



DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.3.2020.241-254>
УДК: 617:616.32-006.6

Лікування тиреотоксикозу радіоїодом (аналітичний огляд літератури та власні клінічні дані)

Луховицька Н. І., ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9394-5964>, e-mail: natluh@ukr.net

Державна установа «Інститут медичної радіології та онкології

ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», Харків, Україна

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України,
Харків, Україна

Treatment of thyrotoxicosis with radioiodine (analytical review of literature and own clinical data)

Lukhovyt'ska N. I., ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9394-5964>, e-mail: natluh@ukr.net

State Organization «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology

of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

V. N. Karazin Kharkiv National University of Ministry of Education
and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

лікування радіоїодом, хвороба Грейвса, багатовузловий токсичний зоб, аутоімунний тиреоїдит.

Для цитування:

Луховицька Н. І. Лікування тиреотоксикозу радіоїодом (аналітичний огляд літератури та власні клінічні дані). *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 2020. Т. XVIII. № 3. С. 241–254. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.3.2020.241-254>

Для кореспонденції:

Луховицька Наталія Ігорівна
Державна установа «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», відділення ядерної медицини;
вул. Пушкінська, буд. 82, м. Харків, 61024; e-mail: natluh@ukr.net

© Луховицька Н. І., 2020

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Синдром тиреотоксикозу – це важке захворювання щитоподібної залози, яке несприятливо впливає на функціонування практично всіх органів і систем організму і може призводити до формування тяжких ускладнень, таких як мерехтлива аритмія, серцево-судинна недостатність, аутоімунна офтальмопатія з погіршенням зору, поліорганна недостатність. Вибір тактики лікування, його послідовності й ефективності радіоїодотерапії при тиреотоксикозі та інших неонкологічних захворюваннях щитоподібної залози і на цей час є актуальним питанням ендокринології та радіології.

Мета роботи. Провести аналіз даних літератури щодо використання радіонуклідного лікування у хворих на тиреотоксикоз та представити власний досвід – результати лікування радіоїодом 146 пацієнтів з симптомом тиреотоксикозу та 9 пацієнтів з іншою неонкологічною патологією щитоподібної залози у клініці ДУ «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва НАМН України» за 2010–2019 рр.

Матеріали та методи. Для аналітичного огляду літератури відібрано 34 джерела інформації у вигляді наукових статей, дослідницьких робіт, монографій тощо. Серед них 4 – вітчизняні, 3 – з Росії, інші 27 – із закордонних наукових журналів. Доказовий рівень дослідництва від I А до III С.

Аналіз власних досліджень проведено за період з 2010 р. по перше півріччя 2020 р.

Лікування ^{131}I -натрій йодидом проводили у рідкому чи капсульному вигляді, перорально, усього було проліковано 155 пацієнтів. Активність радіоїоду на один курс складала від 185 до 1110 МБк, кількість курсів обирали індивідуально.

Результати та їх обговорення. При аналітичному огляді сучасної вітчизняної і закордонної літератури визначено, що лікування радіоїодом продовжує займати вагомe місце в терапії тиреотоксикозу, особливо для хворих із рецидивною і резистентною до тиреостатиків формою хвороби. За власними даними показано, що лікування доцільно проводити високими дозами радіоїоду (600–1000 МБк). Це призвело до вилікування захворювання в 98 % (113 пацієнтів з хворобою Грейвса і 33 хворих на багатовузловий токсичний зоб). Доведено ефективність радіоїодотерапії для хворих з АІТ (2 випадки) і при загруднинному розташуванні щитоподібної залози (7 пацієнтів).

Висновки. Лікування радіоїодом продовжує бути сучасним і ефективним способом подолання таких проблем, як хвороба Грейвса, БВТЗ, загруднинного розташування гіперплазованої щитоподібної залози, АІТ.

Keywords:

radioiodine treatment, Graves' disease, toxic multinodular goiter, autoimmune thyroiditis.

For citation:

Lukhovytska N. I. Treatment of thyrotoxicosis with radioiodine (analytical literature review and own clinical research). *Ukrainian journal of radiology and oncology*. 2020;28(3): 241–254. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.3.2020.241-254>

For correspondence:

Lukhovytska Nataliia Ihorivna
State Organization «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Nuclear Medicine Department;
82, Pushkinskaya Str., Kharkiv, Ukraine, 61024;
e-mail: natluh@ukr.net

© Lukhovytska N. I., 2020

ABSTRACT

Background. Thyrotoxicosis syndrome is a severe disease of the thyroid that adversely affects functioning of almost all organs and body systems and can result in serious complications like ciliary arrhythmia, cardiovascular inefficiency, thyroid eye disease with visual deterioration, multi-organ failure. The choice of treatment strategy, its sequence and radioiodine therapy effectiveness in thyrotoxicosis and other non-oncological diseases of the thyroid gland is still a challenging issue in endocrinology and radiology.

Purpose. To analyze the literature data regarding radionuclide treatment in patients with thyrotoxicosis and to present own experience-outcomes of radioiodine treatment administered to 146 patients with thyrotoxicosis symptoms and 9 patients with other non-oncological thyroid pathology at SO «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology» during 2010–2019.

Materials and methods. The literature analysis involved 34 sources of information in the form of scientific articles, research papers, monographies, etc. Among them, 4 sources were domestic, 3 sources were Russian, the other 27 were taken from the foreign scientific journals. The evidence level of researching varies from I A to III C.

The analysis of own findings has been carried out for the period from 2010 to the first half of 2020.

Treatment with ¹³¹I-sodium iodide was provided in liquid or capsule form, per os; 155 patients in total underwent treatment. Radioiodine activity per a course ranged from 185 MBq to 1110 MBq, the number of courses was chosen individually.

Results and discussion. The analytical review of modern domestic and foreign literature has made it possible to define that radioiodine treatment still plays an important role in treatment of thyrotoxicosis, especially for patients with recurrent and resistant to thyrostatics disease form. Our own data showed that the treatment was reasonable to be administered via high radioiodine doses (600–1000 MBq), that resulted in curing the disease in 98 % (113 patients with Graves' disease and 33 patients with toxic multinodular goiter). The effectiveness of radioiodine therapy for patients with АІТ (2 cases) and in case of the retrosternal location of the thyroid gland (7 patients) has been proven.

Conclusions. Radioiodine treatment remains a modern and effective way to overcome such conditions as Graves' disease, TMNG (toxic multinodular goiter), retrosternal location of hyperplastic thyroid gland, АІТ.

Рукопис надійшов <i>Manuscript was received</i> 02.06.2020	Отримано після рецензування <i>Received after review</i> 30.06.2020	Прийнято до друку <i>Accepted for printing</i> 10.12.2020
--	---	---

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Робота виконана в рамках планової науково-дослідної роботи Державної установи «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України» «Оцінити ризики появи віддалених онкологічних та соматоневрологічних наслідків лікування раку щитоподібної залози для обґрунтування клініко-методологічного супроводу спеціальної терапії». Шифр НАМН 02.19, номер державної реєстрації 0118U001713. Термін виконання: 2019–2021 рр.

Connection with research programs, plans and projects

The study has been carried out in the scope of the planned research project of State Organization «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» that is “To evaluate risks of late oncological and somatoneurological effects from the treatment of thyroid cancer for the substantiation of clinical and methodological support of special therapy”. The research project code: NAMS (Ukraine) 02.19. State Registration No 0118U001713. Period for performance: 2019–2021.

ВСТУП

Тиреотоксикоз — це синдром, який може бути наслідком або стадією розвитку аутоімунного тиреоїдиту (АІТ), хвороби Грейвса (ХГ) дифузного токсичного зоба (ДТЗ), багатовузлового (БВЗ) або одноузлового зоба (ОВЗ). Лікування тиреотоксикозу — це важке і не однобічне питання ендокринології. Порушення гормонального фону у вигляді гіперсекреції тиреоїдних гормонів і їх токсичний вплив несе патологічні зміни у багатьох органах і системах, особливо в серцево-судинній, що іноді приймає незворотній характер і веде до інвалідації пацієнтів. Однією з причин таких порушень є продукування антитіл проти рецепторів тиреотропіну (ТТГ) (АТрТТГ), які при зв'язуванні з ними діють як «аналоги» ТТГ і викликають стимуляцію рецепторів-мішеней [1]. Існують три методи лікування цього захворювання: консервативний, хірургічний і радіоїодотерапія, але в кожному з них є свої переваги та недоліки.

Мета роботи: провести аналіз даних літератури щодо використання радіонуклідного лікування у хворих на тиреотоксикоз та представити власний досвід — результати лікування радіоїодом 146 пацієнтів із симптомом тиреотоксикозу та 9 пацієнтів з іншою неонкологічною патологією щитоподібної залози у клініці ДУ «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва НАМН України» за 2010–2019 рр.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час пошуку науково-медичної інформації використані такі наукометричні бази даних: Scopus, Google Scholar, Російський індекс наукового цитування (РІНЦ), Microsoft Academic Search. Для аналітичного огляду літератури відібрано 34 джерела інформації у вигляді наукових статей, дослідницьких робіт, монографій тощо. Серед них 4 — вітчизняні, 3 — з Росії, інші 27 — закордонних наукових журналів. Доказовий рівень дослідництва від I А до III С. З урахуванням відносно обмеженого досвіду лікування радіоїодом тиреотоксикозу і відсутності єдиного підходу до вибору активності радіонукліда, роботи, що мають III С рівень доказової бази також представляють інтерес і були проаналізовані в цій публікації.

У відділенні ядерної медицини ДУ «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва НАМН України» лікування радіоїодом різних форм тиреотоксикозу та іншої неонкологічної патології щитоподібної залози проводиться вже понад 60 років. У цій роботі представлено дані за період з 2010 р. до першого півріччя 2020 р.

За цей час радіоїодом (^{131}I -натрій йодидом) у рідкому чи капсульному вигляді, перорально, було проліковано 155 пацієнтів віком від 38 до 82 років, серед них 112 жінок, 43 чоловіки.

Активність радіоїоду і кількість курсів обирали індивідуально, згідно з клінічною картиною та існуючими на той час протоколами лікування цього захворювання. Так, у 2010–2013 роках частіше використовували малі активності РІ — 185–370 МБк, а після перегляду стандартів лікування, тактика була змінена на використання вищих доз РФП — від 370 до 1100 МБк.

INTRODUCTION

Thyrotoxicosis is a syndrome, which can be a consequence, or a phase of the development of autoimmune thyroiditis (AIT), Graves' disease (GD), toxic diffuse goiter (TDG), multinodular goiter (MG) or single noded goiter (SNG). Treating thyrotoxicosis is a complex and multidimensional issue of endocrinology. Endocrine profile disturbance in the form of thyroid hormones hypersecretion and their toxic influence causes pathological changes in many organs and systems, especially in the cardiovascular system, which can sometimes be irreversible and lead to disablement. One of the reasons for such changes is the production of anti-thyrotropin receptor antibodies (TSH) (TSH anti receptors), which when banding with them act like "analogues" of TSH and cause stimulation of target receptors [1]. There are 3 methods of treating this disease: conservative, surgical and radiotherapy, and each of them have their advantages and disadvantages.

Purpose. To analyze the literature data regarding radionuclide treatment in patients with thyrotoxicosis and to present own experience-outcomes of radioiodine treatment administered to 146 patients with thyrotoxicosis symptoms and 9 patients with other non-oncological thyroid pathology at SO «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology» during 2010–2019.

MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH

The following databases were used for researching medical scientific information: Scopus, Google Scholar, Russian index of scientific quoting (RISQ), Microsoft Academic Search. The literature analysis involved 34 sources of information in the form of scientific articles, research papers, monographies, etc. Among them, 4 sources were domestic, 3 sources were Russian, the other 27 were taken from the foreign scientific journals. The evidence level of researching varies from I A to III C. Taking into account the relatively limited experience in radioiodine treatment of thyrotoxicosis and the absence of the unified approach to the choice of radionuclide activity, the papers with III C level of evidence also present interest and thus have been analyzed in this study.

Nuclear Medicine Department of SO «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» has been providing treatment of different forms of thyrotoxicosis and other non-oncological thyroid pathologies with radioiodine for more than 60 years. The current work presents the data for the period of time from 2010 to the first 6 months of 2020.

During that time, 155 patients aged from 38 to 82, including 112 female and 43 male, received radioiodine (^{131}I -sodium iodide) in liquid or capsule form.

The intensity of radioiodine activity and the number of courses were administered individually, according to the clinical pattern and modern treatment protocols for this disease. Thus, in 2010–2013, mostly small intensity of radioiodine activity RI 185–370 MBq was used, and once the treatment standards were reconsidered, the approach was changed to using higher doses of RPh, from 370 to 1100 MBq.

До лікування всіх пацієнтів було комплексно обстежене імуноферментне визначення тироїдного статусу, УЗД ший, серця, органів черевної порожнини, ЕКГ, визначення клінічних і біохімічних показників крові. Можливість скасування тиреостатичної терапії та необхідність підготування хворого до радіоїодотерапії визначалась лікарем індивідуально з огляду на стан пацієнта. Частіше скасування тиреостатиків проводили за 10 днів до радіоїодотерапії. Під час радіонуклідної терапії для зниження ризиків ускладнень усім хворим призначали глюкокортикостероїди, сечогінні препарати та необхідне індивідуальне супровідне лікування. Щодобово пацієнтам проводили поверхневу дозиметрію, виписку з «активної палати» проводили при даних дозиметрії менше 10 мЗв/год на відстані 1 метр. У середньому це складало 10–12 ліжко-днів. Візуалізацію тироїдної тканини отримували за допомогою лінійного сканера.

Після лікування пацієнтам із тиреотоксикозом було продовжено тиреостатичну терапію, і вони щомісячно підлягали амбулаторному контролю з визначенням тироїдного статусу. При діагностуванні гіпотиреозу чи еутиреозу пацієнтам призначалась замісна гормонотерапія препаратами левотироксину та амбулаторний контроль 1 раз на 3–4 міс., який включав УЗД, визначення показників крові тироїдного статусу для корекції гормонотерапії. З наступного року пацієнти переводились на щорічне амбулаторне дослідження.

При відсутності ефекту від радіоїодотерапії у вигляді гіпотиреозу протягом 4–5 місяців, лікування РЙ проводилось повторно, у індивідуально визначеній дозі РФП.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За допомогою застосування консервативної тиреостатичної терапії іноді вдається досягти позитивного клінічного результату, але це потребує суворого щомісячного контролю тироїдного статусу, своєчасної корекції дози препаратів і часто тривалої, протягом одного-двох років, підтримуючої терапії малими дозами тиреостатиків [2]. До недоліків цього методу лікування слід також віднести так звані «рецидив малої дози», коли клінічний і біохімічний маніфест захворювання повертаються при низьких дозах препарату. Крім цього, тривале (два та більше років) застосування досить токсичних тиреостатиків може призвести до гепатоцелюлярних ускладнень та порушень кровотворної системи у вигляді анемії, тромбоцитопенії, аж до агранулоцитопенії [3]. Так, науковці з Греції представили дані дослідження 603 пацієнтів із хворобою Грейвса, які були проліковані трьома різними препаратами з ряду тиреостатиків (карбімазол, метимазол та пропілтіурацил) до радіоїодотерапії [4]. За цими даними, тяжка форма агранулоцитозу, що потребувала проведення інтенсивних лікувальних заходів, була визначена в 1,2 % випадків, а безсимптомна анемія була встановлена у кожного третього пацієнта. Досліджено, що анемія виникає на 20–41 день від початку тиреостатичної терапії, має транзиторний характер і надалі її розвиток залежить від дози препаратів, клінічного

All patients underwent a complex examination before the treatment: immunoenzymometric assessment of thyroid status, ultrasound examination of the neck, heart, organs of the abdominal cavity, ECG, clinical and biochemical blood values. The ability to cancel thyrostatic therapy and the necessity to prepare a patient for the radiotherapy was assessed by physicians personally, based on a patient's condition. Usually thyrostatic treatment was discontinued 10 days before the radiotherapy. In order to diminish the risk of complications, all patients were prescribed glucocorticoids, urinatives, and necessary individual accompanying therapy during radiotherapy. The patients received interfacial dosimetry daily; they were dismissed from an "active ward" when the dosimetry results were less than 10 mSv/hour at 1 meter distance. On average, it was 10–12 days. The visualization of the thyroid tissue was made by means of a linear scanner.

After the treatment, patients with thyrotoxicosis continued undergoing thyrostatic therapy and had monthly outpatient check-ups to define the thyroid status. Patients with hypothyroidism or euthyroidism were prescribed replacement hormonal therapy via levothyroxine and outpatient control once per 3–4 months, which included ultrasound, blood values assessment in terms of thyroid status aimed to adjust hormonal therapy. One year after the therapy, patients were prescribed a yearly outpatient examination.

If radiotherapy did not result in hypothyreosis within 4–5 months, the treatment with RI was conducted once again, with the individually administered dose of the imaging agent.

RESULTS AND DISCUSSION

The conservative thyrostatic therapy sometimes leads to positive clinical results, but it requires a strict monthly control of the thyroid status, timely corrections of the doses of the agent and often a lasting, one- or two-year supporting therapy by small doses of thyrostatics [2]. The disadvantage of this method is a so-called "low dose regression", when clinical and biochemical manifest of the illness return at low doses of the agent. Besides, lasting (two or more years) use of quite toxic thyrostatics can lead to hepatocellular complications and malformation of the vascular system in the form of anemia, thrombocytopenia, even agranulocytopenia [3]. Scientists from Greece presented the data of the research which enrolled 603 patients with Graves' disease who were treated with 3 different agents belonging to thyrostatic agents (carbimazole, methimazole and propylthiouracil) before radiotherapy [4]. According to those data, severe agranulocytosis, which required intensive treatment, occurred in 1.2 % of cases, and asymptomatic anemia was present in every third patient. It has been proved that anemia appears on day 20–41 of the thyrostatic therapy, has a transient character, and its further development depends on the dose of the agents, clinical effect and duration of the treatment. Thus, thyrostatic conservative treatment has an important value as one of the methods of treating thyrotoxicosis, but it requires special physician's attention, patient's self-discipline, and, unfortunately, under current

ефекту та тривалості лікування. Таким чином, тиреостатичне консервативне лікування має важливе значення як один із методів боротьби з тиреотоксикозом, але потребує особливої уваги лікаря, самоорганізації пацієнта, і, на жаль, в сучасних економічних умовах України, фінансової спроможності хворого на щомісячні витрати на аналізи протягом 2–3 років після діагностування тиреотоксикозу.

Хірургічний метод лікування також займає вагоме місце в лікуванні тиреотоксикозу, але, на жаль, не є панацеєю. При лікуванні дифузного АІТ та хвороби Грейвса при невеликих розмірах щитоподібної залози (ЩЗ) видалення усєї ЩЗ є досить складним технічним завданням і підвищує ризики післяопераційних ускладнень, таких як парез голозових нервів, післяопераційний гіпаратиреоз тощо [5]. При більших розмірах ЩЗ і нерадикальності хірургічного лікування (із залишком тироїдної тканини) досить часто виникають рецидиви тиреотоксикозу і лікування є не остаточним, що потребує продовження тиреостатичної терапії або переходу до інших методів абляції тироїдної тканини [6,7].

Радіоїодотерапія займає одне з найважливіших місць у лікуванні тиреотоксикозу, і за кордоном розповсюдженість цього методу лікування в рази перевищує сучасний досвід. Історія цього методу починається з 1940 р. [8]. Мета радіоїодотерапії — лікування гіпертиреозу шляхом деструкції гіперактивних тиреоцитів, яке достатнє для досягнення еутиреозу або гіпотиреозу. Ізотоп ^{131}I має період напіврозпаду 8,02 доби і є β - та гамма-випромінювачем із пробігом у тканині 0,8 см, що робить його «ідеальним» радіонуклідом для ЩЗ. Йод є попередником тироксину, тобто захоплення його радіоактивної форми натрій-йод симпортером є фізіологічним процесом. β -частинка руйнує тиреоцити, що поступово приводить до зниження об'єму тироїдної тканини і дозволяє контролювати функціональну активність клітин.

Абсолютними протипоказаннями до цього виду терапії є вагітність та годування дитини груддю.

Питання про можливість лікування вкрай тяжкого, декомпенсованого тиреотоксикозу має розглядатися індивідуально, бажано після компенсації стану пацієнта до середньої тяжкості.

Показання до радіоїодотерапії, з одного боку, є одностайними — це тиреотоксикоз, який важко піддається тиреостатичній терапії, або є рецидивним після попереднього хірургічного лікування; з іншого — за останні десятиріччя застосування радіоїоду за кордоном дещо змінено в бік розширення можливостей і показань до цього методу лікування.

Так, автори зі США в багатоцентровому дослідженні представили результати лікування радіоїодом 316 пацієнтів, і в 179 випадках лікування РЙ проводили як першу лінію терапії, без попереднього консервативного тиреостатичного лікування [9]. На думку авторів, такий підхід значно скорочує строки повноговилікування цього захворювання і заощаджує час лікарів та пацієнтів. З ними погоджуються і колеги з Туреччини, які пропонують радіоїодотерапію як «золотий стандарт» лікування

economic conditions in Ukraine, financial ability of the patient to cover the monthly analyses during the period of 2–3 years after diagnosing thyrotoxicosis.

Surgical treatment is also of a great importance in treating thyrotoxicosis, however, unfortunately, it is not a panacea. Treating diffuse AIT and Graves' disease via excision of the thyroid, while it is small in dimensions, is quite a complicated process and thus it increases the risk of post-operational complications such as vocal nerves paresis, post-operational hypoparathyroidism, etc [5]. In cases when the thyroid is bigger and if surgery is not radical (some thyroid tissue is retained), relapse of thyrotoxicosis happens quite often and the cure is not complete, which requires continuing thyrostatic therapy or opting for other methods of ablating thyroid tissue [6,7].

Radiotherapy plays one of the most important roles in treating thyrotoxicosis and is several times more widespread abroad than in Ukraine. The history of this method begins in 1940 [8]. The aim of radiotherapy is treating hyperthyroidism by destroying hyperactive thyrocytes that is sufficient for euthyroidism or hypothyroidism. The half-life of Isotope ^{131}I is 8.02 days and it is β - and gamma-radiator with the run of 0.8 cm in the tissue, which makes it a “perfect” radionuclide for the thyroid. Iodine is a predecessor of thyroxine, which means that catching its radioactive form by natrium-iodine symporter is a physiological process. β -particle ruins thyrocytes, which gradually leads to decreasing the volume of thyroid tissue and makes it possible to control functional activity of the cells. An absolute contraindication for this type of therapy is pregnancy and breastfeeding.

The question regarding treatment of a very complicated, decompensated thyrotoxicosis should be considered individually, preferably after compensating the patient's state to moderate.

The indication for radiotherapy, on the one hand, is unanimous: either in case of thyrotoxicosis which is not so easily treated by the thyrostatic therapy, or regression after surgery; on the other hand, over the past few decades, applying radioiodine abroad has somehow changed to broadening the abilities and indications for this method of treatment.

Thus, the multicenter study conducted by some American authors presented the outcomes of treating 316 patients with radioiodine, and in 179 cases the treatment was provided as the first line therapy, without preliminary conservative thyrostatic therapy [9]. The authors believe that such an approach considerably shortens the term of full recovery and saves physicians and patients' time. Their colleagues from Turkey share the same opinion, and recommend radiotherapy as “the golden standard” for treating Graves' disease in elderly with a high risk of surgical treatment (103 patients were older than 65) [10].

Special attention should be drawn to the fact that the age of the people subjected to treatment has greatly broadened. Twenty years ago it was considered that radiotherapy could have severe consequences in the distant future, provoking oncological processes in the thyroid and changes in the vascular system, and so it was recommended to take this fact into consideration when treating young patients. However, after numerous studies

хвороби Грейвса для людей похилого віку з високим ризиком хірургічного лікування (103 пацієнти віком понад 65 років) [10].

На особливу увагу заслуговує той факт, що вік лікування хворих значно розширився. Ще 20 років тому вважалося, що радіоїодотерапія може нести тяжкі наслідки у віддаленому періоді у вигляді провокування онкологічних процесів у ЩЗ і змін у кровотворній системі, і тому її слід дуже обережно застосовувати у молодих пацієнтів. Однак, після численних досліджень доведено, що ці «можливі» ризики не доведені і не виправдано зменшують застосування РЙ, а позитивний клінічний і довготривалий ефект переважає [11, 12]. Так, у роботі [13] доведено, що позитивний ефект від РЙТ отримано в 100 % пацієнтів віком до 35 років після першого курсу лікування, на відміну від 75 % хворих старшого віку (при застосуванні однакової активності РФП). Ефект від РЙТ також позитивно оцінено і в педіатричній практиці [14].

Найбільшу увагу в питанні лікування тиреотоксикозу науковці і клініцисти приділяють вибору активності радіофармпрепарату (РФП), яка необхідна для вилікування пацієнта [11, 15]. В історичному аспекті в 70-х роках минулого сторіччя лікування тиреотоксикозу проводили малими активностями по 2–3 МБк через день тривалими курсами [16]. Ця методика існувала деякий час, але була змінена на використання більших активностей, приблизно 185 МБк і проіснувала досить тривало. Наступна «хвиля» підвищення активностей для лікування тиреотоксикозу припала на кінець ХХ – початок ХХІ сторіччя.

Дотепер не існує регламентованого підходу до того, чи потрібно індивідуально для кожного хворого розраховувати активність радіоїоду, чи достатньо емпіричного підходу [17].

Існує декілька найбільш популярних методів розрахування дози РЙ [18]. Один із них – це визначення об'єму щитоподібної залози (за даними ультразвукового дослідження (УЗД), або магнітно-резонансної томографії (МРТ)) і розрахунок активності радіоїоду за принципом 0,1–0,15 мКі на 1 грам тироїдної тканини [19, 20]. Іншим варіантом розрахунку дози є визначення максимальної концентрації радіоїоду в щитоподібній залозі через 24 години після його введення. Недоліком цього методу є значні часові витрати перед лікуванням пацієнта і необхідність попереднього скасування тиреостатиків. Ще один варіант визначення необхідної активності — це призначення радіоїоду поглинутою дозою (дозиметричне планування).

У цьому випадку діагностичні процедури проводять безпосередньо перед лікуванням. Використовують від 0,2–7,0 МБк ^{131}I або 10 МБк ^{123}I . Залежно від показників поглинання за спеціальними формулами розраховується терапевтична лікувальна активність. Цей спосіб потребує багато часу і матеріальних витрат. Окрім того, недоліком усіх цих методів є висока вірогідність виникнення «станінг-ефекту», тобто «оглушення» тиреоцитів малою активністю радіоїоду, що призводить до зниження

it was proved that those “probable” risks have not been proved and thus unjustifiably decrease applying RI, while positive and lasting clinical effect prevails [11, 12]. So, the paper [13] proves that a positive effect from RIT is received in 100 % of patients who are younger than 35 after the first course of treatment, compared to 75 % of older patients (applying radiopharmaceutical agent of the same activity). The effect of RIT is also positively assessed in the pediatric practice [14].

The greatest scientists and clinicians' attention in treating thyrotoxicosis is paid to selecting required radiopharmaceutical activity [11, 15]. In the historical aspect in the 70s of tXX century, thyrotoxicosis was treated using 2–3 MBq every other day in the lasting courses [16]. This methodology existed for a while, but it was substituted to the use of bigger activities, around 185 MBq, which existed for a longer period of time. The following “wave” of increasing the activity for thyrotoxicosis treatment was at the end of XX – beginning XXI century.

There are no regulations as for whether the individual calculation of the RI activity is required for each patient, or the empirical approach is enough for the treatment so far. [17].

There are several most popular methods of calculating RI dose [18]. One of them consists in defining the thyroid size (using ultrasound data, or magnetic resonance imaging (MRI)) and the calculation of RI activity using 0.1–0.15 mCi for 1 gram of thyroid tissue [19, 20]. Another option for counting the dose is defining the maximum concentration of RI in 24 hours after the injection. Disadvantages of this method are the considerable time loss before starting the treatment and the necessity to preliminarily abrogate thyrostatics. Another option to define the required activity is to prescribe RI based on the absorbed dose (dosimetric planning). In this case the diagnostic procedures are conducted straight before the treatment. 0.2–7.0 MBq ^{131}I , or 10 MBq ^{123}I is used. Depending on the absorption indicators, therapeutic treatment activity is calculated using special formulae. This method requires much time and material expenses. Besides, the disadvantage of all those methods is the high risk of “stunning-effect”, i. e. “devitalization” of thyrocytes by the little activity of radioiodine, which leads to takeover when the treatment doses of the radionuclide are used [5, 12]. Some researchers resolve the issue of the absorbed dose by using a different radionuclide, namely $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetate, which allows to somehow decrease the pre-treatment period, but presumes the doctors have and can use different radionuclides with the following visualization [21].

Thus, taking into consideration the challenges and the time loss when the method of calculation is used to define radioiodine activity, most researchers select the empirical approach and RI doses of 400 to 1000 MBq for one course of treatment [22, 23].

Some research centers define prediction factors of the radiotherapy effectiveness by analyzing antibodies to the receptors TSH (anti-receptors TSH) before and after the treatment of the patients with GD and multinodular toxic goiter (MTG) [24]. The research demonstrates that if anti-receptors TSH values are within the reference values, the success of curing with one course of radioiodine

захоплення при введенні лікувальних доз цього радіонукліда [5, 12]. Деякі дослідники вирішують питання поглинутої дози шляхом використання іншого радіонукліда, а саме ^{99m}Tc -пертехнетату, що дозволяє дещо скоротити час перед лікуванням, але передбачає можливість і наявність у відділенні використання різних радіонуклідів з наступною візуалізацією [21].

Таким чином, з урахуванням складностей і затримкою часу при використанні обчислюваного методу до визначення активностей радіоїоду більшість дослідників обирають емпіричний підхід і застосовують РЙ у межах від 400 до 1000 МБк на один курс лікування [22, 23].

Деякі дослідницькі центри визначають предикторні фактори ефективності радіоїодотерапії шляхом аналізу антитіл до рецепторів ТТГ (анти-рТТГ) до та після лікування хворих на ХГ та багатовузловий токсичний зоб (БВТЗ) [24]. У дослідженні показано, що при показниках анти-рТТГ у межах референтних значень, успішність лікування одним курсом РЙ активністю 400 МБк значно вища, і досягається імунологічна ремісія, на відміну від 93 % рецидивів, які виникають у хворих з підвищеним рівнем цього показника. У сучасних роботах (2020 рік публікації) науковці встановили прямо пропорційний взаємозв'язок між рівнем тиреоглобуліну (ТГ) та необхідною для лікування активністю радіоїоду і довели, що при високому рівні ТГ (більше 400 нг/мл) необхідна більша лікувальна активність РЙ, що особливо відзначено серед групи хворих на БВТЗ [25]. Гірший прогноз лікування і потребу в більшій активності радіоїоду для БВТЗ у порівнянні з дифузною формою змін ЩЗ підтверджують й інші науковці. Статистично вагомої залежності між віком, статтю та тяжкістю захворювання не виявлено [20].

Протягом останнього десятиріччя з'являється все більше робіт, в яких дослідники вирішують питання слабого захвату радіоїоду шляхом стимуляції рівня ТТГ. Зрозуміло, що функція захоплення РЙ тиреоцитами при вкрай низькому рівні ТТГ знижена і потребує більшої дози радіонукліда чи призначення етапності лікування.

Окрему увагу привертає робота з використанням 900 мг препарату літію за тиждень до і після радіоїодотерапії. Автори відзначають, що застосування цього препарату дозволяє досягти позитивного ефекту, тобто еутиреозу чи гіпотиреозу через один місяць після лікування, на відміну від 3–4 міс. у інших пацієнтів. Рецидиви в досліджуваній групі виникали на 83 % рідше, ніж у контрольній (два роки спостереження) [26].

Інший спосіб збільшити захват радіоїоду тиреоцитами за рахунок підвищення ТТГ можна досягти при застосуванні рекомбінантного людського тиротропіну (рТТГ) — препарату «Тироген». За останні 5 років поглибленого пошуку в науковій літературі нами знайдено декілька робіт на цю тему [27]. Так, дослідники з Іспанії визначили, що захоплення РЙ після використання 0,3 мг рТТГ за 24 години до введення радіонукліда підвищує його захоплення на 78,4 %, а абсорбційну дозу до 87,9 % [28]. Автори з Польщі довели, що використання навіть дуже малих

of 400 MBq is much higher, and immunological remission is achieved, unlike 93 % of relapses, which appear in patients with the increased level of this indicator. In the modern papers (publications of 2020) [25] scientists defined the directly proportional relation between the level of thyroglobulin (TG) and the required activity of radioiodine and proved that at high level of TG (more than 400 ng/ml) higher RI activity is required, which is particularly applicable to the patients with MTG. A worse treatment prognosis and the need of a bigger RI activity in MTG compared to diffuse form of the thyroid changes is also proved by other scientists, while statistically valuable dependency between age, gender and the severity of the disease has not been found [20].

During the recent 10 years, more papers dealing with poor RI capture by stimulating the TSH level appear. Obviously, the function of capturing radioiodine with thyrocytes at a very low level of TSH is lower and requires higher dose of radionuclide or prescribing the stage-by-stage treatment.

Special attention should be paid to the study where 900 mg of lithium was used per week one week before and after the radiotherapy. The authors highlight that the use of this agent has a positive effect, i. e. euthyroidism or hypothyroidism one month after the treatment, instead of 3–4 months in other patients. Relapses in the study group happened 83 % less frequently, than in the control group (two years of observation) [26].

Another way of increasing radioiodine capturing with thyrocytes can be achieved by increasing TSH using recombinant human thyrotropin (rTSH) — drug “Thyrogen”. We have found several works on this topic during the recent 5 years of the thorough literature analysis [27]. Thus, Spanish researchers defined that capturing radioiodine after using 0.3 mg of rTSH 24 hours before injecting radionuclide increases its capturing by 78.4 %, and the absorbed dose up to 87.9 % [28]. Polish authors have proved that the use of even little doses of rTSH that is 0.03 mg allows to improve the effect from radiotherapy and increase capturing from 30.4 % to 77.2 % even in the group of patients with multinodular thyrotoxic goiter and big thyroid size (more than 80g) [29]. All the centers which started using rTSH to stimulate RI capturing reached common ground that using this method is required for improving treatment effect [30]. No side effects have been found in stimulating TSH with exogenous thyrotropin, and clinical works differ only by the search of the optimal agent dose, which varies from 0.03 to 0.3 mg. A multicentered American research work indicates that the rTSH dose of 0.1 mg allows using a lower activity of radioiodine without impacting the effect of the treatment [31]. The post-treatment monitoring defined that therapeutic effect comes 1–2 months earlier and the risk of relapse is 3 times decreased [32]. Such results are confirmed even by animal studies (cats) [33].

Therefore, stimulating TSH with exogenous thyrotropin considerably increases the effect of radiotherapy in treating thyrotoxicosis, allows to decrease the required radioiodine activity, and is becoming widely used all over the world, which is certainly a new and modern direction in medicine.

доз рТТГ — 0,03 мг дозволяє покращити ефект від радіойодотерапії і підвищити його захоплення з 30,4 % до 77,2 % навіть у групі пацієнтів з багатовузловим тиреотоксичним зобом і великим об'ємом ЩЗ (більше 80 гр) [29]. Усі центри, які розпочали використання рТТГ для стимуляції захоплення радіоїоду дійшли погодженої думки, що використання цього методу є сучасним і необхідним для підвищення ефекту від лікування [30]. При стимуляції ТТГ екзогенним тиреотропіном не знайдено вагомих побічних ефектів, і клінічні роботи відрізняються лише пошуком дослідниками оптимальної дози препарату, яка коливається в межах від 0,03 до 0,3 мг. Так, у багаточисельній дослідницькій роботі зі США визначили, що доза рТТГ 0,1 мг дозволяє використовувати меншу активність радіоїоду без використання ефекту від лікування [31]. При постлікувальному моніторингу хворих визначено, що лікувальний ефект настає раніше на 1–2 місяці, а ризик рецидиву зменшується втричі [32]. Подібні результати підтверджено навіть у дослідницьких роботах з тваринами (кішки) [33].

Таким чином, стимуляція ТТГ екзогенним тиреотропіном значно підвищує ефект від радіойодотерапії при лікуванні тиреотоксикозу, дозволяє зменшити активність радіоїоду, необхідну для лікування, і набирає поширене використання в усьому світі, що, безумовно, є сучасним і новим напрямком медицини.

Відомо, що пацієнти з порушеннями серцевого ритму, серцево-судинною недостатністю часто потребують тривалого прийому антиаритмічних препаратів зі вмістом йоду (аміодарон, кордарон тощо). Тривале застосування препаратів цього ряду призводить до ятрогенного тиреотоксикозу, що, в свою чергу, викликає підвищення пульсу та зниження насичення киснем серцевого м'яза. Пошук інших антиаритміків іноді є важким і малоперспективним шляхом для терапевтів, саме тому клічний досвід, який представили колеги з Польщі, викликає інтерес. У 17 пацієнтів з еутиреозом і стабільною формою фібриляції передсердь було проведено превентивну РІТ активністю 800 МБк і призначено лікування амідароном. У 70,6 % випадків у пацієнтів встановлено спонтанний синусовий ритм протягом 6 міс., у 82,4 % — протягом 12 міс. спостереження. Автори підкреслюють, що РІТ для таких пацієнтів може бути методом вибору [34].

Серед 155 пацієнтів, яким проводилось лікування радіоїодом, переважну частину — 72,9 % (113 пацієнтів) склали хворі на дифузний токсичний зоб (хвороба Грейвса), що відповідає загальновідомим даним щодо розповсюдженості синдрому тиреотоксикозу при різних захворюваннях. З нашого власного клінічного досвіду, при розпланованому і уважному постлікувальному амбулаторному моніторингу цих хворих, використання середніх і високих доз і емпіричного підходу до визначення активності РІ є найбільш доцільним та ефективним. Так, при використанні малих доз РІ у 2010–2012 рр. (185 МБк) стан еутиреозу не наставав іноді навіть після 3 курсів лікування, що значно підвищувало час хворого і лікаря як на амбулаторному, так і на госпітальному

It is known that patients suffering from arrhythmia, cardiovascular insufficiency often take medicine for arrhythmia containing iodine (amiodarone, cordarone, etc) for a long time. Long-lasting use of such medicine leads to iatrogenic thyrotoxicosis, which, in its turn, causes increased heart rate and decreased oxygen saturation of the heart muscle. The search for other antiarrhythmics is sometimes very difficult and unpromising for therapists, and this is why clinical experience which was presented by the Polish researchers attracts attention. Seventeen patients with euthyrosis and stable form of atrial fibrillation were exposed to preventive radioiodine therapy with the activity of 800 MBq and were prescribed amiodarone treatment. 70.6 % of patients had spontaneous sinus rhythm 6 months long, 82.4 % — for 12 months of observation. The authors highlight that radioiodine therapy can be a good choice for such patients [34].

Among the 155 patients treated with radioiodine, the biggest part, 72.9 % (113 patients) had toxic diffuse goiter (Graves' disease), which corresponds to the widely known data regarding the prevalence of thyrotoxicosis syndrome in different diseases. From our own clinical experience, the use of medium or high doses and empirical approach to define the RI activity is most appropriate and effective during the planned and careful post-treatment outpatient monitoring of these patients. Thus, when small doses of RI were used in 2010–2012 (185 MBq), euthyroidism could not be reached even after 3 rounds of treatment, which greatly increased the time spent by both the patient and physician at ambulatory and at the hospital stages. Usually patients with relapsed Graves' disease, having surgery in past history and having little remainder of thyroid (1–2 cm³) can be treated with smaller RI doses like 300–400 MBq, than primary patients 600–1000 MBq, with an increased thyroid size. Radiation load on the patient directly depends on the thyroid size and its functional activity, and when the doctor selects one or another activity, it is necessary to take into consideration all the factors of the immediate and long-term risks of the radiotherapy (patient's age, general somatic condition, etc). Among the 113 patients with Graves disease. Twenty-one cases presented the relapse of thyrotoxicosis after the previous surgical treatment (conducted from 2 to 7 years before). Such patients were exposed to 200 to 600 MBq of RI, and all the cases resulted in hypothyrosis 3–5 months after one course of treatment. Fifty-six patients were unable to reach euthyroidism after more than 2-year treatment with thyrostatics (recurrence of small dose). This group of patients was prescribed from 180 to 1000 MBq of radioiodine. Depending on the prescribed dose, in 12 cases at the RI activity up to 400 MBq 2 courses of treatment with the interval of 5–6 months were conducted to reach hypothyrosis. When 500 to 1100 MBq¹³¹I was used, the treatment effect was achieved after the first course of therapy. Thirty-one patients were prescribed radiotherapy because there was no effect from thyrostatic therapy for 3–6 months, or if the patients were allergic to these agents. Five patients with this disease were elderly (older than 75) and had a severe risk of surgical treatment and weak effect of the conservative thyrostatic treatment.

етапах. Звичайно, для пацієнтів із рецидивною хворобою Грейвса, які в анамнезі були прооперовані і залишок ЩЗ є невеликим (1–2 см³), доцільно використовувати менші дози РЙ — 300–400 МБк, ніж для первинних хворих — 600–1000 МБк зі збільшенням у розмірі органом. Промежеве навантаження на пацієнта напряму залежить від розміру щитоподібної залози і її функціональної активності, і коли лікар обирає ту чи іншу активність, слід брати до уваги всі фактори найближчих та віддалених ризиків променевого лікування (вік хворого, загальносоматичний стан тощо). Серед 113 хворих на хворобу Грейвса в 21 випадку було встановлено рецидив тиреотоксикозу після попереднього хірургічного лікування (яке було проведено в різні строки від 2 до 7 років тому). Для таких хворих було застосовано від 200 до 600 МБк РЙ, і в усіх випадках досягнуто гіпотиреоз через 3–5 міс. після одного курсу лікування. Неможливість досягти еутиреозу після понад 2-річного застосування тиреостатиків (рецидив малої дози) було встановлено у 56 пацієнтів. Для цієї групи хворих було призначено від 180 до 1000 МБк радіоїоду.

Залежно від дози, що була використана, в 12 випадках при активності РЙ до 400 МБк для досягнення гіпотиреозу було проведено два курси лікування з інтервалом у 5–6 міс. У випадках, коли було застосовано від 500 до 1100 МБк ¹³¹I — ефект від лікування отримано після першого курсу. 31 пацієнту радіоїодотерапія була призначена через відсутність ефекту від тиреостатичної терапії протягом 3–6 міс., або у зв'язку з алергічною реакцією на ці препарати. У 5 випадках пацієнти з цією хворобою були похилого віку (понад 75 років) і мали тяжкий ступінь ризику хірургічного лікування і слабкий ефект від консервативного тиреостатичного лікування.

Багатовузловий токсичний зоб було діагностовано у 33 пацієнтів (21,2 %). Оскільки лише останні 5 років питання про можливий онкоризик вузлів у ЩЗ після радіоїодотерапії переглянуто в бік його скасування, а до цього таких пацієнтів направляли на хірургічне лікування, не враховуючи можливості радіонуклідної терапії, тому наш досвід дещо обмежено кількістю пацієнтів [11]. Обов'язковим є метод ТАПБ при підозрілих вузлах, і лише при відсутності онкологічних ризиків призначається радіоїодотерапія. За нашими даними, що підтверджено і закордонним досвідом, для досягнення ефекту від радіоїодотерапії при БВТЗ необхідно використовувати більші активності РЙ [17]. При застосуванні від 600 до 1100 МБк РЙ ефект було встановлено в терміни, що очікувалися, через 4–5 міс. При використанні менших активностей радіоїоду (200 МБк) у двох випадках лікування повторювали тричі. За нашими даними, при тривалому спостереженні за хворими (понад 10 років) віддалених негативних наслідків від РЙТ не виявлено. Сонологічні зміни тканини носять фіброзний характер і не викликають онкопостороженості, а розмір ЩЗ зменшується на 1/3 від первинного.

У 7 хворих (4,5 %) радіоїодотерапію було використано при еутиреоїдному стані саме з метою зменшення об'єму щитоподібної залози, що має

Multinodular toxic goiter was diagnosed in 21.2 % (33 patients). Our experience has somehow been limited with the number of patients, as only for the last 5 years the question about the possible oncological risk for thyroid nodes related to radiotherapy was reconsidered and repealed [11]. Before that, patients used to be referred to surgical treatment without considering the ability of performing radionuclide therapy. FNA method is obligatory in case of suspicious nodes, and radiotherapy is only prescribed when there are no oncological risks. According to our data, which is also supported by the foreign expertise [17], in order to get the positive effect from radiotherapy treating MTG it is necessary to use higher RI activities. When using from 600 to 1100 MBq RI, the effect was reached within the expected terms, in 4–5 months. In the two cases when smaller RI activities were used (200 MBq), the treatment was repeated three times. According to our data based on the lasting observation of the patients (more than 10 years), no long-term negative consequences of radioiodine therapy have been found. Sonological changes of the tissue are of fibrous nature and do not cause oncological concerns, and the thyroid size decreases by 1/3 of the initial size.

In 4.5 % (7 patients) radiotherapy was used for euthyroid state right in order to diminish the thyroid size, which had diffuse character, thoracic location, shifted the esophagus and trachea and disrupted swallowing and breathing, sometimes having other signs of compression syndrome. Surgical treatment of such patients mostly requires sternotomy and is quite complicated, as those patients are aged, often have chronic diseases and high surgical risk. It is in such cases that we used RI therapy to decrease the size of the thyroid tissue by fibrosing it after the therapy. The activity ¹³¹I is also chosen empirically and the number of the required procedures can be more than 1. Using 370 MBq¹³¹I for the first course of treatment, with the following control of thyroid status, prescribing replacement hormonal therapy and radiological control over the thyroid size changes (by using ultrasound, CT or MRI) in all the cases allowed to decrease the thyroid size. In 4 cases out of 7, thyroid dimensions decreased by 30–45 % from the initial one during the 2 courses of treatment, which was enough for diminishing clinical manifestations. In one case 1 the patient dropped out of the study, in two other cases 3 courses of treatment by small doses of RI 370 MBq with the interval of 5–6 months were used for elimination of clinical manifestations. Hypothyreosis which was diagnosed in those patients was compensated by prescribing replacement hormonal therapy.

In 2 cases patients had diffused autoimmune thyroiditis (AIT) with excessively high titers of thyroid peroxidase antibodies (TPOAb) over 2000 IU/ml, increase of thyroid size and complaints on the difficulty to swallow. AIT clinical picture had a marked character and the phase of hyperthyroidism was followed by hypothyreosis, both of which are hard to control with the conservative therapy and even prescribing glucocorticoids, immunomodulators, etc. In those cases it was decided to conduct radiotherapy with small RI activities (200–300 MBq). Observing those patients, autoimmune response in the form of TPOAb titer reduction by three times was

дифузний характер, загруднинне розташування, зміщує страховід і трахею і порушує процес ковтання їжі та дихання, іноді з іншими ознаками компресійного синдрому. Хірургічне лікування у таких пацієнтів найчастіше потребує стернотомії і має тяжкий характер, оскільки ці пацієнти літнього віку, часто з хронічними захворюваннями і високим хірургічним ризиком. Саме в таких випадках нами і була застосована РІТ для зменшення об'єму тканини ЩЗ шляхом її фіброзування після РІТ. Активність ^{131}I при цьому вибирається також емпірично, а кількість процедур, необхідних для отримання бажаного ефекту, не обов'язково повинна обмежуватися одним курсом. Застосування 370 МБк ^{131}I на курс лікування, з наступним контролем тироїдного статусу, призначенням замісної гормонотерапії і радіологічним контролем зміни розмірів ЩЗ (за даними УЗД, КТ або МРТ) в усіх випадках дозволило зменшити розмір ЩЗ. У 4 випадках з 7 за два курси лікування розмір органа зменшився на 30–45 % від первинного, що було достатнім для зменшення клінічних проявів. В одному випадку пацієнт вибув з дослідження, у двох інших для усунення клінічних проявів проведено 3 курси лікування невеликими дозами РІТ 370 МБк з інтервалом в 5–6 міс. Гіпотиреоз, який було встановлено у цих пацієнтів, компенсовано призначенням замісної гормонотерапії.

У двох випадках у пацієнток було встановлено аутоімунний тиреоїдит (АІТ) дифузної форми з надзвичайно високими титрами антитіл до тироїдної пероксидази (АтТПО) понад 2000 МО/мл, збільшення розмірів ЩЗ і скарги на тяжкість при ковтанні. Клінічна картина АІТ мала виражений характер, і фаза гіпертиреозу змінювалась на гіпотиреоз, і те, й інше важко контролювати консервативною терапією, навіть призначенням глюкокортикоїдів, імуномодуляторів тощо. У цих випадках було прийняте рішення про проведення радіоїодотерапії невеликими активностями РІТ (200–300 МБк). При спостереженні за цими хворими аутоімунний відгук у вигляді зменшення титру АтТПО втричі було встановлено через 2 міс., а гіпотиреоз (із ТТГ 20,5 та 30,1 мМО/л) через 4–5 міс. відповідно. При призначенні замісної гормонотерапії стан пацієнток було стабілізовано.

ВИСНОВКИ

Лікування радіоїодом продовжує бути сучасним і ефективним способом подолання таких проблем, як хвороба Грейвса, БВТЗ, загруднинне розташування гіперплазованої щитоподібної залози, АІТ.

Для лікування пацієнтів із хворобою Грейвса найбільш ефективним є використання високої дози радіоїоду – 600–1000 МБк, що може бути визначено емпірично. Лікування не веде до ранніх та віддалених клінічних наслідків і в 98 % дозволяє досягти стійкого безрецидивного гіпотиреозу.

Застосування високодозної радіоїодотерапії (800–1100 МБк) для лікування багатовузлового токсичного зоба є простим і ефективним способом подолання цього захворювання. Скорочення терміну амбулаторного спостереження обумовлює доцільність

achieved in 2 months, and hypothyreosis (with TSH 20.5 and 30.1) in 4–5 months correspondingly. When the replacement hormonal therapy was prescribed the state of both patients stabilized.

CONCLUSIONS

Radioiodine treatment is still an up-to-date and effective way to cure Graves' disease, MTG, retrosternal location of hyperplased thyroid, AIT.

For patients with Graves' disease the most effective treatment is administering high dose of radioiodine – 600–1000 MBq, which can be defined empirically. The treatment does not have any immediate or long term consequences and in 98 % of cases allows to achieve stable recurrence-free hypothyroidism.

Using high dose radiotherapy (800–1100 MBq) to treat multinodular toxic goiter is a simple and effective method of treating the disease. Shortening the term of outpatient observation determines the expediency of this therapy and makes it possible to cure thyrotoxicosis via one course of treatment.

цієї терапії і дозволяє досягти вилікування тиреотоксикозу за один курс лікування.

Зменшення імунологічних реакцій при АІТ і зменшення розмірів щитоподібної залози при загруднинному розташуванні і ризику компресійного синдрому шляхом фіброзування тироїдної тканини після РІТ є ефективним способом лікування.

The decrease of immunological reactions in AIT and diminishing the thyroid size in retrosternal location and the risk of compression syndrome by fibrosing thyroid tissue after the radioiodine therapy has proved effective.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боднар П. М. Ендокринологія : підручник для студ. вищих мед. навч. закладів. вид. 3-тє, переробл. та доповн. Вінниця : Нова Книга, 2013. 480 с.
2. Comparison of curative effect of ¹³¹I and antithyroid drugs in Graves's disease: a meta-analysis. *Minerva Endocrinol.* 2018. Vol. 43, № 4. P. 511–516. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0391-1977.17.02551-2>.
3. Czarnywojtek A., Sawicka-Gutaj N., Mieczowicz I., Borowska M., Woliński K., Płazińska M. T. et al. Red. cell distribution width – a new marker for exacerbation of heart failure in patients with hypothyroidism following radioiodine therapy. *Endokrynol. Pol.* 2018. Vol. 69, № 3. P. 235–240. DOI: <https://doi.org/10.5603/EP.a2018.0018>.
4. Cepková J., Gabalec F., Svilias I., Horáček J. The occurrence of agranulocytosis due to antithyroid drugs in a cohort of patients with Graves disease treated with radioactive iodine ¹³¹I during 14 years. *Vnitř. Lek.* 2014. Vol. 60, № 10. P. 815–816.
5. Солодкий В. А., Фомин Д. К., Галушко Д. А., Пестрицкая Е. А. Высокодозная радиоiodтерапия болезни Грейвса. *Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии Минздрава России.* 2013. Vol. 4, № 13. 11 p.
6. Sawicka-Gutaj N., Ziółkowska P., Sowiński J., Czarnywojtek A., Milczarczyk K., Gut P. et al. Recurrent goiter: risk factors, patient quality of life, and efficacy of radioiodine therapy. *Pol. Arch. Intern. Med.* 2019. Vol. 129, № 1. P. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.20452/pamw.4383>.
7. Фадеев В. В. Диагностика и лечение болезни Грейвса. *Медицинский совет.* 2014. Vol. 4. P. 44–49.
8. Shapiro B. Optimization of radioiodine therapy of thyrotoxicosis: what have we learned after 50 years? *J. Nucl. Med.* 1993. Vol. 34, № 10. P. 1638–1641.
9. Shulkin B. L., Gross M. D., Avram A. M. Efficacy of radioactive iodine treatment of graves's hyperthyroidism using a single calculated ¹³¹I dose. *Clin. Diabetes. Endocrinol.* 2018. Vol. 4. 20 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40842-018-0071-6>.
10. Aktaş G. E., Turoğlu H. T., Erdil T. Y., İnanır S., Dede F. Long-Term Results of Fixed High-Dose I-131 Treatment for Toxic Nodular Goiter: Higher Euthyroidism Rates in Geriatric Patients. *Mol. Imaging. Radionucl. Ther.* 2015. Vol. 24, № 3. P. 94–99. DOI: <https://doi.org/10.4274/mirt.57060>.
11. Roque C., Vasconcelos C. A. ¹³¹I-Induced Graves's disease in patients treated for toxic multinodular goitre: systematic review and descriptive analysis. *J. Endocrinol. Invest.* 2018. Vol. 41, № 9. P. 1019–1028. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40618-018-0827-y>.

REFERENCES

1. Bodnar PM. Endokrynolohiia: pidruchnyk dla stud. vyshchykh med. navch. zakladiv. vyd. 3-ye, pererobl. ta dopovn. [Endocrinology: a textbook for students. higher honey. textbook institutions. view. 3rd, reworked. and add]. *Vinnysia. New Book.* 2013;480. (In Ukrainian).
2. Comparison of curative effect of ¹³¹I and antithyroid drugs in Graves's disease: a meta-analysis. *Minerva Endocrinol.* 2018;43(4):511–6. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0391-1977.17.02551-2>. (In English).
3. Czarnywojtek A, Sawicka-Gutaj N, Mieczowicz I, Borowska M, Woliński K, Płazińska MT et al. Red. cell distribution width – a new marker for exacerbation of heart failure in patients with hypothyroidism following radioiodine therapy. *Endokrynol. Pol.* 2018;69(3):235–40. (In English). DOI: <https://doi.org/10.5603/EP.a2018.0018>.
4. Cepková J, Gabalec F, Svilias I, Horáček J. The occurrence of agranulocytosis due to antithyroid drugs in a cohort of patients with Graves disease treated with radioactive iodine ¹³¹I during 14 years. *Vnitř. Lek.* 2014;60(10):815–6. (In English).
5. Solodkyi VA, Fomyn DK, Halushko DA, Pestrytskaia EA. Vysokodoznaia radioiodterapiia bolezny Hreivsa. [High-dose radioiodine therapy for Graves's disease.]. *Bulletin of the Russian Scientific Center for Roentgenradiology of the Ministry of Health of Russia.* 2013;4(13)611. (In Russian).
6. Sawicka-Gutaj N, Ziółkowska P, Sowiński J, Czarnywojtek A, Milczarczyk K, Gut P et al. Recurrent goiter: risk factors, patient quality of life, and efficacy of radioiodine therapy. *Pol. Arch. Intern. Med.* 2019;129(1):22–7. (In English). DOI: <https://doi.org/10.20452/pamw.4383>.
7. Fadeev VV. Dyahnostyka y lechenye bolezny Hreivsa. [Diagnosis and treatment of Graves's disease]. *Medical advice.* 2014;4:44–9. (In English).
8. Shapiro B. Optimization of radioiodine therapy of thyrotoxicosis: what have we learned after 50 years? *J. Nucl. Med.* 1993;34(10):1638–41. (In English).
9. Shulkin BL, Gross MD, Avram AM. Efficacy of radioactive iodine treatment of graves's hyperthyroidism using a single calculated ¹³¹I dose. *Clin. Diabetes. Endocrinol.* 2018;4:20. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40842-018-0071-6>.
10. Aktaş GE, Turoğlu HT, Erdil TY, İnanır S, Dede F. Long-Term Results of Fixed High-Dose I-131 Treatment for Toxic Nodular Goiter: Higher Euthyroidism Rates in Geriatric Patients. *Mol.*

12. Lewis A., Atkinson B., Bell P., Courtney H., McCance D., Mullan K., Hunter S. Outcome of ¹³¹I therapy in hyperthyroidism using a 550MBq fixed dose regimen. *Ulster. Med. J.* 2013. Vol. 82, № 2. P. 85–88.
13. Шеремета М. С., Дегтярев М. В., Румянцев П. О. Радиойодтерапия активностью 550 МБк ¹³¹I больных тиреотоксикозом. *Эндокринная хирургия.* 2016. Vol. 10, № 2. P. 29–33.
14. Bibbo G., Benger T., Sigalas V., Kirkwood I. Radioiodine (¹³¹I) therapies performed in a paediatric hospital: facilities and procedures. *Australas. Phys. Eng. Sci. Med.* 2018. Vol. 41, № 3. P. 747–756. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13246-018-0658-3>.
15. Gilbert J. Thyrotoxicosis – investigation and management. King’s College Hospital, Denmark Hill. *Clin. Med. (Lond).* 2017. Vol. 17, № 3. P. 274–277. Doi: 10.7861/clinmedicine.17-3-274.
16. Шишкина В. В., Чебогарева Е. Д., Мечев Д. С. Лечебное применение открытых радионуклидов. *Здоровье.* 1988. 220 с.
17. Vija Racaru L., Fontan C., Bauriaud-Mallet M., Brillouet S., Caselles O., Zerdoud S. et al. Clinical outcomes 1 year after empiric ¹³¹I therapy for hyperthyroid disorders: real life experience and predictive factors of functional response. *Nucl. Med. Commun.* 2017. Vol. 38, № 9. P. 756–763. DOI: <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000000705>.
18. Волынец И. П. Радиойодтерапия в лечении диффузного токсического зоба. *Эндокринология.* 2019. Т. 24, № 4.
19. Schiavo M., Bagnara M. C., Camerieri L., Pomposelli E., Giusti M., Pesce G. et al. Clinical efficacy of radioiodine therapy in multinodular toxic goiter, applying an implemented dose calculation algorithm. *Endocrine.* 2015. Vol. 48, № 3. P. 902–908. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12020-014-0398-4>.
20. Xing Y. Z., Zhang K., Jin G. Predictive factors for the outcomes of Graves’ disease patients with radioactive iodine (¹³¹I) treatment. *Biosci. Rep.* 2020. Vol. 40, № 1. pii: BSR20191609. DOI: <https://doi.org/10.1042/BSR20191609>.
21. Plazinska M. T., Sawicka-Gutaj N., Czarnywojtek A., Wolinski K., Kobylecka M., Karlińska M. et al. Radioiodine therapy and Graves’ disease – Myths and reality. *PLoS One.* 2020. Vol. 15, № 1. e0226495. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226495>.
22. Subramanian M., Baby M. K., Seshadri K. G. The effect of prior antithyroid drug use on delaying remission in high uptake Graves’ disease following radioiodine ablation. *Endocr. Connect.* 2016. Vol. 5, № 1. P. 34–40. DOI: <https://doi.org/10.1530/EC-15-0119>.
23. Zhang R., Zhang G., Wang R., Tan J., He Y., Meng Z. Prediction of thyroidal ¹³¹I effective half-life in patients with Graves’ disease. *Oncotarget.* 2017. Vol. 8, № 46. P. 80934–80940. DOI: <https://doi.org/10.18632/oncotarget.20849>.
24. Масалова Н. Н. Радиойодтерапия в лечении синдрома тиреотоксикоза. 11 ГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России. *Здравоохранение Дальнего Востока.* 2016. Vol. 2, № 68. P. 84–86. *Imaging. Radionucl. Ther.* 2015;24(3):94–9. (In English). DOI: <https://doi.org/10.4274/mirt.57060>.
11. Roque C, Vasconcelos CA. ¹³¹I-Induced Graves’ disease in patients treated for toxic multinodular goitre: systematic review and descriptive analysis. *J. Endocrinol. Invest.* 2018;41(9):1019–28. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1007/s40618-018-0827-y>.
12. Lewis A, Atkinson B, Bell P, Courtney H, McCance D, Mullan K, Hunter S. Outcome of ¹³¹I therapy in hyperthyroidism using a 550MBq fixed dose regimen. *Ulster. Med. J.* 2013;82(2):85–8. (In English).
13. Shremeta MS, Dehtiarev MV, Rumiantsev PO. Radyoiiodterapiya aktyvnosti 550 MBk I131 bolnykh tyreotoksykozom. [Radioiodine therapy with an activity of 550 MBq I131 in patients with thyrotoxicosis]. *Endocrine surgery.* 2016;10(2):29–33. (In Russian).
14. Bibbo G, Benger T, Sigalas V, Kirkwood I. Radioiodine (¹³¹I) therapies performed in a paediatric hospital: facilities and procedures. *Australas. Phys. Eng. Sci. Med.* 2018;41(3):747–56. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1007/s13246-018-0658-3>.
15. Gilbert J. Thyrotoxicosis – investigation and management. King’s College Hospital, Denmark Hill. *Clin. Med. (Lond).* 2017;17(3):274–7. (In English). DOI: 10.7861/clinmedicine.17-3-274.
16. Shyshkyna VV, Chebotareva ED, Mechev DS. Lechebnoe prymenenye otkrytykh radyonuklydov. [Therapeutic use of open radionuclides]. *Health.* 1988;220. (In Russian).
17. Vija Racaru L, Fontan C, Bauriaud-Mallet M, Brillouet S, Caselles O, Zerdoud S et al. Clinical outcomes 1 year after empiric ¹³¹I therapy for hyperthyroid disorders: real life experience and predictive factors of functional response. *Nucl. Med. Commun.* 2017;38(9):756–63. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000000705>.
18. Volynets YP. Radyoiiodterapiya v lecheny dyffuznoho toksycheskoho zoba. [Radioiodine therapy in the treatment of diffuse toxic goiter]. *Endocrinology.* 2019;24(4). (In Russian).
19. Schiavo M, Bagnara MC, Camerieri L, Pomposelli E, Giusti M, Pesce G et al. Clinical efficacy of radioiodine therapy in multinodular toxic goiter, applying an implemented dose calculation algorithm. *Endocrine.* 2015;48(3):902–8. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1007/s12020-014-0398-4>.
20. Xing YZ, Zhang K, Jin G. Predictive factors for the outcomes of Graves’ disease patients with radioactive iodine (¹³¹I) treatment. *Biosci. Rep.* 2020;40(1). (In English). pii: BSR20191609. DOI: <https://doi.org/10.1042/BSR20191609>.
21. Plazinska MT, Sawicka-Gutaj N, Czarnywojtek A, Wolinski K, Kobylecka M, Karlińska M et al. Radioiodine therapy and Graves’ disease – Myths and reality. *PLoS One.* 2020;15(1):e0226495. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226495>.
22. Subramanian M, Baby MK, Seshadri KG. The effect of prior antithyroid drug use on delaying remission

25. Bonefačić B., Crnčić T. B., Tomaš M. I., Giroto N., Ivanković S. G. The significance of serum thyroglobulin measurement before and after the treatment of toxic nodular goiter with ¹³¹I. *Nucl. Med. Commun.* 2020. Vol. 41, № 4. P. 344–349. DOI: <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000001153>.
26. Sekulić V., Rajić M., Vlajković M., Ilić S., Stević M., Kojić M. The effect of short-term treatment with lithium carbonate on the outcome of radioiodine therapy in patients with long-lasting Graves' hyperthyroidism. *Ann. Nucl. Med.* 2017. Vol. 31, № 10. P. 744–751. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12149-017-1206-z>.
27. Lee Y. Y., Tam K. W., Lin Y. M., Leu W. J., Chang J. C., Hsiao C. L. et al. Recombinant human thyrotropin before (131)I therapy in patients with nodular goitre: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin. Endocrinol. (Oxf)*. 2015. Vol. 83, № 5. P. 702–710. DOI: <https://doi.org/10.1111/cen.12654>.
28. Azorín Belda M. J., Martínez Caballero A., Figueroa Ardila G. C., Martínez Ramírez M., Gómez Jaramillo C. A., Dolado Ardit J. I., Verdú Rico J. Recombinant human thyrotropin stimulation prior to ¹³¹I therapy in toxic multinodular goitre with low radioactive iodine uptake. *Rev. Esp. Med. Nucl. Imagen. Mol.* 2017. Vol. 36, № 1. P. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.remnm.2016.05.009>.
29. Mojsak M. N., Abdelrazek S., Szumowski P., Rogowski F., Sykała M., Kostecki J. et al. Single, very low dose (0.03 mg) of recombinant human thyrotropin (rhTSH) effectively increases radioiodine uptake in the I-131 treatment of large nontoxic multinodular goiter. *Nucl. Med. Rev. Cent. East. Eur.* 2016. Vol. 19, № 1. P. 3–11. DOI: <https://doi.org/10.5603/NMR.2016.0002>.
30. Bonnema S. J., Fast S., Hegedüs L. The role of radioiodine therapy in benign nodular goitre. *Best. Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2014. Vol. 28, № 4. P. 619–631. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.beem.2014.02.001>.
31. Bonnema S. J., Stovgaard E. S., Fast S., Broedbaek K., Andersen J. T., Weimann A. et al. Systemic oxidative stress to nucleic acids is unaltered following radioiodine therapy of patients with benign nodular goiter. *Eur. Thyroid. J.* 2015. Vol. 4, № 1. P. 20–25. DOI: <https://doi.org/10.1159/000371883>.
32. Tang L., Ma T., Wu F. Recombinant human thyrotropin stimulated ¹³¹I treatment for multinodular goiter. *Nuklearmedizin*. 2016. Vol. 55, № 6. P. 228–235.
33. Oberstadt A. E., Nelson N. C., Claude A. K., Refsal K. R., Scott-Moncrieff J. C., Petroff B. K. et al. Radioactive iodine uptake in hyperthyroid cats after administration of recombinant human thyroid stimulating hormone. *J. Vet. Intern. Med.* 2018. Vol. 32, № 6. P. 1891–1896. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.15295>.
34. Czarnywojtek A., Zgorzalewicz-Stachowiak M., Woliński K., Płazińska M. T., Miechowicz I., Kwiecińska B., Czepczyński R. et al. Results of preventive radioiodine therapy in euthyroid patients with history of hyperthyroidism prior to administration of amiodarone with permanent atrial fibrillation – in high uptake Graves' disease following radioiodine ablation. *Endocr. Connect.* 2016;5(1):34–40. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1530/EC-15-0119>.
23. Zhang R, Zhang G, Wang R, Tan J, He Y, Meng Z. Prediction of thyroidal ¹³¹I effective half-life in patients with Graves' disease. *Oncotarget*. 2017;8(46):80934–40. (In English). DOI: <https://doi.org/10.18632/oncotarget.20849>.
24. Masalova NN. Radyiodoterapiya v lechenyy syndroma tyreotoksykoza. [Radioiodine therapy in the treatment of thyrotoxicosis syndrome.]. 11 State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Far Eastern State Medical University» of the Ministry of Health of Russia. *Healthcare. Of the Far East*. 2016;2(68):84–6. (In Russian).
25. Bonefačić B, Crnčić TB, Tomaš MI, Giroto N, Ivanković SG. The significance of serum thyroglobulin measurement before and after the treatment of toxic nodular goiter with ¹³¹I. *Nucl. Med. Commun.* 2020;41(4):344–9. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000001153>.
26. Sekulić V, Rajić M, Vlajković M, Ilić S, Stević M, Kojić M. The effect of short-term treatment with lithium carbonate on the outcome of radioiodine therapy in patients with long-lasting Graves' hyperthyroidism. *Ann. Nucl. Med.* 2017;31(10):744–51. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1007/s12149-017-1206-z>.
27. Lee YY, Tam KW, Lin YM, Leu WJ, Chang JC, Hsiao CL et al. Recombinant human thyrotropin before (131)I therapy in patients with nodular goitre: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin. Endocrinol. (Oxf)*. 2015;83(5):702–10. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1111/cen.12654>.
28. Azorín Belda MJ, Martínez Caballero A, Figueroa Ardila GC, Martínez Ramírez M, Gómez Jaramillo CA, Dolado Ardit JI, Verdú Rico J. Recombinant human thyrotropin stimulation prior to ¹³¹I therapy in toxic multinodular goitre with low radioactive iodine uptake. *Rev. Esp. Med. Nucl. Imagen. Mol.* 2017;36(1):7–12. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.remnm.2016.05.009>.
29. Mojsak MN, Abdelrazek S, Szumowski P, Rogowski F, Sykała M, Kostecki J et al. Single, very low dose (0.03 mg) of recombinant human thyrotropin (rhTSH) effectively increases radioiodine uptake in the I-131 treatment of large nontoxic multinodular goiter. *Nucl. Med. Rev. Cent. East. Eur.* 2016;19(1):3–11. (In English). DOI: <https://doi.org/10.5603/NMR.2016.0002>.
30. Bonnema SJ, Fast S, Hegedüs L. The role of radioiodine therapy in benign nodular goitre. *Best. Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2014;28(4):619–31. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.beem.2014.02.001>.
31. Bonnema SJ, Stovgaard ES, Fast S, Broedbaek K, Andersen JT, Weimann A et al. Systemic oxidative stress to nucleic acids is unaltered following radioiodine therapy of patients with benign nodular goiter. *Eur. Thyroid. J.* 2015;4(1):20–5. (In English). DOI: [10.1159/000371883](https://doi.org/10.1159/000371883).

a preliminary study. *Endokrynol. Pol.* 2014. Vol. 65, № 4. P. 269–274. DOI: <https://doi.org/10.5603/EP.2014.0036>.

32. Tang L, Ma T, Wu F. Recombinant human thyrotropin stimulated ¹³¹I treatment for multinodular goiter. *Nuklearmedizin.* 2016;55(6):228–35. (In English).
33. Oberstadt AE, Nelson NC, Claude AK, Refsal KR, Scott-Moncrieff JC, Petroff BK et al. Radioactive iodine uptake in hyperthyroid cats after administration of recombinant human thyroid stimulating hormone. *J. Vet. Intern. Med.* 2018;32(6):1891–6. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.15295>.
34. Czarnywojtek A, Zgorzalewicz-Stachowiak M, Woliński K, Płazińska MT, Miechowicz I, Kwiecińska B, Czepczyński R et al. Results of preventive radioiodine therapy in euthyroid patients with history of hyperthyroidism prior to administration of amiodarone with permanent atrial fibrillation – a preliminary study. *Endokrynol. Pol.* 2014;65(4):269–74. (In English). DOI: <https://doi.org/10.5603/EP.2014.0036>.

Перспективи подальших досліджень

Надалі є необхідним продовжити дослідження щодо вибору тактики – активностей радіоїоду та супровідної терапії при лікуванні тиреотоксикозу, аналіз ранніх та пізніх променевих ускладнень.

А також періодичний моніторинг міжнародних рекомендацій.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Інформація про фінансування

Фінансування видатками Державного бюджету України.

Prospects for further research

Periodic monitoring of international recommendations regarding strategies for radioiodine activities and accompanying therapy in treating thyrotoxicosis and the analysis of early and late radiation complications are essential in the time following.

Conflict of interest

The author states no conflict of interest.

Funding information

Financed by the state budget of Ukraine.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Луховицька Наталія Ігорівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри онкології, радіології та радіаційної медицини медичного факультету Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, лікар-радіолог вищої категорії відділення ядерної медицини Державної установи «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України»; вул. Пушкінська, буд. 82, м. Харків, 61024; e-mail: natluh@ukr.net моб.: +38 (067) 573-84-34.

Внесок автора: збір, обробка, аналіз інформації, написання тексту статті.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lukhovytska Nataliia Ihorivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Oncology, Radiology and Radiation Medicine Department, Faculty of Medicine of V. N. Karazin Kharkiv National University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Board certified in Radiology at Nuclear Medicine Department of State Organization «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 82, Pushkinska Str., Kharkiv, Ukraine, 61024; e-mail: natluh@ukr.net tel.: +38 (067) 573-84-34.

Author contributions: collecting, processing, analysing information, writing the text of the article.