2021年山东省碘缺乏病实验室盐碘、尿碘、水碘外质控考核结果分析[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(3): 243-246.
- [17] 孙玮, 窦瑜贵, 王燕玲, 等. 2017—2021年甘肃省尿碘实验室能力验证结果分析[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(6): 498-501.
- [18] 毛光明, 莫哲, 顾思萌, 等. 2016—2021年浙江省8~10岁儿童的碘营养状况分析[J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58(1): 11-17.
- [19] 李科, 王慧, 杨志羨, 等. 碘元素自动检测仪测定尿碘的方法学评价[J]. 中华地方病学杂志, 2024, 43(3): 239-242.