

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD87628>

Влияние COVID-19 на динамику изменений дозовой нагрузки на пациентов при проведении компьютерной томографии в медицинских организациях Москвы

Ю.В. Дружинина^{1, 2}, С.А. Рыжов^{1, 3}, А.В. Водоватов⁴, И.В. Солдатов¹, З.А. Лантух¹,
А.Н. Мухортова¹, Ю.Н. Лубенцова¹

¹ Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Российская Федерация

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

³ Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева, Москва, Российская Федерация

⁴ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Распространение новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Москве привело к значительному увеличению числа компьютерных томографий органов грудной клетки, выполняемых пациентам в рамках диагностики и оценки эффективности проводимой терапии. Связанное с COVID-19 изменение структуры лучевой диагностики в Москве ведёт к изменениям в величине и структуре коллективной дозы облучения населения столицы, при этом сам процесс выглядит разнонаправленным. Отсутствие на текущий момент достоверной информации по изменению структуры лучевой диагностики и уровней облучения населения Москвы в связи с эпидемией COVID-19 и обусловило проведение данной работы.

Цель — оценить влияние эпидемиологической обстановки на динамику изменений уровня дозовых нагрузок на пациентов при проведении компьютерно-томографических исследований в медицинских организациях Москвы за период 2017–2020 гг.

Материалы и методы. Собраны и проанализированы заполненные формы № 3-Д03 за 2017–2020 гг., полученные от медицинских организаций города Москвы различных форм собственности; данные формы № 30 за 2017–2020 гг. и данные единого радиологического информационного сервиса (ЕРИС) за 2020 г. Проведён анализ годовых коллективных и средних индивидуальных доз облучения пациентов по анатомическим областям тела.

Результаты. Анализ данных учётных форм продемонстрировал существенный рост компьютерно-томографических исследований в Москве: реальное количество исследований оказалось на 31% больше ожидаемых. Количество исследований органов грудной клетки в 2020 г. увеличилось почти в 2 раза по сравнению с другими временными периодами. В совокупности всё это повлияло на рост значений средней эффективной дозы, которая в 2020 г. также выросла более чем в 2 раза.

Заключение. Эпидемиологическая обстановка в 2020 г. оказала существенное влияние как на динамику изменений дозовой нагрузки на пациентов при проведении компьютерной томографии, так и на вклад определённых видов компьютерно-томографических исследований в зависимости от анатомической области. Анализ помог выявить ряд преимуществ и недостатков различных форм сбора данных.

Ключевые слова: радиационная безопасность; дозовая нагрузка; пациент; компьютерная томография; лучевая диагностика; 3-Д03; форма № 30; ЕРИС; аналитика.

Как цитировать

Дружинина Ю.В., Рыжов С.А., Водоватов А.В., Солдатов И.В., Лантух З.А., Мухортова А.Н., Лубенцова Ю.Н. Влияние COVID-19 на динамику изменений дозовой нагрузки на пациентов при проведении компьютерной томографии в медицинских организациях Москвы // *Digital Diagnostics*. 2022. Т. 3, № 1. С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD87628>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD87628>

Coronavirus disease-2019: Changes in computed tomography radiation burden across Moscow medical facilities

Yuliya V. Druzhinina^{1,2}, Sergey A. Ryzhov^{1,3}, Aleksandr V. Vodovатов⁴, Ilya V. Soldatov¹,
Zoya A. Lantukh¹, Anna N. Mukhortova¹, Iuliia N. Lubentsova¹

¹ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

³ Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russian Federation

⁴ St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene n.a. P.V. Ramzaev, Saint-Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: The spread of coronavirus disease-2019 (COVID-19) in Moscow has significantly increased the number of chest computed tomography examinations to establish a diagnosis and assess the treatment efficacy. In Moscow, the new approach to diagnostic imaging associated with COVID-19 caused divergent shifts in the volume and structure of the population radiation burden. This study aimed to bridge the gap in data, as no reliable information about the changes in the structure of diagnostic imaging and the current radiation burden due to COVID-19 in the Moscow population has been reported.

AIMS: To evaluate the impact of the pandemic on the computed tomography radiation doses in Moscow medical facilities between 2017 and 2020.

MATERIALS AND METHODS: We collected and analyzed the following data: forms No. 3-DOZ completed by the public and private Moscow medical facilities in 2017–2020; forms No. 30 completed in 2017–2020; data from the Unified Radiological Information Service for 2020. The study provides details about the annual population radiation exposure and the average individual radiation doses, with a breakdown by anatomic region.

RESULTS: The statistical form evaluation elucidated the boost of computed tomography imaging in Moscow, accounting for 31% higher than anticipated. In 2020, the number of chest imaging studies increased almost two-fold compared to the previous periods. Thereby, causing a corresponding increase in the mean effective dose by over two times.

CONCLUSION: The results show that the epidemiological situation of 2020 had a profound effect on the changes in the computed tomography-related radiation exposure, which helped us get insight into the diagnostic effect of certain types of computed tomography studies applied to various anatomic regions. The analysis contributed to a better understanding of the strengths and weaknesses of various statistical forms.

Keywords: radiation safety; radiation dose; patient; computed tomography; diagnostic imaging; 3-DOZ; form 30; ERIS; analytics.

To cite this article

Druzhinina YV, Ryzhov SA, Vodovатов AV, Soldatov IV, Lantukh ZA, Mukhortova AN, Lubentsova YN. Coronavirus disease-2019: Changes in computed tomography radiation burden across Moscow medical facilities. *Digital Diagnostics*. 2022;3(1):5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD87628>

Received: 12.11.2021

Accepted: 26.01.2022

Published: 14.02.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD87628>

COVID-19对莫斯科医疗机构计算机断层扫描期间患者剂量负荷变化动态的影响

Yuliya V. Druzhinina^{1,2}, Sergey A. Ryzhov^{1,3}, Aleksandr V. Vodovатов⁴, Ilya V. Soldatov¹, Zoya A. Lantukh¹, Anna N. Mukhortova¹, Iuliia N. Lubentsova¹

¹ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

³ Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russian Federation

⁴ St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene n.a. P.V. Ramzaev, Saint-Petersburg, Russian Federation

简评

论证。新型冠状病毒感染（COVID-19）在莫斯科的传播导致对患者进行的胸部计算机断层扫描数量大幅增加，这是诊断和评估治疗效果的一部分。莫斯科与COVID-19相关的放射诊断结构的变化导致首都人口集体辐射剂量的范围和结构发生变化，而该过程本身似乎是多向的。由于COVID-19流行病，目前缺乏关于莫斯科人口放射诊断结构和暴露水平变化的可靠信息，促使这项工作开展。

目标是评估疫情对2017–2020年期间莫斯科医疗机构计算机断层扫描研究期间患者剂量负担水平变化动态的影响。

材料与方法。收集并分析了从莫斯科市各种所有权形式的医疗机构得到的2017–2020年填好的第3–DOZ号表格；2017–2020年第30表格数据和统一放射信息服务(ERIS)的2020年数据。对患者的年度集体和平均个人暴露剂量按身体解剖区域进行了分析。

结果。对这些登记表的分析表明，莫斯科的计算机断层扫描检查显着增加：实际检查数量比预期高31%。与其他时间段相比，2020年的胸部检查次数几乎翻了一番。总起来看，所有这些影响了平均有效剂量的增长，在2020年也增加了一倍多。

结论。2020年疫情对计算机断层扫描期间患者剂量负担变化的动态以及某些类型的计算机断层扫描研究的贡献（取决于解剖区域）产生了重要影响。该分析有助于确定不同形式的数据收集的一些优势和劣势。

关键词：辐射安全； 剂量负担； 患者； CT扫描； 放射诊断； 3–DOZ； 第30号表格； 统一放射信息服务(ERIS)，分析。

To cite this article

Druzhinina YV, Ryzhov SA, Vodovатов AV, Soldatov IV, Lantukh ZA, Mukhortova AN, Lubentsova YN. COVID-19对莫斯科医疗机构计算机断层扫描期间患者剂量负荷变化动态的影响. *Digital Diagnostics*. 2022;3(1):5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD87628>

收到: 12.11.2021

接受: 26.01.2022

发布日期: 14.02.2022

论证

计算机断层扫描(CT)在COVID-19诊断中的应用已成为医学界广泛讨论的问题。世界上对放射诊断方法的适用性有几种观点,从使用CT筛查[1]到仅在COVID-19确诊病例中使用CT检查[2]。由于聚合酶链反应诊断的可靠性不高于70%,许多国家,包括俄罗斯,特别是莫斯科,决定引入《临床证实的COVID-19病例》的概念。这个概念结合了症状、呼吸困难的存在和CT或影像学检查结果(不考虑聚合酶链反应的SARS-CoV-2 RNA的单一实验室检测结果和流行病学史)[3]。此外,放射诊断技术不仅用于检测COVID-19肺炎、其并发症、与其他肺部疾病的鉴别诊断,而且还用于确定变化的严重程度和动态,评估治疗效果[4]。由于COVID-19的常见表现是病毒性肺损伤(病毒性肺炎),放射诊断技术是评估疾病严重程度和决定病人是否应该住院的主要工具之一[5, 6]。

胸部CT虽然不是诊断急性呼吸道病毒感染的经典方法,但对肺组织压实(COVID-19的典型症状)高度敏感[7]。由于一种新型冠状病毒感染(COVID-19)在莫斯科的传播,作为诊断和评估COVID-19治疗效果的一部分,对患者进行胸部CT扫描的次数大幅增加。胸部CT扫描的增加很可能不仅与这种检查的需求增加有关,而且由于城市中组织了门诊CT中心,有COVID-19迹象的病人可以得到更多的医疗服务,但调查这个问题不是本研究的目的。

CT检查数量的迅速增加与莫斯科人口的集体医疗剂量的增加有关,因此,辐射引起的癌症和遗传影响的病例增加[8, 9]。放射学在检测病理状况方面的应用正在迅速增加,病人、其照顾者和保健提供者的辐射暴露也在迅速增加[10]。与COVID-19有关的莫斯科辐射诊断结构的变化导致了该市人口集体剂量的大小和结构的变化,其过程本身是多向的。一方面,胸部CT扫描的数量急剧增加。另一方面,专门治疗COVID-19患者的医疗机构数量增加。由于COVID-19的出现,医疗机构或个别部门因检疫而关闭,导致对常规病人进行的CT检查数量减少(主要是使用与高(高达50-80mSv)个人辐射剂量相关的不透射线制剂的多相检查)[11, 12]。显然,放射学检查的结

构受到了俄罗斯联邦政府法令¹和行政当局其他行政文件所规定的全俄成年人口药检暂停的影响。目前,还没有可靠的信息表明,与COVID-19疫情有关的辐射诊断结构和莫斯科人口的辐射暴露水平的变化。

本研究的目标是评估2020年与2017-2019年相比,受与COVID-19有关的流行病学情况的影响,CT调查对莫斯科人口的集体剂量变化。

材料与方法

对2017-2020年第3-DOZ表的数据、2017-2020年第30号表的数据以及2020年统一放射学信息服务(URIS)的数据进行了分析。

莫斯科市卫生局的国家预算卫生机构Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies根据俄罗斯联邦统计局²命令批准的第3-DOZ表《医学放射检查期间对患者的辐射剂量信息》开展收集和统计数据的系统工作³。

在莫斯科,以及在全国,数据都是根据俄罗斯统计局批准的第30号表格收集的⁴。在工作过程中,只对与辐射诊断有关的部分进行了分析。

对URIS⁵数据进行了分析。

这些研究是回顾性的,不包含患者的个性化信息。第3-DOZ表和第30号表中提供的数据是匿名的,只提供了按模式和解剖区域分类的检查数量信息。URIS的数据也是匿名的,只下载CT检查的数量。

在CT扫描过程中,根据身体的解剖区域,对患者的年度集体和平均个人辐射剂量进行了分析。评估CT相对于其他检查的具体贡献,特别是X胸透X光、射线照相术、射线检查法、特殊(血管造影和介入)和放射性核素(功能、闪烁)仪器方法。

对2017-2020年期间的第3-DOZ表和第30号表的数据进行了分析。仅考虑到2020年使用URIS数据,因为到2020年,莫斯科国立医疗机构运营的统一放射信息服务才完成与所有计算机断层扫描的连接。

三种数据收集方法(URIS、第3-DOZ表和第30号表)各有优点,也有缺点。因此,作为最完整和易于使用的数据库,URIS对目前与之连接的辐

¹ 2020年3月21日《关于暂时中止俄罗斯联邦境内成年人的全俄体检》的第710-р号俄罗斯联邦政府令。访问模式: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73681079/>。访问日期: 2022年1月15日

² 俄罗斯联邦统计局2013年10月16日《关于批准由联邦消费者权益保护和人类福利监督局组织关于地区卫生状况、职业病(中毒)、接触剂量的联邦统计观察的统计工具》的第411号命令(2021年12月22日修订)。访问模式: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_153534/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbblddafdaddf518/。访问日期: 2022年1月15日

³ 医学放射检查期间对患者的辐射剂量信息(第3-DOZ表)。访问模式: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52009/c262c55885294afd998489c7f7ef8fe17e14da38/。访问日期: 2022年1月15日

⁴ 俄罗斯联邦统计局2020年12月30日《关于批准联邦统计观察表格及其填写说明,以便俄罗斯联邦卫生部在健康保护领域组织联邦统计观察》的第863号命令(2021年12月20日修订)。访问模式: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373430/。访问日期: 2022年1月15日

⁵ Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies: 统一放射学信息服务(URIS)。访问模式: [https://zdrav.expert/index.php/Продукт:НПКЦ_Дит_ДЗМ:Единый_радиологический_информационный_сервис_\(ЕРИС\)](https://zdrav.expert/index.php/Продукт:НПКЦ_Дит_ДЗМ:Единый_радиологический_информационный_сервис_(ЕРИС))。访问日期: 2022年1月15日

射诊断设备的使用寿命和方式有很大的限制。第30号表有很好的数据细节，但对填写它的组织有很大的限制；而且，大部分是手工工作，所提供信息的质量和完整性受到人为因素的影响较大。第3-DOZ表提供了关于试验数量、每次试验的集体和有效剂量以及按解剖区域划分的试验需求分布的最全面的信息，其显著的缺点包括填写该表格的组织范围有限，以及由于手工输入数据而提供错误信息的人为因素。

统计分析

在进行统计分析时，使用了Microsoft Excel软件产品的专门功能。第3-DOZ表和第30号表中2017 - 2019年的研究数量数据录入了Microsoft Excel表格。然后用Microsoft Excel的《预测》功能计算出2020年的估计试验数量。

结果

每年，以联邦州统计观察的形式提供数据的医疗组织的数量都在增加。该表格由俄罗斯消费者权益保护局使用，用于收集医疗X射线放射检查期间患者的剂量信息，以保护俄罗斯联邦公民的福祉（第3-DOZ表）。因此，X射线放射检查的次数自然增加，因而集体辐射剂量（人，mSv）也自然增加（表 1）。

为了评估2020年每检查平均有效辐射剂量的现状，我们估算了各类研究使用的比重（表 2），

以及2017 - 2020年期间各类研究对集体剂量的具体贡献（表 3）。

根据表 2和表 3的结果，我们可以看到，在2020年进行CT研究的数量明显增加了一倍左右，以及对集体辐射剂量（人，mSv）贡献的均匀增加。值得注意的是，所有分析年份（2017 - 2020年）的CT研究对患者集体辐射剂量（人，mSv）的贡献最大。

根据2017 - 2019年报告表第3-DOZ表中报告的CT调查数量，使用Microsoft Excel的《预测》功能计算出2020年的预测试验数量，结果为2 329 925。在形成预测时，在五种不同类型的趋势线中，使用的是线性趋势线，其近似系数为0.989。根据第3-DOZ表，实际研究数量为3 113 932，比预期的CT调查数量高出31%。对第30号表格的数据进行了类似的分析（图 1）：2020年的预期审判数量为1 427 877；实际上，根据第30号表，进行了2 360 715次，比预期的CT调查数量高出65%（见图 1）。在形成预测时也使用了线性类型的趋势线，其近似系数为0.9714。

表 4是根据三个资料来源（第30号表、URIS和第3-DOZ表）编制的。表 4显示CT扫描仪数量和CT检查的数据，根据数据来源不同。

表 5显示了每次CT检查的有效辐射剂量，取决于解剖区域。

利用第3 - DOZ表的数据，对CT检查需求份额的动态变化进行了分析（表 6）；根据表 5和表 6中的数据，估计了对最终有效剂量的具体贡献取决于具体解剖区域的CT检查次数（表 7）。

表 1根据第3-DOZ表，莫斯科医疗机构的辐射检查和剂量负担的汇总数据

指标	2017年	2018年	2019年	2020年
医疗机构的数量	1233	1330	1394	1453
研究的数量，单位	27 128 339	28 882 702	29 705 881	23 626 477
集体剂量，人 mSv	10 946	11 593	12 582	16 662
平均有效剂量，mSv	0,404	0,401	0,424	0,705

表 2根据第3-DOZ表，使用不同类型调查的比例

年纪	FG, %	RG, %	RS, %	CT, %	其他检查, %	RR, %
2017年	28.4	63.9	1.1	5.5	0.7	0.4
2018年	27.8	63.7	0.8	6.4	0.9	0.4
2019年	26.1	62.9	0.8	6.8	3.0	0.4
2020年	22.7	62.0	0.6	13.1	1.0	0.5

注：这里和表 3：FG——胸透X光；RG——射线照相术；RS——射线检查法；CT——计算机断层扫描；RR——放射性核素研究。

表 3根据第3-DOZ表，不同类型的调查对集体剂量的具体贡献

年纪	FG, %	RG, %	RS, %	CT, %	其他检查, %	RR, %
2017年	2.8	13.2	6.8	60.7	11.3	5.2
2018年	3.3	11.0	5.5	64.2	9.1	6.9
2019年	2.8	9.4	5.2	65.0	10.1	7.5
2020年	1.5	5.2	2.4	75.9	7.2	7.8

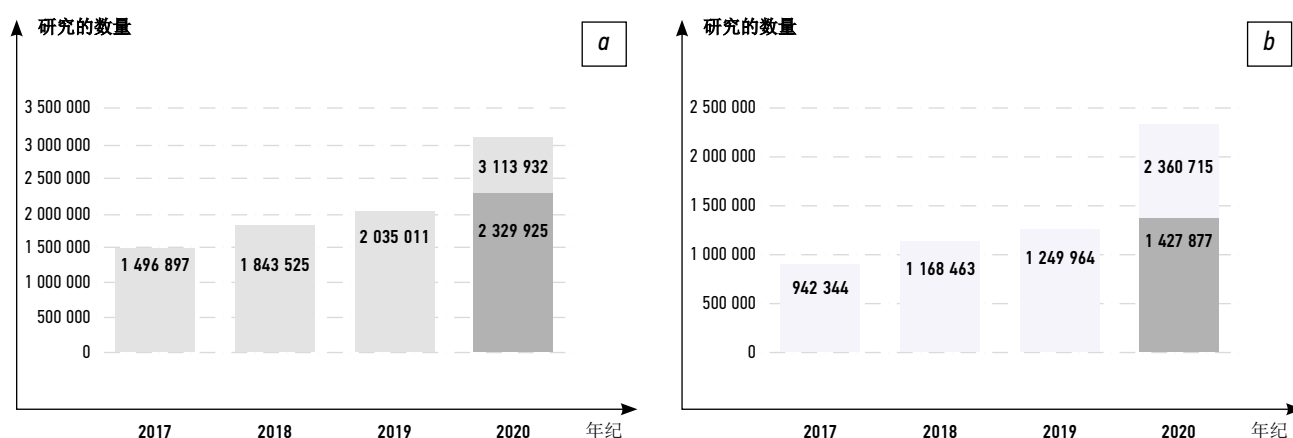


图 1根据第3-DOZ表 (a) 和第30号表 (b) 进行的计算机断层扫描检查数量。预计的试验次数用黄色标记。

表 42020年三个来源的CT扫描数量和CT扫描的数据

信息来源	扫描仪	检查	每台扫描仪的检查次数
URIS	183	1 931 908	10 557
第30号表	305	2 360 715	7740
第3-DOZ表	595	3 113 932	5233

表 5根据第3-DOZ表的数据，2017 - 2019年与2020年按解剖区域划分的每次CT调查的平均有效剂量比较

解剖区域	研究中的平均有效辐射剂量, mSv			
	2017年	2018年	2019年	2020年
胸部器官	5.609	4.933	4.818	4.545
四肢	0.718	0.781	0.702	0.674
颈椎骨	3.142	2.288	2.134	1.710
胸椎骨	5.228	5.708	4.331	4.563
腰椎骨	6.139	6.795	6.438	5.884
骨盆和大腿	6.368	6.468	6.573	6.858
肋骨和胸骨	3.712	3.953	2.566	3.811
腹部器官	8.886	8.246	8.005	7.413
胃肠道的上部	5.348	3.721	4.118	6.894
胃肠道的下部	5.810	5.832	5.951	12.304
颅骨, 颌面部	1.681	1.448	1.476	1.225
牙齿	0.080	0.100	0.104	0.042
肾脏、泌尿系统	7.269	7.210	6.651	6.103
其他	4.396	4.556	4.104	3.023
CT的平均辐射剂量, mSv	4.442	4.040	4.019	4.061

讨论

所进行的数据分析结果清楚地表明，对不同类型的放射检查的使用分布模式和对病人的有效剂量的动态影响很大。从表 1列出的第3-DOZ表的分析结果可以得出，2017 - 2019年每次放射检查的平均有效剂量相差在5%以内，而2020年每次检查的平均有效剂量 (mSv) 比2019年增加了66%，比2018年和2017年增加了74%。

从2017年到2020年，胸透X光、射线照相术、射线检查法等检查项目的数量均匀下降（见表 2），与此同时，这些检查对集体剂量的贡献也有所下降（见表 3）。同时，与2017年相比，2020年CT检查大幅增加2倍以上（见表 2）。CT检查对集体剂量的贡献更均匀地增加，所有年份都有最大增幅，2020年达到近76%（见表 3）。2017 - 2019年，放射性核素试验的数量大致相

表 6根据研究的解剖学领域，对CT扫描需求的动态变化

解剖定位 (根据第3-D0Z表)	一个解剖区域的研究相对于每年的研究总数的比重，%			
	2017年	2018年	2019年	2020年
胸部器官	24.36	24.09	25.55	55.6
四肢	2.88	2.37	2.98	1.98
颈椎骨	1.71	1.99	2.39	1.4
胸椎骨	0.97	1.09	1.05	0.62
腰椎骨	2.56	2.28	2.37	1.27
骨盆和大腿	3.04	3.64	3.3	2.11
肋骨和胸骨	0.03	0.02	0.22	0.03
腹部器官	16.31	15.2	15.44	9.11
胃肠道的上部	0.48	0.29	0.25	0.02
胃肠道的下部	0.65	0.48	0.12	0.43
颅骨，颌面部	38.52	40.41	38.28	22.41
牙齿	1.54	0.69	0.25	0.72
肾脏、泌尿系统	4.58	4.39	6.14	3.67
其他	2.37	3.06	1.66	0.63

表 7对最终有效剂量的具体贡献与特定解剖区域的CT扫描数量的关系

对总有效剂量的具体贡献（%），取决于对某些解剖区域的检查次数，mSv	2017年	2018年	2019年	2020年
胸部器官	% 24.36	24.09	25.55	55.6
	mSv 1.37	1.19	1.23	2.53
高剂量检查（腰椎、骨盆和臀部、上下消化道、肾脏、泌尿系统）	% 27.62	26.28	27.62	16.61
	mSv 2.2	2.0	2.03	1.17
其他类型的CT扫描（四肢、颈椎、肋骨和胸骨、头骨、牙齿、其他）	% 48.02	49.63	46.83	27.79
	mSv 0.87	0.85	0.76	0.36
平均有效辐射剂量	mSv 4.442	4.040	4.019	4.061

同，2020年略有增加（见表 2）。由于所进行的研究种类繁多，使用的放射性药物范围越来越广，研究方案也越来越多，因此，放射性核素研究对集体剂量的贡献正在缓慢但越来越大。这导致每项研究中每位患者的有效剂量增加（见表 3）。其他检查的数量，如X光手术、血管造影等，每年略有变化，并不均匀，它们对集体剂量的贡献也是如此。这很可能是由于某一年不同栏目的研究条目不正确造成的（见表 2，3）。根据第30号表和第3-D0Z表，2020年CT调查的实际数量明显高于基于2017 - 2019年数据的预测。例如，在2020年，根据第3-D0Z表进行的试验比预期的多31%，而第30号表显示增加了65%。根据URIS，只考虑了在莫斯科市卫生局所属的医疗机构进行的CT调查，共有1 931 908次CT调查，分别占第30号表和第3-D0Z表中记录的调查总数的81%和62%。这表明大部分登记的CT检查是在莫斯

科市卫生局的医疗机构进行的。结果表明，集体剂量动态受到针对流行病情况采取的组织和方法措施的显著影响，以及门诊服务转为CT中心门诊的情况。利用2017 - 2020年第3-D0Z表中的数据，进一步分析了流行病学情况对CT剂量率变化动态的影响。在本研究过程中发现，在所有解剖区域的CT检查中（下消化道检查的剂量除外），患者的平均有效剂量逐年均匀下降。这与设备群的更新和检查方案质量的提高直接相关（见表 5）。下消化道研究中的平均有效剂量（见表 5）增加了一倍多，其原因尚未得到解释。这需要详细分析、审查，如果可能的话，调整研究方案，以减少有效剂量，同时保持获得的诊断信息的质量。在分析过程中发现，2017 - 2019年对颅骨和颌面部区域的研究贡献最大。这很可能是由于这

部分也考虑到了来自牙科CT扫描仪的研究。与2017年相比，2020年对胸部器官的研究增加了一倍多。颅骨和颌面区域的检查数量几乎减少了一半；除肋骨和胸骨外，几乎所有解剖部位的检查次数都略有减少，其在检查次数中的比例有增有减（见表 6）。

根据表 5和表 6的数据，估计了胸腔、高剂量检查（腰椎、骨盆和臀部、上下消化道、肾脏、尿道）和其他CT检查（四肢、颈椎、肋骨和胸骨、颅骨、牙齿等）对总有效剂量的具体贡献（见表 7）。根据所获得的结果，可以认为胸部器官的CT研究对集体辐射剂量的贡献主要。

研究的局限性

本研究的局限性在于URIS中一年的CT辐射暴露数据有限，第30号表中缺乏患者剂量的信息，以及填写第3-DOZ表和第30号表的机构范围有限。

结论

2020年的流行病学情况对患者CT剂量率的动态变化，以及根据解剖区域的不同对某些类型的CT检查数量产生了重大影响。2020年所有CT检查的最大份额（55.6%）是胸部，CT检查在所有放射手术总数中的份额总体上几乎增加了两倍。对放射性检查中辐射数量和集体剂量动态变化的研究结果证实，医疗辐射中的集体剂量主要是由CT研究形成的。在这方面，应特别注意对现有CT检查方案的控制以及新方案的开发和实施。这样就有可能减少辐射照射，同时保持诊断信息的质量。值得特别关注的是，在分析COVID-19时，可以采用低剂量CT扫描，而不是传统的CT扫描，这将大大减少患者的辐射负荷。

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhao W., Zhong Z., Xie X., et al. Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (COVID-19) pneumonia: a multicenter study // *American Journal of Roentgenology*. 2020. Vol. 214, N 5. P. 1072–1077. doi: 10.2214/AJR.20.22976
2. Erturk S.M. CT is not a screening tool for coronavirus disease (COVID-19) pneumonia. (letter) // *American Journal of Roentgenology*. 2020. Vol. 215, N 1. P. W12–W12. doi: 10.2214/AJR.20.23288
3. Морозов С.П., Проценко Д.Н., Сметанина С.В., и др. Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): организация, методология, интерпретация результатов. Вып. 65. Версия 2 от 17.04.2020. Москва, 2020. 78 с. (Серия: Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики).
4. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 11 (07.05.2021). Москва, 2021. 225 с.
5. Морозов С.П., Решетников Р.В., Гомболевский В.А., и др. Диагностическая точность компьютерной томографии для определения необходимости госпитализации пациентов с COVID-19 // *Digital Diagnostics*. 2021. Vol. 2, N 1. P. 5–16. doi: 10.17816/DD46818
6. Siordia J.A. Epidemiology and clinical features of COVID-19. A review of current literature // *J Clin Virol*. 2020. Vol. 127. P. 104357. doi: 10.1016/j.jcv.2020.104357
7. Морозов С.П., Кузьмина Е.С., Ледихова Н.В., и др. Мобилизация научно-практического потенциала службы лучевой диагностики г. Москвы в пандемию COVID-19 // *Digital Diagnostics*. 2020. Vol. 1, N 1. P. 5–12. doi: 10.17816/DD51043
8. Водоватов А.В., Романович И.К., Историк О.А., и др. Предварительная оценка изменения структуры коллективной дозы от КТ-исследований за период март–июнь 2020 г. в связи с диагностикой COVID-19 в Российской Федерации. Препринт [интернет]. Режим доступа: <https://covid19-preprints.microbe.ru/article/28>. Дата обращения: 15.01.2022.

该分析有助于确定不同形式的数据收集的一些优势和劣势。根据这次评估的结果，可以得出这样的结论：现有的报告表格总体上是相当有代表性的，但其填写的特殊性可能会大大降低其价值和现有数据的质量。为了避免错误并简化负责收集放射检查数据的医护人员的工作，建议转向使用专门的剂量监测软件。

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Competing interests. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Authors' contribution. Y.V. Druzhinina — search for relevant publications, literature analysis, research design development, data processing, writing; S.A. Ryzhov — determination of the main focus of the review, expert evaluation of literature review, research design development; A.V. Vodovатов — determination of the main focus of the review, expert evaluation of literature review, research design development, editing of the review; I.V. Soldatov — determination of the main focus of the review, expert evaluation of literature review; Z.A. Lantukh — expert evaluation of literature review, systematization and final editing of the review; A.N. Mukhortova — determination of research methods determination of research methods and materials; Y.N. Lubentsova — literature analysis, determination of research materials. 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.

Acknowledgments. The authors express our gratitude for the help in preparing the article for publication to the data researcher of the department for the coordination of scientific research, Irina A. Vinogradova, and to the translator of the scientific research work group, Andrey A. Romanov.

9. Охрименко С.Е., Ильин Л.А., Коренков И.П., и др. Оптимизация доз облучения пациентов в лучевой диагностике // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, № 12. С. 1331–1337. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-12-1331-1337

10. Морозов С.П., Солдатов И.В., Лантух З.А., и др. Характеристика дозовой нагрузки на пациентов в медицинских организациях Москвы [интернет]. Режим доступа: https://tele-med.ai/documents/482/harakteristika_dozovoj_nagruzki_na_pacientov_v_meditsinskih_organizacijah_g_moskvy_1.pdf. Дата обращения: 15.01.2022.

REFERENCES

1. Zhao W, Zhong Z, Xie X, et al. Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (COVID-19) pneumonia: a multicenter study. *AJR*. 2020;214(5):1072–1077. doi: 10.2214/AJR.20.22976
2. Erturk SM. CT is not a screening tool for corona-virus disease (COVID-19) pneumonia. (letter). *AJR*. 2020;215(1):W12–W12. doi: 10.2214/AJR.20.23288
3. Morozov SP, Protsenko DN, Smetanina SV, et al. Radiation diagnosis of coronavirus disease (COVID-19): organization, methodology, interpretation of results. Issue 65. Version 2 dated 17.04.2020. Moscow; 2020. 78 p. (Series: Best practices of radiation and instrumental diagnostics). (In Russ).
4. Ministry of Health of the Russian Federation. Temporary methodological recommendations. Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 11 (07.05.2021). Moscow; 2021. 225 p. (In Russ).
5. Morozov SP, Reshetnikov RV, Gombolevskiy VA, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography for identifying hospitalizations for patients with COVID-19. *Digital Diagnostics*. 2021;2(1):5–16. (In Russ). doi: 10.17816/DD46818
6. Siordia JA. Epidemiology and clinical features of COVID-19. A review of current literature. *J Clin Virol*. 2020;127:104357. doi: 10.1016/j.jcv.2020.104357
7. Morozov SP, Kuzmina ES, Ledikhova NV, et al. Mobilizing the academic and practical potential of diagnostic radiology during the

11. Балонов М.И., Голиков В.Ю., Водоватов А.В., и др. Научные основы радиационной защиты в современной медицине / под ред. М.И. Балонов. Т. 1. Лучевая диагностика. Санкт-Петербург: НИИРГ имени проф. П.В. Рамзаева, 2019. 320 с.

12. Chipiga L.A., Bernhardtsson C. Patient doses in computed tomography examinations in two regions of the Russian Federation // *Radiat Prot Dosimetry*. 2016. Vol. 169, N 1–4. P. 240–244. doi: 10.1093/rpd/ncv516

COVID-19 pandemic in Moscow. *Digital Diagnostics*. 2020;1(1):5–12. (In Russ). doi: 10.17816/DD51043

8. Vodovатов AV, Romanovich IK, Historian OA, et al. Preliminary assessment of changes in the structure of the collective dose from CT examinations for the period March–June 2020 in connection with the diagnosis of COVID-19 in the Russian Federation. Preprint [Internet]. (In Russ). Available from: <https://covid19-preprints.microbe.ru/article/28>. Accessed: 15.01.2022.

9. Okhrimenko SE, Ilin LA, Korenkov IP, et al. Optimization of radiation doses to patients in x-ray diagnostics // *Hygiene and Sanitation*. 2019;98(12):1331–1337. (In Russ). doi: 10.47470/0016-9900-2019-98-12-1331-1337

10. Morozov SP, Soldatov IV, Lantukh ZA, et al. Characteristics of the dose load on patients in medical institutions in Moscow [Internet]. (In Russ). Available from: https://tele-med.ai/documents/482/harakteristika_dozovoj_nagruzki_na_pacientov_v_meditsinskih_organizacijah_g_moskvy_1.pdf. Accessed: 15.01.2022.

11. Balonov MI, Golikov VYu, Vodovатов AV, et al. Scientific foundations of radiation protection in modern medicine. Ed. by M.I. Balonov. Vol. 1. Radiation diagnostics. Saint Petersburg: Ramzaev Research Institute; 2019. 320 p. (In Russ).

12. Chipiga LA, Bernhardtsson C. Patient doses in computed tomography examinations in two regions of the Russian Federation. *Radiat Prot Dosimetry*. 2016;169(1–4):240–244. doi: 10.1093/rpd/ncv516

AUTHORS' INFO

* Yuliya V. Druzhinina;

address: Petrovka st. 24 Bld, 1, Moscow, 127051;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3230-3722>;
eLibrary SPIN: 1973-2848; e-mail: yu.druzhinina@npcmr.ru

Sergey A. Ryzhov, MD;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0640-7368>;
eLibrary SPIN: 6595-4011; e-mail: s.ryzhov@npcmr.ru

Aleksandr V. Vodovатов;

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-5191-7535>;
eLibrary SPIN: 4560-8978; e-mail: a.vodovатов@niirg.ru

Ilya V. Soldatov;

ORCID: orcid.org/0000-0002-4867-0746;
eLibrary SPIN: 4065-6048; e-mail: i.soldatov@npcmr.ru

ОБ АВТОРАХ

* Дружинина Юлия Владимировна;

адрес: Россия, 127051, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3230-3722>;
eLibrary SPIN: 1973-2848; e-mail: yu.druzhinina@npcmr.ru

Рызов Сергей Анатольевич;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0640-7368>;
eLibrary SPIN: 6595-4011; e-mail: s.ryzhov@npcmr.ru

Водоватов Александр Валерьевич; к.б.н.;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5191-7535>;
eLibrary SPIN: 4560-8978; e-mail: a.vodovатов@niirg.ru

Солдатов Илья Владимирович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4867-0746>;
eLibrary SPIN: 4065-6048; e-mail: i.soldatov@npcmr.ru

* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку

Zoya A. Lantukh;ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6623-9610>;eLibrary SPIN: 5486-6496; e-mail: z.lantukh@npcmr.ru**Anna N. Mukhortova;**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9814-3533>;eLibrary SPIN: 9051-1130; e-mail: a.mukhortova@npcmr.ru**Iuliia N. Lubentsova;**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6274-9736>;eLibrary SPIN: 5975-7418; e-mail: lubencova@npcmr.ru**Лантух Зоя Александровна;**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6623-9610>;eLibrary SPIN: 5486-6496; e-mail: z.lantukh@npcmr.ru**Мухортова Анна Николаевна;**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9814-3533>;eLibrary SPIN: 9051-1130; e-mail: a.mukhortova@npcmr.ru**Лубенцова Юлия Николаевна;**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6274-9736>;eLibrary SPIN: 5975-7418; e-mail: lubencova@npcmr.ru