

**Резюме.** Проаналізовано результати комплексного скінтиграфічного дослідження з  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA 47 хворих на медулярний рак щитоподібної залози (МРЩЗ), що проходили післяопераційний моніторинг. Після внутрішнього болюсного введення 500–700 МБк РФП їм послідовно виконувалась ангіосцинтиграфія протягом 60 с, динамічна скінтиграфія тривалістю 60–90 хв та сканування всього тіла. Виходячи з кінетики РФП у метастазах МРЩЗ у лімфатичних вузлах шиї, середостіння та печінки, встановлено оптимальний часовий інтервал проведення скінтиграфії з  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA — з 20-ї до 50-ї хвилини після внутрішнього введення. Виконання ангіосцинтиграфії та динамічної скінтиграфії дає можливість отримати додаткову інформацію, яка має диференціально-діагностичне значення і дозволяє підвищити специфічність дослідження.

**Ключові слова:** медулярний рак щитоподібної залози, післяопераційний моніторинг, скінтиграфія з  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA.

**Резюме.** Проанализированы результаты комплексного скинтиграфического исследования с  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA у 47 больных медулярным раком щитовидной железы, проходивших послеоперационный мониторинг. После внутривенного болюсного введения 500–700 МБк РФП им последовательно проводилась ангиосцинтиграфия в течение 60 с, динамическая скинтиграфия в течение 60–90 минут и сканирование всего тела. Исходя из кинетики РФП в метастазах МРЩЖ в лимфатических узлах шеи, средостения и печени, установлен оптимальный временной интервал проведения скинтиграфии с  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA — с 20-й по 50-ю минуту после внутривенного введения. Выполнение ангиосцинтиграфии и динамической скинтиграфии дает возможность получить дополнительную информацию, которая имеет дифференциально-диагностическое значение и позволяет повысить специфичность исследования.

**Ключевые слова:** медулярный рак щитовидной железы, послеоперационный мониторинг, скинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA.

**Summary.** The results of complex scintigraphic investigations with  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA of 47 patients with medullary thyroid cancer, undergoing the postoperative monitoring, were analysed. The patients got an intravenous bolus injection of 500–700 MBq of the radiopharmaceutical followed by the 60 sec angioscintigraphy, then 60–90 min dynamic scintigraphy and a whole body scanning. Using the kinetics data of  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA in metastases of medullary thyroid cancer in neck and mediastinal lymph nodes, it was found that the optimum time for scintigraphy is 20–50 minutes after injection. The angioscintigraphy and dynamic scintigraphy gave the additional information for differential diagnostics and thus increased the specificity of the investigation.

**Keywords:** medullary thyroid cancer, postoperative monitoring of patients, scintigraphy with  $^{99m}\text{Tc}$ -(V)DMCA.

УДК 616-073.916

Я. В. КМЕТЮК

*Всеукраїнський центр радіохірургії Клінічної лікарні «Феофанія» ДУС, Київ*

## ОПИС ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕТ/КТ-ОБСТЕЖЕННЯ У ВСЕУКРАЇНСЬКОМУ ЦЕНТРІ РАДІОХІРУРГІЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ «ФЕОФАНІЯ» ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ СПРАВАМИ

### DESCRIPTION AND WAYS OF OPTIMIZATION OF PET/CT AT RADIOSURGERY CENTER OF CLINICAL HOSPITAL «FEOFANIYA» GOVERNMENT AFFAIRS

Позитронно-емісійна томографія/комп'ютерна томографія (ПЕТ/КТ) — технологія, яка в основному використовується в стадіюванні онкологічних захворювань, тому має вагомое значення в галузі суспільної охорони здоров'я. Оптимізація використання такого апарата, і, як наслідок, можливість виконувати максимально можливу кількість досліджень в години його роботи, дозволить зменшити списки очікування пацієнтів на процедуру та ефективніше використовувати наявні ресурси [1–4].

Насправді максимальна кількість досліджень, які можна виконати протягом робочого дня даного відділення, задається комбінацією робочих годин обладнання та протоколом збору даних.

**Мета роботи** — аналіз всього протоколу дослідження ПЕТ/КТ від моменту реєстрації пацієнта до кінця обстеження, що потребує особливої уваги до часу, необхідного для кожного етапу процесу, кількості обстежених пацієнтів та тривалості їх перебування у відділенні.

**Матеріали та методи.** Відділення ПЕТ/КТ функціонує п'ять днів на тиждень з понеділка до п'ятниці:

з 8:00 (час реєстрації першого пацієнта) до 18:00 (кінець останнього обстеження). Під час робочих годин у відділенні працюють медичні реєстратори, лікар з ядерної медицини, рентгенолог, медсестри, рентгенолаборант та радіологічний технік. Реєстрація працює з 8:00 до 19:00. Ми проаналізували роботу відділення і критичні точки процесу дослідження, що викликають загальний інтерес.

**Результати та їх обговорення.** Розглядаючи процес управління в діагностичному відділенні системно, завжди можна знайти його слабкі сторони й розробити конкретні пропозиції щодо їх усунення. Робити це потрібно на постійній основі, спостерігаючи за змінами й усуваючи недоліки.

На сьогодні у галузі охорони здоров'я найбільш досконала технологія вдосконалення процесів управління спирається на можливість, що надаються системою управління якістю (СУЯ), побудованою відповідно до вимог стандарту ISO 9001. В основі СУЯ лежить процесний підхід як до управлінських, так і до медичних процесів, тому що бажаний результат діагностики, а потім і лікування пацієнта, досягається результативніше і ефективніше, коли діяльністю й ресурсами управляють як процесом [5–8].

У Всеукраїнському центрі радіохірургії (ВЦРХ) Клінічної лікарні «Феофанія» Державного управління справами при підготовці до сертифікації за ДСТУ ISO 9001 СУЯ почали формувати з моменту створення центру.

Принципи управління якістю у відділенні ПЕТ/КТ ВЦРХ використовуються:

- для розробки й підтримки політики, цілей центру й відділення в цілому;
- популяризації політики й цілей щодо якості в усій організації для кращого усвідомлення, мотивації й залучення персоналу центру;
- орієнтації на споживачів у всьому центрі;
- впровадження процесів, що дозволяють виконувати вимоги споживачів та інших зацікавлених сторін;
- розробки, впровадження й підтримки в робочому стані ефективної системи управління якістю;
- забезпечення необхідними ресурсами;
- проведення періодичного аналізу СУЯ;
- прийняття рішень відносно політики й цілей у галузі якості;
- прийняття рішень щодо заходів з поліпшення СУЯ.

В основі процесного підходу до ПЕТ/КТ-обстеження ключове місце належить матриці відповідальності та опису дій (табл. 1) і маршруту пацієнта (рис. 1).

Нами розроблено матрицю відповідальності персоналу, типовий опис дій та визначені середні часові нормативи на проведення локальної діагностичної процедури «Порядок проведення ПЕТ/КТ-обстеження», фрагмент якої представлено в таблиці 1.

Після звернення та реєстрації, пацієнт проходить консультацію з лікарем, щоб отримати інформацію про свою історію хвороби, перевірити показання до обстеження та надати письмову поінформовану згоду на нього.

Медсестра виконує тест на перевірку рівня глюкози в крові, якщо результат відповідає межах

Таблиця 1

**Матриця відповідальності персоналу, типовий опис дій та середні часові нормативи проведення локальної діагностичної процедури «Порядок проведення ПЕТ/КТ-обстеження»**

№ функціонального блоку	Дії	Коментарі	Матриця відповідальності*							Тривалість, хв	
			Зав. відділення	Лікар-рентгенолог	Лікар-анестезіолог	Старший рентгенолаборант	Рентгенолаборант	Сестра маніпуляційна	Медичний фізик		Інженер-радіолог
1	Звернення пацієнта	Пацієнти можуть бути направлені в плановому порядку або в порядку екстреного дослідження Вивчаються показання, протипоказання, обмеження Надається інформація про медичну послугу	<b>К</b> <b>а</b>	<b>К</b> <b>ф</b>						<b>В</b>	5
2	Консультативний запис пацієнта на ПЕТ/КТ-обстеження Визначення протоколу	Лікар-рентгенолог вивчає вхідні документи і проводить запис на аркуші-консультації із зазначенням методики дослідження	<b>К</b>	<b>И</b>						<b>П</b>	15–20
...											
12	Видача результатів ПЕТ/КТ-обстеження пацієнту (уповноваженій особі)	Результати на паперовому носії видаються амбулаторним пацієнтам (уповноваженій особі) або передаються у відділення (при стаціонарному лікуванні хворого)	<b>І</b>	<b>К</b>						<b>П</b>	2–5

\* — рівні відповідальності: **К** — здійснює керівництво роботою (*а* — адміністративне, *ф* — функціональне); **В** — відповідальний виконавець; **П** — бере участь у роботі; **І** — інформується за результатами виконання роботи.

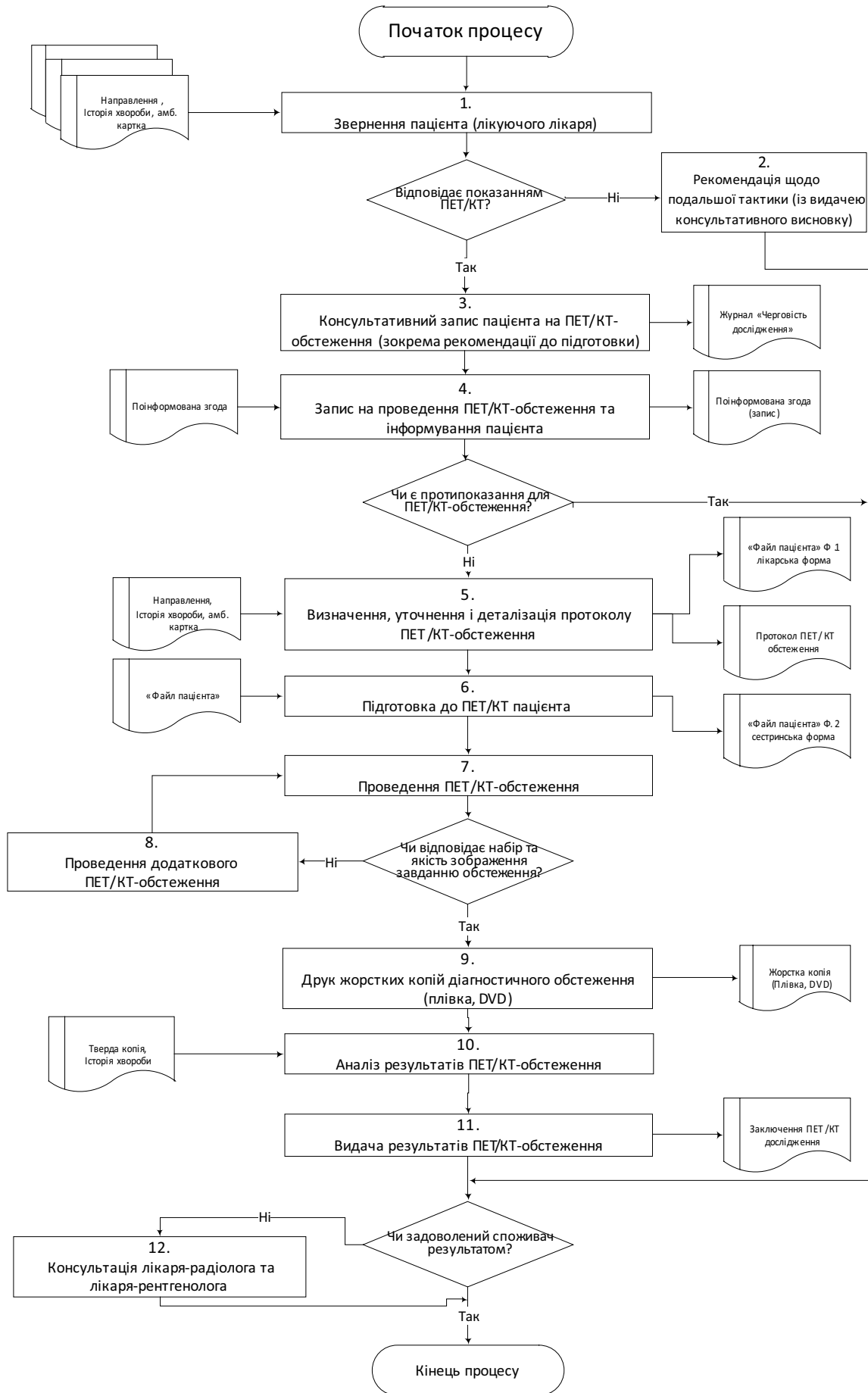


Рис. 1. Уніфікований маршрут пацієнта у процесі ПЕТ/КТ-обстеження

допустимих значень, виконується внутрішньовенна ін'єкція радіофармацевтичного препарату  $^{18}\text{F}$ -ФДГ (РФП ФДГ). Якщо рівень глюкози в крові перевищує допустимі межі, обстеження відтермінують на 10–15 хв, після чого виконують знову перевірку глюкози в крові. У тих рідкісних випадках, коли рівень глюкози в крові не досягає прийнятних значень, дослідження відкладається.

Що стосується РФП ФДГ, виготовленого у відділі виробництва для ПЕТ/КТ, кількість  $^{18}\text{F}$ -ФДГ залежить від кількості запланованих обстежень пацієнтів та поставляється двічі на день.

Після ін'єкції пацієнт залишається в тихій та злегка затемненій кімнаті протягом 45–60 хвилин для накопичення та поширення  $^{18}\text{F}$ -ФДГ по всьому тілу, потім випорожнює сечовий міхур та прямує в процедурну ПЕТ-КТ. Пацієнт позиціонується в центрі ПЕТ/КТ-томографа та, якщо призначено лікарем, підключається до системи внутрішньовенного введення контрастної речовини.

Для корекції на ослаблення ПЕТ-даних використовуються як нативні, так і з використанням контрастного підсилення КТ-скани з метою зниження радіаційного навантаження на пацієнта та індивідуального отримання необхідної діагностичної інформації.

Графічно уніфікований маршрут пацієнта при виконанні йому ПЕТ/КТ обстеження представлено на рис. 2.

Отримані зображення відправляють на робочу станцію, де оцінюються спільно лікарем-радіологом та лікарем-рентгенологом, які разом пишуть єдине заключення, що включає морфологічну, метаболічну,

функціональну інформацію та діагностичні висновки. Найбільш значні діагностичні зображення друкують на плівки. Обстеження в повному об'ємі записується на DVD диск та разом із заключенням видається пацієнту.

Розглянемо опис складових одного процесу «Приймання пацієнта» з виділенням відповідальних осіб на кожному етапі.

На рис. 3 представлений процес оформлення документів перед ПЕТ/КТ обстеженням.

На рис. 2 представлений приклад підготовки пацієнта до ПЕТ/КТ обстеження. У верхній частині зображення виділені управлінські процеси, у нижній частині — підтримуючі процеси, а також, як ті й інші на виході впливають на центральний процес.

Створено стандартні операційні процедури (СОП) як на процес дослідження кожної зони, так і на процес формування заключення. СОП на дослідження засновані на міжнародних протоколах ПЕТ/КТ-сканування, так само, як і протоколи висновків.

При зміні сучасних вимог у зв'язку з розвитком технологій і методик ПЕТ/КТ відбувається процес зміни СОП і затвердження їх керівником після узгодження з колективом з наступним навчанням.

Вивчаючи вплив різних факторів на процес виконання ПЕТ/КТ-обстеження за групами факторів (які залежать від пацієнта, обладнання, процесу обстеження, наявності маркерів організації та управління), ми виконали їх узагальнення та систематизацію. Результати представлено графічно на рис. 4. Зазначені складові елементи шести груп факторів є ключовими

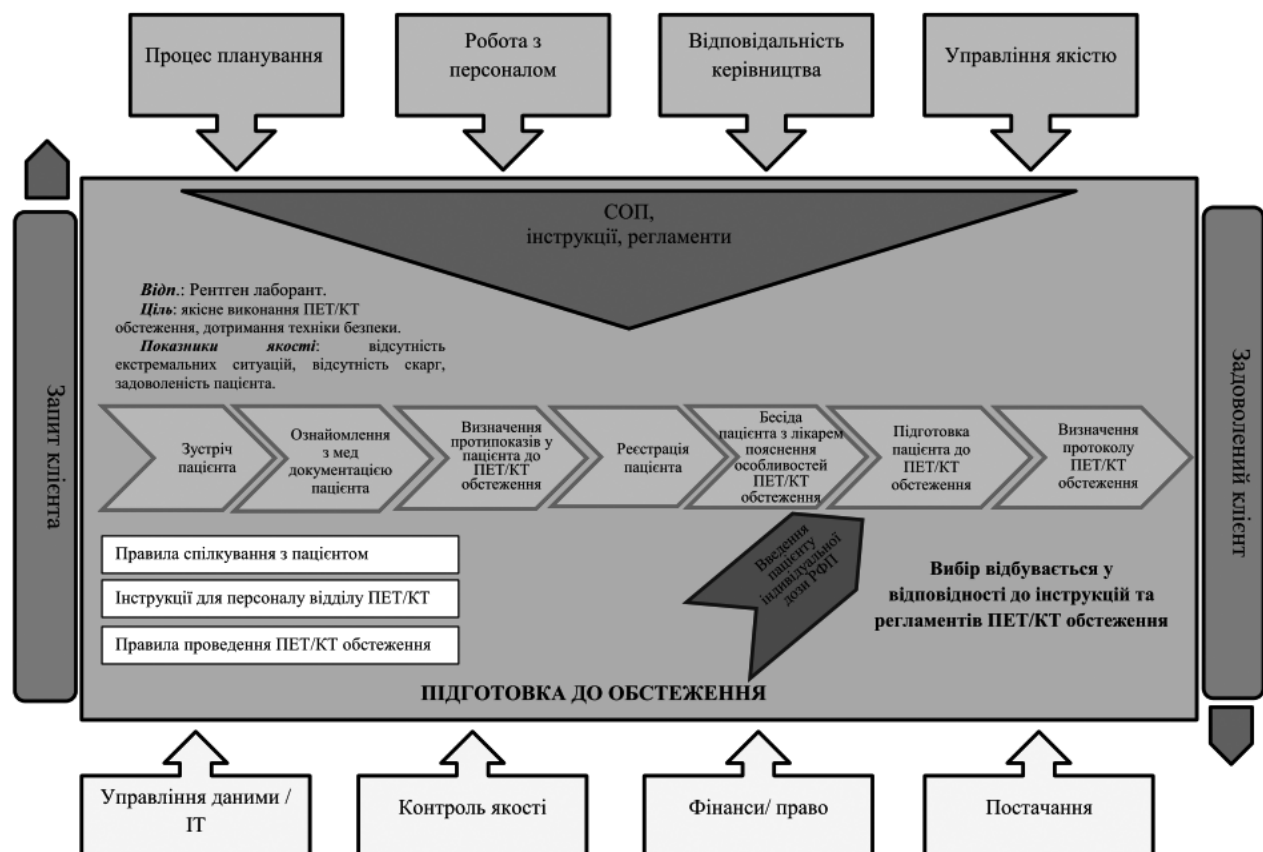


Рис. 2. Уніфікована схема підготовки пацієнта до ПЕТ/КТ-обстеження

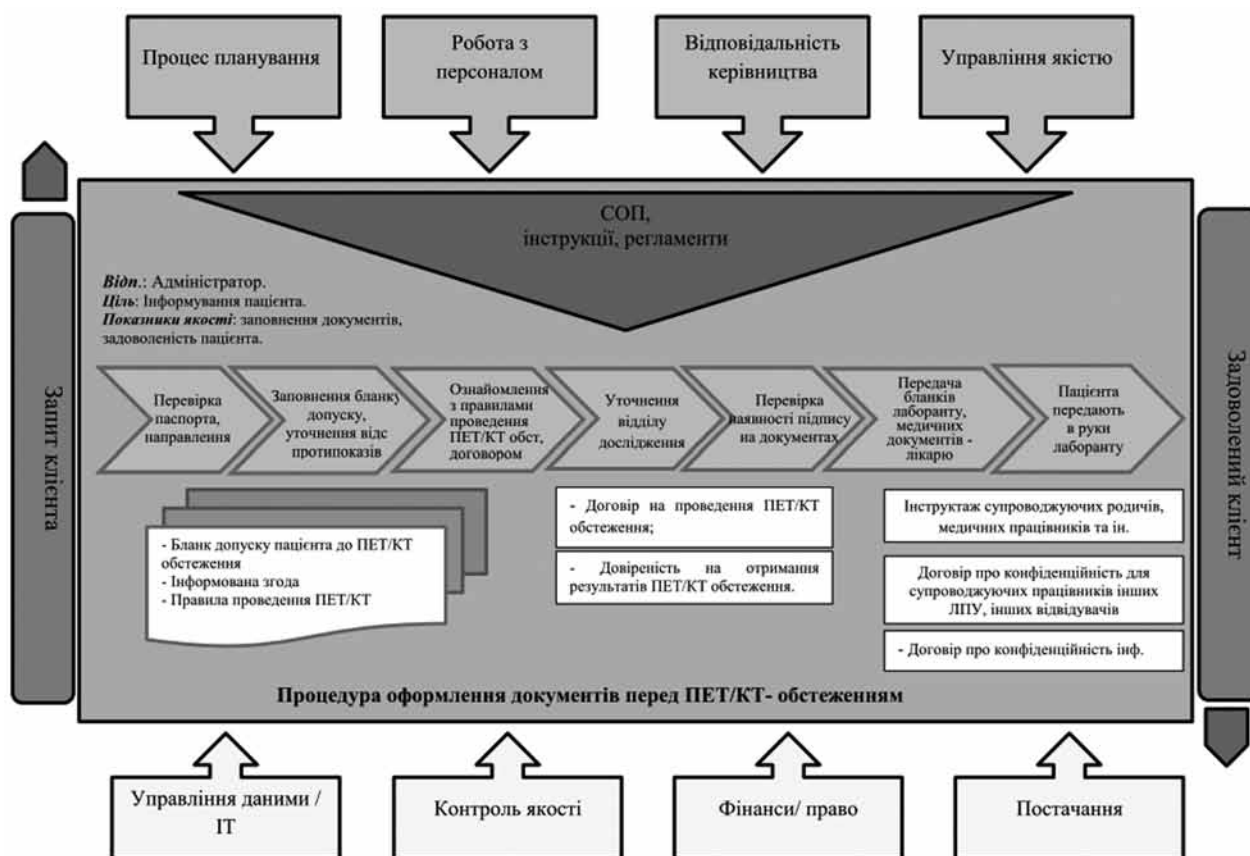


Рис. 3. Процес оформлення документів перед ПЕТ/КТ-обстеженням

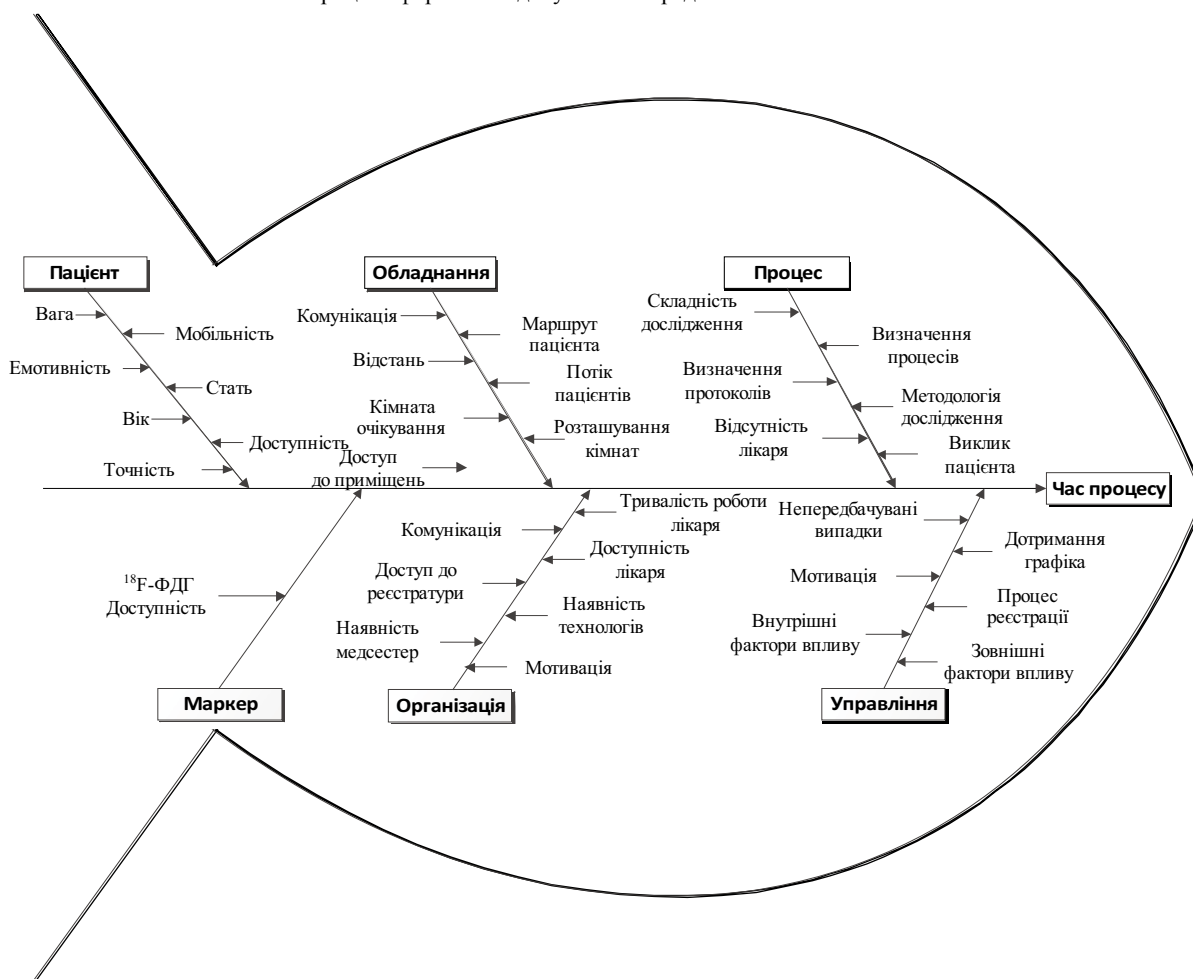


Рис. 4. Вплив різних факторів на процес виконання ПЕТ/КТ-обстеження

моментами раціоналізації маршруту (рис. 1) пацієнта при виконанні ПЕТ/КТ обстеження.

На рис. 4 представлено змінні, що впливають на процес виконання дослідження. Зважаючи на наявність організованого попереднього запису пацієнтів на обстеження, а також враховуючи передбачення наявності необхідних радіонуклідів у центрі, лікарів ядерної медицини та радіологів, найбільш важливими факторами є пунктуальність пацієнта, просторове розміщення обладнання для полегшення шляху проходження пацієнтом призначених обстежень та запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, що перешкоджають організації процесу.

Збір даних проводили, виділяючи найважливіші елементи в організації роботи центру та ввівши анкетування з таких тем для пацієнтів, лікарів, медсестер та інших.

Для аналізу було взято набори даних за два періоди: з листопада до грудня 2013 р. та з лютого до березня 2014 р. Впродовж цих періодів у відділенні променевої діагностики ПЕТ/КТ були введені анкети для адміністративного персоналу, медсестер, радіологічних техніків та лікарів.

Такий підхід дозволив оцінити час, що витрачається на кожному кроці «маршруту» пацієнта від моменту реєстрації та до кінця обстеження. Виконавши аналіз першого набору даних, ми визначили критичні елементи, що обмежують виконання лише 10 дослідженнями на день, всупереч тому, що максимальна кількість обстежень, які можуть бути виконані в ПЕТ/КТ-відділенні центру, складає 12.

Результати першого збору даних, наведені в таблиці 2, показують, що щоденно виконувалося 10 досліджень.

Таблиця 2

### Загальні результати

Показник	Тривалість, хв	
	1-й збір даних	2-й збір даних
Кількість пацієнтів на день	10	12
Середній час простою обладнання	160	100
Використання сканера	73,30 %	83,30 %
Середній час зміни пацієнтів	8	6

Ми проаналізували час простою апарата та час зміни пацієнтів. Це дозволило поліпшити організацію процесів за рахунок скорочення часу зміни пацієнтів та відповідно часу простою апарата, отримали змогу максимально використовувати томограф. Між першим та другим зборами даних час зміни пацієнтів знизився з 8 до 6 хвилин, як наслідок, час простою апарата скоротився з 2 год 40 хв до 1 год 40 хв, а кількість щоденних обстежень збільшилась з 10 до 12.

Що стосується загального часу виконання дослідження від прибуття пацієнта у відділення до кінця обстеження, ніяких істотних змін між двома інтервалами збору даних не сталося: як показано в таблиці 3, середній час становив 165,5 хв протягом першого збору даних та 154,5 хв протягом другого.

Таблиця 3

Загальна тривалість обстеження	Тривалість, хв	
	1-й збір даних	2-й збір даних
3 часу прибуття пацієнта	165,5	154,5
3 часу в плані / графіка	–	149,5

Аналіз даних другого періоду збору даних засвідчує, що оцінка загального часу виконання процедури виконувалась відповідно до призначеного часу візиту пацієнта згідно з графіком. Таким чином, необхідний загальний час зменшився. Цю розбіжність можна пояснити певною мінливістю часу прибуття пацієнта, що викликає велику стандартну похибку.

Пунктуальність стандартів в обох періодах збору даних змінювалась: під час першого збору даних пацієнти приїжджали на обстеження завчасно, тоді як пацієнти другого періоду збору даних часто запізнювались.

Невідповідність між фактичним та запланованим часом прибуття пацієнта перевищила характеристики в 38 % випадків у другому періоді та в 47 % — у першому. Протягом другого періоду збору даних 56 % пацієнтів пройшли дослідження з середньою затримкою у 25 хв, у той час як протягом першого періоду середня затримка 30 хв була зареєстрована в 40 % випадків. Протягом обох періодів збору даних — у першому періоді — в 35 % і в другому — в 26 % випадків — дослідження були виконані в середньому на 30 хв раніше запланованого часу.

Невідповідність у понад 10 хвилин між запланованим та фактичним часом початку процесу дослідження була зафіксована в 59 % випадків у першому та в 67 % у другому періоді збору даних.

Як показано в таблиці 4, деякі кроки в процесі виконання дослідження мали критичне значення, тому що були пов'язані з тривалим часом очікування.

Таблиця 4

### Тривалість етапів ПЕТ/КТ (див. текст для роз'яснення)

Етапи	Тривалість, хв	
	1-й збір даних	2-й збір даних
Реєстрація	5	4
Очікування консультації лікаря	17	14
Консультація лікаря	14	12
Підготовка пацієнта, тест рівня глюкози в крові	19,5	23,5
Введення РФП та час накопичення	55	50
Укладка пацієнта	8	6
Стандартне ПЕТ-обстеження	23	23
КТ-обстеження	9	7
Очікування в палаті	15	15
Разом	165,5	154,5

Час очікування консультації, яка була першим кроком у процесі виконання дослідження, було розраховано виходячи як з фактичного часу прибуття пацієнта, так і запланованого часу. Час очікування бесіди з лікарем в 9,1 % (в 9,4 %, якщо рахувати

від запланованого часу) впливав на тривалість загального часу дослідження в другому періоді збору даних та в 10,3 % — у першому. Час очікування результатів тесту глюкози мав вплив у 19 % обстежень на загальний час проведення ПЕТ/КТ у другому періоді збору даних порівняно з 15,2 % в першому. Час поширення РФП ФДГ на загальну тривалість обстежень впливав у другому періоді в 32,4 % випадків, тоді як у першому періоді — в 33,2 %. Незважаючи на те, що результати тесту на глюкозу суттєво впливали на загальний час виконання дослідження, це не було єдиним важливим фактором. Зменшення часу очікування консультації та часу накопичування  $^{18}\text{F}$ -ФДГ привели до поліпшення результатів між двома періодами збору даних.

Детальний аналіз проведення обстеження ПЕТ/КТ та окремих його етапів виявив критичні точки, що дозволило краще організувати маршрут пацієнта і, як наслідок, збільшити кількість обстежень, проведених між першим та другим збором даних.

Важливо зазначити, що, за даними літератури, в середньому на одному сканері виконується 8–9 обстежень за один день (показник встановлено на основі досліджень) [9, 10]. Таким чином показник кількості проведених досліджень під час обох зборів даних був вищим за середній у медичних закладах [11]. Однак, зважаючи на значення методу в системі охорони здоров'я та значні первинні інвестиції в нього, важливість проведення максимальної кількості обстежень є зрозумілою [12, 13].

У досліджуваному відділенні з урахуванням маршруту пацієнта та робочого часу максимальна розрахункова кількість обстежень щоденно впродовж тижня з понеділка до п'ятниці була визначена як 14.

За результатами першого збору даних, середня кількість пацієнтів була 10. Нами проаналізовано час простою обладнання та час, потрібний на зміну пацієнтів. Це дозволило поліпшити організацію процесу, скоротивши час, що витрачається на зміну пацієнтів, зменшити час простою і, відповідно, підвищити ефективність використання обладнання.

Між першим та другим збором даних сталося збільшення на 10 % часу використання обладнання.

Середній час на зміну пацієнтів при другому зборі даних складав 5 хвилин, що на 3 хвилини менше, ніж при першому зборі даних. Таке зменшення часу показало, що так званий «мертвий час» сконцентрований на початку та в кінці робочого дня. Також це дозволило збільшити кількість обстежень на день від 10 при першому зборі даних до 12 — при другому.

Деякі етапи в маршруті пацієнта не могли бути скороченими у зв'язку з особливостями планування відділення. Загальний час обстеження між першим і другим етапом збору даних скоротився з 165,5 до 154,5 хв, тоді як стандартне відхилення зросло з 43 до 60 хвилин.

Другий етап збору даних також показав, що 23 % пацієнтів прибули на обстеження на 40 хв раніше призначеного часу, а 61 % пройшли обстеження з середньою затримкою на 30 хв відносно запланованого часу. Варіабельність часу прибуття пацієнтів на обстеження пояснюється факторами, які важко передбачити, та на які неможливо вплинути, наприклад, завантаженість доріг. З метою зменшення часу простою пацієнти повинні проходити обстеження якомога швидше з моменту прибуття до відділення.

Подальша робота могла б дослідити вплив поєднання пунктуальності пацієнтів та організації їх маршруту на зменшення часу простою обладнання.

Таким чином, подальше поліпшення процесу планування та управління маршрутом пацієнта мають здійснюватися з урахуванням тих факторів, на які неможливо вплинути. Так, можна досягти більшої пунктуальності в проведенні обстеження ПЕТ/КТ та впорядкування потоку, від чого виграє, насамперед, пацієнт.

Надмірне запізнення пацієнта на обстеження може призвести до втрати активності РФП ФДГ, який постачається у відділення з урахуванням часу розпаду з прив'язкою до графіка обстежень.

Наступною частиною дослідження було вивчення співвідношення між ПЕТ та діагностичним контрастним КТ-дослідженням. Аналізуючи дані, отримані на обох етапах, було визначено, що контрастне КТ-дослідження подовжує загальну тривалість процедури на 5 хв. Попри це, слід враховувати також і переваги такого дослідження для пацієнта. В основному це стосується онкологічних хворих, яким у будь-якому випадку було б призначено контрастне КТ-дослідження. При контрастному ПЕТ/КТ-дослідженні пацієнт отримує все за одну процедуру зі скороченням часу проведення, вартості та психологічного навантаження. Також зменшується навантаження на відділення КТ, скорочується лист очікування.

Для забезпечення оптимального компромісного балансу у виборі між тривалістю та об'ємом обстеження нашим Центром проводиться детальне інформування лікарів щодо можливостей методу та визначення чіткого клінічного завдання обстеження.

**Висновки.** Отримані результати свідчать про те, що ретельний опис процесу ПЕТ/КТ-обстеження із визначенням матриці відповідальності з подальшим аналізом та динамічним контролем такої складної комбінованої діагностичної процедури дозволяє ідентифікувати критичні організаційні та структурні проблеми, виявити шляхи для оптимізації використання складного і дорогавартісного апаратно-технічного обладнання з чітким позитивним соціальним та економічним ефектом як для закладу охорони здоров'я загалом, так і для пацієнтів зокрема.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Economic Evaluation of PET and PET/CT in Oncology: Evidence and Methodologic Approaches* / A. K. Buck, K. Herrmann, T. Stargardt et al. // *Journal of Nuclear Medicine*. — 2010. — Vol. 51, N 3. — P. 401–412.
2. *Role and Cost Effectiveness of PET/CT in Management of Patients with Cancer* / M. W. Saif, I. Tzannou, N. Makrilia, K. Syrigos // *Yale Journal of Biology and Medicine*. — 2010. — Vol. 83, N 2. — P. 53–65.
3. *Positron-Emission tomography and Assessment of Cancer Therapy* / M. E. Juweid, B. D. Cheson // *The New England Journal of Medicine*. — 2006. — Vol. 354, N 5. — P. 496–507.
4. *Role of [18F]-FDG-PET/MDCT in Evaluating Early Response in Patients with Hodgkin's Lymphoma* / A. Orlacchio, O. Schillaci, E. Gaspari et al. // *La Radiologia Medica*. — 2012. — Vol. 117, N 7. — P. 1250–1263.
5. *ГОСТ ИСО 9001:2008 // Системы менеджмента качества. Требования.*
6. *Садовой М. А. Применение идеологии международных стандартов ИСО серии 9000 в создании системы управления качеством медицинской помощи / М. А. Садовой, И. Ю. Бедорева // Мед. право. — 2008. — № 1.*
7. *Результаты внедрения системы менеджмента качества в федеральном учреждении здравоохранения / И. Ю. Бедорева, М. А. Садовой, А. В. Стрыгин и др. // Бюллетень СО РАМН. — 2008. — № 4.*
8. *Reiseret al. Musculoskeletal Imaging (Direct Diagnosis in Radiology) (Paperback), Thieme; 1 edition, 2007. — 333 p.*
9. *Conti P. S. Positron Emission Tomography: A Financial and Operational Analysis / P. S. Conti, J. S. Keppler, J. M. Halls // American Journal of Roentgenology. — 1994. — Vol. 162, N 6. — P. 1279–1286.*
10. *Keppler J. S. A Cost Analysis of Positron Emission Tomography / J.S. Keppler, P.S. Conti // American Journal of Roentgenology. — 2001. — Vol. 177, N 1. — P. 31–40.*
11. *Is a Methodology Available That Accurately Measures the Cost of an FDG-PET Study? / B. Krug, A. S. Pirson, R. Crott, T. VanderBorgh // European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. — 2007. — Vol. 34, N 5. — P. 625–657.*
12. *Halliday S. The Business of PET/CT / S. Halliday, J. H. Thrall // American Journal of Roentgenology. — 2005. — Vol. 184, N 5. — P. S152–S155.*
13. *Assessing Short Term Effects and Costs at an Early Stage of Innovation: The Use of Positron Emission Tomography on Radiotherapy Treatment Decision Making / R. Remonay, M. Morelle, P. Pommier et al. // International Journal of Technology Assessment in Health Care. — 2008. — Vol. 24, N 2. — P. 212–220.*

**Резюме.** Для аналізу були отримані набори даних за два періоди: з листопада до грудня 2013 р. та з лютого до березня 2014 р. Впродовж цих періодів у відділенні променевої діагностики ПЕТ/КТ були введені анкети для адміністративного персоналу, медсестер, радіологічних техніків та лікарів. Між першим і другим зборами даних час зміни пацієнтів скоротився з 8 до 5 хв, як наслідок, час простою апарату зменшився з 2 год 40 хв до 1 год 40 хв. В результаті кількість щоденних обстежень зросла з 10 до 12.

Ретельний опис процесу ПЕТ/КТ-обстеження із визначенням матриці відповідальності з подальшим аналізом та динамічним контролем такої складної комбінованої діагностичної процедури дозволяє ідентифікувати критичні організаційні та структурні проблеми, виявити шляхи для оптимізації використання складного і дороговартісного апаратно-технічного обладнання з чітким позитивним соціальним та економічним ефектом як для закладу охорони здоров'я загалом, так і для пацієнтів зокрема.

**Ключові слова:** ПЕТ, ПЕТ/КТ, обстеження, оптимізація.

**Резюме.** Для анализа были получены наборы данных за два периода: с ноября по декабрь 2013 г. и с февраля по март 2014 г. На протяжении этих периодов в отделении лучевой диагностики ПЭТ/КТ были введены анкеты для административного персонала, медсестер, радиологических техников и врачей. Между первым и вторым сбором данных время смены пациентов снизилось с 8 мин до 5 мин, как следствие, простой аппарата уменьшился с 2 ч 40 мин до 1 ч 40 мин. В результате количество ежедневных обследований возросло с 10 до 12.

Тщательное описание процесса ПЭТ/КТ-обследования с определением матрицы ответственности и последующим анализом и динамическим контролем такой сложной комбинированной диагностической процедуры позволяет идентифицировать критические организационные и структурные проблемы, выявить пути для оптимизации использования сложного и дорогостоящего апаратно-технического оборудования с четким позитивным социальным и экономическим эффектом как для учреждений здравоохранения в целом, так и для пациентов в частности.

**Ключевые слова:** ПЭТ, ПЭТ/КТ, обследование, оптимизация.

**Summary:** The data sets for the two periods were collected. The first period from November to December 2013, and the second period — from February to March 2014. During these periods at the department of PET/CT questionnaires to administrative staff, nurses, radiology technicians, and doctors were administered.

Between the first and second data collection, changing patients decreased from 8 minutes to just 5 minutes, as a result, machine down time reduced from 2 hours 40 minutes to 1 hour 40 minutes. As a result, the number of daily examinations increased from 10 to 12 per day.

A thorough description of the process of PET/CT examination, determination of responsibility matrix with subsequent analysis and dynamic control of such a complex combination of diagnostic procedure allows the identifica-



tion of critical organizational and structural problems and the ways to optimize the use of complex and expensive hardware and technical equipment with a clear positive social and economic impact both for the establishment of public health in general and patients in particular.

**Keywords:** PET, PET/CT examination, optimization.

УДК: 616.379-008.64:616.441-006.03:616-001.28

О. В. КОПИЛОВА, О. А. СТЕПАНЕНКО

Т. О. БЕЛІНГІО

*ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України», Київ*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПАТОГЕНЕТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОРУШЕННЯМИ ЖИРОВОГО І ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНІВ ТА НЕЗЛОЯКІСНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У ДІТЕЙ, НАРОДЖЕНИХ ВІД БАТЬКІВ, ПОТЕРПІЛИХ УНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС**

### **DETERMINING PATHOGENETIC CONNECTION BETWEEN DISORDERS OF LIPID AND CARBOHYDRATE METABOLISM AND NON-MALIGNANT PATHOLOGY OF THYROID GLAND IN CHILDREN, BORN FROM PARENTS, CHERNOBYL ACCIDENT SURVIVORS**

Після аварії на Чорнобильській АЕС минуло понад 25 років, однак багато проблем, пов'язаних з її медичними наслідками, не втратили своєї актуальності, значна кількість питань залишилася не вирішеними по теперішній час. Суттєве місце в зростанні захворюваності дітей України, батьки яких потерпіли внаслідок аварії на ЧАЕС, займають ендокринні порушення. Негативний комбінований вплив чинників Чорнобильської аварії на ендокринну систему призвів до розвитку гормональних порушень енергетичних механізмів регуляції маси тіла, зміни поведінкових, харчових реакцій, збільшення випадків формування надлишку маси тіла, дисліпідемій, оксидативного стресу, що опосередковано сприяло виникненню порушень жирового та вуглеводного обміну та інших патологічних станів. У пубертатному періоді функціональне перенапруження нейроендокринної системи та її недостатні резерви визначають підвищену чутливість ендокринних залоз дітей до дії ушкоджуючих чинників. Напружене функціонування щитоподібної залози (ЩЗ) спроможне не лише детермінувати, але і безпосередньо спричинити формування патологічних станів [1–4].

У дослідженні брали участь 92 дітей віком 12–17 років, з них 38 — народжених від батьків, евакуйованих з 30-км зони та 54 — від тих, що проживають на контрольованих територіях. Проводилося клінічне обстеження, вимірювались антропометричні показники — зріст, маса тіла, визначався вміст гормонів у сироватці крові — імунореактивний інсулін

(ІРІ), С-пептид, тиреотропний гормон гіпофіза (ТТГ), вільний тироксин (FT4), антитіла до тиреоглобуліну (АТТГ), антитіла до пероксидази (АТПО) з використанням РІА-тест-наборів фірми Immunotech (Прага) на апараті гамма-лічильник Berthold (Австрія). Ультрасонографію ЩЗ проводили на апараті Logiq-100. Обчислювали індекс маси тіла (ІМТ) і маркер інсулінорезистентності — гомеостатична модель (НОМА). Проводився глюкозолерантний тест. У статистичній обробці використовувалися програми Microsoft Excel-XP для Windows XP.

Серед залучених до дослідження порушення толерантності до вуглеводів (переддіабет) виявлено у 38 (41,3 %) осіб, ожиріння І–ІІІ ст. — у 41 (44,6 %), гіпоталамічний синдром — у 43 (46,7 %). Захворювання ЩЗ, а саме хронічний аутоімунний тиреоїдит встановлено у 32 (34,78 %), дифузний нетоксичний зоб ІА–ІБ ст. — у 52 (56,52 %), вузловий зоб — у 8 (8,69 %) обстежених. До групи ризику розвитку хронічного тиреоїдиту увійшло 26 (28,26 %) дітей. Найвпевненіше хронічного аутоімунного тиреоїдиту та порушення толерантності до вуглеводів спостерігалось у 21 (22,82 %) дитини. При ожирінні простежувались ознаки, характерні для гіпотиреозу, у 56,25 % випадків. Найчастіше виявлялася соматична патологія у вигляді вегетосудинної дистонії — у 18 (19,56 %) дітей, дискінезії жовчовивідних шляхів — у 28 (30,43 %), панкреатопатії — у 19 (20,65 %), хронічних захворювань верхніх дихальних шляхів — у 29 (31,52 %) дітей.

При аналізі рис спадковості порушень вуглеводного обміну у обстеженої когорти дітей при наявності у них незлоякісної патології ЩЗ встановлено,