



DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2022.1-2.038>

УДК: 614.2:616-073.7:303.4

АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕНТГЕНОДІАГНОСТИЧНОЇ СЛУЖБИ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА ПЕРІОД 2015-2020 РОКИ

Щербата Г.М.¹ ORCID: 0000-0003-4412-0621

Ковальська О.Р.² ORCID: 0000-0001-5242-601X

¹ Перше територіальне медичне об'єднання, Клінічна лікарня швидкої медичної допомоги, рентгенологічне відділення, Львів, Україна

² Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів, Україна
Кафедра соціальної медицини, економіки та організації охорони здоров'я

Ключові слова: рентгенологічні дослідження, флюорографія, комп'ютерна томографія, епідеміологічні дослідження, статистичні дані

Для цитування: Щербата Г.М., Ковальська О.Р. Аналіз організації рентгенодіагностичної служби у Львівській області за період 2015-2020 роки. Львівський медичний часопис. 2022. Т. 28. № 1-2. С. 38-52. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2022.1-2.038>

Для кореспонденції: Ковальська Оксана, кандидат медичних наук, доцент кафедри соціальної медицини, економіки та організації охорони здоров'я Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів, вул. Зелена, 12, e-mail: oksanakovalskamk@gmail.com

Стаття надійшла: 3.02.2022 **Прийнята до друку:** 23.02.2022

ANALYSIS OF X-RAY DIAGNOSTIC SERVICE ACTIVITIES IN LVIV REGION FOR THE PERIOD OF 2015-2020 YEARS

Halyna Shcherbata ¹ ORCID: 0000-0003-4412-0621

Oksana Kovalska ² ORCID: 0000-0001-5242-601X

¹ First Territorial Medical Association, Clinical Ambulance Hospital, X-ray Department, Lviv, Ukraine

² Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine
The Department of Social Medicine, Economics and Organization of Health Care

Keywords: X-ray studies, fluorography, computed tomography, epidemiological research, statistical data

For citation: Shcherbata H, Kovalska O. Analysis of X-ray diagnostic service activities in Lviv region for the period of 2015-2020 years. Acta Medica Leopoliensia. 2022;28(1-2):38-52. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2022.1-2.038>

For correspondence: Kovalska Oksana, PhD, Associate Professor of the Department of Social Medicine, Economics and Organization of Health Care, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Zelena St., 12, e-mail: oksanakovalskamk@gmail.com

Received: February 3, 2022 **Accepted:** February 23, 2022

Реферат

Метою роботи було оцінити сучасний стан діяльності рентгенодіагностичної служби у Львівській області для виявлення існуючих проблем та шляхів їх вирішення.

Матеріал і методи. Проведено ретроспективний аналіз стану рентгенодіагностичної служби Львівської області у порівнянні з показниками по Україні за 2015-2020 роки. Інформація отримана згідно з даними Державної служби статистики України.

Результати й обговорення. Аналіз змін загальної кількості рентгенодіагностичних апаратів у Львівській області протягом 2015-2020 років показав незначну тенденцію до зниження їх числа. Так, станом на кінець 2020 року всього на балансі в закладах охорони здоров'я області було 452 таких апарати, що на 7,38% менше, ніж в 2015 році. У Львівській області,

Abstract

The aim of this work was to assess the current state of the X-ray diagnostic service in the Lviv region, namely, to identify existing problems and elaboration of ways to solve them.

Material and Methods. A retrospective analysis of the current state of the X-ray diagnostic service in the Lviv region was carried out in comparison with the data throughout Ukraine for 2015-2020 years. The information was received according to the data of the State Statistics Service of Ukraine.

Results and Discussion. Analysis of changes in the total number of X-ray diagnostic apparatuses in the Lviv region for 2015-2020 years showed a slight downward trend in their number. Thus, as of the end of 2020 year, the total number of such apparatuses on the balance of regional health care institutions was equal to 452 units, which is

і загалом в Україні спостерігалось скорочення числа апаратів підсилювачів рентгенівського зображення (ПРЗ) (на -10,96% та -5,28%) і флюорографів (на -23,08% та -17,49% відповідно). В той же час відбувалось значне зростання кількості ангіографічних апаратів (на +66,67% та +81,54%), комп'ютерних томографів (на +40,00% та +26,32%) і маммографічних апаратів (на +33,33% та +12,46% відповідно). Кількість зроблених діагностичних флюорограм на 1 діючий апарат у Львівській області протягом досліджуваного періоду знижувалась, причому ця ж тенденція зберігалась і у 2020 році також: $T_{np} 2018/2015 = -5,07\%$, $T_{np} 2020/2019 = -7,64\%$, так само як і кількість діагностичних флюорограм на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога: $T_{np} 2018/2015 = -11,76\%$, $T_{np} 2020/2019 = -20,78\%$. Водночас кількість КТ на один діючий апарат та на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога у Львівській області за останні 6 років значно зросла і у 2020 році становила 10605 досліджень / 1 апарат та 220 досліджень / 1 лікаря, причому тільки за останній рік ріст відбувся на +29,16% та +41,03%, хоча кількість діючих томографів протягом останніх 5-ти років залишалась без змін ($n=5$). Така значна позитивна тенденція пояснюється посиленою роботою рентгенологічної служби під час пандемії Covid-19.

Висновки. Встановлено зниження частоти флюорографічних і рентгенологічних досліджень та зростання кількості діагностичних комп'ютерних томографій у Львівській області. Виявлено низку проблем рентгенодіагностичної служби у Львівській області, важливими з яких є значна завантаженість лікарів-рентгенологів, особливо в період пандемії Covid-19, та недостатність сучасного обладнання. Сучасна охорона здоров'я є конкурентоспроможною, і тому, в умовах потреб сьогодення, важливим є розвиток найсучасніших технологій візуалізації, ключовими з яких в сфері променевої діагностики є комп'ютерна томографія та магнітно-резонансна томографія..

Вступ

Радіологічна служба в Україні, як і в інших країнах, є в центрі медичної практики. Саме впровадження в практичну медицину методів візуалізації, які дозволяють оперативно отримати зображення внутрішньої структури та функціонування більшості органів та систем людини без інвазивного втручання, приводить до своєчасної діагностики та ефективного лікування багатьох захворювань [1, 2]. До сучасної променевої діагностики входить як і класична рентгенографія, так і нові візуалізаційні діагностичні технології, які активно розвиваються. На сьогодні рутинне

7,38% less than in 2015 year. In the Lviv region and in Ukraine as a whole, there was a decrease in the number of devices of X-ray image amplifiers (X-ray IA) (by -10,96% and -5,28%) and fluorographs (by -23,08% and -17,49% respectively). At the same time, there was a significant increase of angiographic apparatuses (by +66,67% and +81,54%), CT scanners (by +40,00% and +26,32%), and mammography machines (by +33,33% and +12,46% respectively). The number of carried-out diagnostic fluorograms for 1 operating apparatus in the Lviv region during the studied period was decreasing, and the same trend persisted in 2020 year as well: $T_{growth} 2018/2015 = -5,07\%$, $T_{growth} 2020/2019 = -7,64\%$, just like the quantity of diagnostic fluorograms for one position of a radiologist: $T_{growth} 2018/2015 = -11,76\%$, $T_{growth} 2020/2019 = -20,78\%$. While the number of CT per one operating device and on one position of a radiologist in the Lviv region for the last 5 years significantly increased and in 2020 year was equal to 10605 studies / 1 device and 220 studies / 1 physician, but only in the last year, the growth was by +29,16% and +41,03%, although the number of operating tomographs remained unchanged for the last 5 years ($n=5$). Such a significant positive trend is explained by intensive work of the X-ray diagnostic service during the Covid-19 pandemic.

Conclusions. The decreased frequency of the fluorographic and radiological studies and the increase of the number of diagnostic CT scanners in the Lviv region have been determined. A number of problems in the work of the X-ray diagnostic service have been identified, the most important of which are the significant overload of radiologists, particularly, during the Covid-19 pandemic and lack of modern equipment. Modern healthcare is competitive and therefore, in the conditions of today's needs, the development of the most modern visualization technologies is very important, the key of which are computed tomography and magnetic resonance imaging in the field of radiation diagnostics..

рентгенівське дослідження переходить до цифрових методів отримання зображень. Проте, незважаючи на те, що завдяки прогресивному технологічному розвитку створюються нові способи та методи медичної візуалізації, виникають нові труднощі, такі як прискорене технічне та функціональне старіння медичного обладнання для візуалізації, що створює потребу в оновленні, яке без вкладень значних коштів є неможливим [2, 3]. Таким чином, на сьогодні за офіційними даними "рівень променевої діагностики і променевої терапії в Україні не відповідає сучасним вимогам у зв'язку із: значним відставанням ма-

теріально-технічної бази від практичних потреб; низькою якістю діючого обладнання (80% рентгенодіагностичної, 20% ультразвукової апаратури, 60% обладнання для променевої терапії морально застаріло і вичерпало всі нормативні ресурси використання); падінням престижу радіологічних спеціальностей, що зумовило загальне зменшення кількості лікарів-рентгенологів та радіологів" [2].

Метою роботи було оцінити сучасний стан діяльності рентгенодіагностичної служби у Львівській області для виявлення існуючих проблем та шляхів їх вирішення.

Матеріал і методи

Проведено ретроспективний аналіз стану рентгенодіагностичної служби Львівської області у порівнянні з показниками по Україні за 2015-2020 роки. Інформація отримана згідно з даними Державної служби статистики України [4]. Наведені результати представлені як абсолютні числа (кількість рентгенологічної апаратури), середні показники (навантаження на 1 лікаря, на 1 апарат) та відносні показники (кількість досліджень на 10 тисяч населення). Оцінку динаміки проведено за допомогою показника темпу приросту/спаду ($T_{пр}$, %) [5].

Результати

Аналіз змін загальної кількості рентгенодіагностичних апаратів у Львівській області протягом 2015-2020 років показав незначну тенденцію до зниження їх числа. Так, станом на кінець 2020 року всього на балансі в закладах охорони здоров'я (ЗОЗ) області було 452 таких апарати, що на 7,38% менше, ніж в 2015 році ($n=488$). Водночас в Україні темп приросту/спаду ($T_{пр}$) цього показника складав лише -2,20%. Слід зазначити, якщо в Україні протягом всього досліджуваного періоду до початку 2020 року відбувалось щорічне зниження кількості рентгенодіагностичних апаратів, і в 2020 році збільшення на 59 апаратів (на 0,70% порівняно з 2019 роком), то у Львівській області до початку 2018 року число апаратів зростало, а в 2020 році, навпаки - скоротилось на 27 апаратів (на 5,64% порівняно з 2019 роком) (Табл. 1).

Оцінюючи динаміку змін за останні 6 років кількості рентгенодіагностичних апаратів і устаткування за окремими типами апаратури, встановлено, що і у Львівській області, і загалом в Україні спостерігалось скорочення числа апаратів підсилювачів рентгенівського зображення (ПРЗ) (на -10,96% та -5,28%) і флюорографів (на -23,08% та -17,49% відповідно). В той же час відбувалось

Таблиця 1

Дані щодо кількості всіх рентгенодіагностичних апаратів і устаткування в Україні та Львівській області за 2015-2020 роки (абс. дані)

Дані		2015	2016	2017	2018	2019	2020	$T_{пр} 2020 / 2015$ (%)
Львівська обл.	Усього апаратів	488	493	505	471	479	452	-7,38
	апарати з ПРЗ	73	67	72	61	71	65	-10,96
	ангіографічні	3	3	3	4	4	5	66,67
	мамографічні	12	12	20	15	16	16	33,33
	комп'ютерні томографи	5	6	7	6	7	7	40,00
	флюорографи	91	96	95	93	87	70	-23,08
Україна	Усього апаратів	8 663	8 610	8 601	8 485	8 413	8 472	-2,20
	апарати з ПРЗ	1 080	1 072	1 075	1 049	1 047	1 023	-5,28
	ангіографічні	65	71	77	99	106	118	81,54
	мамографічні	289	290	306	315	324	325	12,46
	комп'ютерні томографи	152	162	158	158	166	192	26,32
	флюорографи	1 687	1 682	1 662	1 601	1 489	1 392	-17,49

Таблиця 2

Кількість діючих рентгенодіагностичних апаратів і устаткування в Україні та Львівській області за 2015-2020 роки (абс. дані)

Дані		2015	2016	2017	2018	2019	2020	$T_{пр} 2020 / 2015 (\%)$
Львівська обл.	Усього апаратів	443	450	448	422	428	405	-8,58
	апарати з ПРЗ	68	65	68	56	66	59	-13,24
	ангіографічні	3	3	3	4	3	5	66,67
	мамографічні	8	8	13	11	13	14	75,00
	комп'ютерні томографи	4	5	5	5	5	5	25,00
	флюорографи	87	87	86	86	80	63	-27,59
Україна	Усього апаратів	7 461	7 372	7 410	7 286	7160	7 124	-4,52
	апарати з ПРЗ	939	919	929	899	861	851	-9,37
	ангіографічні	58	60	63	79	88	100	72,41
	мамографічні	210	213	231	244	246	252	20,00
	комп'ютерні томографи	117	124	125	130	133	151	29,06
	флюорографи	1 458	1 432	1 424	1 381	1242	1 126	-22,77

значне зростання кількості ангіографічних апаратів (на +66,67% та +81,54%), комп'ютерних томографів (на +40,00% та +26,32%) і мамографічних апаратів (на +33,33% та +12,46% відповідно). Хоча за останній рік у Львівській області серед усієї наведеної апаратури прибув лише один ангіографічний апарат, тоді як в цілому по Україні по кожному апарату було збільшення їх кількості.

Вважали доцільним також порівняти динаміку змін діючих рентгенодіагностичних апаратів і устаткування. Встановлено, що темпи скорочення діючої апаратури у Львівській області є порівняно вищими, відносно всієї апаратури ($T_{пр} = -8,58\%$), по Україні цей показник також є вищим в аналогічному порівнянні ($T_{пр} = -4,52\%$). Тотожно до вищенаведених показників загальної кількості зареєстрованої апаратури, динаміка змін за окремими діючими апаратами збереглась: зниження числа апаратів з ПРЗ та флюорографів і збільшення кількості ангіографічних, мамографічних та комп'ютерних томографів (Табл. 2).

Порівняння кількості діючих серед всіх діагностичних апаратів виявило найбільшу проблему з комп'ютерними томографами у Львівській області: протягом 5 останніх років діючих є тільки 5 апаратів із 7 (71,43%), що збільшує навантаження на 1 апарат і змен-

шує час його експлуатації, а в розрізі проблеми 2020 року пандемії Covid-19 є дуже важливим і потребує першочергового вирішення.

Аналіз обсягів навантаження усіх рентгенологічних досліджень на один діючий рентгенодіагностичний апарат у 2015-2020 роках показав, що до початку 2020 року спостерігалось незначне зниження цього показника, як у Львівській області, так і по Україні в цілому (на -4,13% та -4,41%). Тоді як протягом 2020 року відбулось різке зниження цього показника порівняно з 2019 роком: на -819 досліджень/1 апарат ($T_{пр} = -19,27\%$) у Львівській області та на -1008 досліджень/1 апарат ($T_{пр} = -23,23\%$) в Україні. І це при тому, що від березня 2020 року в Україні вже почалась пандемія Covid-19 (Рис. 1).

Подібна тенденція спостерігається й для показника середньої кількості проведених усіх рентгенологічних досліджень на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога за рік (Рис. 2).

Так, темп спаду 2019 року порівняно з 2015 роком даного показника у Львівській області становив -12,06%, по Україні - -4,86%. Тоді як за 2020 рік у порівнянні до 2019 року показник кількості проведених усіх рентгенологічних досліджень на одну зайняту по-



Рис. 1

Середня кількість рентгенологічних досліджень на один діючий рентгенодіагностичний апарат

саду лікаря-рентгенолога у Львівській області знизився на -1180 досліджень/1 лікаря ($T_{\text{пр}} = -17,03\%$), по Україні - на -1738 досліджень/1 лікаря ($T_{\text{пр}} = -19,49\%$).

Із метою в'ясування можливих причин зниження частоти задіяння апаратури та лікарів рентгенологічними дослідженнями під час пандемії Covid-19 нами проведено аналіз показників проведених флюорограм та комп'ютерних томографій (КТ) на 1 діючий апарат та на 1 одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога за рік. Установлено, що кількість діагностичних флюорограм на 1 діючий апарат у Львівській області протягом 6 років досліджуваного періоду знижувалась, причому ця

ж тенденція зберіглась і у 2020 році також: $T_{\text{пр}} 2018/2015 = -5,07\%$, $T_{\text{пр}} 2020/2019 = -7,64\%$, аналогічно як і кількість діагностичних флюорограм на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога: $T_{\text{пр}} 2018/2015 = -11,76\%$, $T_{\text{пр}} 2020/2019 = -20,78\%$. Загалом по Україні ці показники до 2019 року мали незначну позитивну тенденцію до зростання, проте у рік пандемії Covid-19 відбулось навіть суттєвіше скорочення, ніж на Львівщині ($T_{\text{пр}} 2020/2019$ - $-24,40\%$ та $-27,77\%$ відповідно) (Табл.3).

На противагу цьому, кількість КТ на один діючий апарат та на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога у Львівській області за останні 6 років значно зросла і у 2020 році



Рис. 2

Середня кількість рентгенологічних досліджень на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога за рік

Таблиця 3

Діяльність рентгенологічного відділення (кабінету), включаючи профілактичні дослідження, у Львівській області та в Україні за 2015-2020 роки

Дані		2015	2016	2017	2018	2019	2020	T_{np} 2020 /2015 (%)	T_{np} 2019 /2015 (%)	T_{np} 2020 /2019 (%)
Львівська обл.	Кількість діагностичних флюорограм на один діючий апарат	730	761	707	693	9 804*	9 055*	-	-5,07 [#]	-7,64
	Кількість КТ на один діючий апарат	6 871	6 212	6 127	8 011	8 211	10 605	54,34	19,50	29,16
	Кількість діагностичних флюорограм на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога	255	258	236	225	2 988*	2 367*	-	-11,76 [#]	-20,78
	Кількість КТ на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога	110	121	119	151	156	220	100,00	41,82	41,03
Україна	Кількість діагностичних флюорограм на один діючий апарат	893	948	870	925	10 723*	8 107*	-	3,58 [#]	-24,40
	Кількість КТ на один діючий апарат	3 954	4 089	4 240	4 349	4 683	4 602	16,39	18,44	-1,73
	Кількість діагностичних флюорограм на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога	360	379	349	361	3 821*	2 760*	-	0,28 [#]	-27,77
	Кількість КТ на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога	128	142	149	160	179	210	64,06	39,84	17,32

* - у 2019 та 2020 роках кількість діагностичних флюорограм подавалась разом із числом профілактичних флюорографій

- Порівняння проведено показників 2018 року з 2015 роком

становила 10605 досліджень / 1 апарат та 220 досліджень / 1 лікаря, причому тільки за останній рік ріст відбувся на +29,16% та +41,03%, хоча кількість діючих томографів протягом останніх 5-ти років залишалась без змін (n=5). Така значна позитивна тенденція власне й пояснюється посиленою роботою рентгенологічної служби під час пандемії Covid-19, Але й вказує на проблеми галузі: зокрема, суттєве збільшення навантаження на 1 апарат та на одного лікаря у Львівській області, що може бути вирішене придбанням більшої кількості томографічних апаратів та збільшенням кількості посад лікарів-рентгенологів. Хоча в цілому по Україні проблеми із забезпеченням апаратів немає, оскільки кількість томографів зростає щорічно, що й призвело навіть до незначного зниження на -1,73% кількості КТ на один діючий апарат у 2020 році. Проте, проблема з кадрами існує й на рівні держави також: кількість КТ на одну зайняту посаду лікаря-рентгенолога в Україні за 6 років зросла на +64,06%, а за останній рік - на +17,32%.

Оцінюючи динаміку загального числа

усіх рентгенологічних досліджень у Львівській області, слід відмітити незначну тенденцію (на +4,71%) до їх зростання за період 2015-2019 років (з 4157,3 досліджень на 10 тис. нас. у 2015 році до 3253,1 досліджень на 10 тис. нас. у 2019 році) та суттєве зниження (на -21,10%) за останній досліджуваний рік (до 3434,5 досліджень на 10 тис. нас.) (Рис. 3).

Подібна динаміка є характерною й для України в цілому (в останній рік зниження досліджень на -16,12%), що знову ж таки можна пояснити пандемією Covid-19, під час якої масові профілактично-діагностичні процедури радіологічної служби були знижені до мінімуму. Це підтверджують дані, представлені в таблиці 4 (щодо проведених рентгенограм) та в таблиці 5 (щодо комп'ютерних томографій). Так, загальна кількість рентгенограм до 2020 року мала тенденцію до зростання: T_{np} 2019/2015=+6,46% у Львівській області та +3,81% в Україні, тоді як протягом останнього 2020 року відбулось значне зниження цього показника: на -20,75% та на -18,31% відповідно.

Проте, кількість зроблених рентгено-

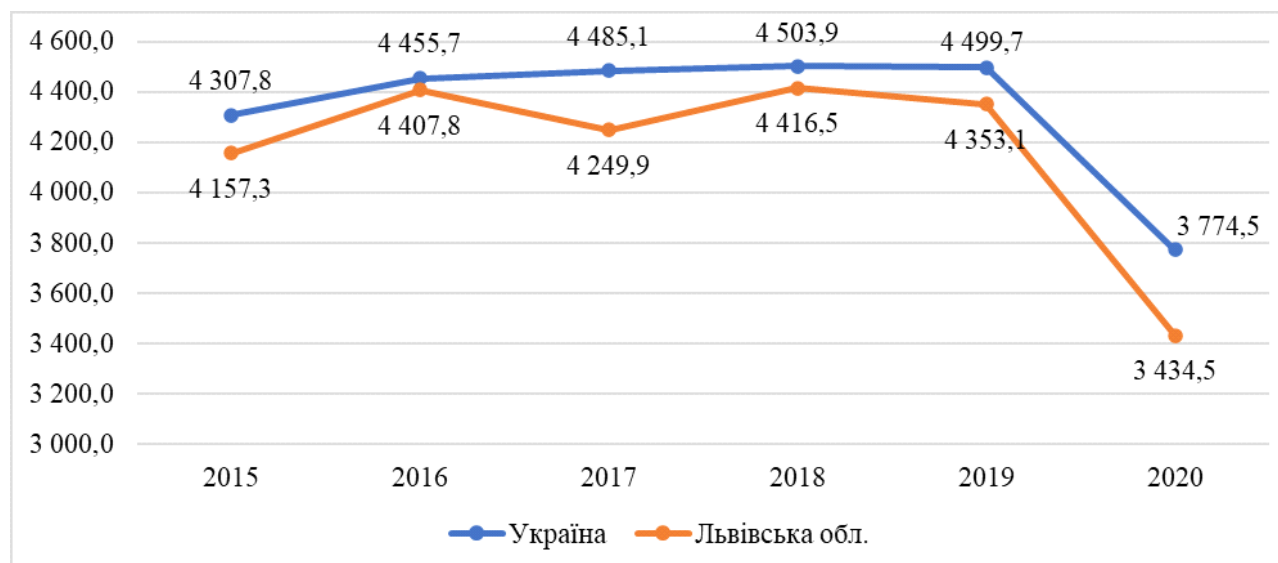


Рис. 3

Загальна кількість рентгенологічних досліджень (на 10 тис. нас.)

грам органів грудної клітки продовжувала зростати й в останній рік спостереження становила у Львівській області 1496,3 дослідження на 10 тис. нас., що на 19,56% більше, ніж в 2015 році. В Україні в 2020 році число проведених рентгенограм органів грудної клітки було незначно більше, ніж в області і склало 1689,3 дослідження на 10 тис. нас., проте за показником темпу приросту за 6 років дані території практично не різнилися (менше 1%): $T_{пр}$ в Україні = +20,49%.

На противагу показнику проведених рентгенограм, кількість комп'ютерних томографій загалом, і по окремих основних системах чи органах, протягом усього досліджуваного періоду щорічно зростала, причому у Львівській області навіть більш інтенсивно,

ніж в цілому по Україні. Зокрема, загальна кількість КТ на Львівщині в 2020 році становила 212,6 досліджень на 10 тис. нас. ($T_{пр}$ 2020/2015=+94,87%), що майже на третину більше, ніж по Україні - 166,5 досліджень на 10 тис. нас. ($T_{пр}$ 2020/2015=+53,88%).

Найбільш суттєво зросла кількість КТ органів грудної клітки: у Львівській області - в 4 рази ($T_{пр}$ 2020/2015=+400, 57% - від 17, 6 до 88,1 досліджень на 10 тис. нас.), по Україні - в 1,65 рази ($T_{пр}$ 2020/2015=+165,24% - від 21,0 до 55,7 досліджень на 10 тис. нас.).

На нашу думку, такий значний ріст КТ органів грудної клітки пов'язаний з тим, що за попередні роки (2015-2017 рр.) кількість цих досліджень у Львівській області була значно нижчою, ніж в цілому в Україні, при

Таблиця 4

Загальна кількість рентгенограм за органами та системами (на 10 тис. населення)

Дані		2015	2016	2017	2018	2019	2020	$T_{пр}$ 2020 /2015 (%)	$T_{пр}$ 2019 /2015 (%)	$T_{пр}$ 2020 /2019 (%)
Львівська обл.	Всього	4 733,1	5 009,9	4 878,3	5 121,6	5 039,0	3 993,4	-15,63	6,46	-20,75
	органів грудної клітки	1 251,5	1 363,4	1 262,2	1 328,6	1 313,8	1 496,3	19,56	4,98	13,89
	органів травлення	96,0	89,3	89,2	86,6	86,3	47,7	-50,31	-10,10	-44,73
	кістково-суглобної системи	2 364,3	2 499,0	2 417,5	2 556,1	2 523,1	1 820,9	-22,98	6,72	-27,83
	інші	1 021,3	1 058,2	1 109,5	1 150,3	1 115,9	628,5	-38,46	9,26	-43,68
Україна	Всього	5 564,1	5 690,7	5 757,4	5 777,0	5 776,0	4 718,6	-15,20	3,81	-18,31
	органів грудної клітки	1 402,0	1 509,3	1 482,4	1 539,3	1 593,7	1 689,3	20,49	13,67	6,00
	органів травлення	179,2	170,2	165,5	164,1	165,2	108,4	-39,51	-7,81	-34,38
	кістково-суглобної системи	2 660,0	2 692,2	2 761,8	2 753,1	2 728,6	2 043,7	-23,17	2,58	-25,10
	інші	1 322,8	1 318,9	1 347,7	1 320,4	1 288,5	877,3	-33,68	-2,59	-31,91

Таблиця 5

Загальна кількість комп'ютерних томографій за органами та системами (на 10 тис. населення)

Дані		2015	2016	2017	2018	2019	2020	T _{пр} 2020 /2015 (%)	T _{пр} 2019 /2015 (%)	T _{пр} 2020 /2019 (%)
Львівська обл.	Всього	109,1	123,5	121,8	159,5	164,0	212,6	94,87	50,32	29,63
	органів грудної клітки	17,6	18,4	19,5	28,1	30,1	88,1	400,57	71,02	192,69
	органів травлення	37,9	36,9	48,2	59,0	68,5	69,1	82,32	80,74	0,88
	кістково- суглобної системи	11,3	20,0	21,8	24,4	23,0	14,6	29,20	103,54	-36,52
	інші	42,3	48,2	32,3	47,9	42,4	40,8	-3,55	0,24	-3,77
Україна	Всього	108,2	119,1	125,0	133,9	148,4	166,5	53,88	37,15	12,20
	органів грудної клітки	21,0	23,6	25,0	27,9	31,0	55,7	165,24	47,62	79,68
	органів травлення	22,2	24,4	27,5	30,1	34,1	34,3	54,50	53,60	0,59
	кістково- суглобної системи	16,6	18,6	19,3	18,8	18,1	17,1	3,01	9,04	-5,52
	інші	48,3	52,4	53,1	57,1	65,2	59,4	22,98	34,99	-8,90

тому, що кількість захворювань цих органів в регіоні не була нижчою, що спонукало до стрімкого розвитку цієї галузі на Львівщині.

Обговорення

Станом на сьогодні матеріально-технічна забезпеченість рентгенодіagnostичної служби є недостатньою. За даними XIII З'їзду онкологів та радіологів України (26-28 травня 2016 р., Київ) важливою проблемою залишається рання діагностика новоутворень. "На сьогодні кількість хворих, які виліковуються, становить близько 50%, що значною мірою зумовлено вкрай низьким відсотком виявлення пухлин на доклінічних стадіях. Кількість злоякісних новоутворень усіх локалізацій, виявлених на ранніх стадіях (I-II стадії), в Україні у 2015 р. становила 53,7%" [6]. Окрім того, незадовільний стан ранньої та своєчасної діагностики раку призводить до високого рівня летальності онкологічних хворих до одного року, яка сягає 34,5%.

Відповідно до рекомендацій Європейського товариства радіології рентгенівське обладнання для візуалізації, залежно від інтенсивності використання, має оновлюватися кожні 8-14 років [7], проте, за даними низки авторів, в Україні вже понад 80% рентгенодіagnostичної апаратури підлягає заміні, а в деяких медичних закладах є обладнання, яке працює вже понад 50 років [6, 8, 9].

Перспективою подальших досліджень, яке допоможе у вирішенні цих проб-

лем, може стати проведення моніторингу стану рентгенодіagnostичної служби у Львівській області шляхом анкетування працівників та пацієнтів, що дозволить визначити найбільш проблемні моменти та розробити ефективні кроки до удосконалення рентгенодіagnostики у регіоні.

Висновки

1. Встановлено загальне зниження частоти флюорографічних і рентгенологічних досліджень та зростання кількості діагностичних комп'ютерних томографій у Львівській області за останні 6 років. У 2020 році під час епідемії Covid-19 зросла кількість флюорографічних і рентгенологічних досліджень органів грудної клітки, при значному зниженні досліджень всіх інших органів і систем.
2. Виявлено низку проблем рентгенодіagnostичної служби у Львівській області, важливими з яких є значна завантаженість лікарів-рентгенологів, особливо в період пандемії Covid-19, та недостатність сучасного обладнання.
3. Сучасна охорона здоров'я є конкурентоспроможною, і тому, в умовах потреб сьогодення, важливим є розвиток найсучасніших технологій візуалізації, ключовими з яких в сфері променевої діагностики є комп'ютерна томографія та магнітно-резонансна томографія.

Конфлікт інтересів

Конфлікт інтересів відсутній.

ANALYSIS OF X-RAY DIAGNOSTIC SERVICE ACTIVITIES IN LVIV REGION FOR THE PERIOD OF 2015-2020 YEARS

Introduction

The X-ray diagnostic service in Ukraine, as in other countries, is at the center of medical practice. It is exactly the introduction of the method of visualization in practical medicine, that allows to get quickly an image of the internal structure and the functioning of most human organs and systems without invasive interference, and leads to timely diagnosis and effective treatment of many diseases [1, 2]. The modern radiation diagnostics includes both the classical radiology and the new imaging diagnostic technologies which are actively developing. At present, routine X-ray research is moving to digital imaging techniques. However, despite the fact that due to advanced technological development the new ways and methods of medical visualization are being created, new difficulties arise, such as accelerated technical and functional aging of medical equipment for visualization, that creates the need for renovation, which is impossible without significant capital investments [2, 3]. Thus, at present, according to the official data, "the level of radiation diagnostics and radiation therapy does not meet the modern requirements, due to: a significant backlog of the material and technical base for practical needs; low quality of existing equipment (80% of radiation diagnostic devices, 20% of ultrasound equipment, 60% of equipment for radiation therapy are obsolete and exhausted all regulatory resources); falling prestige of radiological specialties, leading to an overall decrease in the number of X-ray specialists and radiologists" [2].

The aim of this work was to assess the current state of the activity of the X-ray diagnostic service in the Lviv region, to identify the existing problems and develop ways of their solution.

Material and Methods

A retrospective analysis of condition of the X-ray diagnostic service in the Lviv region in

comparison with the data in Ukraine as a whole for 2015-2020 years was conducted. The information was obtained according to the data of the State Statistics service of Ukraine [4]. The following data are presented as absolute numbers (number of X-ray equipment), the averages (workload per doctor, per apparatus) and relative indicators (number of studies per 10 thousand of people). The dynamics was assessed using growth/decline rate indicator (T_{growth} , %) [5].

Results

The analysis of changes in total number of X-ray devices in the Lviv region during 2015-2020 years showed a slight downward trend of their number. Thus, as of the end of 2020 year, there were only 452 of such ones on balance of the health care institutions (HCI) in the region; which is 7,38% less than in 2015 year ($n=488$). Whereas in Ukraine, the growth/decline rate of this indicator (T_{growth}) was only equal to -2,20%. Wherein, in Ukraine during the whole study period up till the beginning of the 2020 year, there has been an annual decrease in the number of X-ray apparatuses, and in 2020 year - increase by 59 devices (by 0,70% if compared with 2019 year), while in the Lviv region up till the beginning of the 2018 year, the number of devices increased, and in 2020 year, on the contrary - decreased per 27 apparatuses (by 5,64% in compared with 2019 year) (Table 1).

For the rest 6 years, while assessing the dynamics of changes as to the number of X-ray apparatuses and equipment for certain types of devices, it was determined that in the Lviv region and in Ukraine, in general, there was a reduction in the number of devices of X-ray image amplifiers (X-ray IA) (by -10,96% and -5,28%) and fluorographs (by -23,08% and -17,49% respectively). At the same time, there has been a significant increase in the number of angiographic devices (by +66,67% and +81,54%), CT scanners (by +40,00% and +26,32%) and mammographic apparatuses (by

Table 1

Data as to the number of X-ray machine and equipment in Ukraine and Lviv region for 2015-2020 years (abs.data)

Data		2015	2016	2017	2018	2019	2020	$T_{np} 2020 / 2015 (\%)$
Lviv region	Total number of apparatuses	488	493	505	471	479	452	-7,38
	apparatuses with X-ray IA	73	67	72	61	71	65	-10,96
	angiographic	3	3	3	4	4	5	66,67
	mammographic	12	12	20	15	16	16	33,33
	CT scanners	5	6	7	6	7	7	40,00
	fluorographs	91	96	95	93	87	70	-23,08
Ukraine	Total number of apparatuses	8 663	8 610	8 601	8 485	8 413	8 472	-2,20
	apparatuses with X-ray IA	1 080	1 072	1 075	1 049	1 047	1 023	-5,28
	angiographic	65	71	77	99	106	118	81,54
	mammographic	289	290	306	315	324	325	12,46
	CT scanners	152	162	158	158	166	192	26,32
	fluorographs	1 687	1 682	1 662	1 601	1 489	1 392	-17,49

+33,33% and +12,46% respectively). Although over the past year, among all the given equipment, only one angiographic device has been provided, while in Ukraine, in general, there was an increase in their number for each device. We considered it appreciate to compare the dynamics of changes of the operating X-ray diagnostic devices and equipment. It has been found that the rate of reduction of the operating devices in the Lviv region is even slightly large if compared with all equipment in general ($=-8,58\%$),

in Ukraine, this figure is also higher in a similar comparison ($T_{growth}=-4,52\%$). Identically, up to the aforementioned total of the registered devices, the dynamics of changes for individual operating apparatuses has been preserved: the decrease in number of (X-ray IA) and fluorographs and increase in number of angiographic, mammographic and CT scanners (Table 2).

The comparison of the operating devices among all X-ray diagnostic apparatuses has found the biggest problem with computed

Table 2

Total number of the operating X-ray diagnostic devices and equipment in Ukraine and Lviv region for 2015-2020 years (abs.data)

Data		2015	2016	2017	2018	2019	2020	$T_{np} 2020 / 2015 (\%)$
Lviv region	Total number of apparatuses	443	450	448	422	428	405	-8,58
	apparatuses with X-ray IA	68	65	68	56	66	59	-13,24
	angiographic	3	3	3	4	3	5	66,67
	mammographic	8	8	13	11	13	14	75,00
	CT scanners	4	5	5	5	5	5	25,00
	fluorographs	87	87	86	86	80	63	-27,59
Ukraine	Total number of apparatuses	7 461	7 372	7 410	7 286	7 160	7 124	-4,52
	apparatuses with X-ray IA	939	919	929	899	861	851	-9,37
	angiographic	58	60	63	79	88	100	72,41
	mammographic	210	213	231	244	246	252	20,00
	CT scanners	117	124	125	130	133	151	29,06
	fluorographs	1 458	1 432	1 424	1 381	1 242	1 126	-22,77

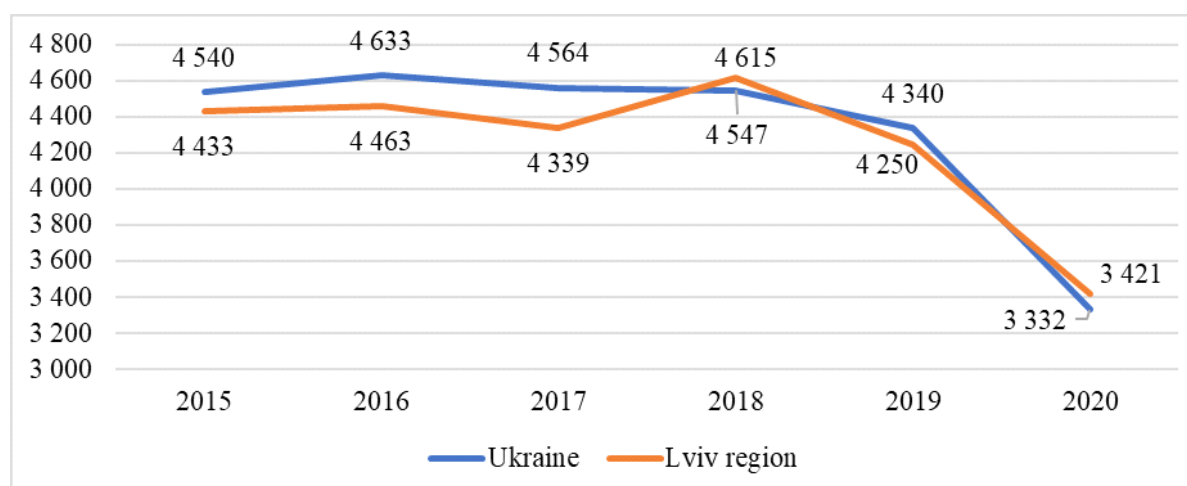


Figure 1

The average number of X-ray studies per one operating X-ray diagnostic apparatus

tomograms in Lviv region: during the last 5 years there are only 5 operating apparatuses out of 7 (71,43%), this increases the load on 1 device and reduces the time of its operation; in the context of the 2020-year problem, namely, the Covid-19 pandemic, this turned out to be very important and demands the priority solution.

The load volume analysis of all X-ray studies per one operating X-ray diagnostic device in 2015-2020 years has shown that before the beginning of the 2020, there was a slight decrease in this indicator both in the Lviv region and in Ukraine as a whole (by -4,13% and -4,41%). Whereas in 2020 there was a sharp decline in this indicator if compared with 2019 year: by -819 studies/1 apparatus ($T_{\text{growth}} = -19,27\%$) in the

Lviv region and by -1008 studies/1 apparatus ($T_{\text{growth}} = -23,23\%$) in Ukraine. And this despite the fact that starting from March 2020 in Ukraine, the Covid-19 pandemic has already begun (Fig. 1).

The same trend is observed in the indicator of the average number of all performed X-ray studies per one position of a radiologist per year (Fig. 2).

So, the rate of decline of this indicator in 2019 year in comparison with 2015 in the Lviv region was equal to -12,06%, in Ukraine - -4,86%. While during 2020 year if compared with 2019 year, the indicator of number of all X-ray studies performed per one position of a radiologist in the Lviv region decreased by -1180 studies/1

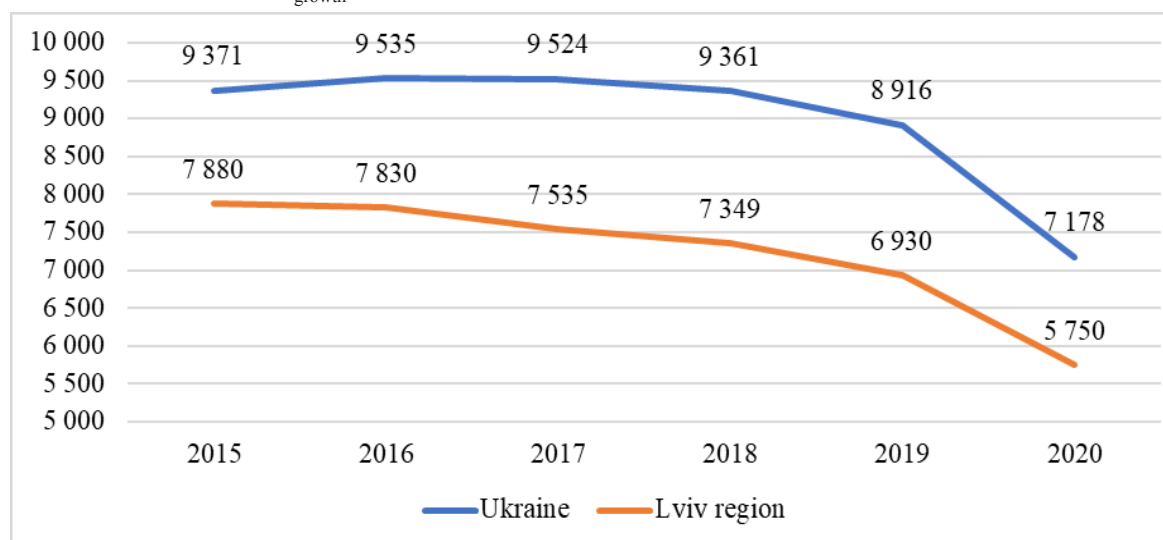


Figure 2

The average number of performed X-ray studies per one position of a radiologist per year

doctor ($T_{\text{growth}} = -17,03\%$), in Ukraine - by -1738 studies/1 doctor ($T_{\text{growth}} = -19,49\%$).

In order to determine the possible reasons for the reduced frequency of use of equipment and doctors during the X-ray studies in time of the Covid-19 pandemic, we have analyzed the indicators of the performed fluorograms and computed tomographies (CT) per 1 operating apparatus and per 1 one position of a radiologist for the year. It was determined that the number of diagnostic fluorograms per 1 operating apparatus in the Lviv region during 6 years of the studied period decreased, however, the same trend also continued in 2020 year: as well as the number of diagnostic fluorograms per one position of a radiologist: $T_{\text{growth}} 2018/2015 = -11,76\%$, $T_{\text{growth}} 2020/2019 = -20,78\%$. In general, in Ukraine, these indicators up to 2019 year showed a slight positive trend towards an increase, but in the year of Covid-19 pandemic there was a significant decrease in the Lviv region ($T_{\text{growth}} 2020/2019 -24,40\%$ and $-27,77\%$ respectively) (Table 3).

In contrast to this, the number of CT per one operating apparatus and one position of a radiologist in the Lviv region for the last 6 years increased significantly and in 2020 year was equal to 10605 studies / 1 apparatus and 220

studies / 1 doctor, and only for the last year the growth took place on $+29,16\%$ and $+41,03\%$, though the number of operating tomographs within the last 5 years remained unchanged ($n=5$). This significant positive trend is actually explained by intensive work of the X-ray diagnostic service during the Covid-19 pandemic. But it also shows the branch problems: in particular, significant increase of load per one apparatus and one doctor in the Lviv region, which can be solved by purchasing more tomographic devices and increasing the number of posts for radiologists. Although in general in Ukraine, there is no problem as to the provision of devices, because the number of tomographs increases annually; this has led to even a slight decrease by $-1,73\%$ of number of CT per one operating device in 2020 year. However, there is a staffing issue also exists at the state level: number of CT per one position of a radiologist in Ukraine for 6 years increased by $+64,06\%$, and for the last year - by $+17,32\%$.

While estimating the dynamics of the total number of all X-ray studies in the Lviv region, a slight trend should be noted (by $+4,71\%$) as to their increase for the period of 2015-2019 years (from 4157,3 studies per 10 thousand of people in 2015 year to 3253,1 studies

Table 3

Activity of X-ray department (X-ray room), including the prophylactic studies in the Lviv region and in Ukraine for the 2015-2020 years

Data	2015	2016	2017	2018	2019	2020	T_{np} 2020 /2015 (%)	T_{np} 2019 /2015 (%)	T_{np} 2020 /2019 (%)
Lviv region									
Number of diagnostic fluorograms per one operating apparatus	730	761	707	693	9 804*	9 055*	-	-5,07 [#]	-7,64
Number of CT per one operating apparatus	6871	6 212	6 127	8 011	8 211	10 605	54,34	19,50	29,16
Number of diagnostic fluorograms per one position of a radiologist	255	258	236	225	2 988*	2 367*	-	-11,76 [#]	-20,78
Number of CT per one position of a radiologist	110	121	119	151	156	220	100,00	41,82	41,03
Ukraine									
Number of diagnostic fluorograms per one operating apparatus	893	948	870	925	10 723*	8 107*	-	3,58 [#]	-24,40
Number of CT per one operating apparatus	3954	4 089	4 240	4 349	4 683	4 602	16,39	18,44	-1,73
Number of diagnostic fluorograms per one position of a radiologist	360	379	349	361	3 821*	2 760*	-	0,28 [#]	-27,77
Number of CT per one position of a radiologist	128	142	149	160	179	210	64,06	39,84	17,32

Note. * - in 2019 and 2020 years, the number of diagnostic fluorograms was presented along with the number of prophylactic fluorographies.

- Indicators of 2018 year were compared with those of 2015 year

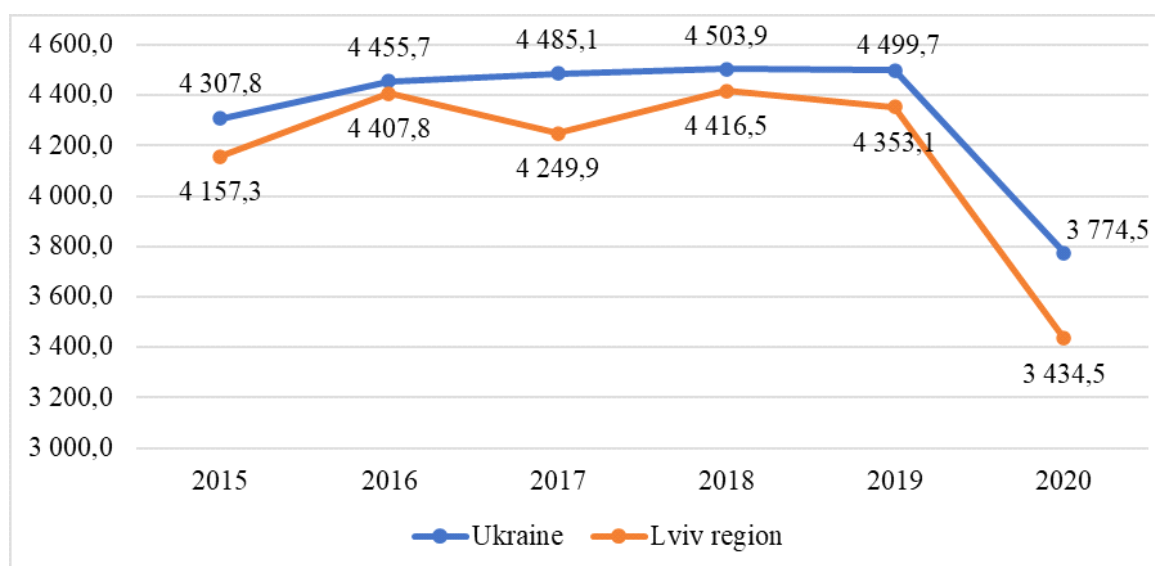


Figure 3
Total number of X-ray studies (per 10 thousand of people)

per 10 thousand of people in 2019 year) and significant decrease (per 21,10%) for the last year of studies (to 3434,5 studies per 10 thousand of people) (Fig. 3).

The similar dynamics is a characteristic of Ukraine as a whole (in the last year the decrease of studies per -16,12%), that can be explained by Covid-19 pandemic, during which mass preventive and diagnostic procedures of the radiological service were reduced to minimum. This is confirmed by the data presented in table 4 (concerning the carried-out radiograms) and in table 5 (concerning computed

tomographies). Thus, the total number of radiographs up to 2020 tended to increase: $T_{\text{growth}}^{2019/2015} = +6,46\%$ in the Lviv region and $+3,81\%$ in Ukraine, while during the last 2020 year there was a significant decrease in this indicator: by -20,75% and by -18,31% respectively.

Thus, the total number of carried-out radiographs of organs of the thoracic cavity tended to increase and in the last year of observation was equal to: 1496,3 studies per 10 thousand of people, that is by 19,56% larger than in 2015 year. In 2020 year, in Ukraine, the

Table 4

Total number of radiograms/radiographs by organs and systems (per 10 thousand people)

Data		2015	2016	2017	2018	2019	2020	$T_{np}^{2020} / 2015$ (%)	$T_{np}^{2019} / 2015$ (%)	$T_{np}^{2020} / 2019$ (%)
Lviv region	Total	4 733,1	5 009,9	4 878,3	5 121,6	5 039,0	3 993,4	-15,63	6,46	-20,75
	organs of the thoracic cavity /chest organs	1 251,5	1 363,4	1 262,2	1 328,6	1 313,8	1 496,3	19,56	4,98	13,89
	organs of digestive system	96,0	89,3	89,2	86,6	86,3	47,7	-50,31	-10,10	-44,73
	musculoskeletal system	2 364,3	2 499,0	2 417,5	2 556,1	2 523,1	1 820,9	-22,98	6,72	-27,83
	and others	1 021,3	1 058,2	1 109,5	1 150,3	1 115,9	628,5	-38,46	9,26	-43,68
Ukraine	Total	5 564,1	5 690,7	5 757,4	5 777,0	5 776,0	4 718,6	-15,20	3,81	-18,31
	organs of the thoracic cavity /chest organs	1 402,0	1 509,3	1 482,4	1 539,3	1 593,7	1 689,3	20,49	13,67	6,00
	organs of digestive system	179,2	170,2	165,5	164,1	165,2	108,4	-39,51	-7,81	-34,38
	musculoskeletal system	2 660,0	2 692,2	2 761,8	2 753,1	2 728,6	2 043,7	-23,17	2,58	-25,10
	and others	1 322,8	1 318,9	1 347,7	1 320,4	1 288,5	877,3	-33,68	-2,59	-31,91

Table 5

Total number of computed tomographies of organs and systems (per 10 thousand people)

Data		2015	2016	2017	2018	2019	2020	T _{up} 2020 /2015 (%)	T _{up} 2019 /2015 (%)	T _{up} 2020 /2019 (%)
Lviv region	Total	109,1	123,5	121,8	159,5	164,0	212,6	94,87	50,32	29,63
	chest organs /organs of the thoracic cavity	17,6	18,4	19,5	28,1	30,1	88,1	400,57	71,02	192,69
	organs of digestivesystem	37,9	36,9	48,2	59,0	68,5	69,1	82,32	80,74	0,88
	musculoskeletal system	11,3	20,0	21,8	24,4	23,0	14,6	29,20	103,54	-36,52
	and others	42,3	48,2	32,3	47,9	42,4	40,8	-3,55	0,24	-3,77
Ukraine	Total	108,2	119,1	125,0	133,9	148,4	166,5	53,88	37,15	12,20
	chest organs /organs of the thoracic cavity	21,0	23,6	25,0	27,9	31,0	55,7	165,24	47,62	79,68
	organs of digestive system	22,2	24,4	27,5	30,1	34,1	34,3	54,50	53,60	0,59
	musculoskeletal system	16,6	18,6	19,3	18,8	18,1	17,1	3,01	9,04	-5,52
	and others	48,3	52,4	53,1	57,1	65,2	59,4	22,98	34,99	-8,90

number of carried-out radiograms of the chest organs was slightly more than in the region and equal to 1689,3 studies per 10 thousand of people, however, according to the indicator of the growth rate for 6 years, these data on territories practically did not differ (less 1%): T_{growth} in Ukraine = +20,49%.

In contrast to the indicator of carried-out radiograms, the number of computed tomographies and in general, and on separate basic systems or bodies, within the studied period grew annually, it should be noted that in the Lviv region even more intensively than in Ukraine as a whole. In particular, the total number of CT in the Lviv region, in 2020 year was equal to 212,6 studies per 10 thousand of people (T_{growth} 2020/2015=+94,87%), which is almost a third more than in Ukraine - 166,5 studies per 10 thousand of people (T_{growth} 2020/2015=+53,88%).

The most significant increase was observed in the number of CT of chest organs: in the Lviv region -by 4 times (T_{growth} 2020/2015 =+400, 57% - from 17, 6 to 88,1 studies per 10 thousand of people).

In our opinion, such a significant growth of CT of chest organs is connected with the fact that during the previous years (2015-2017), the number of these studies in the Lviv region was much lower, if compared with studies in Ukraine as a whole, while the number of diseases of these

organs in the region was not lower; which has led to the rapid development of this branch in the Lviv region.

Discussion

As of today, the logistical support of the X-ray diagnostic service is insufficient. According to the data of the XIII Congress of oncologists and radiologists of Ukraine (26-28 of May, 2016, Kyiv) the early diagnosis of neoplasms remains an important problem. For today, the number of cured patients is equal, approximately, to 50%, which largely determines the extremely low percentage of tumor detection at preclinical stages. The number of malignant neoplasms of all locations, which are detected on early stages (I-II stages), in Ukraine in 2015 year was equal to 53,7%" [6]. In addition, the unsatisfactory (poor) condition of early and timely diagnosis of cancer leads to high mortality rate among oncological patients up to a year - 34,5%.

In accordance with the recommendations of the European Society of Radiology, the X-ray equipment for visualization, depending on the intensity of use, should be updated every 8-14 years [7], but, according to a number of authors, at present, in Ukraine, more than 80% of the X-ray equipment is subject to replacement; in some medical institutions there is equipment that has been operating for over 50 years [6, 8, 9].

Perspective for further research that will help to solve these problems may be monitoring the state of the X-ray diagnostic service in the Lviv region by staff survey and questioning of patients which will identify the most problematic moments and develop effective steps of improvement of X-ray diagnostics in this region.

Conflict of interests

The Authors declare no conflict of interest.

Conclusions

1. An overall decrease in frequency of fluorographic and X-ray studies and the increase of the number of diagnostic computed tomographies in the Lviv region for the last 6 years was determined. In 2020 year, during the Covid-19 epidemic, the number of fluorographic and X-ray studies of the chest organs has increased, despite the significant decrease in research in all other organs and systems.
2. A number of issues have been identified in the work of the X-ray diagnostic service in the Lviv region, the important of which is the significant workload of radiologists, particularly, during the Covid-19 pandemic and lack of modern equipment.
3. Modern health care is competitive and that's why, in today's needs, the development of the up-to-day effective technologies of visualization, the key ones in the field of radiation diagnostics is the computed tomography and magnetic resonance imaging.

References

1. Kovalenko YuM. On security issues in radiation diagnostics. Radiological bulletin. 2020;1-2(74-75):36-45. Ukrainian (Коваленко ЮМ. Щодо питань безпеки в рентгенодіагностиці. Радіологічний вісник. 2020;1-2(74-75):36-45).
2. On improving the organization of the radiation diagnostics and radiation therapy. Order of the HCM No 340 dated from 28.11.97. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0340282-97#Text>. Ukrainian (Про удосконалення організації служби
- променевої діагностики та променевої терапії. Наказ МОЗ №340 від 28.11.97. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0340282-97#Text>).
3. Katchur OYu. Modern methodological approaches as to assessment of the activities of the X-ray diagnostic service in the Health Care system of Ukraine. Ukraine. Health of nation. 2015;4:40-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn_2015_4_8. Ukrainian (Качур ОЮ. Сучасні методологічні підходи до оцінки діяльності рентгенологічної служби в системі охорони здоров'я України. Україна. Здоров'я нації. 2015;4:40-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn_2015_4_8).
4. Statistical data of the State Statistics service in Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. Ukrainian (Статистичні дані Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>).
5. Gutor TG, Zaremba NI, Kovalska OR, et al. Comparative analysis of the main social health determinants of life expectancy and infant mortality in Ukraine and Poland. Wiadomosci Lekarskie. 2021;74(3 cz 2):750-755. PMID: 33843648.
6. Resolution of the XIII Congress of oncologists and radiologists of Ukraine (26-28 of May, 2016, Kyiv). URL: <https://www.clinicaloncology.com.ua/article/16530/rezolyuciya-xiii-z-izdu-onkologiv-ta-radiologiv-ukraini-26-28-travnya-2016-r-kiiv>. Ukrainian (Резолюція XIII З'їзду онкологів та радіологів України (26-28 травня 2016 р., Київ). URL: <https://www.clinicaloncology.com.ua/article/16530/rezolyuciya-xiii-z-izdu-onkologiv-ta-radiologiv-ukraini-26-28-travnya-2016-r-kiiv>).
7. Renewal of radiological equipment. Insights Imaging. 2014;5:543-546. DOI: 10.1007/s13244-014-0345-1.
8. Kovalenko YuM., Miroshnichenko SI. Phased modernization of X-ray equipment as the only real way to upgrade the material and technical base of the X-ray service with limited funding. Radiation diagnostics, radiation therapy. 2014; 4:63-68. Ukrainian (Коваленко ЮМ., Мірошніченко СІ. Поетапна модернізація рентгенівського обладнання як єдиний реальний шлях оновлення матеріально-технічної бази рентгенологічної служби в умовах обмеженого фінансування. Променева діагностика, променева терапія. 2014; 4:63-68).
9. Zimenkovsky AB, Gutor TG, Lesniak OM. Quality assessment of medical care according to data of annual reports (as exemplified by Urology Department of Municipal Non-profit Enterprise "Lviv Clinical Emergency Hospital"). Acta Medica Leopoliensia. 2021;1-2(27):83-100. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2021.01-02.083>.