

ТЕРАНОСТИКА – УНІКАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ ЯДЕРНОЇ МЕДИЦИНИ ОГЛЯД

Король П.О., Ткаченко М.М.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

p.korol@online.com.ua

Рецензенти: проф. Щербина О. В., проф. Топчій Т. В.

Актуальність. Тераностика – новий підхід до створення фармацевтичних композицій, що полягає в здатності до комплексного вирішення терапевтичних та діагностичних завдань, шляхом пошуку препаратів, які є одночасно як засобом ранньої діагностики, так і терапевтичним агентом.

Мета. Визначити, за даними літератури, основні концептуальні принципи тераностики, як сучасного лікувально-діагностичного напрямлення ядерної медицини.

Матеріал та методи.

Реалізація основних концептуальних питань тераностики вирішувалось шляхом застосування сучасних методів діагностичної візуалізації в ядерній медицині, що включають, насамперед, застосування ПЕТ і ОФЕКТ з використанням позитронних і гамма-випромінюючих радіонуклідів.

Результати. Перспективно розробляти платформи для виявлення нових біологічних субстратів, прогнозування можливих негативних наслідків та надання практичних засобів, спрямованих на визначення об'єктивних та кількісних критеріїв для моніторингу оцінки якості терапевтичних процедур. Препарати більшості хімічних, навіть неорганічних композицій, специфічно призначених для тих чи інших клітинних або біохімічних мішеней, можуть бути модифіковані в комплекс зображень шляхом відповідної кон'югації із зображеннями, отриманими за рахунок сучасних синтезованих радіонуклідів.

Висновки. Тераностика, як концепція ядерної медицини, може використовуватись у практичній та науковій роботі відділень радіонуклідної діагностики та ядерної медицини, онкології, урології, тощо. Також є корисною для спостереження за змінами злоякісного процесу в динаміці, при контролі якості лікування онкологічних хворих.

Ключові слова: тераностика, ядерна медицина, радіофармпрепарат, позитронно-емісійна томографія.

Тераностика (*англ. theranostics*) [грец. *thera* (peia) – догляд, лікування та (*diag*) *nostikos* – здатний розпізнавати] – новий підхід до створення фармацевтичних композицій, що полягає в здатності до комплексного вирішення терапевтичних та діагностичних проблем, шляхом пошуку препаратів, які є одночасно як засобом ранньої діагностики, так і терапевтичним агентом.

Концепція тераностики: «*We see what we treat; we treat what we see*» – «*ми бачимо, що ми лікуємо; ми лікуємо, що ми бачимо*». Характерним прикладом даного підходу є надчутлива детекція циркулюючих в крові ракових клітин з одночасним їх знищенням, що потенційно може сповільнити розвиток метастазів та є причиною більш ніж 90 % летальних випадків від ракових захворювань. Саме цими питаннями займається ядерна медицина. Ядерна медицина є невід'ємною частиною сучасного медичного лікувально-діагностичного процесу. З діагностичною метою в ядерній медицині застосовують радіоактивні нукліди, що мічені біомолекулами «носіями», з наступною оцінкою їх розподілу в тілі пацієнта за допомогою однофотонної емісійної комп'ютерної томографії (ОФЕКТ) або позитронно-емісійної томографії (ПЕТ), що забезпечує отримання сукупності об'ємних зображень та кількісних параметрів,

які можуть бути використані для діагностики широкого спектру захворювань та/або оцінки реактивних змін в органах та тканинах в процесі лікувально-діагностичних заходів [10]. Застосування ядерної медицини з лікувальною метою, раніше відомої, як радіо-метаболическої терапії, полягає у заміщенні радіонуклідів, що були застосовані з діагностичною метою, альтернативними радіонуклідами, що виділяють «лікувальні» типи випромінювання, такі як бета- або альфа-частинки [18]. Активний розвиток та застосування сучасних гамма-випромінювачів, також дозволяє здійснювати якісну сцинтиграфічну візуалізацію, що є прогностично корисним чинником в контексті моніторингу розподілу радіоактивних речовин в організмі пацієнта [21]. Вперше в історії ядерної медицини клінічне використання радіоактивних ізотопів з лікувальною метою було здійснено на початку 40-х років минулого сторіччя, коли з метою лікування поліцитемії та деяких форм лейкозів застосовували ³²F [11, 14].

Згодом, з лікувальною метою в клінічній практиці було застосовано ¹³¹I для радіоабляції залишкової тканини щитовидної залози (після тиреоїдектомії) хворих на диференційований рак щитовидної залози [11, 12]. Від того часу, методика застосування радіонуклідів з терапевтичною метою, пройшла

довгий та успішний шлях, було синтезовано багато класів радіофармпрепаратів (РФП) – від рецепторних [14] до моноклональних антитіл [8, 9].

Згідно емпіричних даних наукових дослідників, застосування РФП з терапевтичною метою має дуже низький ступень канцерогенного ризику та злоякісної трансформації, достатній, наприклад, для ініціювання злоякісної пухлини, у зв'язку з чим часто використовується для лікування доброякісних захворювань [5, 9]. Нещодавно на міжнародному рівні, зокрема в Сполучених Штатах, було здійснено більше ста дослідницьких випробувань стосовно застосування низки РФП із лікувальною метою [5]. Спеціалісти з ядерної медицини практикували цю форму комбінованих діагностично-лікувальних заходів протягом декількох десятиріч, шляхом застосування відомих тиреоїдних селективних властивостей ^{131}I або молекулярних аналогів норадреналіну, а також інженерії біологічних сполук, таких як пептиди, що є специфічними для рецепторів соматостатину [15]. Розрахунок обсягу випромінювання, поглиненого тканинами тіла, є запорукою успіху радіологічного лікування [19, 20]. Мета полягає в оцінці радіоактивності радіофармацевтичних сполук, які вводять пацієнту, щоб забезпечити максимальний терапевтичний ефект, але, в той же час, обмежити надмірне опромінення здорових тканин (особливо кісткового мозку та нирок). Як згадувалося раніше, в клінічній практиці успішно застосовуються радіофармпрепарати лікувальних радіоактивностей, що позначені радіаційною міткою (бета- або альфа-частинки, а також сучасні гамма-випромінювачі). В ядерній медицині рутинного застосування набули радіофармпрепарати, що мічені різними радіоактивними сполуками, зокрема, гама-випромінювачі – в клінічній практиці використовують з діагностичною метою, в той час, як альфа- та бета-випромінювачі – з терапевтичною. В якості бета-випромінюючих радіоактивних ізотопів, наприклад, застосовують іонізуючі реактивні види кисню, що спричиняють одноланцюгові пошкодження ДНК. Альфа-випромінювачі, відриваючись від ядра конкретних радіоактивних ізотопів, можуть призвести до катастрофічного пошкодження клітин на їх шляху. Вони випромінюють на короткій лінійній відстані (кілька клітинних діаметрів) від ядра, що розпадається, і утворюють дуже велику кількість енергії на шляху, який вони проходять [2]. Деякі автори відзначали ефективність молекулярно-таргетної терапії альфа-випромінювачами в різних доклінічних і клінічних умовах. Наприклад, безпосередньо порівнювали ефективність і токсичність пептиду бомбезину, маркованого емітером β -частинок (^{213}Bi), або емітером α -частинок (^{177}Lu) в доклінічній моделі (злоякісна пухлина передміхурової залози, що ініційована у мишей). Дослідниками було спостережено, що лікування альфа-випромінювачами

має 100 % частоту ефективності терапевтичної дії (70 % – повна і 30 % – часткова) у порівнянні з 30 % частотою ефективності (20 % – повна і 10 % – часткова) для терапії бета-випромінювачами, що вказує на потужність використання молекулярно-таргетної терапії високих джерел енергії [3]. Кілька дослідницьких протоколів розглядали радіонуклідну терапію в комплексі із застосуванням далекодістанційної променевої терапії. Очікувалось, що вплив опромінення високодозним зовнішнім пучком може змінити в опромінених ділянках поглинання радіофармацевтичних речовин, тропних до кісткової тканини [16].

Сучасне визначення терміну «тераностика» полягає в поєднанні введення біомолекули, міченої гамма-випромінювачем, з метою діагностичної скінтиграфічної візуалізації та наступного введення однієї і тієї ж молекули, що маркована радіонуклідним бета- або альфа-емітером – з терапевтичною метою. З історичної точки зору, концепція, що лежить в основі стратегії тераностики, добре відома в ядерній медицині і лягла в основу багатьох процедур ядерної візуалізації, які в даний час використовуються в клінічній практиці [4]. Наприклад, застосування пептидів у радіофізичних науках та ядерній медицині розглядається науковцями на протязі вже більше ніж 20 років. Незважаючи на значні зусилля дослідників в даних галузях науки, лише радіоактивні пептиди на основі соматостатину мають ефективно лікувально-терапевтичне застосування в ядерній медицині [16]. Наприклад, 111-Індіетилентріамінпентауксусна кислота – окретротид є комерційно доступною сполукою для радіонуклідних досліджень [4]. Діагностична візуалізація була значно покращена шляхом введення ПЕТ-радіонуклідів, таких як ^{68}Ga , ^{64}Cu і ^{18}F . Два пептиди успішно застосовуються в таргетній радіонуклідній терапії при прив'язці до соматостатину та мітки ^{90}Y та ^{177}Lu [3, 13, 17]. З метою радіонуклідної діагностики використовуються не тільки гамма-випромінюючі радіонукліди, які добре відомі фахівцям з ядерної медицини, а також позитронні нукліди, застосування яких допомагає ефективно вирішити питання стадіювання та рестадіювання пухлин за допомогою апаратів ПЕТ/КТ. На сучасному етапі практикується молекулярна візуалізація у вигляді ПЕТ з 18-ФДГ (18-фтордизоксиглюкозою), що стала революцією у практичній ядерній медицині, та набула актуальності саме в онкологічній практиці. Роль ПЕТ з 18-ФДГ, яка тепер є синонімом молекулярної візуалізації, стала невід'ємною частиною діагностичної візуалізації онкологічних пацієнтів, зокрема, з метою стадіювання та рестадіювання злоякісних пухлин, а також моніторингу реакції на терапію за великою кількістю показань [6].

Сучасні методи діагностичної візуалізації в ядерній медицині включають, насамперед, застосу-

вання ПЕТ і ОФЕКТ з використанням позитронних і гамма-випромінюючих радіонуклідів для генерації сигналу. Слід зазначити, що якісне планування зовнішньої та внутрішньої променевої терапії може бути спрямовано за рахунок діагностичної підтримки ПЕТ та ОФЕКТ. Відповідно, діагностична візуалізація та променева терапія взаємно об'єднуються в концептуальну модель тераностики, що призводить до більш персоналізованого підходу в ядерній медицині [24]. Більшість позитронних маркерів виробляються на циклотронах, тому бажано, щоб виробничий майданчик знаходився на близькій відстані від відділень ядерної медицини, що дає можливість по «сателітній» схемі швидко здійснювати доставку РФП до лабораторій, що не мають циклотрону. ПЕТ/КТ та ПЕТ/МРТ дослідження є перспективними діагностичними методами візуалізації для оптимізації планування променевої терапії, що забезпечує індивідуальний підхід до кожного пацієнта, а також моніторингу оцінки контролю якості лікування шляхом застосування попередньої терапевтичної оцінки, та вимірювання реакції лікування після радіонуклідної терапії [22]. З іншої сторони, найбільш широке застосування у відділеннях ядерної медицини набули радіонуклідні генераторні системи, які забезпечують альтернативний шлях доступу до радіонуклідів, що застосовуються в клінічній практиці. Система $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, як і раніше, є основним джерелом діагностичних радіоактивних препаратів та, на сьогоднішній день, охоплює близько 80 % всіх радіонуклідних медичних процедур у всьому світі. Одночасно з рутинним застосуванням в ядерній медицині генератора $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, з його дочірнім нуклідом, який випромінює низькоенергетичне фотонне випромінювання та активно використовується при проведенні діагностичної сцинтиграфічної візуалізації [1], недавній інтерес дослідників зосередився на потенційно нових аналогових генераторних системах.

Для молекулярної візуалізації з використанням ПЕТ, набувають широкого використання, наприклад, генератори $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ і $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$, тощо (рис. 1).

Отже, в контексті генераторних позитронно-випромінюючих радіонуклідів, теорія тераностики також є вірною та актуальною. Таким чином, концепція тераностики направлена на перспективне використання сильних сторін ядерної медицини, шляхом розробки платформ для виявлення нових біологічних субстратів, прогнозування можливих негативних наслідків та надання практичних засобів, спрямованих на визначення об'єктивних та кількісних критеріїв для моніторингу оцінки якості терапевтичних процедур. Препарати більшості хімічних, навіть неорганічних композицій, специфічно призначених для тих чи інших клітинних або біохімічних мішеней, можуть бути модифіковані в

комплекс зображень шляхом відповідної кон'югації із зображеннями, отриманими за рахунок сучасних синтезованих радіонуклідів. Ця ключова концепція також підкреслює цінність останнього покоління потенційно трансформованих біомедичних матеріалів, які масштабуються на нанометричному рівні [15]. Наночастинки являють собою оптимальну тераностичну платформу, переважно за рахунок їх модульної конструкції. На суто експериментальній основі, концепція тераностики має можливість перетворювати терапевтичний трейсер в діагностичний агент через відповідні та складні маніпуляції та маркування відповідними радіонуклідами. Це з успіхом продемонстрували деякі автори, які синтезували позитронний трейсер передміхурової залози з терапевтичного агента [23].

На завершення, наведемо клінічний приклад, що демонструє концептуальні етапи тераностики [7, 25].

1. Пацієнт М. з клінічним діагнозом: рак передміхурової залози (T3N2M1). Лабораторні параметри PSA (простат-специфічний антиген) = 2,923 нг/мл. За даними діагностичної ПЕТ/КТ с туморотропним ^{68}Ga -PSMA-11 (простат-специфічним мембранним антигеном) – множинні метастази в кістки скелету (12/2014). Наступним етапом, пацієнту призначено три курси радіонуклідної терапії ^{225}Ac -PSMA активністю 6,4 ГБк. 07/2015 – моніторингове дослідження ПЕТ/КТ з ^{68}Ga -PSMA-11. Лабораторні параметри PSA (простат-специфічний антиген) = 0,26 нг/мл. Пацієнту рекомендований повторний терапевтичний курс ^{225}Ac -PSMA активністю 6,1 ГБк. 09/2015 – моніторингове ПЕТ/КТ з ^{68}Ga -PSMA-11: відсутність вогнищ накопичення радіофармпрепарату в кістках скелету. Лабораторні параметри PSA (простат-специфічний антиген) < 0,1 нг/мл (рис. 2).

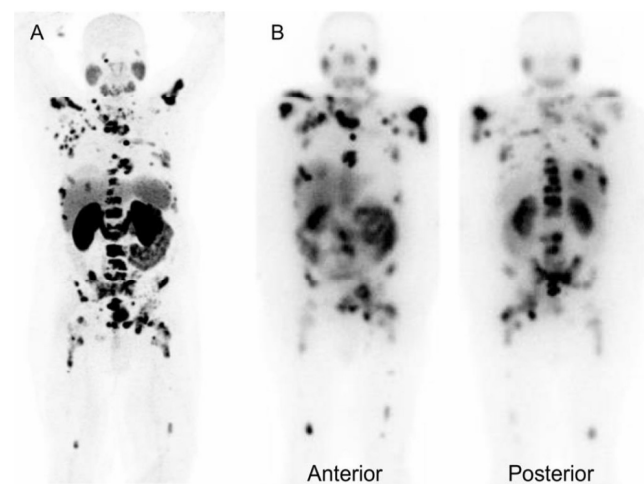


Рис.1. А – ПЕТ/КТ з ^{68}Ga -PSMA-11 пацієнта С. з раком передміхурової залози T4N3M1 (08/2015). В – ПЕТ/КТ з ^{68}Ga -PSMA-11 після курсу лікування ^{177}Lu -PSMA активністю 6,4 ГБк (04/2016).

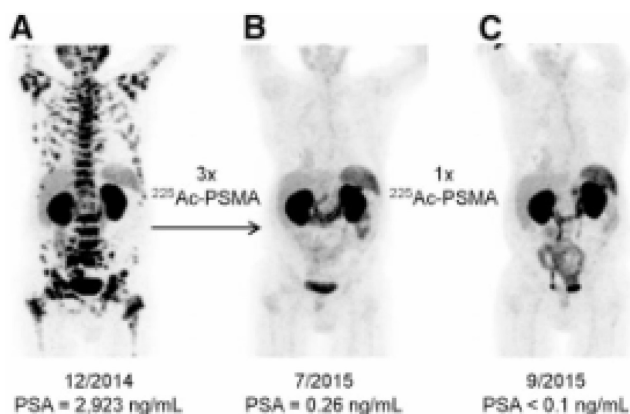


Рис.2. А – ПЕТ/КТ з ^{68}Ga -PSMA-11 пацієнта М. з раком передміхурової залози Т3N2M1 (12/2014).
 В – ПЕТ/КТ з ^{68}Ga -PSMA-11 після трьох курсів лікування ^{225}Ac -PSMA активністю 6,4 Гбк (07/2015).
 С – ПЕТ/КТ з ^{68}Ga -PSMA-11 після повторного курсу лікування ^{225}Ac -PSMA активністю 6,1 Гбк (09/2015).

ВИСНОВОК

Тераностика є ультрасучасною унікальною концепцією ядерної медицини, за допомогою якої можна ефективно вирішувати терапевтичні та діагностичні завдання шляхом застосування препаратів, які є одночасно як засобом ранньої діагностики, так і терапевтичним агентом. Дана модель може активно використовуватись у практичній та науковій роботі відділень радіонуклідної діагностики та ядерної медицини, онкології, урології, тощо. Запропонована концепція є також корисною для спостереження за змінами злякисного процесу в динаміці, при контролі якості лікування онкологічних хворих.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що не мають конфлікту інтересів, який може сприйматися таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

ЛІТЕРАТУРА

- Adams S. et al. Intraoperative Gamma Probe Detection of Neuroendocrine Tumors // *J Nucl Med.* 1998. Vol. 99. P. 1155-1160.
- Baidoo K.E., Yong K., Brechbiel M.W. Molecular pathways: targeted β -particle radiation therapy // *Clin Cancer Res.* 2013. Vol. 19. P. 530-537.
- Brauer A., Grubert L.S., Roll W. ^{177}Lu -PSMA-617 radioligand therapy and outcome in patients with metastasized castration-resistant prostate cancer // *Eur J Nucl Med.* 2017. Vol. 44. No. 10. P. 1663-1670.
- Czernin J., Benz M.R., Allen-Auerbach M.S. PET/CT imaging: The incremental value of assessing the glucose metabolic phenotype and the structure of cancers in a single examination // *Eur J Radiol.* 2010. Vol. 73. P. 470-480.

- Das T., Pillai M.R. Options to meet the future global demand of radionuclides for radionuclide therapy // *Nucl Med and Biol.* 2013. Vol. 40. P. 23-32.
- Del Vecchio S. et al. Nuclear imaging in cancer theranostics // *Q J Nucl Med Mol Imaging.* 2007. Vol. 5. P. 152-163.
- Fanti S., S. Minozzi, J.J. Morigi. Development of standardized image interpretation for ^{68}Ga -PSMA PET/CT to detect prostate cancer recurrent lesions // *Eur J Nucl Med.* 2017. Vol. 44. No. 10. P. 1622-1635.
- Goldenberg D.M., Preston D.F., Primus F.J. Photoscan localization of GW-39 tumors in hamsters using radiolabeled anticarcinoembryonic antigen immunoglobulin // *G. Cancer Res.* 1974. Vol. 34. P. 1-9.
- Goldenberg D.M. et al. Use of radiolabeled antibodies to carcinoembryonic antigen for the detection and localization of diverse cancers by external photoscanning // *N Engl J Med.* 1978. Vol. 298. P. 1384-1386.
- Hacker M. et al. Nuclear medicine innovations help healthcare // *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2015. Vol. 42. P. 173-175.
- Hamilton J.G., Lawrence J.H. Recent clinical developments in the therapeutic application of radio-phosphorus and radio-iodine // *J Clin Invest.* 1942. Vol. 21. P. 624.
- Korol P., Tkachenko M. Diagnostic parameters of bone scintigraphy for knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis // *East European Scientific Journal.* 2016. № 10. Part. 2. P. 38-39.
- Korol P., Tkachenko M., Bondar V. Quantitative surgical criteria of bone scintigraphy in patients during hip arthroplasty // *Eur. J. Nucl. Med.* 2016. Vol. 43. Suppl. 1. P. 596.
- Krenning E.P. et al. Localisation of endocrine-related tumours with radioiodinated analogue of somatostatin // *Lancet.* 1989. Vol. 1. P. 242-244.
- Lee D.Y., Li R.C. Molecular theranostics: a primer for the imaging professional // *AJR Am J Roentgenol.* 2011. Vol. 197. P. 318-324.
- Lewington V.J. Bone-Seeking Radionuclides for Therapy // *Nucl Med.* 2005. Vol. 46. P. 38-47.
- Maecke H.R., Reubi J.C. Somatostatin Receptors as Targets for Nuclear Medicine Imaging and Radionuclide Treatment // *J Nucl Med.* 2011. Vol. 52. P. 841-844.
- Mango L., Pacilio M. Therapy with Alpha Rays // *ARC Journal of Radiology and Medical Imaging.* 2016. Vol. 1. P. 1-3.
- Pacilio M. et al. A case report of image-based dosimetry of bone metastases with Alpharadin (^{223}Ra -dichloride) therapy: inter-fraction variability of absorbed dose and follow-up // *Ann Nucl Med.* 2016. Vol. 30. P. 163-168.
- Pacilio M. et al. Dosimetry of bone metastases in targeted radionuclide therapy with alpha-emitting (^{223}Ra -dichloride) // *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2016. Vol. 43. P. 21-33.
- Pacilio M. et al. Improving the dose-myelotoxicity correlation in radiometabolic therapy of bone

- metastases with $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ // *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2014. Vol. 41. P. 238-252.
22. Rusch F., Baum R.P. Generator-based PET radiopharmaceuticals for molecular imaging of tumours: on the way to THERANOSTICS // *Dalton Trans*. 2011. Vol. 40. P. 6104-6111.
23. Shi J. et al. Transforming a Targeted Porphyrin Theranostic Agent into a PET Imaging Probe for Cancer // *Theranostics*. 2011. Vol. 1. P. 363-370.
24. Velikyan I. Molecular imaging and radiotherapy: Theranostics for Personalized Patient Management // *Theranostics*. 2012. Vol. 2. P. 424-426.
25. Wild D. et al. Alpha-versus beta-particle radiopeptide therapy in a human prostate cancer model ($^{213}\text{Bi-DOTA-PESIN}$ and $^{213}\text{Bi-AMBA}$ versus $^{177}\text{Lu-DOTA-PESIN}$) // *Cancer Res*. 2011. Vol. 71. P. 1009-1018.

Отримано: 20.12.2017

ТЕРАНОСТИКА – УНИКАЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ. ОБЗОР

Король П.А., Ткаченко М.Н.

Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца, Киев, Украина

Актуальность – Тераностика – новый подход к созданию фармацевтических композиций, заключается в способности к комплексному решению терапевтических и диагностических задач, путем поиска препаратов, которые являются одновременно как средством ранней диагностики, так и терапевтическим агентом.

Цель. Определить, по данным литературы, основные концептуальные принципы тераностики, как современного лечебно-диагностического направления в ядерной медицине.

Материал и методы. Реализация основных концептуальных вопросов тераностики решалась путем применения современных методов диагностической визуализации в ядерной медицине, включающие, прежде всего, применение ПЭТ и ОФЭКТ с использованием позитронных и гамма-излучающих радионуклидов.

Результаты. С целью усовершенствования и развития концепции тераностики перспективно использовать сильные стороны ядерной медицины, путем разработки платформ для выявления новых биологических субстратов, прогнозирования возможных негативных последствий и предоставления практических средств, направленных на определение объективных и количественных критериев для мониторинга оценки качества терапевтических процедур. Препараты большинства химических или даже неорганических композиций, специфически предназначенных для тех или иных клеточных или биохимических мишеней, могут быть модифицированы в комплекс изображений путем соответствующей конъюгации с изображениями, полученными за счет современных синтезированных радионуклидов.

Выводы. Тераностика, как уникальная концепция ядерной медицины может активно использоваться в практической и научной работе отделений радионуклидной диагностики и ядерной медицины, онкологии, урологии и других отделений. Предложенная концепция также полезной для наблюдения за изменениями злокачественной опухоли в динамике, при контроле качества лечения онкологических больных.

Ключевые слова: тераностика, ядерная медицина, радиофармпрепарат, позитронно-эмиссионная томография.

THERANOSTICS – A UNIQUE CONCEPT OF NUCLEAR MEDICINE. REVIEW

Korol P.O., Tkachenko M.M.

O.O. Bohomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Relevance. Theranostics – a new approach to the development of pharmaceutical compositions is the ability to comprehensively solve therapeutic and diagnostic problems by searching for drugs that are both a means of early diagnosis, and a therapist agent.

Objective. Determine, according to the literature, the basic conceptual principles of theranostics, as a modern therapeutic and diagnostic direction in nuclear medicine.

Material and methods. The implementation of the main conceptual issues of theranostics was solved by applying modern methods of diagnostic imaging in nuclear medicine, including, first of all, the use of PET and SPECT using positron and gamma-emitting radionuclide.

Results. In order to improve and develop the concept of theranostics, it is promising to use the strengths of nuclear medicine, by developing platforms for identifying new biological substrates, predicting possible negative consequences and providing practical tools aimed at determining objective and quantitative criteria for monitoring the evaluation of the quality of therapeutic procedures. Preparations of most chemical or even inorganic compositions specifically designed for particular cellular or biochemical targets can be modified into a complex of images by appropriate conjugation with images obtained from modern synthesized radionuclide.

Conclusions. Theranostics as a unique concept of nuclear medicine can be actively used in the practical and scientific work of the radionuclide diagnostics and nuclear medicine, oncology, urology and other departments. The proposed concept is also useful for monitoring changes in a malignant tumor in dynamics, while monitoring the quality of treatment for cancer patients.

Key words: theranostics, nuclear medicine, radiopharmaceutical, positron emission tomography.