

虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中的证据价值评估

吴 迪

辽宁省沈阳市于洪区区间山路沈阳医学院法医司法鉴定所 辽宁 沈阳 110034

【摘要】本文聚焦于虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中的证据价值评估。首先介绍虚拟解剖技术的概念与特点，分析其在复杂死因鉴定中的应用现状。接着从准确性、客观性、全面性等方面探讨该技术为死因鉴定提供证据的价值，同时指出其面临的诸如图像伪影干扰、操作人员专业水平影响等局限性。最后结合实际案例，综合评估虚拟解剖技术的证据价值，并对其未来发展进行展望，以期为复杂死因鉴定工作提供参考。

【关键词】虚拟解剖技术；复杂死因鉴定；证据价值；局限性

DOI:10.12417/2705-098X.26.02.075

引言

复杂死因鉴定一直是法医学领域的难点与重点，传统解剖方法虽能提供重要信息，但存在一定局限性，如对死者造成较大损伤、部分隐匿性病变难以发现等。虚拟解剖技术作为一种新兴的鉴定手段，融合了影像学、计算机技术等多学科知识，能够在不破坏尸体完整性的前提下，获取丰富的内部结构信息。随着科技的不断发展，其在复杂死因鉴定中的应用日益广泛，因此准确评估该技术的证据价值具有重要的现实意义。

1 虚拟解剖技术概述

1.1 虚拟解剖技术的概念

虚拟解剖技术是依托现代影像学与计算机技术发展而来的新型解剖手段，核心是通过CT、MRI等影像学设备对尸体进行扫描，采集尸体内部结构的断层图像数据，再借助专业计算机软件对数据进行处理、重建，生成尸体的三维虚拟模型，从而实现对尸体内部结构可视化观察与分析的技术方法。与传统解剖需通过实体切割获取信息不同，该技术无需破坏尸体完整性，即可突破空间与时间限制，让鉴定人员从多角度、多层次细致观察尸体内部的病变与损伤情况，例如通过调整虚拟模型的视角与透明度，清晰查看不同脏器的位置关系及细微病变，为后续的死因鉴定提供直观且系统的图像依据^[1]。

1.2 虚拟解剖技术的特点

虚拟解剖技术最显著的特点是无创性，其无需对尸体进行切割，从根本上避免了传统解剖对尸体造成的不可逆损伤，既能满足死因鉴定需求，又充分尊重死者尊严与家属意愿，尤其适用于有宗教信仰或对尸体完整性有特殊要求的场景。其次，该技术具备信息全面性，不仅能清晰呈现骨骼、脏器等大体结构，还能捕捉传统解剖易遗漏的微小病变与损伤，如早期出血点、隐匿性骨折、脏器微小坏死灶等，通过高精度图像为鉴定提供更丰富的细节信息。此外，可重复性也是其重要优势，扫描获取的图像数据可长期数字化存储，鉴定人员可随时调取数据进行回顾分析，也能便捷地共享给不同专家开展会诊讨论，减少因标本保存问题导致的鉴定局限，提升鉴定过程的灵活性

与协作性^[2]。

2 虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中的应用现状

2.1 常见复杂死因类型

复杂死因因多因素、多病变叠加，给鉴定带来挑战，主要包括复合伤致死、中毒死亡、隐匿性疾病突发致死三类。复合伤致死常见于交通事故、高处坠落等场景，尸体常伴多处骨折、脏器破裂及出血，传统解剖需逐层切割，易破坏损伤形态，且难梳理各损伤的因果关系与先后顺序。中毒死亡鉴定需明确毒物种类、作用机制及脏器损害，传统解剖虽能提取体液检测毒物，但难直观呈现脏器细微损伤，部分挥发性毒物还可能在解剖中流失，影响准确性。隐匿性疾病突发致死由冠心病、颅内微小动脉瘤破裂等潜在疾病引发，病变细微，传统解剖若缺乏针对性观察，易遗漏心肌间质微小纤维化、脑内极小出血灶，导致无法明确死因。

2.2 虚拟解剖技术的应用情况

当前，虚拟解剖技术在国内外复杂死因鉴定中已逐步应用，尤其在重大疑难案件中，常与传统解剖配合形成优势互补。复合伤鉴定中，CT可清晰捕捉骨骼细微骨折线与关节脱位，三维重建能还原外力方向与强度，助力判断损伤顺序；MRI则精准显示脏器挫伤范围与包膜下出血，避免传统解剖对损伤形态的破坏。中毒死亡案件中，虚拟解剖可通过影像学特征初步判断脏器损伤部位与程度，为后续毒物检测提供方向，减少盲目性。隐匿性疾病鉴定中，其能发现传统解剖易忽略的微小病变，如通过心肌灌注成像识别缺血区域，借高分辨率MRI排查颅内微小动脉瘤。此外，虚拟解剖生成的三维模型、动态图像可作为法庭证据直观展示，帮助非专业人员理解病变与死因关联，提升鉴定说服力，目前已在多起公共安全事件、医疗纠纷的死因鉴定中发挥关键作用。

3 虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中的证据价值

3.1 准确性方面

虚拟解剖技术凭借高精度图像采集与处理能力，能突破传统解剖的视觉和操作局限，精准捕捉微小病变与隐匿损伤。在

骨骼鉴定中, CT技术可清晰呈现骨折的位置、移位方向与粉碎程度,甚至发现传统解剖中被肌肉、筋膜遮挡的隐匿性骨折——如高处坠落案件中,传统解剖易遗漏的椎体附件细微裂纹,CT通过多平面重建技术可直观显示,为判断受力机制提供准确依据。在脏器病变鉴定中,MRI的软组织分辨优势能精准定位内部病变,像急性胰腺炎猝死案例中,MRI可清晰显示胰腺水肿、胰周渗出及小叶间微小坏死灶,结合动态增强扫描还能区分病变性质,避免传统解剖因脏器切面局限导致的判断偏差。此外,图像后处理技术对病变区域的可视化分析,也进一步提升了鉴定准确性^[3]。

3.2 客观性方面

虚拟解剖以客观扫描数据为基础,能最大程度规避人为因素干扰,确保证据中立一致,还为后续复核与质证提供稳定载体。传统解剖结果易受人员经验、操作习惯及主观判断影响,比如识别心肌梗死区域时,经验不足者可能因梗死灶颜色变化不明显漏判;而虚拟解剖通过心肌灌注成像技术,可基于组织血供差异客观呈现梗死区域,数据不受主观认知干扰。多专家会诊时,虚拟解剖图像能通过数字化平台同步共享,不同人员基于同一套标准化数据分析,避免因标本腐败、变形导致的意见分歧。且原始图像与重建模型可长期数字化存储,后续复查、质证时能随时调取,甚至通过三维动态演示还原病变关系,保障鉴定的客观性与公信力。

3.3 全面性方面

虚拟解剖通过全方位扫描与多维度重建,实现对尸体组织结构的“无死角”观察,捕捉传统解剖难以覆盖的潜在信息。传统解剖多为局部切开,难以同时观察多脏器关联病变;而虚拟解剖通过全身CT/MRI扫描,可一次性获取骨骼、脏器、血管、神经等多系统完整数据。如猝死案件中,传统解剖可能仅关注心脏,虚拟解剖却能发现心肌间质微小纤维化、颅内微小动脉瘤、颈部动脉夹层及早期肺栓塞等,帮助排查多系统病变关联,避免信息片面导致的误判。三维重建技术构建的立体模型,还能直观展示病变与周围组织的空间关系,为推断外力作用方向提供全面视角。对于因宗教、伦理无法传统解剖的案例,虚拟解剖通过无创方式实现全身评估,既尊重需求,又不遗漏关键证据,充分体现复杂场景下的全面性优势^[4]。

4 虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中的局限性

4.1 图像伪影干扰

虚拟解剖技术依赖CT、MRI等设备的扫描成像,而扫描过程中易受多种因素影响产生图像伪影,干扰对组织病变与损伤的准确判断。当尸体携带金属物品时,如死者生前佩戴的假牙、体内植入的人工关节或金属内固定板等,会在CT图像上形成明显的放射状或条状伪影,这些伪影会掩盖周围组织的细节,导致无法清晰观察金属附近是否存在骨折、脏器损伤等关键信息——例如口腔内假牙产生的伪影,可能遮挡下颌骨及颈部软组织的病变,增加漏判风险。此外,若尸体在扫描过程中因体位未固定好出现轻微移动,或因尸体腐败产生的气体流动,会导致MRI图像出现模糊伪影;即使是生前的呼吸运动残留影响,也可能让胸腔、腹腔脏器的扫描图像出现运动伪影,使脏器边缘模糊、病变边界不清,进而降低图像质量,干扰鉴定人员对病变范围、性质的准确评估,需依赖专业人员结合经验排除干扰,无形中增加了鉴定难度。

4.2 操作人员专业水平影响

虚拟解剖技术的全流程应用高度依赖操作人员的专业能力,从设备操作到图像分析,任一环节的专业水平不足都可能影响鉴定效果。在扫描阶段,操作人员需根据尸体状态(如尸体腐败程度、体型特征)合理设置扫描参数,若对设备性能不熟悉,未能结合组织密度调整扫描相关设置,或未优化成像序列,可能导致扫描图像分辨率不足、组织对比度差,无法清晰呈现微小病变。而在图像分析阶段,对病变的识别与判断更需深厚的医学知识与鉴定经验支撑:例如面对疑似急性心肌梗死的案例,若操作人员缺乏对心肌灌注成像特征的认知,可能无法准确区分正常心肌与梗死区域;对于复杂的血管病变,若无法熟练运用图像后处理技术(如血管重建),也可能遗漏血管狭窄、夹层等致命性病变。此外,不同操作人员对图像特征的解读可能存在差异,若缺乏统一的分析标准与足够的专业积累,易出现误诊或漏诊,直接影响虚拟解剖技术在死因鉴定中的可靠性^[5]。

4.3 对某些病变的诊断能力有限

虚拟解剖技术虽能捕捉多数形态学病变,但对于以功能性改变、早期细胞病变为主的情况,其诊断能力仍存在明显局限。该技术主要基于组织器官的形态学特征进行判断,而对于早期病毒感染(如病毒性心肌炎早期)、代谢性疾病(如糖尿病酮症酸中毒早期)等,此时组织器官尚未出现明显的形态学异常,虚拟解剖图像无法提供有效的诊断依据,难以通过图像判断病变性质与程度。同时,对于某些微小的血管病变(如毛细血管破裂)、神经损伤(如神经纤维的细微断裂),受限于成像设备的分辨能力,虚拟解剖技术无法清晰识别这些超微结构的改变,导致无法准确判断此类病变是否为死因的关键因素。此外,对于一些需要通过病理学检查才能明确的病变,如肿瘤的病理分型、炎症的具体病因等,虚拟解剖技术仅能提供病变的位置与大致形态信息,无法获取细胞层面的病理特征,仍需依赖传统解剖的病理切片检查,凸显其在特定病变诊断中的局限性^[6]。

5 实际案例分析

5.1 案例介绍

以一起交通事故死亡案件为例,死者在事故发生后不久死亡,体表有多处擦伤和挫伤,但死因不明确。传统解剖发现死

者有肋骨骨折和少量胸腔积液，但难以确定是否存在其他隐匿性损伤。随后采用虚拟解剖技术对尸体进行 CT 和 MRI 扫描。

5.2 虚拟解剖技术的作用

CT 扫描发现死者除了肋骨骨折外，还存在脊柱的微小骨折，且骨折碎片刺入了脊髓，导致脊髓损伤。MRI 则进一步显示脊髓损伤部位有出血和水肿，提示脊髓损伤可能是导致死亡的重要原因。通过虚拟解剖技术的全面观察和分析，结合传统解剖结果，最终明确了死者的死因是脊髓损伤合并胸腔脏器损伤。这一案例充分体现了虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中的重要作用，能够发现传统解剖难以发现的隐匿性损伤，为死因的准确判断提供关键证据。

6 结论与展望

6.1 结论

虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中具有重要的证据价值，在准确性、客观性和全面性等方面为死因鉴定提供了有力支持。

它能够发现一些传统解剖难以察觉的微小病变和损伤，为复杂死因的准确判断提供关键信息。然而，该技术也存在一定的局限性，如图像伪影干扰、操作人员专业水平影响以及对某些病变的诊断能力有限等。在实际应用中，应将虚拟解剖技术与传统解剖相结合，充分发挥各自的优势，以提高复杂死因鉴定的准确性和可靠性。

6.2 展望

随着科技的不断发展，虚拟解剖技术有望在未来得到进一步的完善和发展。一方面，扫描设备的性能将不断提高，图像的分辨率和质量将进一步提升，减少图像伪影的干扰。另一方面，计算机软件的功能将更加强大，能够实现对图像数据的更智能、更精准的分析和处理。此外，虚拟解剖技术的应用范围也将不断扩大，与其他学科的交叉融合将更加深入，为复杂死因鉴定提供更全面、更准确的证据支持。同时，加强对操作人员的专业培训，提高其技术水平和诊断能力，也是推动虚拟解剖技术在复杂死因鉴定中更好应用的重要保障。

参考文献：

- [1] 吕途,杨超朋,何光龙,等.虚拟解剖:形成公安新质战斗力的法医学路径[J].中国法医学杂志,2024,39(06):649-653+659.
- [2] 张富源.基于代谢组学与微生物组学推断淡水中动物尸体死后浸没时间及鉴别溺死与非溺死的实验性研究[D].中国医科大学,2023.
- [3] 杨丽垚.基于尸体计算机断层扫描的动态血管造影技术在道路交通事故中的应用研究[D].吉林大学,2024.
- [4] 吴明哲,程浩,周哲,等.死后 CT 在法医病理研究的现状及展望[J].重庆医科大学学报,2024,49(12):1493-1497.
- [5] 孙晔,胡宇祺,皮之云,等.虚拟解剖在法医实践中的发展与应用[J].现代医用影像学,2021,30(08):1427-1431.
- [6] 沈春宇,陈正莲,陈新山.法医学的革命:虚拟解剖的研究现状及前景展望[J].医学与法学,2014,6(06):82-84+89.