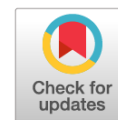


DOI: <https://doi.org/10.17816/DD375328>

Посмертные лучевые исследования в мировом и отечественном здравоохранении: анализ литературы и мнений российских специалистов

А.И. Щеголев, У.Н. Туманова

Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова,
Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Несмотря на особую значимость вскрытий тел умерших больных с целью определения причины смерти и эффективности проведённого лечения, во всех странах отмечается прогрессирующее снижение их количества. Одновременно с этим наблюдается активное внедрение посмертных лучевых исследований для анализа тел умерших и погибших пациентов.

Представлен анализ данных литературы, обобщающих результаты анкетирований иностранных специалистов, а также мнений российских специалистов о возможностях и особенностях проведения посмертных лучевых исследований главным образом новорождённых и младенцев. Отмечено, что посмертные лучевые исследования проводятся как в рамках патологоанатомического вскрытия, так и судебно-медицинской экспертизы. В случаях насильственной смерти чаще проводили посмертную компьютерную томографию, при смерти от болезней — посмертную магнитно-резонансную томографию. Более часто использовалось общеклиническое оборудование, находящееся в клинических отделениях лучевой диагностики, чем оборудование, расположенное в морге, патологоанатомическом отделении или судебно-медицинском учреждении. Анализ результатов посмертных лучевых исследований в большинстве наблюдений проводили врачи-рентгенологи, намного реже имел место совместный анализ рентгенолога и патологоанатома. Подчёркивается, что в Российской Федерации посмертные лучевые исследования носят в основном единственный характер. В то же время, по мнению российских исследователей, в настоящее время — время развития персонализированной медицины, лучевых методик и информационных технологий — назрела необходимость использования посмертных лучевых исследований для объективизации и повышения точности традиционных аутопсий. При этом посмертные лучевые исследования, представляющие собой объективные оператор-независимые методы исследования тел погибших, следует рассматривать как высокоэффективный этап патологоанатомического и тем более судебно-медицинского вскрытия.

Ключевые слова: аутопсия; виртопсия; посмертная магнитно-резонансная томография; посмертная компьютерная томография; КТ; танаторadiология; обзор.

Как цитировать:

Щеголев А.И., Туманова У.Н. Посмертные лучевые исследования в мировом и отечественном здравоохранении: анализ литературы и мнений российских специалистов // *Digital Diagnostics*. 2023. Т. 4, № 3. С. 369–383. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD375328>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD375328>

Postmortem radiology studies in global and national healthcare: literature analysis and perspectives of Russian specialists

Aleksandr I. Shchegolev, Ulyana N. Tumanova

Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Despite the significant importance of autopsies for determining the cause of death and the evaluating the effectiveness of treatments, there is a progressive decrease in their number across all countries. At the same time, there is an active introduction of postmortem radiological studies to analyze the bodies of deceased patients.

The article presents literature analysis summarizing the results of surveys from foreign specialists, as well as the opinions of Russian specialists, regarding the possibilities and features of postmortem radiological studies, mainly focusing on deceased newborns and infants. It is noted that postmortem radiological studies are carried out as part of both pathoanatomical autopsy and forensic medical examination. Postmortem computed tomography in cases of violent death and postmortem magnetic resonance imaging in cases of death from diseases were performed more often. General clinical equipment located in clinical radiology departments was more frequently used than those located in the mortuary, pathology department, or forensic facility. The analysis of the results of postmortem radiological examinations was predominantly carried out by radiologists, with a joint analysis involving a radiologist and a pathologist being less common. It is emphasized that in the Russian Federation, postmortem radiological studies are mostly of a single nature. According to Russian researchers, in the current era of advancing personalized medicine, radiation techniques, and information technologies, there arises a need to use postmortem radiological studies to objectify and improve the accuracy of traditional autopsies. Postmortem radiological studies, which are objective operator-independent methods of examining the bodies of dead people, should be considered as a highly effective stage of pathology and, especially, forensic autopsy.

Keywords: autopsy; virtopsy; postmortem computed tomography; postmortem magnetic resonance imaging; thanatoradiology; review.

To cite this article:

Schegolev AI, Tumanova UN. Postmortem radiology studies in global and national healthcare: literature analysis and perspectives of Russian specialists. *Digital Diagnostics*. 2023;4(3):369–383. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD375328>

Received: 03.05.2023

Accepted: 27.05.2023

Published: 22.08.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD375328>

全球和国内医疗保健中的放射尸检：文献分析和俄罗斯专家的观点

Aleksandr I. Shchegolev, Ulyana N. Tumanova

Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Moscow, Russian Federation

简评

虽然尸检对确定死因和治疗效果非常重要，但各国的尸检数量都在逐步减少。与此同时，医生正在积极引入放射尸检，以分析死亡病人的尸体。

本文介绍对文献数据的分析，这些数据总结外国专家的问卷调查结果，以及俄罗斯专家对放射尸检（主要是新生儿和婴儿）的可能性和特殊性的看法。据指出，放射尸检是在病理解剖和法医学鉴定的框架内进行的。在暴力致死的病例中，更常进行死后计算机断层扫描；在疾病致死的病例中，则进行死后磁共振成像。与停尸房、病理解剖科或法医学机构里的设备相比，临床放射诊断科的普通临床设备使用频率更高。大多数放射尸检都是由放射科医生进行分析的，而由放射科医生和病理学家共同进行分析的情况要少得多。需要强调的是，在俄罗斯联邦，放射尸检大多是零星的。同时，据俄罗斯研究人员称，在当前个性化医学、放射技术和信息技术发展的时代，有必要利用放射尸检来客观化和提高传统尸检的准确度。同时，放射尸检是独立于操作人员的客观尸体检查方法，应被视为病理解剖的高效阶段，更是法医学尸检的高效阶段。

关键词：尸检；虚拟尸检；死后磁共振成像；死后计算机断层扫描；CT；死后放射学；综述。

引用本文：

Schegolev AI, Tumanova UN. 全球和国内医疗保健中的放射尸检：文献分析和俄罗斯专家的观点. *Digital Diagnostics*. 2023;4(3):369–383. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD375328>

收到: 03.05.2023

接受: 27.05.2023

发布日期: 22.08.2023

绪论

病理解剖部门负责对病人的死因做出最终结论。通过对死亡患者尸体的解剖，可以确认临床诊断的正确性或发现诊断错误，确定病程的特殊性和死亡机制，确定诊断和治疗措施的有效性，并形成死亡率统计[1]。病理解剖尸体解剖在围产期研究领域尤为重要。通过此类研究，可以确定遗传性和先天性疾病，并确定这些疾病在后续妊娠中的发展风险[2]。然而，自上世纪50年代以来，在所有需要征得亲属同意才能进行尸体解剖的外国，尸体解剖的数量都在逐渐减少。减少的主要原因是宗教动机和长期的延迟埋葬。此外，主治医师也不愿意获得相关信息，因为这些信息可能会对治疗策略产生怀疑[3, 4]。

与此同时，随着医疗设备和诊断技术的发展，还引入了放射尸检（死后辐射检查），以分析死亡和已故病人的尸体。这种放射尸检主要与法医实践有关。例如，上世纪90年代，伯尔尼大学法医学研究所（The Institute of Forensic Medicine in Bern, 瑞士）开始积极使用三维光学扫描方法来检查受害者的体表。这种方法被用于更好地（更高质量地）记录现有外伤，并将外伤与所谓的凶器进行比较。随后在那里进行了死后计算机断层扫描（CT）和死后磁共振成像（MRI），并对其与传统尸检相比的能力进行了评估[5]。在美国，在武装部队医疗检查医生办公室（Office of the Armed Forces Medical Examiner, OAFME）的主持下，所有死亡军人在尸检前都接受了死后多层螺旋CT扫描。这种方法与尸检结果相结合，可以更好地评估战斗损伤的性质[6, 7]。对2020年1月海地地震中的遇难者进行的死后多层螺旋CT扫描允许对死者尸体进行合理分类，以便进行有效的后续尸检[8]。

如今，许多国家已经在法医鉴定和病理解剖的框架内开展死后辐射检查；这反映在出版物数量的逐步增加上[9, 10]。然而，对于研究对象（患者年龄组、病理性质等）、仪器类型及其位置仍没有统一的意见。对于哪些专业和资质的医生应进行死后辐射检查并分析研究结果，也没有统一的认识。

这些信息首先与那些直接计划在其机构、城市或地区实施和进行此类检查的人相关。由于俄罗斯联邦境内的人口来自多个国家，宗教信仰也各不相同，因此放射尸检对俄罗斯联邦来说尤为重要。虽然医疗机构具有完善的放射设备，但放射尸检大多只是偶尔在单个机构进行的。

这项工作的目的是分析外国和俄罗斯专家在死后辐射研究方面的经验、建议和提议，同时考虑到这些研究工作的可能性和特殊性。

全球和国家医疗保健中的放射尸检问卷调查的条件和阶段

这项工作基于对欧洲儿科放射学会（European Society of Paediatric Radiology, ESPR）和国际法医放射学和影像学会（International

Society for Forensic Radiology and Imaging, ISFRI）成员的2013–2021年4份问卷调查结果的分析；eLibrary和National Center for Biotechnology Information（PubMed和PubMed Central）数据库中的文献资料分析。这些出版物专门讨论进行死后辐射检查的特殊性。此外，还考虑了参加“死后放射学：在医疗保健系统中组织和实际应用的真正可能性”圆桌会议的俄罗斯与会者的意见。圆桌会议于2022年10月8日在莫斯科举行，是第二次科学与实践会议“病理解剖和法医学放射诊断：从生前到死后”的框架内举行的。会议由区域间死后放射学会（Interregional Thanatoradiological Society）举办。

目前还没有国际公认的关于组织和开展死后辐射检查的统一规定，因此作者分析了关于外国专家开展此类检查的调查结果的数据[11–14]。但需要注意的是，这些调查只涉及围产期和儿科医疗机构。

在第一次调查（2013年）中，向244名ESPR成员发送了问卷[11]。来自66家机构的66份问卷被纳入分析。来自17个国家（澳大利亚、奥地利、巴西、加拿大、芬兰、法国、德国、英国、匈牙利、爱尔兰、以色列、荷兰、新西兰、挪威、瑞典、瑞士、英国和美国）的47家（71%）机构进行了放射尸检。答复最多的国家和机构分别来自英国（11个）、美国（9个）和荷兰（5个）。

在随后的三项研究中，ESPR和ISFRI的成员受邀参加测试。在第二次调查（2016–2017年）中，向来自25家机构的上述学会成员发送了调查问卷[12]。对来自11个国家20家机构的回复进行了分析：英国、澳大利亚、美国和波兰（各3家机构）、荷兰（2家）、丹麦、意大利、瑞士、新西兰、加拿大和日本（各1家）。

在第三次调查（2018–2019年）中，向来自25家不同机构的ESPR死后成像工作组的所有14名成员和ISFRI工作组的17名成员发送了调查问卷[13]。11家机构的回复被纳入处理过程。这些进行围产和儿童期放射尸检的机构代表了7个国家：澳大利亚（3家机构）、英国（2家）、荷兰（2家）、比利时（1家）、瑞士（1家）、新西兰（1家）和加拿大（1家）。

第四次问卷调查于2021年进行。此外，还向来自26家机构的22名ESPR死后成像工作组成员发送了电子邮件。对来自9个国家18家机构的18份回复进行了分析：英国（6家机构）、澳大利亚（3家）、德国和荷兰（各2家）、奥地利、比利时、匈牙利、新西兰和加拿大（各1家）。问卷调查结果由G. Chambers等人[14]发布。

值得注意的是，在上述四份调查问卷中，有些问题是重复的，有些则不同。问题的最初部分涉及了解放射尸检的对象。

问卷调查结果分析

根据对第一次调查问卷的答复[11]，32%的医疗机构（47家医疗机构中的15家）检查了所

有死胎, 26% (12/47) 和17% (8/47) 的医疗机构分别检查了所有死亡新生儿和婴儿。然而, 在大多数医疗机构中, 只对部分死胎 (在45%的机构)、死亡新生儿 (49%) 和婴儿 (49%) 的尸体进行了检查。

在第二次调查[12]中, 只有三分之一 (35%) 的机构对所有胎儿和儿童死亡病例进行了放射尸检。在第三次调查[13]中, 没有任何机构对所有死者进行放射尸检。根据第四次调查[14], 所有机构都进行了随机检查。对新生儿 (0-28天)、婴儿 (1-12个月) 和儿童 (1-12岁) 尸体进行法医鉴定的频率最高 (92.9%), 对青少年 (13-18岁) 尸体进行法医鉴定的频率更低 (85.7%), 对胎儿进行法医鉴定的频率最低 (42.9%)。在非暴力死亡案例中, 对新生儿、婴儿、儿童和青少年死者尸体进行尸检的频率较低: 分别为82.4%、58.5%和52.9%。相比之下, 对死亡胎儿进行尸检的频率较高 (76.5%) [14]。

莱斯特皇家医院 (Robert Kilpatrick Clinical Sciences Building Leicester Royal Infirmary, 英国莱斯特市) 的经验可以作为补充。早在2004年, 该医院的放射科就开始对死亡新生儿和儿童的尸体进行定期 (一周7天, 一天24小时) 死后辐射检查[15]。

还对死后辐射设备的使用地点进行了分析。在前两次问卷调查中, 人们注意到一般临床设备的使用频率高于太平间、病理部门或法医设施中的设备 (55%对45%) [12]。在第三次调查[13]中, 所有研究人员都在临床放射科的机器上进行了死后磁共振成像。同时, 所分析的中心中没有一家拥有专门用于尸检成像的专用核磁共振扫描仪, 也没有一家在停尸房或病理部门拥有核磁共振扫描仪。

关于死后辐射检查所使用的方法 (以及随之而来的设备), 发现的信息各不相同。在第一次[11]和第四次[14]调查问卷中, 放射检查是最常用的方法 (分别占81%和100%)。其次是CT (分别占51%和88.9%), 然后是MRI (分别占38%和61.1%)。超声检查的使用率最低 (分别为8.5%和27.8%)。值得注意的是, 在大多数死亡病例中, 都使用了两种或两种以上不同的放射尸检设备 (方法)。同时, 超声检查总是伴随着放射检查。然而, 在第三次调查问卷中, 所有参与者都表示只进行了死后核磁共振成像检查[13]。关于由谁来进行死后辐射检查的问题一直存在争议, 更重要的是由谁来评估检查结果。根据第二次问卷调查的数据, 大多数情况下 (65%的病例) 放射检查由放射科医生或放射诊断部门的X射线实验室技术人员进行, 由太平间工作人员或病理解剖学家进行的情况少得多 (15%), 只有一家机构由法医专家进行[12]。在第三次问卷调查中, 90.9%的机构由放射科医生或X光实验室技术人员进行检查, 9.1%的机构由核磁共振成像专家进行检查[13]。

就分析死后辐射检查结果的专家而言, 在第一份调查问卷中, 放射科医生的名字更常见 (89%

的病例), 包括儿科放射科医生 (64%), 放射科医生和病理解剖学家一起分析的情况要少得多 (17%) [11]。在第二份问卷中, 有45%的病例包括放射科医生, 40%的病例由放射科医生和病理解剖学家共同分析[12]。

在分析世界文献数据时, 有必要注意到 S.C. Shelmerdine 等人的出版物[12]。这篇文章的主要特点是提出了一个商定的死后CT检查方案。G. Chambers 等人的研究[14]的一项重要任务是分析为尸检提供资金的情况。这些部分无疑是非常重要的, 在这方面, 应单独出版关于不同国家医疗融资系统特点的出版物。尽管如此, 应该指出的是, 大多数研究人员——第四次问卷调查的参与者[14]——认为, 广泛使用放射尸检的主要障碍是在国家层面缺乏专门的 (如果可能的话) 集中的资金来源。因此, 2004年, 英国卫生部开始对尸体 (主要是死亡胎儿和新生儿以及成人) 进行死后辐射治疗检查。这样做的目的之一是解决放射检查可能取代尸体解剖的问题[16]。在荷兰, 由父母决定是否进行尸检, 自2010年起, 所有儿童死亡病例均可进行死后CT检查[17]。

在我国, 死后辐射检查大多是零星的[18-20]。虽然从2011年开始在俄罗斯联邦国家预算机构“以 V.I. Kulakov 院士命名的国家妇产科和围产医学研究中心” (“National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakov” Ministry of Health of the Russian Federation) 开始了自己的研究, 并在死胎和死亡新生儿的病理解剖实践中引入了死后放射学 (CT和MRI) 检查[21, 22]。自2018年起, 在莫斯科地区的一些尸体法医检查案例中也开始进行死后CT[23, 24]。

第II届区域间死后放射学会科学与实践会议“病理解剖学和法医学的放射诊断: 从生前到死后”: 圆桌会议要点

死后放射学组织和实践应用的机会

鉴于在俄罗斯联邦引入死后辐射检查的紧迫性, 2022年10月举行了“死后放射学: 在医疗系统中组织和实践应用的真正机会”圆桌会议。该圆桌会议是在第二次跨地区放射学会科学与实践会议“病理解剖学和法医学的放射诊断: 从生前到死后” [25] 的框架内举行的。圆桌会议的主持人是莫斯科市卫生局国家预算机构“诊断和远程医疗技术科学实践临床中心”主任、莫斯科市卫生局放射和仪器诊断首席外聘专家 Y. A. Vasiliev。

圆桌会议的所有与会者都注意到, 在俄罗斯联邦, 根据2011年11月21日第323-FZ号联邦法¹ (第67条), 所有死者都要进行病理解剖。对死胎

¹ 2011年11月21日第323-FZ号联邦法《关于俄罗斯联邦公民健康保护的基本原则》。访问方式: <https://base.garant.ru/12191967/>。

和出生后28天内(含28天)死亡儿童的尸体进行解剖是强制性的,不过已有拒绝解剖的声明。在存在或怀疑暴力死亡的情况下,必须进行法医尸检。因此,病理解剖的目的(第67条第1款)是获取有关死因和疾病诊断的数据。法医检查的目的(第62条第1款)是确定特定案件中需要证明的死亡情况。

根据俄罗斯联邦卫生与社会发展部于2010年5月12日第346n号现行命令²,即将进行的专家检查的类型、性质和范围由法医机构负责人确定。法医机构负责人还确定专家鉴定的执行者以及专家、科学、教育和其他机构的相关工作人员。值得注意的是,专家必须使用获准在俄罗斯联邦境内使用的医疗技术。首先,这些技术和工艺不得与修改、破坏或销毁研究对象有关。此外,该文件第47.8条规定,在对尸体进行外部检查时,为了明确骨骼受伤或疼痛变化的性质和特征,应首先对其进行放射检查(如果技术上可行)。换句话说,法医鉴定甚至建议进行死后放射摄影,但根据上述顺序,只对骨骼进行放射摄影。同时,根据第364n号命令附件2,国家法医机构的设备标准包括一台X光机和一个数字移动X光系统。

选择信息量最大的尸检方法

根据俄罗斯联邦卫生部于2013年6月6日第354n号命令³,病理解剖尸检由病理解剖学家进行。在这种情况下,对死者的个别器官、组织或其部分进行组织学、生物化学、微生物学和其他必要的检查方法被视为病理解剖尸检的组成部分。为了进行这些检查,应将生物材料移交给医疗组织的适当部门。其中一种必要的检查方法可能是放射检查。

值得注意的是,早在1969年,苏联病理解剖学家I. I. Medvedev就曾撰文指出,对尸体进行放射检查,特别是X射线检查的重要性。他在《病理解剖学技术基础》医院检验员手册中写道:“病理解剖学家很少使用X射线方法,不过它早已具备了广泛使用的一切条件,〈...〉因此,可以强烈建议在检验员办公室安装X光机”[26]。作者强调,X射线检查可以发现骨结构的细微变化、骨肿瘤、骨软骨病、钙化区、异物。此外,I. I. Medvedev认为,“X射线方法在病理解剖学中的应用可对X射线诊断学本身的发展起到巨大作用”[26]。

重要的是,先天性骨骼畸形如果是独立的畸形或综合征的表现,可能包括面部颅骨、脊柱、上肢和下肢的病变。在这种情况下,死后CT是对死胎和死亡新生儿骨骼发育异常,尤其是小骨和面部颅骨进行死后诊断的最有效、最客观的方

法[27, 28]。这种方法超越了传统病理解剖的能力。在讨论各种放射检查方法的优势时,圆桌会议的参与者(法医专家)首先提到了CT。CT可以最有效地观察骨骼损伤和骨折、碎片移位程度、伤口通道走向、出血、异物(包括子弹)[29, 30]。CT在尸体法医鉴定中的一个重要优势是检查时间短,因此设备的处理量大。这使得在大规模人员死亡的情况下(运输和自然灾害、军事行动、恐怖行动)进行尸体检验成为可能。有了移动CT模块,甚至可以直接在事故现场进行检查。与CT相比,尸体法医鉴定时对磁共振成像的需求较低。但磁共振成像的特点是能更好地观察软组织和实质器官。

我们认为,检查方法的选择应以在每种情况下获取最大信息的便利性为基础。文献数据证实了这一点。因此,I. S. Roberts等人[31]发现了,与MRI相比,CT能更准确地确定成年患者的死因。作者将CT的优势归结为能更好地观察冠状动脉钙化、出血区域和骨折。磁共振成像对急性心肌梗死和软组织病变更为敏感[31]。根据C. Wijetunga等人的研究[32]综合死后CT和尸检在创伤死亡病例中发现的病变多于每种方法单独发现的病变。M. Proisy等人[33],综现了,死后CT和尸检数据非常一致。仅在肺部病理学方面存在显著差异。T. Sieswerda-Hoogendoorn等人[34]发现了,在暴力死亡病例中,死后CT与尸检结果有很强的相关性;在自然死亡病例中,CT与尸检结果没有相关性;在死因未初步确定的情况下,CT与尸检结果是一致的。根据B. V. Krentz等人的数据[35],尸检结果在检测软组织和血管变化方面通常优于死后CT,而CT在观察骨骼损伤方面更为有效。

在比较死后CT和MRI的能力时,O. J. Arthurs等人[36]发现了,对于胎龄小于24周的胎儿,磁共振成像的诊断准确率高于CT,而对于胎龄大于24周的胎儿和新生儿,磁共振成像的诊断准确率与CT相似。因此,作者建议用死后磁共振成像对死亡胎儿和儿童的尸体进行成像。它对检测大脑、心脏和肾脏病变最为有效。事实上,死后磁共振成像可以确定大脑的成熟程度,观察大脑发育的先天异常和病理变化[37, 38],评估肺组织状态以确定是否为活产和是否存在先天性肺炎,以及肺发育不全的程度,因为肺发育不全是死亡机制的一个环节[39-41]。磁共振成像可以在不打开解剖腔和组织切口的情况下,确定气胸的严重程度和浆液腔中游离液体的积聚量[42, 43]。在一项大型前瞻性研究中,S. Thayyil等人[44]得出结论,死后磁共振成像的准确性与死亡胎儿、新生儿和婴儿的尸检结果一致,但在观察1岁以上儿童的死亡情况时,准确性较差。

² 俄罗斯联邦卫生与社会发展部于2010年5月12日第346n号命令《关于在俄罗斯联邦国家法医机构组织和进行法医鉴定的批准》。访问方式: <https://base.garant.ru/12177987/#friends>。

³ 俄罗斯联邦卫生部于2013年6月6日第354n号命令《关于进行病理解剖学解剖的程序》。访问方式: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70443162/>。

总之，死后CT是信息量最大的成像技术：

- 外伤（主要是机械伤害）和伤道，尤其是在传统尸检技术上有困难的部位（面部骨骼、颅底、四肢远端、脊柱的骨骼和组织）；
- 器官、组织和体腔内的出血和积液；
- 组织、器官、血管管腔和体腔内的空气和气体积聚；
- 牙齿特征，包括用于身份识别目的；
- 异物，包括医用探针、导管。

对冷冻、烧焦、腐烂、木乃伊化和皂化尸体进行死后CT检查非常有效。死后CT的局限性在于对软组织损伤和疾病、实质器官和中空器官以及脊髓病变的原生检查效率较低。因此，要评估血管和心腔的状况，包括其先天性异常和伤口，应使用造影剂进行CT检查[45, 46]。

而死后磁共振成像可以确定软组织和实质器官的损伤和疾病，以及大脑和脊髓、骨挫伤和出血。与CT相比，死后磁共振成像在检查死亡胎儿、死胎和死亡新生儿方面更为有效。

死后磁共振成像的局限性包括对成年患者呼吸系统的损伤和疾病、中空器官和胃肠道以及管状骨骼的可视性较差。由于体内金属元素产生的伪影，磁共振断层照片分析变得复杂。

遗憾的是，CT和MRI都无法对组织和器官样本进行显微镜、生物化学、毒理学、微生物学、病毒学和遗传学检查。除其他外，这些研究对于确定肿瘤的组织学类型和性质、感染病原体、紊乱的代谢途径和中毒病原体都是必要的。建议采用微创尸检来进行此类检查。其中应包括放射尸检和组织器官活检针取样，以便进行后续检查[47, 48]。值得注意的是，事实证明这种方法不仅对尸检诊断有效，而且还能在对COVID-19患者进行尸检时保护解剖中心的工作人员免受SARS-CoV-2感染[49, 50]。还应注意的是，器官和组织病变的可视化效率也取决于年龄、体重和组织状况[51]。

根据我们自身的死后放射学检查经验[52-54]，我们认为应进行全面的放射尸检，以全面分析死胎和死亡新生儿的尸体。这样的检查包括准确观察骨骼异常和气体积聚的CT、评估组织和内脏的MRI以及确定血管和心脏状态的对比增强血管CT。同时，目前选择放射检查类型的主要因素是设备的可用性以及对其进行此类检查的可能性。

选择进行尸检的机构

根据俄罗斯联邦卫生和社会发展部于2010年5月12日第346n号命令⁴，国家法医机构的设备标准包括一台X光机和一套数字移动X光系统，因此可在该机构进行放射检查。

CT和MRI检查需要专门的场所和适当的设备。如果是既检查活体又检查尸体的大型法医局，最好是在法医局的结构内设置一个配备CT和/或磁共振成像设备的放射治疗室。事实上，在瑞士，由于伯尔尼大学法医学研究所和放射诊断研究所的联合行动，自2000年起就开始进行此类死后CT检查[5]。丹麦哥本哈根法医学研究所自2002年起，澳大利亚墨尔本维多利亚法医学研究所(Victorian Institute of Forensic Medicine)自2005年起，尸检前对所有接收的尸体进行CT检查[16, 55]。一个有趣的选择是使用移动扫描仪，即安装在专用车辆上的CT扫描仪。这样就可以移动扫描仪，并在尸体所在地附近进行尸体放射检查[56]。

在我国，任何放射检查都受国家卫生和流行病法规和条例的约束，特别是自2003年5月1日起生效的SanPiN 2.6.1.1192-03⁵。这些规定包含基本要求和标准，以确保在以诊断、预防、治疗或检查为目的的医疗X射线过程中工作人员、病人和公众的辐射安全。对于尸体X射线检查，并没有提供额外的批准，特别是没有获得俄联邦居民健康与社会发展监督部(Roszdravnadzor)的批准。显然，这就是圆桌会议与会者(病理解剖学家)谈到在放射科进行此类检查的便利性的原因。与会者强调了拥有病理解剖学部门的医疗机构。还有人建议是否可以使用一个有独立入口和设备的单独房间。上述对四份外国专家问卷调查结果的分析也表明，他们更倾向于使用在临床工作中与活体病人相同的设备。不过，应该考虑到的是，在大多数这些机构中，尸检的流程都是在早晨、傍晚或专门指定的时间安排的，在这些时间里不接待活体病人，即遵守病人流向分离的原则。

死者的遗体被装在密封的聚乙烯袋中运送并接受死后辐射检查。但根据SanPiN 2.6.1.1192-03，此类检查的必经阶段是对墙壁进行湿式清洁，同时清洗地面，并对X射线设备的元件和附件进行彻底消毒。还必须每月用1-2%的醋酸溶液擦拭房间、设备和附件的表面，进行全面清洁。

选择一名专家进行尸检并分析尸检结果

关于应由谁直接进行死后辐射检查，圆桌会议的所有与会者都表示应由放射检查专家(放射实验室技术员或放射科医生)进行检查。不过，在尸体解剖前确定死后辐射检查的类型和范围应由放射科医生和检验员共同决定。病理解剖是在审查病史(即病程和治疗的临床特征)以及生前实验室和仪器检查数据后进行的。因此，在进行放射检查之前，还必须向放射科医生提供现有的临床资料。F. Fernandes等人的研究[57]证实了这一点。这项研究表明，了解临床信息可使传统尸

⁴ 俄罗斯联邦卫生和社会发展部于2010年5月12日第346n号命令《关于在俄罗斯联邦国家法医机构组织和进行法医鉴定的批准》。访问方式：<https://base.garant.ru/12177987/#friends>。

⁵ 俄罗斯联邦国家首席卫生医生于2003年2月18日第8号决议《关于SanPiN 2.6.1.1192-03的生效》。访问方式：<https://base.garant.ru/4179018>。

检的诊断准确率提高8%，微创尸检（死后辐射检查和组织取样）的诊断准确率提高12%。

在法医鉴定框架内进行死后辐射检查的算法也应根据委托鉴定的裁决或确定、死亡情况数据、尸检时间、尸体外部检查共同规划。与此同时，应当指出的是，2010年，巴勒斯坦共和国卫生部共和国法医鉴定局开始在法医实习和专业补充教育周期中进行放射诊断方面的特殊培训[58]。

参加圆桌会议的俄罗斯专家还一致认为，对X线断层照片的分析和后处理，包括三维建模，也应由放射科医生进行。值得注意的是，从法律角度看，放射科医生不应该有任何额外的证书。不过，放射科医生应了解内脏器官非特异性死后变化的动态及其辐射症状学[59, 60]。因此，在实施死后辐检查究的初始阶段，由一名放射科医生和一名病理解剖学家或法医专家共同分析所获得的X线断层照片并得出结论是最理想的做法[61]。

应当指出的是，在讨论俄罗斯联邦实施死后辐射检查的特殊性的过程中，出现了其他问题。特别是：（1）死后辐射检查结果应在多大程度上（全部描述性部分或仅结论）出现在病理解剖和法医尸检规程中；（2）是否有必要制定特殊的合并规程。大多数与会者赞成了，即使在与尸体宏观和微观检查结果不一致的情况下，也有必要单独制定一份附有结论的完整死后放射学方案。同时，也有与会者表示了，放射尸检规程应与临床建议相类似，包括设备的技术参数和扫描模式，都应统一。

应亲属要求出具放射尸检结果的必要性/可能性和范围问题值得单独讨论。

结论

因此，文献数据和俄罗斯专家的意见都表明，利用死后辐射检查来客观化和提高传统尸检的准确性，是当务之急。目前，这些检查应被视为病理解剖和法医学尸检的第一阶段。

放射科医生和病理解剖学家或法医专家之间的密切合作是有效进行放射检查的关键。正是由于专家之间的合作和对现有设备的使用，才有可能确定死后辐射检查的特殊性，从而在每个具体案例中获得最有效的结果。

在确定CT和/或MRI设备的位置时，应考虑到医疗组织的地区特点，以及医疗机构现有设备和放射科医生的可用性。然而，为了在病理解剖和法医学实践中广泛采用死后辐射检查，需要集中解决一些组织问题。

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. A.I. Shchegolev, U.N. Tumanova — concept and design of the article, data collection and analysis, drafting and revising the work, approval of the final version of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Connolly A.J., Finkbeiner W.E., Ursell P.C., Davis R.L. Autopsy pathology: A manual and atlas. 3th ed. Elsevier Inc., 2016. 400 p.
2. Ernst L.M. A pathologist's perspective on the perinatal autopsy // *Semin Perinatol.* 2015. Vol. 39, N 1. P. 55–63. doi: 10.1053/j.semper.2014.10.008
3. Oluwasola O.A., Fawole O.I., Otegbayo A.J., et al. The autopsy knowledge, attitude, and perceptions of doctors and relatives of the deceased // *Arch Pathol Lab Med.* 2009. Vol. 133, N 1. P. 78–82. doi: 10.5858/133.1.78
4. Levy B. Informatics and autopsy pathology // *Surg Pathol Clin.* 2015. Vol. 8, N 2. P. 159–174. doi: 10.1016/j.path.2015.02.010
5. Thali M.J., Yen K., Schweitzer W., et al. Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: Virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI): A feasibility study // *J Forensic Sci.* 2003. Vol. 48, N 2. P. 386–403.
6. Eastridge B.J., Mardin M., Cantrell J., et al. Died of wounds on the battlefield: Causation and implications for improving combat casualty care // *J Trauma.* 2011. Vol. 71, N S1. P. 4–8. doi: 10.1097/TA.0b013e318221147b
7. Eastridge B.J., Mabry R.L., Seguin P., et al. Death on the battlefield (2001–2011): Implications for the future of combat casualty care // *J Trauma Acute Care Surg.* 2012. Vol. 73, N 6, Suppl. 5. P. 431–437. doi: 10.1097/TA.0b013e3182755dcc
8. Berran P.J., Mazuchowski E.L., Marzouk A., Harcke H.T. Observational case series: an algorithm incorporating multidetector computerized tomography in the medicolegal investigation of human remains after a natural disaster // *J Forensic Sci.* 2014. Vol. 59, N 4. P. 1121–1125. doi: 10.1111/1556-4029.12422
9. Baglivo M., Winklhofer S., Hatch G.M., et al. The rise of forensic and post-mortem radiology: Analysis of the literature between the year 2000 and 2011 // *J Forensic Radiol Imaging.* 2013. Vol. 1, N 1. P. 3–9. doi: 10.1016/j.jofri.2012.10.003
10. Туманова У.Н. Становление и развитие посмертных лучевых исследований в мире и России // *REJR.* 2020. Т. 10, № 4. С. 250–263. doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-4-250-263
11. Arthurs O.J., van Rijn R.R., Sebire N.J. Current status of paediatric post-mortem imaging: An ESPR questionnaire-based survey // *Pediatr Radiol.* 2014. Vol. 44, N 3. P. 244–251. doi: 10.1007/s00247-013-2827-6
12. Shelmerdine S.C., Gerrard C.Y., Rao P., et al. Joint European society of paediatric radiology (ESPR) and international society for forensic radiology and imaging (ISFRI) guidelines: Paediatric postmortem computed tomography imaging

- protocol // *Pediatr Radiol*. 2019. Vol. 49, N 5. P. 694–701. doi: 10.1007/s00247-018-04340-x
13. Whitby E., Offiah A.C., Shelmerdine S.C., et al. Current state of perinatal postmortem magnetic resonance imaging: European society of paediatric radiology questionnaire-based survey and recommendations // *Pediatr Radiol*. 2021. Vol. 51, N 5. P. 792–799. doi: 10.1007/s00247-020-04905-9
14. Chambers G., Shelmerdine S.C., Aertsen M., et al. Current and future funding streams for paediatric postmortem imaging: European society of paediatric radiology survey results // *Pediatr Radiol*. 2023. Vol. 53, N 2. P. 273–281. doi: 10.1007/s00247-022-05485-6
15. Rutty G.N., Swift B. Accuracy of magnetic resonance imaging in determining cause of sudden death in adults: Comparison with conventional autopsy // *Histopathology*. 2004. Vol. 44, N 2. P. 187–189. doi: 10.1111/j.1365-2559.2004.01741.x
16. O'Donnell C., Rotman A., Collett S., Woodford N. Current status of routine post-mortem CT in Melbourne, Australia // *Forensic Sci Med Pathol*. 2007. Vol. 3, N 3. P. 226–232. doi: 10.1007/s12024-007-9006-8
17. Van Rijn R.R., Beek E.J., van de Putte E.M., et al. The value of postmortem computed tomography in paediatric natural cause of death: A Dutch observational study // *Pediatr Radiol*. 2017. Vol. 47, N 11. P. 1514–1522. doi: 10.1007/s00247-017-3911-0
18. Халиков А.Д., Александрова З.Д., Трофимова Т.Н., и др. Виртуальная аутопсия мертворожденного с пентадой Кантрелла // *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2009. № 1. С. 14–19.
19. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Семенов А.В., и др. Возможности диагностики давности наступления смерти по изменениям в поясничных межпозвоноковых дисках (сопоставление морфологических, иммуногистохимических и томографических результатов) // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2017. № 4. С. 4–8. doi: 10.17116/sudmed20176044-8
20. Борщевская В.Н., Солонкина А.Д., Глоба И.В. Посмертная компьютерно-томографическая диагностика тромбозмболии легочной артерии в практике судебно-медицинского эксперта (пилотное исследование) // *Материалы II Научно-практической конференции Межрегионального танаториологического общества «Лучевая диагностика для патологической анатомии и судебно-медицинской экспертизы: от прижизненной к посмертной»*, 7–8 октября. Москва, 2022. С. 118–121. doi: 10.54182/9785988117094_2022_118
21. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., и др. Посмертная компьютерная томография мертворожденных с костной патологией // *Медицинская визуализация*. 2013. № 5. С. 110–120.
22. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. The role and place of thanatological studies in the pathological examination of fetuses and newborns // *Bull Exp Biol Med*. 2022. Vol. 173, N 6. P. 691–705. doi: 10.1007/s10517-022-05615-y
23. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Дуброва С.Э. Судебно-медицинская экспертиза и посмертная компьютерная томография в случае смерти от механической асфиксии: сложности диагностики // *Судебная медицина*. 2019. № S1. С. 54.
24. Клевно В.А., Чумакова Ю.В. Виртопсия — новый метод исследования в практике отечественной судебной медицины // *Судебная медицина*. 2019. № 2. С. 27–31. doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31
25. Щеголев А.И., Туманова У.Н. II Научно-практическая конференция Межрегионального танаториологического общества «Лучевая диагностика для патологической анатомии и судебно-медицинской экспертизы: от прижизненной к посмертной» // *Судебная медицина*. 2022. № 4. С. 105–110. doi: 10.17816/fm759
26. Медведев И.И. Основы патологоанатомической техники. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Медицина, 1969. 288 с.
27. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., и др. Плод-кардиус: посмертная компьютерная и магнитно-резонансная томография // *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2016. Т. 10, № 2. С. 23–30.
28. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Буров А.А., и др. VACTERL ассоциация у новорожденного: посмертная КТ и МРТ визуализация при патологоанатомическом исследовании // *REJR*. 2017. Vol. 7, N 2. P. 191–208. doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-2-191-208
29. Коков Л.С., Кинле А.Ф., Синицын В.Е., Филимонов Б.А. Возможности компьютерной и магнитно-резонансной томографии в судебно-медицинской экспертизе механической травмы и скоропостижной смерти (обзор литературы) // *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2015. № 2. С. 16–26.
30. Ковалев А.В., Кинле А.Ф., Коков Л.С., и др. Реальные возможности посмертной лучевой диагностики в практике судебно-медицинского эксперта // *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18, № 13. С. 9–25.
31. Roberts I.S., Benamore R.E., Benbow E.W., et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: A validation study // *Lancet*. 2012. Vol. 379, N 9811. P. 136–142. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61483-9
32. Wijetunga C., O'Donnell C., So T.Y., et al. Injury detection in traumatic death: Postmortem computed tomography vs open autopsy // *Forensic Imaging*. 2020. N 20. P. 100349. doi: 10.1016/j.jofri.2019.100349
33. Proisy M., Marchand A.J., Loget P., et al. Whole-body post-mortem computed tomography compared with autopsy in the investigation of unexpected death in infants and children // *Eur Radiol*. 2013. Vol. 23, N 6. P. 1711–1719. doi: 10.1007/s00330-012-2738-1
34. Sieswerda-Hoogendoorn T., Soerdjbalie-Maikoe V., de Bakker H., van Rijn R.R. Postmortem CT compared to autopsy in children; Concordance in a forensic setting // *Int J Legal Med*. 2014. Vol. 128, N 6. P. 957–965. doi: 10.1007/s00414-014-0964-6
35. Krentz B.V., Alamo L., Grimm J., et al. Performance of post-mortem CT compared to autopsy in children // *Int J Legal Med*. 2016. Vol. 130, N 4. P. 1089–1099. doi: 10.1007/s00414-016-1370-z
36. Arthurs O.J., Guy A., Thayil S., et al. Comparison of diagnostic performance for perinatal and paediatric post-mortem imaging: CT versus MRI // *Eur Radiol*. 2016. Vol. 26, N 7. P. 2327–2336. doi: 10.1007/s00330-015-4057-9
37. Whitby E.H., Variend S., Rutter S., et al. Corroboration of in utero MRI using post-mortem MRI and autopsy in fetuses with CNS abnormalities // *Clin Radiol*. 2004. Vol. 59, N 12. P. 1114–1120. doi: 10.1016/j.crad.2004.04.018
38. Туманова У.Н., Серова Н.С., Щеголев А.И. Применение посмертной МРТ для диагностики поражений головного мозга у плодов и новорожденных // *REJR*. 2017. Т. 7, № 3. С. 8–22. doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-3-8-22
39. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Postmortem magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital pneumonia // *Bulletin Russ State Med University*. 2016. № 4. С. 44–50.
40. Туманова У.Н., Серова Н.С., Быченко В.Г., Щеголев А.И. Возможности посмертных лучевых исследований для оценки

поражений легких // REJR. 2018. Т. 8, № 2. С. 198–221. doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-2-198-221

41. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Potentialities of postmortem magnetic resonance imaging for identification of live birth and stillbirth // *Bull Exp Biol Med.* 2019. Vol. 167, N 6. P. 823–826. doi: 10.1007/s10517-019-04631-9

42. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Быченко В.Г., и др. Посмертная МРТ-характеристика неиммунной водянки плода // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2018. Т. 8, № 4. С. 172–183. doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-4-172-18

43. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Possibilities of postmortem magnetic resonance imaging for evaluation of anasarca in newborns // *Bull Exp Biol Med.* 2019;166(5):671–675. doi: 10.1007/s10517-019-04415-1

44. Thayil S., Sebire N.J., Chitty L.S., et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: A prospective validation study // *Lancet.* 2013. Vol. 382, N 9888. P. 223–233. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60134-8

45. Grabherr S., Heinemann A., Vogel H., et al. Postmortem CT angiography compared with autopsy: A forensic multicenter study // *Radiology.* 2018. Vol. 288, N 1. P. 270–276. doi: 10.1148/radiol.2018170559

46. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Postmortem computed tomography angiography of newborns // *Bull Exp Biol Med.* 2020. Vol. 170, N 2. P. 268–274. doi: 10.1007/s10517-020-05049-4

47. Ben-Sasi K., Chitty L.S., Franck L.S., et al. Acceptability of a minimally invasive perinatal/ paediatric autopsy: Healthcare professionals' views and implications for practice // *Prenat Diagn.* 2013. Vol. 33, N 4. P. 307–312. doi: 10.1002/pd.4077

48. Blokker B.M., Weustink A.C., Wagenveld I.M., et al. Conventional autopsy versus minimally invasive autopsy with postmortem MRI, CT, and CT-guided biopsy: Comparison of diagnostic performance // *Radiology.* 2018. Vol. 289, N 3. P. 658–667. doi: 10.1148/radiol.2018180924

49. Shchegolev A.I., Tumanova U.N. Persistence of SARS-CoV-2 in deceased patients and safe handling of infected bodies // *Bulletin of RSMU.* 2021. N 3. P. 5–11. doi: 10.24075/brsmu.2021.029

50. Raviraj K.G., Shobhana S.S., Raviraj K.G., et al. Findings and inferences from full autopsies, minimally invasive autopsies and biopsy studies in patients who died as a result of COVID19: A systematic review // *Forensic Sci Med Pathol.* 2022. Vol. 18, N 3. P. 369–381. doi: 10.1007/s12024-022-00494-1

51. Туманова У.Н., Щеголев А.И., Ковалев А.В. Техническое и методическое обеспечение проведения посмертных лучевых

исследований в патологоанатомических отделениях и бюро судебно-медицинской экспертизы // Судебно-медицинская экспертиза. 2021. Т. 64, № 2. С. 51–57.

52. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., и др. Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании // *Consilium Medicum.* 2016. Т. 18, № 13. С. 26–33.

53. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Щеголев А.И., и др. Эпигнатус у новорожденного: посмертная КТ- и МРТ-визуализация при патологоанатомическом исследовании // REJR. 2017. Т. 7, № 4. С. 90–107. doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-4-90-107

54. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Козлова А.В., и др. Аневризма вены Галена у новорожденного: посмертная КТ с контрастным усилением сосудов при патологоанатомическом исследовании // REJR. 2019. Т. 9, № 2. С. 260–274. doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-260-274

55. Poulsen K., Simonsen J. Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies // *Forensic Sci Int.* 2007. Vol. 171, N 2-3. P. 190–197. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.05.041

56. Фетисов В.А. Преимущества и недостатки вариантов размещения компьютерных томографов для посмертной визуализации (опыт специалистов Великобритании) // *Consilium Medicum.* 2016. Т. 18, № 13. С. 34–37.

57. Fernandes F., Castillo P., Bassat Q., et al. Contribution of the clinical information to the accuracy of the minimally invasive and the complete diagnostic autopsy // *Hum Pathol.* 2019. Vol. 85. P. 184–193. doi: 10.1016/j.humpath.2018.10.037

58. Спиридонов В.А. К вопросу развития виртуальной аутопсии в России, или что делать? // Судебная медицина. 2016. № 2. С. 93–94.

59. Дуброва С.Э., Филимонов Б.А. Что должен знать клинический рентгенолог об особенностях компьютерной томографии трупа? // *Consilium Medicum.* 2016. Т. 18, № 13. С. 38–47.

60. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Ляпин В.М. Патологоанатомическая оценка давности внутриутробной гибели плода // *Архив патологии.* 2017. Т. 79. № 6. С. 60–65.

61. Туманова У.Н., Щеголев А.И., Ковалев А.В. Организация проведения посмертных лучевых исследований в структуре патологоанатомических отделений и бюро судебно-медицинской экспертизы // Судебно-медицинская экспертиза. 2021. Т. 64, № 1. С. 57–63. doi: 10.17116/sudmed20216401157

REFERENCES

1. Connolly AJ, Finkbeiner WE, Ursell PC, Davis RL. Autopsy pathology: A manual and atlas. 3th ed. Elsevier Inc.; 2016. 400 p.

2. Ernst LM. A pathologist's perspective on the perinatal autopsy. *Semin Perinatol.* 2015;39(1):55–63. doi: 10.1053/j.semperi.2014.10.008

3. Oluwasola OA, Fawole OI, Otegbayo AJ, et al. The autopsy knowledge, attitude, and perceptions of doctors and relatives of the deceased. *Arch Pathol Lab Med.* 2009;133(1):78–82. doi: 10.5858/133.1.78

4. Levy B. Informatics and autopsy pathology. *Surg Pathol Clin.* 2015;8(2):159–174. doi: 10.1016/j.path.2015.02.010

5. Thali MJ, Yen K, Schweitzer W, et al. Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem

multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI): A feasibility study. *J Forensic Sci.* 2003;48(2):386–403.

6. Eastridge BJ, Mardin M, Cantrell J, et al. Died of wounds on the battlefield: Causation and implications for improving combat casualty care. *J Trauma.* 2011;71(S.1):S4–8. doi: 10.1097/TA.0b013e318221147b

7. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, et al. Death on the battlefield (2001–2011): Implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(6 Suppl 5):S431–437. doi: 10.1097/TA.0b013e3182755dcd

8. Berran PJ, Mazuchowski EL, Marzouk A, Harcke HT. Observational case series: An algorithm incorporating multidetector computerized

- tomography in the medicolegal investigation of human remains after a natural disaster. *J Forensic Sci.* 2014;59(4):1121–1125. doi: 10.1111/1556-4029.12422
9. Baglivo M, Winklhofer S, Hatch GM, et al. The rise of forensic and post-mortem radiology: Analysis of the literature between the year 2000 and 2011. *J Forensic Radiol Imaging.* 2013;1(1):3–9.
10. Tumanova UN. Formation and development of postmortem radiological research in the world and in Russia. *REJR.* 2020;10(4):250–263. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-4-250-263
11. Arthurs OJ, van Rijn RR, Sebire NJ. Current status of paediatric post-mortem imaging: An ESPR questionnaire-based survey. *Pediatr Radiol.* 2014;44(3):244–251. doi: 10.1007/s00247-013-2827-6
12. Shelmerdine SC, Gerrard CY, Rao P, et al. Joint European society of paediatric radiology (ESPR) and international society for forensic radiology and imaging (ISFRI) guidelines: Paediatric postmortem computed tomography imaging protocol. *Pediatr Radiol.* 2019;49(5):694–701. doi: 10.1007/s00247-018-04340-x
13. Whitby E, Offiah AC, Shelmerdine SC, et al. Current state of perinatal postmortem magnetic resonance imaging: European society of paediatric radiology questionnaire-based survey and recommendations. *Pediatr Radiol.* 2021;51(5):792–799. doi: 10.1007/s00247-020-04905-9
14. Chambers G, Shelmerdine SC, Aertsen M, et al. Current and future funding streams for paediatric postmortem imaging: European society of paediatric radiology survey results. *Pediatr Radiol.* 2023;53(2):273–281. doi: 10.1007/s00247-022-05485-6
15. Ruddy GN, Swift B. Accuracy of magnetic resonance imaging in determining cause of sudden death in adults: Comparison with conventional autopsy. *Histopathology.* 2004;44(2):187–189. doi: 10.1111/j.1365-2559.2004.01741.x
16. O'Donnell C, Rotman A, Collett S, Woodford N. Current status of routine post-mortem CT in Melbourne, Australia. *Forensic Sci Med Pathol.* 2007;3(3):226–232. doi: 10.1007/s12024-007-9006-8
17. Van Rijn RR, Beek EJ, van de Putte EM, et al. The value of postmortem computed tomography in paediatric natural cause of death: A Dutch observational study. *Pediatr Radiol.* 2017;47(11):1514–1522. doi: 10.1007/s00247-017-3911-0
18. Halikov AD, Alexandrov DZ, Trofimova TN, et al. Virtual autopsy of a stillborn with Cantrell's pentad. *Neurosurgery Neurology Childhood.* 2009;(1):14–19. (In Russ).
19. Byval'tsev VA, Stepanov IA, Semenov AV, et al. The possibilities for diagnostics of prescription of death coming based on the changes in the lumbar intervertebral disks (the comparison of the morphological, immunohistochemical and topographical findings). *Forensic Medical Examination.* 2017;(4):4–8. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20176044-8
20. Borshchevskaya VN, Solonkina AD, Globa IV. Postmortem computed tomographic diagnosis of pulmonary embolism in the practice of a forensic medical expert (pilot study). In: Materials of the II Scientific and practical conference of the Interregional Thanatoradiological Society "Radiation diagnostics for pathological anatomy and forensic medical examination: from lifetime to postmortem", 7–8 October. Moscow; 2022. P. 118–121. (In Russ). doi: 10.54182/9785988117094_2022_118
21. Tumanova UN, Fedoseeva VK, Liapin VM, et al. Postmortem computed tomography of stillborn with bone pathology. *Medical imaging.* 2013;(5):110–120. (In Russ).
22. Tumanova UN, Shchegolev AI. The role and place of thanatoradiological studies in the pathological examination of fetuses and newborns. *Bull Exp Biol Med.* 2022;173(6):691–705. doi: 10.1007/s10517-022-05615-y
23. Klevno VA, Chumakova YV, Dubrova SE. Forensic medical examination and post-mortem computed tomography in case of death from mechanical asphyxia: Diagnostic difficulties. *Forensic Medicine.* 2019;(S1):54. (In Russ).
24. Klevno VA, Chumakova YV. Virtopsy: New method of research in national practice of forensic medicine. *Forensic Medicine.* 2019;5(2):27–31. (In Russ). doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31
25. Shchegolev AI, Tumanova UN. II Scientific and practical conference of the Interregional Thanatoradiological Society "Radiological diagnostics for pathological anatomy and forensic medicine: From lifetime to postmortem". *Forensic Medicine.* 2022;8(4):105–110. (In Russ). doi: 10.17816/fm759
26. Medvedev II. Fundamentals of pathoanatomical technology. 3rd revised and updated. Moscow: Medicine; 1969. 288 p. (In Russ).
27. Tumanova UN, Fedoseeva VK, Lyapin VM, et al. Acardiac fetus: Postmortem computed and magnetic resonance tomography imaging. *Diagnostic Int Radiol.* 2016;10(2):23–30. (In Russ).
28. Tumanova UN, Lyapin VM, Burov AA, et al. VACTERL association of newborn: Postmortem ct and mri imaging for autopsy. *REJR.* 2017;7(2):191–208. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-2-191-208
29. Kokov LS, Kinle AF, Sinitsyn VY, Filimonov BA. Possibilities of computed tomography and magnetic resonance imaging in forensic medical examination of mechanical trauma and sudden death (a literature review). *Emergency medical care. N.V. Sklifosovsky Magazine.* 2015;(2):16–26. (In Russ).
30. Kovalev AV, Kinle AF, Kokov LS, et al. Actual possibilities of postmortem imaging in forensic medicine practice. *Consilium Medicum.* 2016;18(13):9–25. (In Russ).
31. Roberts IS, Benamore RE, Benbow EW, et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: A validation study. *Lancet.* 2012;379(9811):136–142. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61483-9
32. Wijetunga C, O'Donnell C, So TY, et al. Injury detection in traumatic death: Postmortem computed tomography vs open autopsy. *Forensic Imaging.* 2020;(20):100349. doi: 10.1016/j.jofri.2019.100349
33. Proisy M, Marchand AJ, Loget P, et al. Whole-body post-mortem computed tomography compared with autopsy in the investigation of unexpected death in infants and children. *Eur Radiol.* 2013;23(6):1711–1719. doi: 10.1007/s00330-012-2738-1
34. Sieswerda-Hoogendoorn T, Soerdjbalie-Maikoe V, de Bakker H, van Rijn RR. Postmortem CT compared to autopsy in children; Concordance in a forensic setting. *Int J Legal Med.* 2014;128(6):957–965. doi: 10.1007/s00414-014-0964-6
35. Krentz BV, Alamo L, Grimm J, et al. Performance of post-mortem CT compared to autopsy in children. *Int J Legal Med.* 2016;130(4):1089–1099. doi: 10.1007/s00414-016-1370-z
36. Arthurs OJ, Guy A, Thayyil S, et al. Comparison of diagnostic performance for perinatal and paediatric post-mortem imaging: CT versus MRI. *Eur Radiol.* 2016;26(7):2327–2336. doi: 10.1007/s00330-015-4057-9
37. Whitby EH, Variend S, Rutter S, et al. Corroboration of in utero MRI using post-mortem MRI and autopsy in foetuses with CNS abnormalities. *Clin Radiol.* 2004;59(12):1114–1120. doi: 10.1016/j.crad.2004.04.018

38. Tumanova UN, Serova NS, Shchegolev AI. Use of the postmortem MRI for the cerebral lesions diagnosis in the fetuses and newborns. *REJR*. 2017;7(3):8–22. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-3-8-22
39. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Postmortem magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital pneumonia. *Bulletin Russ State Med University*. 2016;4(4):44–50. (In Russ).
40. Tumanova UN, Serova NS, Bychenko VG, Shchegolev AI. Possibilities of postmortem radiological studies for evaluation of lung lesions. *REJR*. 2018;8(2):198–221. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-2-198-221
41. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Potentialities of postmortem magnetic resonance imaging for identification of live birth and stillbirth. *Bull Exp Biol Med*. 2019;167(6):823–826. doi: 10.1007/s10517-019-04631-9
42. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Postmortem MRI characteristics of nonimmune fetal hydrops. *REJR*. 2018;8(4):172–183. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-4-172-183
43. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Possibilities of postmortem magnetic resonance imaging for evaluation of anasarca in newborns. *Bull Exp Biol Med*. 2019;166(5):671–675. doi: 10.1007/s10517-019-04415-1
44. Thayyil S, Sebire NJ, Chitty LS, et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: A prospective validation study. *Lancet*. 2013;382(9888):223–233. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60134-8
45. Grabherr S, Heinemann A, Vogel H, et al. Postmortem CT angiography compared with autopsy: A forensic multicenter study. *Radiology*. 2018;288(1):270–276. doi: 10.1148/radiol.2018170559
46. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Postmortem computed tomography angiography of newborns. *Bull Exp Biol Med*. 2020;170(2):268–274. doi: 10.1007/s10517-020-05049-4
47. Ben-Sasi K, Chitty LS, Franck LS, et al. Acceptability of a minimally invasive perinatal/paediatric autopsy: Healthcare professionals' views and implications for practice. *Prenat Diagn*. 2013;33(4):307–312. doi: 10.1002/pd.4077
48. Blokker BM, Weustink AC, Wagenveld IM, et al. Conventional autopsy versus minimally invasive autopsy with postmortem MRI, CT, and CT-guided biopsy: Comparison of diagnostic performance. *Radiology*. 2018;289(3):658–667. doi: 10.1148/radiol.2018180924
49. Shchegolev AI, Tumanova UN. Persistence of SARS-CoV-2 in deceased patients and safe handling of infected bodies. *Bulletin of RSMU*. 2021;(3):5–11. doi: 10.24075/brsmu.2021.029
50. Raviraj KG, Shobhana SS, Raviraj KG, et al. Findings and inferences from full autopsies, minimally invasive autopsies and biopsy studies in patients who died as a result of COVID-19: A systematic review. *Forensic Sci Med Pathol*. 2022;18(3):369–381. doi: 10.1007/s12024-022-00494-1
51. Tumanova UN, Shchegolev AI, Kovalev AV. Technical and methodological support for postmortem radiation examinations in the pathological departments and the forensic bureau. *Forensic Medical Examination*. 2021;64(2):51–57. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216402151
52. Tumanova UN, Fedoseeva VK, Lyapin VM, et al. Identification of gas accumulations in the bodies of fetuses, still-borns and dead newborns at postmortem computed tomography study. *Consilium Medicum*. 2016;18(13):26–33. (In Russ).
53. Tumanova UN, Lyapin VM, Shchegolev AI, et al. Epignatus of a newborn: Postmortem CT and MRI imaging for autopsy. *REJR*. 2017;7(4):90–107. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-4-90-107
54. Tumanova UN, Lyapin VM, Kozlova AV, et al. Galen vein aneurysm in a newborn: Postmortem MSCT with contrast enhancement of vessels within the autopsy. *REJR*. 2019;9(2):260–274. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-260-274
55. Poulsen K, Simonsen J. Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies. *Forensic Sci Int*. 2007;171(2-3):190–197. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.05.041
56. Fetisov VA. Advantages and disadvantages of CT scanners and their placement options for postmortem cross-sectional imaging (UK specialists experience). *Consilium Medicum*. 2016;18(13):34–37. (In Russ).
57. Fernandes F, Castillo P, Bassat Q, et al. Contribution of the clinical information to the accuracy of the minimally invasive and the complete diagnostic autopsy. *Hum Pathol*. 2019;(85):184–193. doi: 10.1016/j.humpath.2018.10.037
58. Spiridonov VA. To the question of the development of virtual autopsy in Russia, or what to do? *Forensic Medicine*. 2016;(2):93–94. (In Russ).
59. Dubrova SE, Filimonov BA. Postmortem computed tomography and its features: What should clinical radiologists know? *Consilium Medicum*. 2016;18(13):38–47. (In Russ).
60. Shchegolev AI, Tumanova UN, Lyapin VM. Pathological estimation of the time of fetal death. *Pathology Archive*. 2017;79(6):60–65. (In Russ). doi: 10.17116/patol201779660-65
61. Tumanova UN, Shchegolev AI, Kovalev AV. Organization of postmortem radiological examination in the structure of pathological departments and forensic bureaus. *Forensic Medical Examination*. 2021;64(1):57–63. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216401157

AUTHORS' INFO

* **Aleksandr I. Shchegolev**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
address: 4 Akademika Oparina street, 117997 Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0002-2111-1530;
eLibrary SPIN: 9061-5983;
e-mail: ashegolev@oparina4.ru

Ulyana N. Tumanova, MD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: 0000-0002-0924-6555;
eLibrary SPIN: 7555-0987;
e-mail: u.n.tumanova@yandex.ru

ОБ АВТОРАХ

* **Щеголев Александр Иванович**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 117997, Москва, ул. академика Опарина, д. 4;
ORCID: 0000-0002-2111-1530;
eLibrary SPIN: 9061-5983;
e-mail: ashegolev@oparina4.ru

Туманова Ульяна Николаевна, д-р мед. наук;
ORCID: 0000-0002-0924-6555;
eLibrary SPIN: 7555-0987;
e-mail: u.n.tumanova@yandex.ru

* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку