



Проблеми та перспективи розвитку радіаційної онкології в Україні

**М. В. Красносельський¹,
В. П. Старенький¹, Л. О. Авер'янова²,
Т. В. Рубльова¹**

¹ Державна установа «Інститут медичної
радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва
НАМН України, вул. Пушкінська, 82,
Харків 61024, Україна

² Харківський національний університет
радіоелектроніки, просп. Науки, 14,
Харків 61166, Україна

Розглянуто проблему онкозахворюваності в Україні в соціально-демографічному аспекті у порівнянні з даними Західноєвропейського регіону. Проаналізовано роль радіаційних технологій у системі онкологічної допомоги населенню України, їх технологічний рівень і клінічну ефективність. Запропоновано основні напрямки нарощування можливостей галузі променевої терапії в Україні із залученням механізмів загальнодержавного планування та координації процесу модернізації. Наявність новітніх технологій променевої терапії дозволить не тільки підвищити якість надання онкологічної допомоги в Україні, але й збільшити потенціал наукових досліджень і підвищить професійний рівень персоналу онкологічних центрів.

Ключові слова: радіаційна онкологія, променева терапія, лінійний прискорювач електронів, модальності променевого лікування

Для цитування: Красносельський МВ, Старенький ВП, Авер'янова ЛО, Рубльова ТВ. Проблеми та перспективи розвитку радіаційної онкології в Україні. Журнал Національної академії медичних наук України. 2021; 27(4):256–262. DOI: 10.37621/JNAMSU-2021-4-4.

Problems and prospects of radiation oncology development in Ukraine

**Mykola V. Krasnoselskyi¹,
Viktor P. Starenkyi¹, Liliia O. Averianova²,
Tatiana V. Rublova¹**

¹ State Organization “Grigoriev Institute for Medical
Radiology and Oncology of the National Academy
of Medical Sciences of Ukraine”, 82 Pushkinska Str.,
Kharkiv 61024, Ukraine

² Kharkiv National University
of Radio Electronics, 14 Nauka Ave.,
Kharkiv 61166, Ukraine

The problem of cancer incidence in Ukraine in the socio-demographic aspect in comparison with the data of the Western European region is considered. The role of radiation technologies in the system of oncological care to the population of Ukraine, their technological level and clinical efficiency are analyzed. The main directions of increasing the possibilities of the branch of radiation therapy in Ukraine with the involvement of mechanisms of national planning and coordination of the modernization process are offered. The availability of the latest technologies of radiation therapy will not only improve the quality of cancer care in Ukraine, but also increase the potential of research and raise the professional level of staff of cancer centers.

Key words: radiation oncology, radiation therapy, linear accelerator of electrons, radiation treatment modalities

For citation: Krasnoselskyi MV, Starenkyi VP, Averianova LO, Rublova TV. Problems and prospects of radiation oncology development in Ukraine. Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine. 2021;27(4):256–262. DOI: 10.37621/JNAMSU-2021-4-4.

Стаття надійшла до редакції 05.10.2021 року
Направлена на рецензування 07.10.2021 року
Прийнята до друку 22.11.2021 року

The article was received 05.10.2021
For review, 07.10.2021
Accepted for publication on 22.11.2021



ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Красносельський Микола Вілленович – д. м. н., проф., директор Державної установи «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», Харків, Україна, ORCID: 0000-0001-5329-5533;

Старенький Віктор Петрович – д. м. н., проф., завідувач відділу радіології, завідувач відділення радіаційної онкології Державної установи «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», Харків, Україна, ORCID: 0000-0002-6600-3381;

Авер'янова Лілія Олександрівна – к. техн. н., доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки, Харків, Україна, ORCID: 0000-0003-0803-7222;

Рубльова Тетяна Валеріївна – к. біол. н., вчений секретар Державної установи «Інститут медичної радіології та онкології імені С. П. Григор'єва Національної Академії медичних наук України», Харків, Україна, ORCID: 0000-0002-8007-3220.




INFORMATION ABOUT AUTHORS

Mykola V. Krasnoselskyi – M.D., Professor, Director of the Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, ORCID: 0000-0001-5329-5533;

Viktor Starenkiy – M.D., Professor, Head of Radiation Oncology Department, Head of Radiology Department, Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, ORCID: 0000-0002-6600-3381;

Liliia Averianova – PhD (Engineering), Associate Professor of Biomedical Engineering Department, Kharkiv National University of Radio Electronics of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, ORCID: 0000-0003-0803-7222;

Tatiana V. Rublova – PhD (Radiobiology), Scientific Secretary, Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, ORCID: 0000-0002-8007-3220.

Tatiana V. Rublova 
ORCID: 0000-0002-8007-3220
imr_ss@ukr.net

ВСТУП

Радіаційна онкологія – одна з найскладніших галузей сучасної медицини, яка поєднує в одне ціле не тільки можливість цілого кола медичних наук, але й потребує залучення найсучасніших технологічних досягнень. Незважаючи на наявність величезних обсягів знань і загальноприйнятих методик лікування онкологічна проблема кожного пацієнта щоразу потребує вироблення ретельного індивідуалізованого підходу і оригінального клінічного рішення. Саме тому сучасні науково-клінічні онкологічні центри мають бути оснащені широким спектром діагностичного, хірургічного і радіотерапевтичного обладнання, яке дозволяло б у межах однієї установи комплексно надавати всю необхідну допомогу онкохворим з різним ступенем тяжкості перебігу захворювання, вільно обирати оптимальну сукупність методів лікування для кожного пацієнта. Проте ступінь оснащення високоспеціалізованих лікувальних закладів онкологічного профілю надто відрізняється залежно від рівня економіки кожної країни і нерівних можливостей її регіонів [1–4].

Україна як найбільша за територією країна Європи має значний регіональний дисбаланс щодо доступності онкологічної допомоги, клінічних можливостей і оснащення центрів радіаційної онкології. Минулі 30 років

галузь продовжувала експлуатувати пострадянську технічну базу і перебудовувалась вкрай незадовільними темпами.

Безсистемність у прийнятті рішень щодо визначення пріоритетів розвитку галузі, відсутність комплексного підходу до переоснащення центрів радіаційної онкології, спонтанність, необґрунтованість і неузгодженість у питаннях закупівель, технічного моніторингу та сервісного обслуговування лікувально-діагностичного обладнання призводять до вкрай нераціонального розподілу і так дуже обмежених фінансових ресурсів, які виділяються науково-клінічним установам онкологічного профілю.

Метою роботи є визначення шляхів удосконалення високоспеціалізованої медичної допомоги у центрах радіаційної онкології, обґрунтування системного підходу до їх переоснащення та вирівнювання їхніх клінічних і технологічних можливостей задля підвищення якості й доступності онкологічної допомоги в Україні.

Комплексний аналіз стану галузі радіаційної онкології в Україні базується на порівнянні документальних даних Національного канцер-реєстру України [5], Бази даних DIRAC MAGATE [6] і Державної служби статистики України [7] щодо їх відповідності світовим трендам, узагальнення і надання рекомендацій щодо перспектив подальшого розвитку радіаційної онкології в Україні.

Пухлинні хвороби посідають незмінне друге місце у світі за рівнем захворюваності та смертності, поступаючись лише хворобам серцево-судинної системи [1, 3]. За прогнозом ВООЗ у світі відбуватиметься невинний приріст онкологічної захворюваності, який досягне 22,2 млн у 2030 р., з них 40 % випадкам захворювання на рак можна було б запобігти, понад 70 % випадків прогноуються у бідних країнах з низькою доступністю онкологічної допомоги [3].

Значні досягнення медичної науки і новітніх технологій дозволили піднятися на безпрецедентний рівень розуміння проблеми раку [1]. Акумуляування нових фундаментальних знань в сучасній онкології і розширення меж їх практичного застосування значно прискорилося завдяки успіхам молекулярної біології, генетики, прогресу технологій медичної візуалізації, теорії штучного інтелекту та великих даних. Проте бурхливий розвиток інноваційних підходів у онкології створив і нові виклики, які потребують перегляду принципів онкологічної допомоги, переосмислення ролі та місця окремих її складових.

Рак нині розглядається як системне захворювання, що потребує застосування широкого спектру методів діагностики та лікування, серед яких потужний сегмент належить саме радіаційній онкології. З самого початку ери медичної радіології іонізуюче випромінювання випробовувалось як потужний засіб впливу на злоякісні новоутворення. Невід'ємними складовими сучасної радіаційної онкології нині є променева терапія і ядерна медицина, проте створення та функціонування таких технологій у клінічних умовах потребують максимальної концентрації необхідного методичного, технічного і кадрового забезпечення в межах однієї профільної установи. Спроможність вирішувати найскладніші завдання радіаційної онкології усією сукупністю сучасних науково-клінічних потужностей однозначно характеризує не лише професіоналізм роботи конкретної установи, але й рівень функціонування всієї медичної галузі в державі. Безумовно, покращення оснащення центрів радіаційної онкології потребує залучення величезних матеріальних ресурсів, які мають дати максимальний ефект збереження життя і здоров'я онкохворих, особливо з огляду на складну соціально-демографічну ситуацію в Україні.

Проблема онкозахворюваності в Україні в соціально-демографічному аспекті. Останніми роками в Україні спостерігаються дуже загрозливі демографічні тренди. За даними Держстату України [7], лише за половину 2021 року населення України вже скоротилось на 205 172 осіб порівняно з 314 062 за увесь 2020 рік. Стабільно другу позицію серед причин смертності займає клас II Новоутворення (77 880 осіб або 13 %). Характерною особливістю України є висока онкологічна захворюваність та смертність серед людей репродуктивного і працездатного віку (таблиця, рис. 1): втрати серед онкопацієнтів вікової групи 15–49 років втричі вищі, ніж у Західній Європі; у групі 50–69 років смертність майже вдвічі перевищує західноєвропейський показник [8]. Вочевидь даються взнаки величезні системні проблеми в організації онкологічної допомоги в Україні, а також неналежне її матеріальне забезпечення та, як наслідок, низька ефективність.

ТАБЛИЦЯ / TABLE

ДАНІ ЩОДО ОНКОПАЦІЄНТІВ ПРАЦЕЗДАТНОГО ВІКУ В УКРАЇНІ ТА ЗАХІДНІЙ ЄВРОПІ / DATA ON CANCER PATIENTS OF WORKING AGE IN UKRAINE AND WESTERN EUROPE

Вікова група / Age group, years	Західна Європа / Western Europe	Україна / Ukraine
Поширеність онкопатології* / Prevalence of oncopathology		
15–49	15,56	25,08 ↑
50–69	43,01	49,98 ↑
Онкологічна смертність* / Cancer mortality		
15–49	3,99	11,49 ↑
50–69	29,93	52,21 ↑

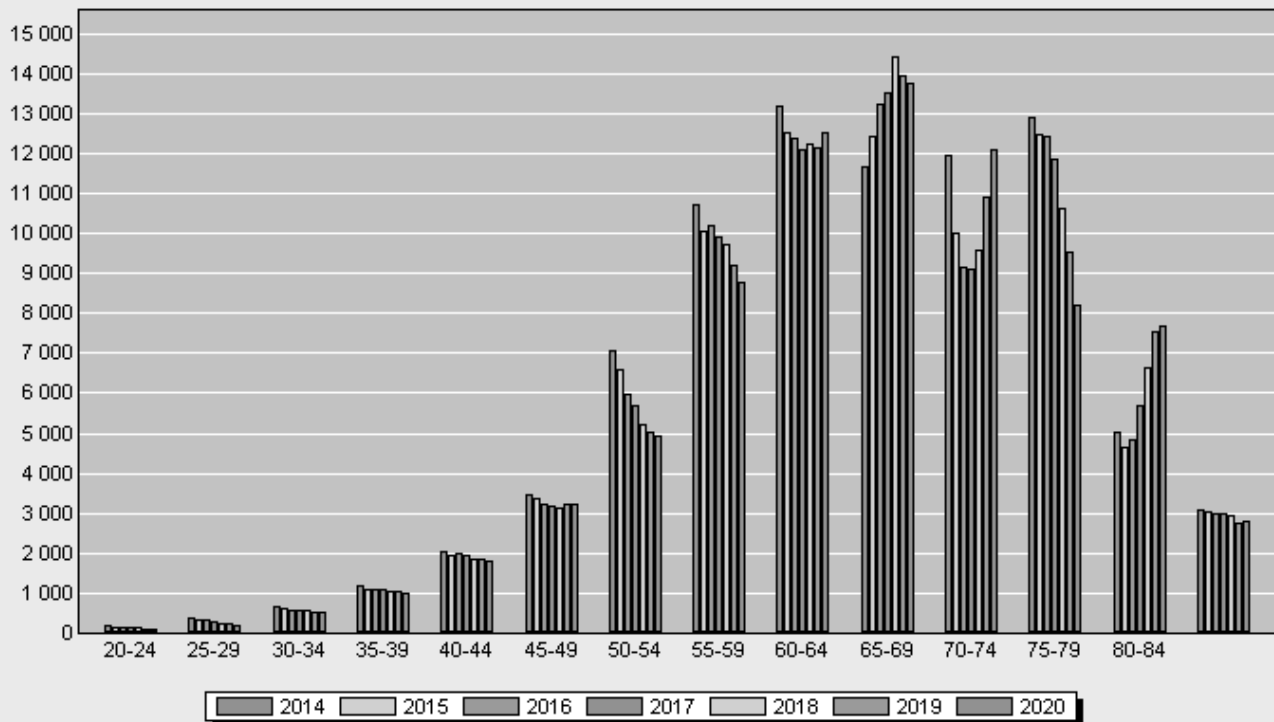
* Відсоток від кількості випадків / Percentage of the number of cases.

Рівень онкологічної смертності не дає повного розуміння реальних соціально-економічних обтяжень від цієї хвороби [8–10]. Вплив раку на життя людей набагато більший. Багато людей тривалий час живуть з раком, і важливо також враховувати захворюваність, спричинену раком. Загальний тягар хвороби оцінюється за допомогою року життя з урахуванням інвалідності (DALY). Один DALY означає втрату еквівалента одного року повноцінного здоров'я, показник наводиться в розрахунку на 100 000 населення. На рис. 2 приведено показник DALY щодо різних онкопатологій в Україні станом на 2017 рік. Загальний показник DALY по онкопатологіях в Україні складає 3748 на 100 тис. населення, для Західної Європи він суттєво нижчий – 2 313; особливо ж в Україні перевищено показник DALY щодо обтяжень від захворюваності на колоректальний рак, рак шлунку, мозку, підшлункової залози. Це свідчить про низьку доступність і якість ранньої діагностики, недостатність ресурсного забезпечення подальшого високоспеціалізованого лікування онкохворих цих категорій в Україні.

Глобально нижча якість онкологічної допомоги в Україні спричинена неузгодженістю багатьох концептуальних рішень державних інституцій щодо технологічного переоснащення онкоцентрів і покриття їхніх видатків на проведення високовартісного лікування. На жаль, значна частка витрат на онкологічне лікування перекладається на самого пацієнта. В умовах низької оснащеності державної системи онкологічної допомоги пацієнт змушений звертатись до приватних медичних центрів, оплата за послуги яких з боку держави не компенсується. З огляду на ці проблеми чимала кількість онкопацієнтів в Україні зволікає з початком лікування або взагалі його ігнорує. Лікування ж «занедбаних» пацієнтів обходиться суспільству значно дорожче і дедалі більше виснажує всю соціально-економічну сферу держави.

Вже другий рік поспіль зусилля світової медицини і величезні ресурси спрямовуються на боротьбу з пандемією COVID-19. Глобальна проблема збільшення онкозахворюваності наче відійшла на задній план, але не зникла. Рак – це мовчазна, підступна епідемія, яка ніколи не полишить людство. Показник DALY щодо онкозахворю-

Кількість померлих за статтю, віковими групами та причинами смерті по регіонах (осіб)
за Рік Вікові групи.
Україна, Обидві статі, Клас II. Новоутворення. (осіб)



© ГУСуЛТО

Рис. 1 / Fig. 1. Динаміка онкологічної смертності в Україні по вікових групах за 2014–2020 роки (з 2014 р. без тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях) [7] / Dynamics of cancer mortality in Ukraine by age groups for 2014–2020 (since 2014 without the temporarily occupied territory of the Autonomous Republic of Crimea, the city of Sevastopol and part of the temporarily occupied territories in Donetsk and Luhansk regions) [7].

ваності у Західній Європі – понад 2000, тоді як найвищий показник DALY по COVID-19 був на рівні 700 [11]. Тобто, незважаючи на масштабність пандемії, економічні та соціальні обтяження від COVID-19 в Європі втричі нижчі, ніж від раку. Цей факт зайвий раз підтверджує необхідність постійної уваги до проблем онкологічної допомоги, її рішучого удосконалення не тільки задля порятунку онкохворих, але й значного покращення якості їхнього подальшого життя, зниження ступеня інвалідизації, збереження працездатності.

Роль радіаційних технологій у системі онкологічної допомоги населенню України. Радіаційні технології відіграють величезну роль у реалізації всіх видів онкологічної допомоги. В променевої діагностиці це насамперед сучасна рентгеновська та радіонуклідна візуалізація, яка дозволяє проводити як скринінг, так і більш глибокі дослідження, без яких неможливо визначити подальшу стратегію онкологічного лікування. Оснащеність онкологічних клінік конвенційними рентгеновськими апаратами та сучасними системами КТ є обов'язковою, проте вже недостатньою з точки зору повноти отримання інформації. Наявність систем SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI із застосуванням гібридної мультимодальної візуалізації забезпечує абсолютну інший ступінь розуміння клінічної

картини і докорінно змінює підходи до онкологічного лікування та подальшого моніторингу стану пацієнтів. Сучасна малоінвазивна хірургія також потребує застосування рентгеноскопичних систем та інших засобів візуалізації та навігації. Отже, спроможність утримувати та обслуговувати повний комплекс систем візуалізації є першою важливою ознакою онкологічної клініки високого рівня.

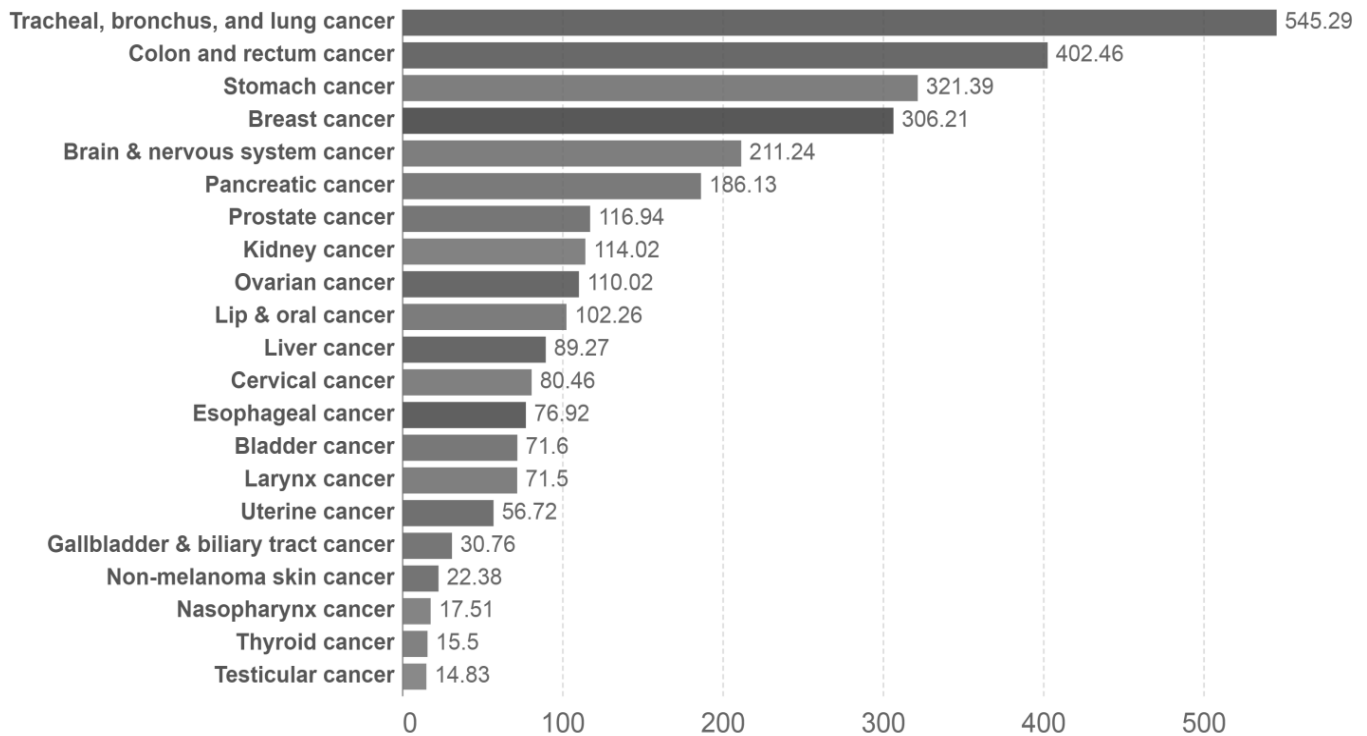
Другим принципово важливим компонентом радіаційних технологій в онкології є променева терапія в усіх її варіантах: дистанційна променева терапія, брахітерапія, радіонуклідна терапія. Роль променевої терапії в системі онкологічної допомоги важко переоцінити, адже вона застосовується як на різних етапах комплексного лікування (передопераційна, інтраопераційна, післяопераційна), так і як окремий метод лікування, який в ряді випадків здатний конкурувати з хірургічним (стереотаксична радіохірургія). У найбільш оснащених центрах радіаційної онкології застосовуються високоефективні методики комбінованого індивідуалізованого хіміопрменевого лікування та радіомодифікації [12, 13]. Важливою є також роль променевої терапії в забезпеченні паліативної допомоги невиліковним онкопацієнтам.

Проте якісна променева терапія доступна далеко не всім онкохворим в Україні [2]. Дається взнаки відсутність

Disease burden rates by cancer types, Ukraine, 2017

Disability-Adjusted Life Years (DALYs) per 100,000 individuals from all cancer types.

DALYs measure the total burden of disease – both from years of life lost due to premature death and years lived with a disability. One DALY equals one lost year of healthy life.



Source: IHME, Global Burden of Disease

Note: To allow comparisons between countries and over time this metric is age-standardized.

CC BY

Рис. 2 / Fig. 2. Показник обтяження DALY по різних нозологіях раку в Україні, 2017 р. [8] / DALY burden rate for different cancer nosologies in Ukraine, 2017 [8].

загальнодержавної доктрини розвитку радіаційної онкології, яка б дозволила планувати напрямки розвитку всієї галузі, оптимально розподілити ресурси на придбання новітнього радіотерапевтичного обладнання відповідно до потреб різних регіонів України. Зараз ми спостерігаємо, як влада кожної області України самотужки намагається вирішити проблему переоснащення радіологічних відділень обласних онкологічних центрів. Далеко не завжди їхні зусилля є успішними, рішення – раціональними, а ресурси – достатніми. Вкрай повільне впровадження променевої терапії на лінійних прискорювачах електронів, продовження використання застарілих гамма-терапевтичних апаратів характеризують променево терапію України як значно відсталу порівняно з очевидними успіхами країн Східної Європи, Балтії, Туреччини. Настав час на державному рівні прийняти рішення щодо системного переоснащення онкоцентрів сучасними лінійними прискорювачами, які надають лікарям найкращі можливості при виборі найбільш ефективних методів променевої терапії з огляду на індивідуальні потреби кожного пацієнта.

При виборі необхідних модальностей променевої терапії слід брати до уваги досвід і результати аналізу їх масового застосування при лікуванні найбільш розповсюджених онкопатологій в розвинених країнах світу [14, 15]. Відзначається, що найбільш затребуваними модальностями

ми променевої терапії є 3D-конформна (3D CRT) – 47 % та модульована за інтенсивністю (IMRT) – 36,3 %. Сегмент стереотаксичної радіохірургії (SRS) складає 11,9 %, брахітерапії – 3,4 %, протонної терапії (PBRT) – 1,3 %, інтраопераційної променевої терапії (IORT) – 0,2 % [15]. При цьому слід враховувати, що вартість реалізації цих технологій суттєво відрізняється: так, технологія IMRT обходиться втричі дорожче, ніж 3D CRT. Для кожної нозології визначена своя найбільш ефективна модальність променевої терапії або їх комбінація.

В Україні, зважаючи на тенденції зростання онкозахворюваності [2], терміново необхідно збільшити кількість мегавольтних апаратів дистанційної променевої терапії до 100–120 за умови рівномірного регіонального розташування і використання потужностей радіотерапії. Це дозволить вирівняти завантаженість відділень і підвищити доступність променевого лікування в регіонах з урахуванням їхніх соціально-демографічних особливостей.

Вкрай актуальною задачею технічного переоснащення радіаційної онкології України є побудова нових каньйонів для лінійних прискорювачів високої енергії та адаптація існуючих процедурних приміщень, збудованих для гамма-апаратів. У майбутньому перевага надаватиметься багатофункціональним сучасним лінійними прискорювачам, застосування спеціалізованих апаратів зменшиться.

З огляду на значний досвід застосування гамма-апаратів, їх поширеність в Україні та кількість існуючих каньйонів для них, можна рекомендувати закупівлю гамма-терапевтичних апаратів нового покоління, зокрема з опцією 3D-конформної променевої терапії. Це дозволило б підвищити пропускну здатність відділень променевої терапії за рахунок зменшення навантаження на більш складні апарати, особливо при наданні паліативної допомоги.

Зважаючи на велику технологічну складність і суворі вимоги міжнародних організацій щодо безпеки радіаційних технологій в онкології великі інфраструктурні проекти мають реалізовуватись централізовано, шляхом концентрації значних ресурсів на державному рівні, бути на постійному моніторингу Державної інспекції ядерного регулювання України. Так само узгоджено потрібно здійснювати і програму підвищення кваліфікації медичного, а особливо – технічного персоналу онкоцентрів. Все це може бути реалізовано за умови прийняття Державної цільової програми розвитку радіаційної онкології в Україні.

ВИСНОВКИ

Виходячи з аналізу тенденцій розвитку променевої терапії у світі запропоновано наступні основні напрямки нарощування можливостей галузі променевої терапії в Україні. Наявність новітніх технологій променевої терапії дозволить не тільки підвищити якість надання онкологічної допомоги, але й збільшить потенціал наукових досліджень та підвищить професійний рівень персоналу. Тотальний перехід галузі радіаційної онкології на технології нового покоління передбачає обов'язкову перепідготовку медичного, і у ще більшій мірі – технічного персоналу. З цією метою слід створити систему підготовки та перепідготовки кадрів для променевої терапії, залучаючи провідні науково-дослідні установи та університети країни спільно з компаніями-виробниками радіотерапевтичного обладнання. Вочевидь виконання таких масштабних завдань можливе лише при загальнодержавному плануванні та координації процесу модернізації променевої терапії в Україні.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.




СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. The global challenge of cancer. *Nature Reviews Cancer*. 2020;1:1-2. DOI: 10.1038/s43018-019-0023-9.
2. Starenkiy VP, Sukhina OM, Stadnyk LL, Averyanova LO. [Analysis of the status of radiotherapy care provided to the population of Ukraine. Part 1. Analyzing morbidity and technical supply of radiation therapy in Ukraine]. *Ukrainian Journal of Radiology and Oncology*. 2020;28(4):337-352. Ukrainian. DOI: 10.46879/ukroj.4.2020.337-352.
3. Bray F, Jemal A, Grey N, Ferlay J, Forman D. Global cancer transitions according to the Human Development Index (2008–2030): a population-based study. *The Lancet. Oncology*. 2012;13(8):790–801. DOI: 10.1016/S1470-2045(12)70211-5
4. Pilleron S, Soto-Perez-de-Celis E, Vignat J, Ferlay J, Soerjomataram I, Bray F, Sarfati D. Estimated global cancer incidence in the oldest adults in 2018 and projections to 2050. *International journal of cancer*. 2021;148(3):601-618. DOI: 10.1002/ijc.33232.
5. *National Cancer Institute of Ukraine*. Cancer in Ukraine. Bulletin of National Cancer Registry of Ukraine. 2020;21. URL: http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_21/index_e.htm.
6. *International Atomic Energy Agency*. Division of Human Services: Directory of Radiotherapy Centres (DIRAC). URL: <https://dirac.iaea.org/>
7. [State Statistics Service of Ukraine]. In Ukrainian. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
8. Roser M, Ritchie H. *Cancer*. 2015. URL: <https://ourworldindata.org/cancer>
9. WHO: Age-standardized DALYs (per 100,000 population). URL: <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/157>.
10. Fitzmaurice C, Allen C, Barber RM, Barregard L, Bhutta ZA, Brenner H. Global burden of disease cancer collaboration. Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life-years for 32 cancer groups, 1990 to 2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *JAMA Oncology*. 2017;3(4):524-548. doi: 10.1001/jamaoncol.2016.5688.
11. Chiao-Yun F, Ching-Yuan F, Ming-Chin Y, Ting-Yu L, Hsiu-Hsi C et al. Estimating global burden of COVID-19 with disability-adjusted life years and value of statistical life metrics. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2021;120(1):S106-S117. DOI: 10.1016/j.jfma.2021.05.019.
12. Mityaeva N, Bilozor N, Starenky V, Hrebinyk L. [The content of VEGF, COX-2 and PGE-2 depending on the objective response to radiation therapy in combination with a COX-2 inhibitor in patients with non-small cell lung cancer]. *Ukrainian Radiological and Oncological Journal*. 2020;28(1):5–12. Ukrainian. DOI: 10.46879/ukroj.1.2020.5-12
13. Mikhanovsky OA, Sukhina OM, Kharchenko YuV, Shield NM, Fedorenko NV, Teplova MA, Moiseenko YuA. [Morphological substantiation of radiomodification of preoperative radiation therapy in patients with common endometrial cancer]. *Ukrainian Radiological and Oncological Journal*. 2020;28(2):87-105. Ukrainian. DOI: 10.46879/ukroj.2.2020.87-105.
14. Defourny N, Perrier L, Borrás JM, Coffey M, Corral J, Hoozée S et al. National costs and resource requirements of external beam radiotherapy: A time-driven activity-based costing model from the ESTRO-HERO project. *Radiotherapy and Oncology*. 2019;138:187–94. DOI: 10.1016/j.radonc.2019.06.015.
15. Haught R. Radiation oncology model episodes of care: cost differences across treatment modalities. 2019. URL: <https://www.dobsondavanzo.com/blog/2019/10/14/radiation-oncology/radiation-oncology-model-episodes-of-care-cost-differences-across-treatment-modalities/>



РЕЗЮМЕ

Проблемы и перспективы развития радиационной онкологии в Украине**Н. В. Красносельський¹, В. П. Старенький¹,
Л. А. Аверьянова², Т. В. Рублёва¹** 

¹Государственное учреждение «Институт
медицинской радиологии и онкологии
им. С. П. Григорьева НАМН Украины,
ул. Пушкинская, 82, Харьков 61024, Украина

²Харьковский национальный университет
радиоэлектроники, просп. Науки, 14,
Харьков 61166, Украина

Рассмотрена проблема онкозаболеваемости в Украине в социально-демографическом аспекте в сравнении с данными Западноевропейского региона. Проанализирована роль радиационных технологий в системе онкологической помощи населению Украины, их техно-

логический уровень и клиническая эффективность. Предложены основные направления наращивания возможностей отрасли лучевой терапии в Украине с привлечением механизмов общегосударственного планирования и координации процесса модернизации. Наличие новейших технологий лучевой терапии позволит не только повысить качество оказания онкологической помощи в Украине, но и увеличит потенциал научных исследований и повысит профессиональный уровень персонала онкологических центров.

Ключевые слова: радиационная онкология, радиотерапия, линейный ускоритель электронов, модальности лучевого лечения

Для цитирования: Красносельський НВ, Старенький ВП, Аверьянова ЛА, Рублёва ТВ. Проблемы и перспективы развития радиационной онкологии в Украине. Журнал Национальной академии медицинских наук Украины. 2021;27(4):256–262. DOI: 10.37621/JNAMSU-2021-4-4.

Статья поступила в редакцию 5.10.2021 | Направлена на рецензирование 7.10.2021 | Принята в печать 22.11.2021