

# 快速冰冻切片技术在术中病理诊断的关键要点

刘姿含

常德市第一中医医院 湖南 常德 415000

**【摘要】**：快速冰冻切片技术是术中病理诊断的核心支撑，其应用质量直接关系手术决策科学性与患者预后。本文从标本处理规范、质量控制体系、诊断流程优化、团队协作机制及技术创新方向五个维度，系统梳理该技术应用的关键要点。通过明确标准化操作、误差防控、流程协同及技术融合等内容，为提升术中诊断准确性、时效性提供实践指导，助力精准外科手术实施与医疗质量提升。

**【关键词】**：快速冰冻切片；术中病理诊断；技术规范；质量控制；诊断准确性

DOI:10.12417/2705-098X.26.06.040

## 引言

术中病理诊断是实时调整手术方案的重要依据，快速冰冻切片技术凭借短时高效的优势成为核心手段。该技术需在短时间内完成标本处理、切片制备与病理诊断，面临标本复杂性高、时间压力大等挑战，任一环节偏差都可能导致诊断失误。因此，规范技术操作、优化诊断流程、强化团队协作成为保障诊断可靠性的关键。本文聚焦技术应用核心要点，为临床实践提供系统性参考。

## 1 快速冰冻切片标本处理的技术规范

### 1.1 标本取材与标识的标准化操作

标本取材与标识需严格遵循标准化流程。取材前需核对标本信息，明确送检组织的部位、数量及临床关注点，避免漏取关键区域。取材时根据组织类型调整大小与厚度，确保样本代表性的同时便于快速冷冻<sup>[1]</sup>。标识需采用双重核对机制，将标本编号、患者信息同步记录于申请单、标本容器及切片标签，避免混淆。取材后及时记录组织形态特征，对可疑区域做特殊标记，为后续切片与诊断提供参考，从源头保障标本处理的准确性<sup>[2]</sup>。

### 1.2 冰冻切片制备的关键技术参数控制

冰冻切片制备需精准控制核心技术参数。冷冻温度根据组织类型调整，避免温度过低导致组织脆化或过高引发冰晶形成，通常维持在-15℃至-25℃区间。切片厚度需根据组织密度设定，一般控制在4-6μm，保证切片完整且细胞结构清晰<sup>[3]</sup>。切片过程中需实时观察切片状态，通过调整刀速与角度减少褶皱、断裂等问题。冷冻时间需严格把控，确保组织充分冷冻后再进行切片，同时避免过度冷冻影响组织结构，通过参数优化提升切片质量稳定性<sup>[4]</sup>。

### 1.3 切片染色与封片的质量保障措施

切片染色与封片是保障诊断清晰度的关键环节。染色前需确保切片固定充分，避免脱片现象。染色过程中严格控制染色剂浓度、温度与时间，根据组织类型调整苏木素-伊红染色比例，保证细胞核与细胞质着色清晰、对比鲜明。染色后需充分水洗

去除残留染液，避免背景污染<sup>[5]</sup>。封片时需均匀涂抹封片剂，排除气泡并覆盖整个组织区域，防止切片干燥与污染。全程采用标准化操作流程，减少人为因素对染色质量的影响，为病理诊断提供清晰的形态学依据。定期校准染色设备，规范试剂储存条件，进一步稳定染色效果<sup>[6]</sup>。

## 2 快速冰冻切片诊断质量的控制体系

### 2.1 病理切片质量的即时评估标准

病理切片质量需建立即时评估标准。评估内容包括切片完整性，确保组织边缘整齐、无缺失、无褶皱或断裂，重要解剖结构完整保留；细胞形态清晰度，要求细胞核染色质分布、细胞质纹理及细胞间连接结构完整可辨，无明显细胞收缩或肿胀；染色质量，检查苏木素-伊红着色均匀度，细胞核与细胞质对比度是否符合诊断需求，避免出现染色过深、过浅或脱片现象。评估需在诊断前由技术人员先行自查，再提交诊断医师复核确认，对不合格切片及时标注问题类型并重新制备<sup>[7]</sup>。

### 2.2 诊断结果的内部复核机制建立

诊断结果需构建多层次内部复核机制。初级诊断由主检医师完成后，需提交具有多年术中诊断经验的高年资医师进行二次复核，重点核对组织类型判断、病变性质认定、浸润范围评估等关键内容。对交界性病变、组织形态不典型、罕见病例等疑难情况，自动启动集体复核流程，组织科室骨干医师共同阅片讨论，结合临床背景综合分析。复核过程需详细记录复核意见、修改依据及讨论结论，形成完整复核档案并纳入病理质控体系<sup>[8]</sup>。

### 2.3 常见技术误差的预防与纠正方案

技术误差预防需针对性制定防控方案。针对冰晶干扰导致的细胞结构模糊问题，优化组织冷冻前处理流程，采用梯度降温与低温保护剂预处理相结合的方式，配合快速冷冻台精准控温减少冰晶形成。对切片出现刀痕、褶皱或厚薄不均问题，加强技术人员规范化操作培训，定期校准设备刀具角度与推进速度，每日检查冷冻台温度稳定性。针对染色不均、背景污染问题，规范染液更换周期与使用浓度监测，建立染液质量抽检制

度,优化染色时间与温度控制。建立误差登记分析制度,详细记录误差类型、发生频率、涉及标本类型及处理措施,每月进行误差原因分析并针对性优化操作流程,通过主动预防与及时纠正持续降低技术误差发生率<sup>[9]</sup>。

### 3 术中病理诊断流程的优化策略

#### 3.1 临床信息与病理特征的整合分析

诊断流程需强化临床与病理信息的整合应用。术前通过电子病历系统收集完整临床资料,包括患者年龄、病史、症状表现、实验室检查结果、影像学特征及手术目的,由临床医师标注需病理解决的关键问题,如病变性质、切缘状态等。诊断过程中结合术中送检组织的肉眼形态特征,如大小、颜色、质地及与周围组织关系,将病理镜下所见与临床背景深度融合,分析病变与临床症状的关联性。对形态学不典型病例,通过临床信息缩小诊断范围,如结合患者病史排除转移性病变可能,避免单纯依赖病理形态导致的误诊。

#### 3.2 诊断结论的规范化表述与传递

诊断结论需采用规范化表述与传递方式。结论表述严格使用行业公认的标准化病理术语,明确病变性质(如良性、恶性)、组织学类型、病变范围及关键特征(如浸润深度、切缘状态),避免使用模糊性描述或主观臆断性结论。对因组织局限、冰冻 artifact 影响导致的不确定诊断,需清晰注明诊断依据与局限性,提供倾向性意见及进一步检查建议供临床参考。传递过程采用“书面报告+口头确认”双轨形式,书面报告需即时打印并由诊断医师签字确认,口头沟通需与手术主刀医师当面交流,共同确认诊断核心信息。建立结论分级表述体系,根据诊断确定性程度划明确诊、倾向性诊断、待石蜡证实三级,辅助临床医师精准解读并制定手术决策。

#### 3.3 疑难病例的快速会诊流程设计

疑难病例需建立高效快速会诊流程。预设会诊触发条件,包括但不限于超出主检医师诊断经验、组织形态高度复杂、多病灶性质不一、与临床预期明显不符等情况,满足任一条件立即启动会诊。通过内部快速通讯平台即时召集会诊专家,同步传输数字切片、临床资料及初步诊断思路,缩短专家到位与信息获取时间。会诊过程采用多学科实时讨论模式,必要时邀请相关科室专家远程参与,整合病理、临床、影像等多领域意见形成综合诊断建议。设计会诊时限管理机制,明确从启动会诊到得出结论的最长时限,对超时限情况建立应急处理预案,确保诊断结果不影响手术进程,通过流程优化提升疑难病例诊断效率与准确性<sup>[10]</sup>。

### 4 多学科团队协作的高效机制

#### 4.1 临床医师与病理医师的术前沟通要点

术前沟通需明确核心协作要点。手术前通过多学科会诊平台,由临床医师向病理医师详细说明手术方案、送检标本的具

体部位、数量及预计送检时间,重点标注需重点关注的组织区域,如肿瘤疑似侵犯部位、手术切缘等。病理医师需主动了解患者既往病理诊断史、治疗经历、影像学检查中的可疑发现及本次手术需病理解决的关键问题,明确诊断重点与潜在难点。双方共同确认标本取材范围、送检要求及特殊处理需求,对复杂病例提前制定初步诊断预案与备选方案。沟通内容需形成书面记录并双方确认,通过术前充分沟通实现临床需求与病理诊断的精准对接,为术中高效协作奠定基础<sup>[11]</sup>。

#### 4.2 技术人员与诊断医师的实时协作模式

技术与诊断医师需建立实时协作机制。技术人员在接收标本后,第一时间与诊断医师确认标本信息及处理优先级,在切片制备过程中,及时反馈标本冷冻硬度、组织质地、切片质量等关键信息,根据医师要求动态调整冷冻温度、切片厚度等技术参数。诊断医师在阅片前先核查切片质量,对不符合诊断要求的切片及时提出具体改进意见,指导技术人员优化后续切片角度、染色方法等操作。建立即时反馈通道,通过现场沟通、内部通讯软件或语音系统实现信息实时传递,对突发问题如组织自溶、冷冻不佳等快速协商解决方案,形成“技术操作-质量反馈-参数调整-效果验证”的动态协作闭环,提升整体工作效率与切片质量稳定性<sup>[12]</sup>。

#### 4.3 术中诊断信息的闭环反馈机制

诊断信息需构建完整闭环反馈体系。病理诊断结果传递给手术团队后,由专人跟踪记录诊断结果对手术决策的具体影响,包括手术方式调整、切除范围变化、淋巴结清扫策略改变等实施情况。术后收集手术最终记录与石蜡病理诊断结果,对比术中冰冻诊断与石蜡诊断的符合率,分析差异病例的具体原因,如组织处理问题、形态学相似性干扰等。每月定期召开多学科复盘会,由病理科、外科、麻醉科等相关科室共同参与,分享反馈信息、典型案例及改进建议,将实践经验转化为具体的操作优化措施,如调整特定组织的冷冻参数、更新诊断标准等,通过持续反馈实现技术操作与团队协作质量的迭代提升。

### 5 快速冰冻切片技术的创新与发展方向

#### 5.1 自动化冰冻切片设备的应用优化

自动化设备应用需聚焦性能优化与操作简化。针对现有设备冷冻速度不均导致的组织形态差异问题,研发精准分区控温系统,通过多点温度传感器实时监测并动态调整冷冻速率,实现组织各区域均匀快速冷冻。优化设备机械传动结构,采用高精度伺服电机控制切片推进,提升切片厚度控制精度与稳定性,减少人工调整频率。开发智能化操作界面,整合不同组织类型(如软组织、实质性脏器、骨组织)的最佳处理参数预设功能,内置故障自检与提示系统,降低技术人员操作难度与培训成本。通过设备硬件升级与软件算法优化,提升自动化设备对复杂组织的适应性及运行可靠性,减少人为操作差异带来的

质量波动。

### 5.2 数字病理技术在冰冻诊断中的融合应用

数字病理技术需深度融合于冰冻诊断流程。建立冰冻数字切片快速扫描系统,配备高分辨率成像模块与高速图像处理芯片,实现切片制备后分钟级数字化存储与传输,解决传统切片传递耗时问题。开发加密远程会诊平台,支持多终端同步访问数字切片,集成标注、测量、实时通讯功能,便于异地专家实时参与会诊并提供意见。构建标准化数字切片数据库,按组织类型、病变性质分类存储典型病例与疑难病例资源,附带临床资料与诊断要点,为年轻医师诊断参考与技术培训提供丰富素材。通过数字技术打破时空限制,优化会诊流程,提升诊断资源共享效率与诊断协作便捷性,尤其适用于医疗资源分布不均地区。

### 5.3 人工智能辅助诊断模型的构建思路

人工智能辅助模型需围绕实用化目标构建。基于海量标注的冰冻切片图像数据与临床诊断结果,采用深度学习算法训练

病变识别与分类模型,实现常见病变如炎症、良性肿瘤、恶性肿瘤的自动筛查与初步分类提示。开发针对性辅助诊断模块,针对细胞形态特征提取、核分裂象计数、病变范围自动标注等耗时环节提供智能化支持,减少医师机械性工作时间。设计人机协同诊断模式,将AI分析结果作为诊断参考,标注可疑区域供医师重点复核,而非替代医师进行最终决策。建立模型持续优化机制,定期纳入新病例数据更新算法,通过多中心临床验证提升模型在复杂病例、罕见病例中的辅助诊断价值,逐步实现诊断效率与准确性的双重提升。

## 6 结论

快速冰冻切片技术在术中病理诊断中的应用需以标准化、精准化、协同化为核心。通过规范标本处理、完善质量控制、优化诊断流程、强化团队协作及推动技术创新,可显著提升诊断准确性与时效性。各关键要点相互支撑,共同构成保障体系,既解决当前临床实践中的技术难点,又为未来技术发展指明方向。重视并落实这些要点,对提升术中病理诊断质量、保障手术安全、改善患者预后具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 魏薇.卵巢肿瘤术中冰冻切片快速病理诊断的临床价值分析[J].中国实用医药,2024,19(24):93-95.
- [2] 莫林,韩泽贤,欧范妍,等.术中快速冰冻病理切片检查在诊断甲状腺结节中的应用效果[J].医药前沿,2024,14(20):47-49.
- [3] 孟春丽.术中冰冻切片病理诊断在卵巢肿瘤中的应用价值[J].实用检验医师杂志,2024,16(01):86-88.
- [4] 钟全钰.术中快速冰冻乳腺肿瘤切片对病理诊断的准确性影响[J].基层医学论坛,2023,27(29):96-98+122.
- [5] 梁振雄.术中冰冻切片快速病理检查在诊断卵巢良恶性肿瘤中的应用[J].深圳中西医结合杂志,2021,31(09):103-105.
- [6] 肖欣.卵巢肿瘤术中冰冻切片的快速病理诊断结果与应用价值分析[J].中国实用医药,2023,18(07):84-87.
- [7] 薛佳磊,et al."早期乳腺癌术中快速冰冻切片病理学检查延迟诊断率分析:一项真实世界的回顾性研究."中国癌症杂志 35.4(2025):404-411.
- [8] 陆子骥,储兵.乳腺癌腋窝前哨淋巴结术中冰冻与术后石蜡切片诊断结果的对照分析[J].现代医用影像学,2021,30(03):588-590.
- [9] Zhiling Z.Pathologic analysis of intraoperative rapid freezing and postoperative paraffin section of thyroid cancer[J].Frontiers in Medical Science Research,2023,5(7):
- [10] Jingping Y,Wenkang Z,Hui L,et al.Neural Network Based Classification of Breast Cancer Histopathological Image from Intraoperative Rapid Frozen Sections.[J].Journal of digital imaging,2023,36(4):1597-1607.
- [11] Zhe,H.A.N.,L.I.Gang,and X.U.E.Hao."The application of intraoperative molecular diagnosis in glioma surgery."Chinese Journal of Contemporary Neurology&Neurosurgery 25.3(2025).
- [12] Jialei,X.U.E.,et al."Predicting delayed diagnosis rate of intraoperative rapid frozen section pathological examination for early-stage breast cancer:a real-world retrospective study."China Oncology 35.4(2025):404-411.