

УДК 616.65-002-006.615.849.5

АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ СВИНАРЕНКО, ВІКТОР ПЕТРОВИЧ СТАРЕНЬКИЙ,  
ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА СУХІНА

ДУ «Інститут медичної радіології ім. С. П. Григор'єва НАМН України», Харків

## ВИСОКОДОЗНА БРАХІТЕРАПІЯ РАКУ ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ: СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ В УКРАЇНІ

Представлено огляд сучасного стану проблеми застосування високодозової брахітерапії при ранніх стадіях раку передміхурової залози, оцінені показання до застосування та етапність в комплексному лікуванні даного захворювання.

**Ключові слова:** рак простати, HDR-брахітерапія.

Рак передміхурової залози (РПЗ) є одним із найпоширеніших онкологічних захворювань. Для лікування неметастатичного РПЗ використовують хірургічні (простатектомія), променеві (дистанційна та контактна променева терапія), медикаментозні (гормональні препарати) методи.

Брахітерапія — різновид контактної променевої терапії, при якому джерело випромінювання вводиться всередину ураженого органа, що дозволяє досягти високої дози у мішені та водночас знизити променеве навантаження на суміжні критичні органи за рахунок вираженого падіння градієнта дози за межами визначеного лікарем — променевим терапевтом планованого об'єму мішені (PTV).

Для лікування раку простати брахітерапія може виконуватися в двох модифікаціях: високодозова, або HDR (опромінення пухлини досягається шляхом тимчасового введення в мішень джерел високої потужності дози, які містять ізотопи  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{169}\text{Yb}$ ), та низькодозова, або LDR (виконується перманентна імплантація джерел низької потужності дози, що містять ізотопи  $^{125}\text{I}$ ,  $^{103}\text{Pd}$ ,  $^{131}\text{Cs}$ ). Слід зазначити, що на сьогодні не існує переконливих доказів суттєвих переваг ані HDR-, ані LDR-методики, але з огляду на практичну зручність (час проведення процедури, періодичність заміни джерела опромінення) та міркування радіаційної безпеки в умовах сучасних реалій існування радіотерапевтичних установ в Україні перевагу мають, безперечно, апарати, оснащені джерелом  $^{60}\text{Co}$  високої потужності.

Для пацієнтів з РПЗ з низьким рівнем ризику прогресування захворювання брахітерапія визнана як стандартний загальноприйнятий метод лікування, безпеку і ефективність якого безперечно доведено авторитетними організаціями в галузі радіоонкології, в тому числі радіаційною онкологічною групою

(RTOG), «Американським брахітерапевтичним товариством» (ABS), «Європейським товариством радіотерапії та онкології» (ESTRO) [1–6].

### ДІАГНОСТИКА І ВІДБІР ХВОРИХ НА ЛІКУВАННЯ

Обстеження хворих має включати об'єктивні і суб'єктивні показники для оцінки всіх факторів, що впливають на ефективність майбутнього лікування методом брахітерапії. Дані анамнезу, необхідні для прийняття рішення про застосування брахітерапії передміхурової залози, включають урологічні аспекти історії хвороби (анамнестичні вказівки на розлади сечовипускання будь-якого генезу, раніше проведене оперативне лікування доброякісної гіперплазії передміхурової залози, застосування препаратів для лікування обструктивних симптомів (альфа-адреноблокаторів, інгібіторів 5-альфа редуктази).

Також враховуються анамнестичні вказівки на наявність стриктури уретри або проведене її лікування (еректильна функція згідно з міжнародним індексом еректильної функції — МІЕФ, дані IPSS (International Prostate Symptom Score) — шкали суб'єктивної оцінки дизуричних розладів, раніше діагностовані пухлини, особливо сечового міхура або прямої кишки, раніше проведена променева терапія тазових органів, раніше перенесені операції в ділянці таза або переломи тазових кісток зі зміщенням, запальні захворювання термінального відділу товстої кишки, системні захворювання сполучної тканини, нейродегенеративні захворювання, коагулопатії або прийом антикоагулянтів.

Мінімальний перелік попередніх даних обстеження для прийняття рішення щодо проведення брахітерапії включає в себе:

1. Дані біопсії передміхурової залози:
  - 1.1. наявність аденокарциноми;
  - 1.2. індекс за шкалою Глісон;

1.3. наявність периневральної і/або перивазальної інвазії.

2. Рівень ПСА (оціночний рівень ПСА має бути визначений до початку лікування, в терміни, найближчі до виконання біопсії передміхурової залози).

3. Дані пальцевого ректального обстеження (ПРО).

4. Обсяг передміхурової залози за даними трансректального ультразвукового дослідження (ТРУЗД).

5. Визначення можливості пацієнта знаходитись в літотомічному положенні.

6. Визначення переносимості спінальної анестезії.

Обов'язкові методи обстеження:

1. Оцінка симптомів (шкала IPSS).

2. Трансректальне ультразвукове дослідження з оцінкою обсягу залишкової сечі.

3. Магнітно-резонансна томографія (МРТ).

Додаткові методи обстеження:

1. Радіоізотопна остеосцинтиграфія (не виконується пацієнтам низького ризику прогресування при рівні ПСА менше 20 нг/мл, пацієнтам помірного і високого ризику прогресування проводиться в обов'язковому порядку).

2. Позитронно-емісійна томографія (проводиться пацієнтам при наявності біохімічного рецидиву або при підозрі на наявність ракової лімфаденопатії, доцільна у пацієнтів помірного і високого ризику прогресування).

## ПОКАЗАННЯ ТА ПРОТИПОКАЗАННЯ ДО HDR-БРАХІТЕРАПІЇ ТА ЇЇ МІСЦЕ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ РАКУ ПРОСТАТИ

Пацієнти зі встановленим у результаті всіх попередніх обстежень діагнозом рак ПЗ вважаються потенційними кандидатами на проведення брахітерапії за умови, що були розглянуті всі абсолютні та відносні протипоказання. Остаточне рішення про проведення брахітерапії приймається після всебічної оцінки показань і протипоказань у пацієнта — кандидата на лікування цим методом. Слід зазначити, що визначення «відносне протипоказання» означає, що у пацієнта є досить високий ризик ускладнень або виникнення технічних труднощів при виконанні процедури, але цей ризик може бути компенсований або ослаблений іншими факторами. Наявність таких відносних протипоказань у пацієнта не перешкоджає застосуванню брахітерапії.

Показанням до проведення брахітерапії раку простати є морфологічно доведена аденокарцинома стадії T1-3aN0M0, відсутність клінічних ознак ураження сім'яних пухирців і регіонарних лімфовузлів, а також відсутність віддалених метастазів. Високодозована брахітерапія раку простати може застосовуватись як у самостійному вигляді, так і як «boost» опромінення після дистанційної променевої терапії у СОД 45–60 Гр.

Протипоказання до процедури можуть бути поділені на абсолютні та відносні. Абсолютними є погане за-

гоювання дефекту після трансуретральної резекції, виражена інфравезикальна обструкція ( $Q_{\max} < 10$  мл/сек при обсязі сечовипускання 100 мл) і наявність залишкової сечі в сечовому міхурі більше 100 мл, гострий простатит та інші інфекційно-запальні захворювання органів сечостатевої системи. Відносні протипоказання включають попередню ТУР, значний розмір передміхурової залози (за даними УЗД або КТ більше 60 см<sup>3</sup>) та ураження сім'яних пухирців або суміжних органів.

На сьогодні критерії відбору пацієнтів для проведення брахітерапії розширилися настільки, що вже пацієнти всіх груп ризику можуть отримати лікування цим методом як в комбінації з іншими видами лікування, так і як монотерапію. Рішення про тактику лікування приймається після всебічної оцінки ризику прогресування захворювання. Згідно з даними метааналізу, що включає результати понад 1400 опублікованих досліджень, брахітерапія як монотерапія забезпечує порівнянний з радикальною простатектомією і дистанційною променевою терапією результат лікування [7].

Згідно з тими ж даними, у пацієнтів з проміжним ризиком прогресування захворювання допустимо виконання HDR-брахітерапії як єдиної опції, але істотної переваги виживаності без біохімічного рецидиву можна досягти тільки у разі комбінації з іншими радикальними методами лікування.

Для пацієнтів високого ризику прогресування поєднане лікування стає єдиною можливістю, причому саме комбінація брахітерапії і дистанційної променевої терапії дозволяє досягти найкращих результатів порівняно з радикальною простатектомією і/або дистанційною променевою терапією.

Стосовно симультантної гормональної терапії на сьогоднішній день немає даних, що підтверджують необхідність проведення неoad'ювантної андрогенної депривації пацієнтам, яким планується проведення брахітерапії. Мабуть, єдиним винятком може бути рішення про призначення гормональної терапії для зменшення розмірів передміхурової залози пацієнтам з об'ємом органа більше 60 см<sup>3</sup>. Пацієнтам проміжного і високого ризику проведення ад'ювантної гормональної терапії є виправданим. При цьому є низка публікацій, які заперечують позитивну роль андрогенної депривації в комбінації з променевим лікуванням [8–11], однак для пацієнтів високого ризику рекомендовано застосування ад'ювантної гормональної терапії [12–14]. Тривалість терапії залишається предметом дискусії. У більшості робіт тривалість гормональної депривації становить 3 роки, в будь-якому випадку вона не може бути менше 6 місяців. Для більшості пацієнтів проміжної групи ризику немає необхідності у тривалій гормональній терапії. Необхідно також пам'ятати про ризик, який несе в собі гормональна терапія з позиції зниження загальної виживаності пацієнтів з РПЗ за рахунок підвищення частоти кардіоваскулярних ускладнень [15].

Тактика HDR-брахітерапії також суттєво залежить від ризику прогресування, головними предикторами

якого є збільшений об'єм передміхурової залози та ознаки інфравезикальної обструкції.

Збільшений об'єм ПЗ сам по собі не є обмеженням до виконання брахітерапії. Для оцінки можливості виконання маніпуляції мають значення два чинники: інтерференція лобкових кісток і площа максимального поперечного зрізу ПЗ. Вважається неможливим виконання імплантації під контролем трансректального УЗД, якщо площа максимального поперечного зрізу ПЗ прихована за гілками лобкових кісток більше 20 %, але в низці випадків можливе подолання цього обмеження за рахунок згинання в кульшових суглобах для більшого нахилу стегон пацієнта до живота. Також є технічні перешкоди до виконання брахітерапії, якщо площа максимального поперечного зрізу ПЗ більше сітки шаблону. Ця проблема може бути вирішена за рахунок використання на периферії залози джерел більшої активності.

Наявність у пацієнта значної інфравезикальної обструкції може стати причиною розвитку гострої затримки сечовипускання в післяопераційному періоді, можливості лікування якої у пацієнтів після брахітерапії істотно обмежені. З цієї причини оцінка симптоматичних проявів порушення сечовипускання за шкалою симптомів IPSS у пацієнтів, кандидатів на лікування методом брахітерапії, є обов'язковою. Також обов'язковими методами є урофлоуметрія та оцінка обсягу залишкової сечі.

Пацієнти, які перенесли трансуретральну резекцію або черезміхурову аденомектомію, можуть мати обмеження у призначенні брахітерапії. Можливість виконання брахітерапії у даного контингенту хворих визначається під час ТРУЗД. При поперечному скануванні оцінюється товщина тканини, що залишилась після операції, яка не має бути менше ніж 1 см, при цьому ТУР-дефект не повинен включати краї шийки сечового міхура, які нависають над уретрою. Брахітерапія може бути виконана після повного завершення процесу загоєння в терміни не раніше трьох місяців. Ризик розвитку нетримання сечі низький, проте рекомендовано виконувати дане втручання фахівцями, які мають відчутний досвід планування і виконання брахітерапії.

### **ТЕХНІЧНЕ ВИКОНАННЯ ІМПЛАНТАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ОПРОМІНЕННЯ ПРИ HDR-БРАХІТЕРАПІЇ РАКУ ПРОСТАТИ**

Як методи візуалізації при проведенні брахітерапії використовуються трансректальне ультразвукове дослідження (ТРУЗД) або комп'ютерна томографія (КТ). Незалежно від методики і способу отримання зображень, під час імплантації має чітко диференціюватися так звана «мішень». У це поняття входять такі структури: передміхурова залоза з контурами, її верхівка (Apex), основа (Base), перипростатична клітковина і сім'яні пухирці.

Метод HDR-брахітерапії базується на безпечному введенні в тканину ПЗ спеціальних голок-аплікаторів, які виконують функцію провідників для джерела  $^{60}\text{Co}$ .

Етапи HDR-брахітерапії ПЗ здійснюються у такій послідовності:

- епідуральна анестезія з моніторингом основних життєвих функцій;

- волюмометрія (отримання серії пошарових зображень з кроком 5 мм за допомогою трансректального УЗД для подальшого їх завантаження в планувальну комп'ютерну систему);

- підготовка голок-аплікаторів;

- імплантація голок у тканину ПЗ відповідно до щойно визначеної за допомогою трансректального УЗД анатомії мішені);

- дозиметрія (розрахунок розташування джерел у мішені опромінення і дозових навантажень на критичні органи);

- розрахунок подачі джерела  $^{60}\text{Co}$  у тканину ПЗ з метою забезпечення доставки необхідної дози випромінювання в межах органа і мінімізації променевого навантаження на прилеглі органи і тканини, що здійснюється за допомогою комп'ютерної планувальної системи.

Ділянка шийки сечового міхура визначається як зріз «0». Для точного його визначення зручніше використовувати сагітальний зріз і орієнтуватися по зрізу балона уретрального катетера, встановленого в сечовий міхур. При цьому в зону опромінення включається весь обсяг основи ПЗ, що знаходиться в проекції між задньою стінкою сечового міхура і передньою стінкою прямої кишки, як правило, на 5–10 мм від рівня «0» у краніальному напрямку. Сім'яні пухирці, що візуалізуються на цьому рівні, також включаються в цільовий обсяг.

Ділянка апекса ПЗ визначається як невелика ділянка, що знаходиться під уретрою, яка на цьому рівні залишає ПЗ, відхиляючись у передньому напрямку. Обсяг мішені, яка отримує цільову дозу, перевищує обсяг ПЗ на 10–15 % за рахунок збільшення меж мішені на 2–3 мм від капсули бічних часток залози, видимої при ТРУЗД. Межа мішені в ділянках, що примикають до лобкового зчленування і передньої стінки прямої кишки, проходить строго по капсулі ПЗ [16].

У деяких випадках з метою зменшення променевого навантаження на судинно-нервові пучки, їх виключають з обсягу мішені з одного або обох боків залежно від характеру внутрішньоорганного розташування пухлини у пацієнтів зі збереженою сексуальною функцією. При цьому судинно-нервові пучки маркуються, і проводиться визначення променевого навантаження на ці структури. Визначається обсяг критичних органів — уретри і слизової прямої кишки, доза на які повинна бути обмежена, а по можливості мінімізована. Обсяг уретри визначається по межі губчастого тіла уретри, прямої кишки — по межі підслизового шару і слизової, що примикає до трансректального ультразвукового датчика. У пацієнтів з великим об'ємом ПЗ має сенс маркувати вентральну межу лобкових кісток і зчленування. Для визначення точної кількості джерел для імплантації волюмометрія може бути проведена заздалегідь, але не раніше двох тижнів до майбутнього втручання (попередня волюмометрія,

преплан). У будь-якому випадку волюмометрія проводиться/повторюється в умовах операційної під анестезією безпосередньо перед брахітерапією (безпосередньо волюмометрія).

Основні правила планування зводяться до обмеження навантаження на уретру і слизову прямої кишки. Щоб уникнути поранення уретри, необхідно не розміщати джерела в проекції уретри по центральній вертикальній лінії. Імплантація по лінії проекції найкоротшого шляху уретри і слизової уретри небезпечна з точки зору утворення уретроректальної нориці.

Особливу увагу необхідно приділяти зоні основи ПЗ, яка на практиці часто виявляється недостатньо опроміненою. Не рекомендовано використовувати одиничні джерела в периферичних відділах залози, щоб уникнути їх недоопромінення.

Надмірне навантаження на губчасте тіло уретри, як і високі дози в проекції судинно-нервових пучків, можуть підвищити рівень ризику розвитку еректильної дисфункції. З метою профілактики еректильної дисфункції можлива редукція променевого навантаження в зоні судинно-нервових пучків з обох боків або з одного боку, протилежного зоні пухлинного процесу. Дана рекомендація не має відношення до пацієнтів високого ризику, оскільки в цьому випадку необхідне включення в зону опромінення судинно-нервового пучка як одного з найбільш ймовірних шляхів метастазування.

## ПРОЦЕДУРА ІМПЛАНТАЦІЇ

Методика знеболювання при брахітерапії не має принципового значення, головна вимога зводиться до забезпечення надійного знеболювання і нерухомості пацієнта протягом всієї процедури імплантації. Найбільш популярною методикою залишається спінальна анестезія.

Для контролю положення уретри і шийки сечового міхура в сечовий міхур встановлюється балонний катетер. Сучасна техніка виконання імплантації має на увазі тривимірний контроль положення голки з джерелами. Спочатку голки встановлюються відповідно до двох координат, отриманих при розрахунку дозових навантажень імплантанта в комп'ютерній планувальній системі, потім відбувається установка голок по глибині щодо шийки сечового міхура для кожного з рівнів. Для контролю глибини може використовуватися будь-який з методів візуалізації, як ультразвуковий, так і рентгенівський, залежно від прийнятої в клініці методики. Надійний візуальний контроль є головною умовою якісного виконання утручання. Використання орієнтації «по кінчику голки» є недостатньо точним і не відповідає критеріям якісного імплантанта. Методика online-планування має на увазі контроль реального положення голки в дво- або тривимірному поданні (тривимірний краще) в планувальній комп'ютерній системі. Необхідно пам'ятати, що до моменту повного вилучення стнда з голки можлива його корекція по глибині. Оцінка холодних ділянок після імплантації може потребувати установки певної

кількості додаткових джерел, при цьому необхідно контролювати навантаження на критичні органи.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПОЄДНАНОЇ ПРОМЕНЕВОЇ ТЕРАПІЇ

На даний момент не досягнуто консенсусу, який з етапів поєднаної променевої терапії повинен виконуватися першим: дистанційна або внутрішньотканнна променева терапія, обидва підходи мають як переваги, так і недоліки. Поєднана променева терапія здійснюється розщепленням курсом, при цьому HDR-брахітерапія проводиться на першому етапі однією фракцією 12–19 Гр, далі після стихання променевих реакцій (зазвичай 2–3 тижні) проводиться дистанційне мегавольтне опромінення у СОД 46–50 Гр, при цьому корегується доза від обох етапів ПТ залежно від тривалості перерви між циклами лікування. При виборі обсягу опромінюваних тканин і розподілу в ньому доз опромінення застосовують рекомендації Міжнародної комісії — ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurement) [17] за визначенням градацій обсягів:

– великий пухлинний обсяг (GTV — gross tumor volume) — обсяг, який включає в себе пухлину, що візуалізується. До цього обсягу підводять необхідну для даної пухлини тумороцидну дозу;

– клінічний обсяг мішені (CTV — clinical target volume) — обсяг, який включає в себе не тільки пухлину, а й зони субклінічного поширення пухлинного процесу;

– планований обсяг мішені (PTV — planning target volume) — обсяг опромінення, який більше клінічного обсягу мішені і який дає гарантію опромінення всього обсягу мішені. Він виходить у зв'язку з тим, що планувальна система на кожному скані автоматично додає заданий радіологом відступ, зазвичай 1,0–1,5 см, що враховує рухливість пухлини при диханні і різні похибки, а іноді і 2–3 см, наприклад, при великій дихальній рухливості органів малого таза;

– планований обсяг опромінення з урахуванням толерантності оточуючих нормальних тканин (PRV — planning organ at risk volume).

При дистанційному опроміненні лімфатичного колектора в зону опромінення включаються ПЗ з сільними пухирцями і такі групи лімфатичних вузлів: загальні клубові, внутрішні клубові, зовнішні клубові, замикальні, пресакральні.

## ПЕРШИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

В ДУ «Інститут медичної радіології імені С. П. Григор'єва НАМН України» у 2019 році був введений в експлуатацію сучасний брахіотерапевтичний комплекс з високою потужністю дози (виробництва компанії *Bebig*, Німеччина) з джерелом випромінювання  $^{60}\text{Co}$ . Цей апарат є унікальним завдяки високоактивному мініатюрному джерелу довжиною 3,5 мм і діаметром 1 мм, яке може займати позицію в голці-аплікаторі з мінімальним інтервалом 5 мм. Такі конструктивні особливості дозволяють формувати належний

розподіл дози в мішенях з геометрією будь-якої складності (а в більшості випадків і будь-якого об'єму) з гарантією мінімізації опромінення небажаних зон. З огляду на наявність повного комплексу аплікаторів і аксесуарів дозволяє проводити опромінення пухлин важкодоступних локалізацій, які неможливо лікувати іншими методами. Набір аплікаторів дозволяє на найсучаснішому рівні проводити лікування пацієнтів з різними онкологічними захворюваннями (жіночої статевої сфери, трахеобронхіального дерева, стравоходу, передміхурової залози, прямої кишки, шкіри та інших), у деяких випадках як альтернатива застосуванню оперативного втручання.

До складу комплексу входить сучасна техніка планування опромінення і система IN VIVO дозиметрії для точного контролю підведення дози. Єдина в Україні система планування «SagiPlan», а також система позиціонування «Civco EX3» дозволяє робити

точне підведення розрахованої дози в новому для нашої країни напрямку — брахітерапії раку передміхурової залози як самостійного методу, спроможного забезпечити радикальне виліковування.

У березні 2019 р. в ДУ «Інститут медичної радіології ім. С. П. Григор'єва НАМН України» вперше в Україні було проведено сеанс брахітерапії хворому на рак передміхурової залози cT2N0M0 (вік 67 років, ацинарна аденокарцинома, Glisson 7, на момент проведення сеансу, за даними МРТ, розмір простати  $32 \times 45 \times 43$  мм, об'єм  $32 \text{ см}^3$ ). Осередкова доза за фракцію склала 15 Гр, лікування пройшло без побічних ефектів. Пацієнт виписаний зі стаціонара наступного дня після процедури на планову перерву перед подальшими етапами лікування (продовження гормонотерапії і дистанційна променева терапія на малий таз).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *A phase II study of external beam radiotherapy combined with permanent source brachytherapy for intermediate-risk, clinically localized adenocarcinoma of the prostate: Preliminary results of RTOG P-0019* / W. R. Lee, M. DeSilvio, C. Lawton et al. // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2006. — Vol. 64, N 3. — P. 804–809.
2. *Health-related quality of life in men receiving prostate brachytherapy on RTOG 98-05* / S. J. Feigenberg, W. R. Lee, M. L. Desilvio et al. // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2005. — Vol. 62, N 4. — P. 956–964.
3. *Comparison of health-related quality of life 5 years after SPIRIT: Surgical Prostatectomy Versus Interstitial Radiation Intervention* / J. M. Crook, A. Gomez-Iturriaga, K. Wallace et al. // *Trial. J. Clin. Oncol.* — 2011. — Vol. 29, N 4. — P. 362–368.
4. *Combination external beam radiation and brachytherapy boost with androgen suppression for treatment of intermediate-risk prostate cancer: An initial report of CALGB 99809* / M. D. Hurwitz, S. Halabi, S. S. Ou et al. // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2008. — Vol. 72, N 3. — P. 814–819.
5. *American Brachytherapy Society consensus guidelines for transrectal ultrasound-guided permanent prostate brachytherapy* / B. J. Davis, E. M. Horwitz, W. R. Lee et al. // *Brachytherapy.* — 2012. — Vol. 11, N 1. — P. 6–19.
6. *ESTRO/EAU/EORTC recommendations on permanent seed implantation for localized prostate cancer* / D. Ash, A. Flynn, J. Battermann et al. // *Radiother Oncol.* — 2000. — Vol. 57, N 3. — P. 315–321.
7. *Comparative analysis of prostate-specific antigen free survival outcomes for patients with low, intermediate and high risk prostate cancer treatment by radical therapy. Results from the Prostate Cancer Results Study Group* / P. Grimm, I. Billiet, D. Bostwick et al. // *BJU Int.* — 2012. — Vol. 109, Suppl 1. — P. 22–29.
8. *Androgen deprivation therapy does not impact cause-specific or overall survival in high-risk prostate cancer managed with brachytherapy and supplemental external beam* / G. S. Merrick, W. M. Butler, K. E. Wallner et al. // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2007. — Vol. 68, N 1. — P. 34–40.
9. *Demanis D. J. Excellent results from high dose rate brachytherapy and external beam for prostate cancer are not improved by androgen deprivation* / D. J. Demanes, D. Brandt, L. Schour, D. R. Hill // *Am. J. Clin. Oncol.* — 2009. — Vol. 32, N 4. — P. 342–347.
10. *Fang L. C. Androgen deprivation therapy: a survival benefit or detriment in men with high-risk prostate cancer?* / L. C. Fang, G. S. Merrick, K. E. Wallner // *Oncology (Williston Park).* — 2010. — Vol. 24, N 9. — P. 790–796, 798.
11. *Dose-escalated radiotherapy for high-risk prostate cancer: outcomes in modern era with short-term androgen deprivation therapy* / S. L. Liauw, W. M. Stadler, D. Correa et al. // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2010. — Vol. 77, N 1. — P. 125–130.
12. *Lawton C. A. An Update of the Phase III Trial Comparing Whole-Pelvic (WP) to Prostate Only (PO) Radiotherapy and Neoadjuvant to Adjuvant Total Androgen Suppression (TAS): Updated Analysis of RTOG 94-13, with Emphasis on Unexpected Hormone/Radiation Interactions* / C. A. Lawton, M. DeSilvio, M. Roach // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2007. — Vol. 69, N 3. — P. 646–655.
13. *Contemporary role of androgen deprivation therapy for prostate cancer* / V. Pagliarulo, S. Bracarda, M. A. Eisenberger et al. // *Eur. Urol.* — 2012. — Vol. 61, N 1. — P. 11–25.
14. *Smith M. J. The current role of androgen deprivation in patients undergoing dose-escalated external beam radiation therapy for clinically localized prostate cancer* / M. J. Smith, N. H. Akhtar, S. T. Tagawa // *Prostate Cancer.* 2012. Vol. 2012, Article ID 280278, 8 p. — URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/280278>;2012:280278.
15. *Androgen deprivation therapy for localized prostate cancer and the risk of cardiovascular mortality* / H. K. Tsai, A. V. D'Amico, N. Sadetsky et al. // *J. Natl. Cancer. Inst.* — 2007. — Vol. 99, N 20. — P. 1516–1524.

16. *Permanent prostate brachytherapy extracapsular radiation dose distributions: analysis of a multiinstitutional database* / G. S. Merrick, W. M. Butler, P. Grimm et al. // *J. Contemp. Brachytherapy*. — 2013. — Vol. 5, N 3. — P. 117–121.

17. *International Commission on Radiation Units and Measurements. ICRU. Report No. 87: Radiation dose and image-quality assessment in computed tomography* // *J. ICRU*. — 2012. — Vol. 12, N 1. — P. 1–149.

Стаття надійшла до редакції 11.03.2019.

А. В. СВИНАРЕНКО, В. П. СТАРЕНЬКИЙ, Е. Н. СУХИНА

*ГУ «Институт медицинской радиологии им. С. П. Григорьева НАМН Украины», Харьков*

### **ВЫСОКОДОЗНАЯ БРАХИТЕРАПИЯ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В УКРАИНЕ**

Представлен обзор современного состояния проблемы применения высокодозной брахитерапии при ранних стадиях рака предстательной железы, оценены показания к применению и этапность в комплексном лечении данного заболевания.

**Ключевые слова:** рак простаты, HDR-брахитерапия.

A. SVYNARENKO, V. STARENKIY, O. SUKHINA

*SI «Grigoriev Institute for Medical Radiology of National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv*

### **HDR-BRACHITHERAPY OF PROSTATE CANCER: CURRENT STATUS AND POSSIBILITY OF APPLICATION IN UKRAINE**

A review of the use of high-dose brachytherapy in the early stages of prostate cancer is presented, the indications for use and phasing in the complex treatment of this disease are evaluated.

**Keywords:** prostate cancer, HDR-brachytherapy.

#### **Контактна інформація:**

Свинаренко Андрій Вікторович

д-р мед. наук, лікар-радіолог відділення променевої терапії ДУ «ІМР НАМН України»

вул. Пушкінська, 82, м. Харків, 61024, Україна

тел: +38 (066) 990-68-70