

УЛЬТРАЗВУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНА ТОМОГРАФІЯ В ДІАГНОСТИЦІ РАКУ ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ

Д.С. Мечев, О.В. Щербіна

Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика
м. Київ, Україна

В останні роки в світі спостерігається стрімке зростання захворюваності на рак передміхурової залози (РПЗ) [1, 9]. В Україні та країнах СНД хвороба найчастіше діагностується в занедбаних стадіях. Зростає смертність від цього захворювання. Як причина смерті від злоякісних новоутворень рак передміхурової залози займає в багатьох країнах світу друге-третє місце. В Україні понад 25% хворих помирають вже протягом першого року після встановлення діагнозу.

На жаль, клінічні симптоми захворювання проявляються, як правило, у запущених стадіях, коли неможливе радикальне лікування. Тому питання ранньої, доклінічної діагностики раку передміхурової залози мають особливе значення. Провідну роль в діагностиці раку передміхурової залози відіграють методи променевої діагностики, серед яких слід відзначити ультразвукове дослідження (УЗД) та магнітно-резонансну томографію (МРТ) [7, 12, 15].

Ультразвукові методи дослідження

Трансректальне ультразвукове дослідження в режимі сірої шкали. Серед променевих методів візуалізації, що використовуються для діагностики раку передміхурової залози, безсумнівним лідером є трансректальне ультразвукове дослідження (ТРУЗД) в режимі сірої шкали. Його простота, доступність, невисока вартість дослідження, відсутність променевого навантаження на пацієнта обумовлюють широке застосування в урологічній практиці.

При проведенні УЗД вимірюють розміри і визначають об'єм передміхурової залози. Це необхідно для визначення тактики лікування, а також для контролю за ефективністю терапії. Велике значення має знання об'єму залози для правильної інтерпретації даних визначення рівня простатичного специфічного антигену (ПСА) в сироватці крові і розрахунку щільності простатичного специфічного антигену та щільності ПСА перехідної зони.

Розміри та об'єм нормальної передміхурової залози варіюють у залежності від віку. Ця залежність має лінійний характер і її можна виразити формулою: $Y = 16,4 + 0,13 X$, де X — вік (роки), Y — об'єм залози (см³) [4]. Середній об'єм нормальної простати має тенденцію до збільшення в середньому від 18,7 см³ у 18 років до 26,8 см³ у 80 років [5].

Ехографічна картина раку залежить від стадії захворювання. Візуалізація ділянок пух-

линного ураження при УЗД базується на різниці ехогенності і ехографічної структури цих ділянок і неуразеної паренхіми залози. Для раку передміхурової залози найбільш характерна знижена ехогенність. Проте зустрічаються також ізоехогенні, підвищеної ехогенності і змішані форми пухлин. Випадки ізоехогенності, підвищеної ехогенності і змішаних форм пухлин становлять труднощі для діагностики. Часто залишаються недіагностованими ті форми раку, при яких немає окремої гіпоехогенної ділянки, зокрема, такі форми, коли на фоні загального зниження ехогенності не визначаються межі пухлинного ураження. Крім того, потрібно мати на увазі існування тих процесів у залозі, що маскують гіпоехогенне відображення раку передміхурової залози. Причинами хибнонегативних і хибнопозитивних висновків насамперед можуть бути:

- ізоехогенні і підвищеної ехогенності форми раку;
- гематоми у передміхуровій залозі, які можуть виникати при масажі залози з каменями;
- нормальні анатомічні структури залози, зокрема м'язові прошарки, що оточують початковий відділ уретри і сім'явидуючі протоки, а також судинні структури. М'язові прошарки з ряду обставин можуть мати знижену ехогенність. У таких випадках в одній або обох площинах сканування вони можуть приймати вид гіпоехогенного фокуса. Для виключення помилок в таких випадках необхідно чітко знати анатомію передміхурової залози. У ряді випадків допомогти у постановці правильного діагнозу може багатоплощинне сканування;
- венозний застій у залозі, що призводить до загального або часткового зниження ехогенності;
- простатит з застійними явищами, ділянки гранулематозного простатиту. Зони інфільтрації можуть призводити до появи одиничних або множинних ділянок зниженої ехогенності. Звичайно вони мають нерівні, нечіткі межі;
- гострий простатит, ускладнений абсцесом;
- гіпоехогенні аденоматозні вузли, наявність дегенеративних змін при доброякісній гіперплазії передміхурової залози (ДГПЗ);
- гіпоехогенні ділянки, що є ділянками нормальної паренхіми залози на фоні патологічно змінених тканин підвищеної аку-

тичної щільності (гіперехогенні аденоматозні вузли, склеротичні ділянки), а також ділянки тканини простати, що знаходяться в акустичній тіні від кальцинатів. У ряді випадків на фоні підвищення ехогенності передміхурової залози на значному протязі можуть залишатися ділянки незміненої тканини, що створює враження гіпоехогенної зони;

- туберкульоз передміхурової залози.

Вищезазначені варіанти ехографічної картини передміхурової залози можуть призводити до діагностичних помилок. Таким чином, зниження ехогенності вважається найважливішою ехографічною ознакою раку, проте вона не може бути абсолютною.

У більшості випадків осередки раку бувають однорідними. Рідко в них зустрічаються крапкові кальцинати, що розташовуються по периферії або усередині ураження. Результати морфологічних досліджень показали їхню різноманітну природу. Одні з них є кальцифікованими амілоїдними тільцями доброякісного походження, інші — відкладенням вапна в області центрального некрозу пухлини. Дуже рідко може зустрічатися рак кістозного характеру.

Найбільш частим місцем появи ракової пухлини (75 — 85%) є периферична зона передміхурової залози, що захоплює задні, прилеглі до прямої кишки і передньобокові відділи органа. Саме ці відділи залози повинні найбільш ретельно досліджуватися з застосуванням як повздовжнього, так і поперечного сканування. Останнє дозволяє іноді виявити гіпоехогенні ділянки за рахунок асиметрії. Дещо підвищена ехогенність неураженої паренхіми залози у пацієнтів з ДГПЗ допомагає у візуалізації гіпоехогенних ділянок при поєднанні раку і доброякісної гіперплазії простати. Проте у 15 — 25% випадків рак розвивається у перехідній або центральній зоні передміхурової залози. У цьому випадку пухлинні ділянки розташовуються усередині простати, тому між ними і капсулою залози залишається прошарок незміненої паренхіми. У цих випадках пальцьове ректальне дослідження може бути неефективним.

У залежності від поширеності пухлини в залозі і від того, наскільки чітко вона відділена від навколишніх тканин, виділяють осередкову і дифузну форму, що зустрічаються відповідно в 80 і 20% випадків. При дифузній формі раку передміхурової залози виділити окремі гіпоехогенні ділянки не вдається і вся залоза, або більша її частина, вивіляються у вигляді неоднорідної структури.

Іншими ехографічними ознаками злоякісного ураження є такі: асиметрія органа, локальне вибухання, у тому числі вибухання

перипростатичної жирової смужки, нечіткість межі. Врахування цих ознак підвищує ефективність ехографічної діагностики раку.

Спроби провести кореляцію між ехографічними ознаками пухлини (насамперед її ехогенністю) і її морфологічними особливостями проводились багатьма дослідниками. Однозначних даних отримано не було, проте в більшості спостережень низькодиференційовані пухлини мають більш низьку ехогенність, ніж високодиференційовані. Проте потрібно мати на увазі, що пухлинна ділянка складається не тільки зі злоякісної тканини. Підвищена ехогенність ракової пухлини може бути обумовлена явищами фіброзу.

При прогресуванні процесу відзначається поширення пухлинних ділянок усередині залози, залучення в процес капсули, перипростатичної клітковини і навколишніх органів. Поширення процесу може призводити до дифузного ураження простати, коли нечітко окреслені гіпоехогенні ділянки виявляються не тільки в периферичній зоні залози, але і поширюються на центральну зону. Картина стає плямистою, мозаїчною. При цьому часто визначається збільшення товщини передміхурової залози. На цьому фоні можуть прослідковуватися крапкові гіперехогенні включення і тонкі підвищеної ехогенності тяжі, як прояв склеротичних процесів. Форма залози залишається округлою, контури можуть бути поліциклічними.

Діагностика капсулярної інвазії є складною діагностичною задачею. Ультразвуковими ознаками ураження капсули вважаються: місцева деформація контуру, неоднорідність або переривчастість перипростатичної жирової смужки, зглажування меж між залозою і сусідніми органами малого тазу. Проте відзначені ознаки не можуть бути абсолютними. Диференціювати капсулу залози у вигляді підвищеної ехогенності смужки без переривання навіть в нормі у молодих чоловіків вдається рідко. Тому висловлюватися за екстракапсулярне поширення пухлинного процесу тільки на підставі виявлення переривчастості капсули потрібно з великою обережністю. Достатньо переконливо говорити про поширення раку за межі простатичної капсули можна тільки у випадках чіткої асиметричної деформації контуру залози додатковою масою.

При запущеному процесі передміхурова залоза збільшена, ехогенність знижена, контури на всьому протязі не визначаються. У тих випадках, коли залоза має середню або підвищену ехогенність, диференціювати її в тканинах малого тазу важко, тому що межа з навколишніми структурами буде нечіткою.

При переході пухлини на сім'яні пухирці відзначається їх розширення, насамперед

асиметричне, кістозна дилатація, девіація, поява гіперехогенних структур у них, зміна ехогенності і нечіткість межі. Проте ці ознаки мають низьку специфічність для діагностики раку. Розширені, у тому числі й асиметрично, сім'яні пухирці часто зустрічаються при інших захворюваннях передміхурової залози, насамперед запальних, а також в нормі. З іншого боку, відзначені випадки поширеного раку без наявності даної ознаки. Достовірною ознакою ураження сім'яних пухирців можна вважати наявність додаткової ехогенної маси, що виходить з передміхурової залози, у їх нижніх кінцях. Слід відзначити недостатню чутливість ТРУЗД в діагностиці penetрації капсули та інвазії в сім'яні пухирці.

Практично єдиною ознакою проростання стінки сечового міхура є її потовщення. Проте такий стан стінки виявляється і при інших захворюваннях простати і сечового міхура і насамперед у хворих на ДГПЗ. Це помітно зменшує інформативність даної ознаки. Тому тільки наявність неправильної форми ехогенних мас на внутрішній стінці сечового міхура може бути доказом його пухлинного ураження. Хоча й у таких випадках необхідно проводити диференціальну діагностику між пухлиною передміхурової залози, що проростає в сечовий міхур, і пухлиною сечового міхура, що проростає в залозу.

В останні роки в клінічній практиці все частіше застосовують ультразвукову ангіографію. Дослідження васкуляризації і гемодинаміки пухлини за допомогою доплерівських методик може значно підвищити специфічність ТРУЗД в режимі сірої шкали в діагностиці раку передміхурової залози [2, 3]. Як відомо, ріст пухлин супроводжується утворенням нових судин. Дослідження васкуляризації відіграє важливу роль у діагностиці раку, підвищує позитивну прогностичну цінність ТРУЗД у виявленні інфільтруючих ізоехогенних пухлин і пухлин з нечіткими контурами, дозволяє вивчити кровоплин у передміхуровій залозі і одержати важливі додаткові дані для діагностики і диференціальної діагностики захворювань органа.

Кольорове доплерівське картування. Роль цього дослідження як самостійного методу в діагностиці захворювань простати обмежено, тому що гіперваскуляризація не є вирішальним чинником у діагностиці раку. Вона характерна як для раку, так і для гострого простатиту. Крім того, у деяких хворих на рак простати відзначається зниження кровотоку, що може бути пов'язано з некротичними змінами в пухлині. Тому недоцільно використовувати фактор гіперваскуляризації, що визначається при проведенні кольорового доплерівського картування, як основний критерій при діагностиці

раку передміхурової залози. Кольорове доплерівське картування може застосовуватися лише як допоміжний метод дослідження в комплексній діагностиці раку передміхурової залози.

Енергетичне доплерівське картування. Вивчення ангіоархітекtonіки і характеру васкуляризації більш важливо, ніж визначення ступеня васкуляризації пухлини. Найбільш інформативним у візуалізації судин передміхурової залози є метод енергетичного доплерівського картування. Метод дозволяє візуалізувати дрібні судини залози, а також судини капсули периферичної зони, що йдуть перпендикулярно ультразвуковому променю. Пухлинні судини відрізняються від нормальних; для них характерні патологічне розгалуження, різний калібр, звитий хід, сліпі кармани замість кінцевих артеріол. Енергетичне доплерівське картування має переваги перед кольоровим доплерівським картуванням у визначенні судин передміхурової залози і дозволяє візуалізувати пухлинні судини. Ще більшу діагностичну інформацію дає застосування тривимірної реконструкції судин. Саме дослідження характеру васкуляризації і симетричності судинного рисунка допомагає в постановці та уточненні діагнозу. Особливо цінний цей метод у випадках, коли в режимі сірої шкали при ТРУЗД не виявляються зміни в залозі. При енергетичному доплерівському картуванні можна визначити пухлинну деформацію судинного рисунка, характерну для раку, і встановити правильний діагноз. Недоліком методу є те, що не завжди виявляються зміни васкуляризації, характерні для раку передміхурової залози.

При ТРУЗД не завжди вдається точно визначити розміри пухлинної ділянки, наприклад при наявності кількох осередків раку чи при інфільтруючому рості пухлини. Аналіз васкуляризації і характеру судинного рисунка допомагає визначити межі пухлини, що підвищує можливість ультразвукового дослідження у встановленні стадії захворювання. При інфільтруючому рості пухлини і при її змішаній ехогенності вивчення характеру васкуляризації допомагає визначити межі пухлини і глибину інвазії. Розміри пухлини, визначені при проведенні ТРУЗД в режимі сірої шкали, не завжди відповідають розмірам, установленим після вивчення архітекtonіки залози. При енергетичному доплерівському картуванні розміри пухлин, як правило, перевищують розміри, одержані при дослідженні в режимі сірої шкали.

Інформація про поширення пухлини за межі капсули дуже важлива для уточнення стадії раку і для визначення тактики лікування. При проведенні ТРУЗД в режимі сірої шкали не завжди можна з упевненістю судити про на-

явність інвазії в капсулу залози. Доповнюючи звичайне дослідження аналізом підкапсульної васкуляризації, можна з більшою достовірністю визначити поширення процесу. При енергетичному доплерівському картуванні або безпосередньо діагностується інвазія в капсулу залози, або виявляється локальна зміна ступеня підкапсульної васкуляризації, що дозволяє висловити припущення про поширення процесу.

Тривимірні зображення. У режимі енергетичного доплерівського картування виявляють зони асиметрії васкуляризації, порівнюють симетричність васкуляризації і ходу судин в обох частках залози й у виявлених вогнищах. Однак найбільш перспективним методом оцінки судинного рисунка передміхурової залози стала тривимірна ангіографія [2]. Тривимірне зображення судин простати одержують за допомогою спеціальної комп'ютерної програми з використанням режимів кольорового доплерівського й енергетичного доплерівського картування. Після одержання об'ємного зображення проводять якісну оцінку васкуляризації передміхурової залози. При тривимірній реконструкції судин можна оцінювати судинний рисунок залози в цілому, виявляти зони його асиметрії, просторовий розподіл судин у пухлині, ступінь її васкуляризації. При цьому оцінюють:

- ступінь васкуляризації у виявлених підозрілих ділянках (гіпо-, ізо-, гіперваскулярні) у порівнянні із симетричною ділянкою залози;
- характер судин (незмінений хід судин, деформація судин);
- розподіл судин у зоні пухлини (рівномірний, нерівномірний: гіповаскулярний центр і гіперваскуляризація по периферії, гіперваскулярний центр і гіповаскуляризація по периферії).

При відсутності змін у режимі сірої шкали за допомогою енергетичного доплерівського картування і наступної тривимірної реконструкції досліджують васкуляризацію залози в цілому для пошуку локальних зон асиметрії і деформації судинного рисунка.

Застосування енергетичного доплерівського картування з тривимірною реконструкцією судин дозволяє найбільш повно оцінити васкуляризацію передміхурової залози та пухлин. Чітко визначається судинний рисунок, деформація судин. На відміну від незмінених судин, пухлинні судини — звивисті, переривчасті, мають різний калібр, хаотично розташовуються в зоні пухлини. В більшості спостережень виявляється гіперваскуляризація в зоні пухлинної ділянки. Але при розпаді пухлини в центральних відділах спостерігається збіднення і повне руйнування су-

динного рисунка, по периферії — гіперваскуляризація. Крім того, тривимірні зображення дозволяють проводити динамічне спостереження за васкуляризацією залози і пухлини під впливом терапії.

Динамічна ехоконтрастна ангіографія. Її застосовують для кращої візуалізації судин передміхурової залози у пацієнтів з виявленими підозрілими ділянками в передміхуровій залозі в режимі сірої шкали. Як контрастний препарат використовують левовіст у дозі 400 мг внутрішньовенно болюсно. Тривимірну судинну карту будують до і після введення левовіста і потім порівнюють характеристики васкуляризації в пухлині та в симетричній ділянці залози. Динамічну ехоконтрастну ангіографію застосовують при нечіткому відображенні судинних структур при кольоровому доплерівському картуванні і енергетичному доплерівському картуванні, а також при невизначеності характеру васкуляризації в передміхуровій залозі і виявленому об'ємному утворенні. Левовіст підсилює доплерівський сигнал і покращує оцінку характеру судинного рисунка пухлини.

Контрастне підсилення допомагає у виявленні деформації і дезорганізації патологічного судинного рисунка. Для раку характерно раннє контрастування в порівнянні з нормальною тканиною передміхурової залози. Проте потрібно пам'ятати, що локальне підвищення кровотоку може бути обумовлене і непухлинними процесами, і, насамперед, гранулематозним запаленням.

Імпульсна доплерографія. Гемодинаміку в інтрапростатичних судинах вивчають за допомогою імпульсної доплерографії. У судинах пухлини та у симетричній ділянці залози оцінюють характеристики доплерівського спектра по піковій (максимальній) систоличній швидкості (V_{ps} , см/с) і індексу периферичного опору (резистентності) — RI. Для підвищення точності й об'єктивності оцінки кожен параметр визначають не менш, ніж у трьох судинах для пухлинної ділянки і в різних ділянках пухлини, після чого розраховують середнє значення показників для пухлини і для симетричної ділянки залози, не залученої в пухлинний процес.

Індекс резистентності розраховується за формулою:

$$RI = V_{max} - V_{min} / V_{max},$$

де V_{max} — максимальна (систолична) швидкість кровотоку, що вимірюється по спектрограмі;

V_{min} — мінімальна (кінцеводіастолічна) швидкість кровотоку, що вимірюється по спектрограмі.

Потрібно відзначити, що точність визначення максимальної систоличної швидкості кровотоку невисока через труднощі, а іноді неможливість визначення напрямку ходу судин

на достатньому протязі. Тому настільки великий діапазон значень цього показника в нормі (від 4,5 до 11 см/сек для уретральних судин і від 8 до 17 см/сек для капсулярних). Найбільш поширеним показником у даний час є індекс резистентності. Для нормальної передміхурової залози RI становить: $0,65 \pm 0,04$ для судин в товщі залози і $0,52 \pm 0,04$ для капсулярних судин.

При аналізі гемодинамічних показників у хворих на рак передміхурової залози відзначається зниження пікових швидкостей кровотоку та індексу резистентності в пухлинних судинах у порівнянні з незміненими. Але різниця у величинах пікової систолическої швидкості й індексу резистентності в пухлинних судинах і в інтрапростатичних судинах, не залучених у пухлинний процес, статистично недостовірна ($p > 0,05$). Тому показники гемодинаміки не можуть бути використані для достовірного виявлення ділянок злоякісного ураження у хворих на рак передміхурової залози. Вони можуть мати лише допоміжне значення в діагностиці і диференціальній діагностиці раку передміхурової залози.

Комплексне застосування ультразвукових досліджень. При комплексному застосуванні ТРУЗД в режимі сірої шкали та енергетичного доплерівського картування чутливість та специфічність методу досягає 90%. Але деякі пухлини не діагностуються при використанні обох методів і виявляються тільки при проведенні мультифокальної біопсії. Таким чином, відсутність змін при проведенні ТРУЗД і енергетичного доплерівського картування не може в 100% випадків виключити наявність раку.

Але, незважаючи на це, треба констатувати, що застосування енергетичного доплерівського картування, особливо в режимі тривимірної реконструкції, в більшості випадків допомагає у встановленні діагнозу раку простати. Цей метод повинен стати частиною програми ультразвукового дослідження передміхурової залози. Це допоможе проводити ранню діагностику раку, що підвищить ефективність лікування, а також виключити хибнопозитивні результати, властиві ТРУЗД в режимі сірої шкали, і, таким чином, в багатьох випадках уникнути невиправданих біопсій простати.

Ультразвуковий контроль за ефективністю лікування. Ультразвукове дослідження застосовують не тільки для діагностики, але і для контролю за ефективністю лікування хворих на рак передміхурової залози [6, 8].). При ефективному променевого або гормонального лікуванні раку передміхурової залози характерним є зменшення органа. Розміри залози часто стають навіть меншими, ніж розміри й об'єм нормальної простати. Контури передміхурової залози, як правило, хвилясті. Структура також помітно змінюється. Вона

може бути практично однорідною при помітному загальному зниженні ехогенності з наявністю тільки крапкових і лінійних гіперехогенних включень. В інших випадках спостерігається, навпаки, підвищення ехогенності залози, що обумовлено значним розростанням сполучної тканини. Капсула передміхурової залози стає невираженою, і оцінити ступінь її однорідності важко.

Після променевого або гормонального лікування характерним є зниження рівня кровотоку у всій залозі, що визначається при застосуванні доплерівських методик дослідження.

Роль УЗД в біопсії простати. При наявності ознак раку (за даними пальцевого ректального дослідження чи ультразвукових методів діагностики) обов'язково проводиться пункційна біопсія. Пункційну біопсію залози виконують або під пальпаторним контролем, або під контролем ультразвукового сканування. В залежності від доступу існує два види пункцій передміхурової залози:

1. Трансперинеальна пункція.
2. Трансректальна пункція.

Трансректальна пункційна біопсія виконується, як правило, під контролем пальцевого дослідження. Проведення трансректальної пункції простати під контролем ультразвукового сканування можливе тільки при наявності спеціального ректального датчика з внутрішнім направляючим каналом, яким укомплектована незначна кількість моделей ультразвукових апаратів. Проведена під контролем трансректального ультразвукового дослідження передміхурової залози трансперинеальна пункційна біопсія характеризується високою точністю попадання в патологічну ділянку, яка визначається сонографічно, що значно підвищує діагностичні можливості методу щодо виявлення пухлин на ранніх стадіях. Цей метод безпечний, малотравматичний, інформативний. Його чутливість в діагностиці раку простати досягає 95% і вище.

Ультразвукові дослідження проводять для вирішення наступних клінічних задач:

- діагностика первинної пухлини;
- диференціальна діагностика раку та доброякісних процесів в передміхуровій залозі;
- діагностика місцевого розповсюдження процесу та метастазів в лімфатичних вузлах (обмежене застосування);
- оцінка ефективності проведених лікувальних заходів;
- вибір оптимальних полів опромінення при плануванні променевої терапії, топометрична підготовка хворих;
- проведення пункційної біопсії під ультразвуковим наведенням.

Магнітно-резонансна томографія

Діагностика первинної пухлини та екстра-

капсулярного поширення процесу. При обстеженні хворих з підозрою на рак передміхурової залози отримують T1- та T2-зважені зображення. Найчастіше використовують імпульсну послідовність SE (спін-ехо) для одержання T1-зважених зображень, SE та TSE (турбо-спін-ехо) для одержання T2-зважених зображень. Дослідження проводять при заповненому сечовому міхурі (шляхом природного пасажу сечі). Зона дослідження — від нижньої частини лобкового зчленування до верхівки заповненого сечового міхура (для одержання аксіальних зрізів). T2-зважені зображення дозволяють вивчити зональну анатомію залози. Сигнал від периферичної зони, в якій в основному розвивається рак простати, дещо інтенсивніший порівняно з центральною та перехідною зонами. Сигнал від капсули передміхурової залози низький і диференціюється як від жирової клітковини, так і від тканини самої залози. T1-зважені зображення найкраще підкреслюють межі залози, її взаємовідношення з сім'яними пухирцями, прямою кишкою та судинними сплетеннями тазу. T1-зважені зображення дають рівномірний низький сигнал від тканин передміхурової залози, сім'яних пухирців та всіх м'язових структур, але внутрішню будову простати за ними вивчити неможливо. Сім'яні пухирці в нормі візуалізуються у вигляді структур часточкової будови з високою інтенсивністю сигналу на T2-зважених зображеннях. Сучасною розробкою в МРТ-дослідженні передміхурової залози є створення ендоректальної катушки, що дозволила швидше одержувати зображення і підвищила просторову розрізняльну здатність. При дослідженні з ендоректальною катушкою та при контрастуванні з використанням швидких послідовностей пацієнтів обстежують на апаратах з високою напруженістю магнітного поля.

Зображення в T1- і T2-зваженому режимі варто одержувати не раніше ніж через 2 тижні після біопсії передміхурової залози, оскільки наявність кровотечі знижує точність визначення стадії пухлини. Тривимірна реконструкція оптимальна в оцінці макроструктури та взаємовідношень органів малого таза, дозволяє визначати форму та величину лімфовузлів, що важливо в розпізнаванні нормальних і метастатично уражених вузлів.

На зображенні в T2-зваженому режимі рак передміхурової залози має вигляд осередка з низькою інтенсивністю сигналу всередині яскравої периферичної зони. Диференціальну діагностику ділянок з низькою інтенсивністю сигналу проводять з такими патологічними змінами в передміхуровій залозі, як рак, кровотеча, доброякісна гіперплазія передміхурової залози, гіперплазія гладких м'язів, фіброз-

но-м'язова гіперплазія, кальцифікація, рубець [11]. Кровотечу, звичайно викликану біопсією, можна відрізнити від раку шляхом оцінки зображення в T1-зваженому режимі. На цьому зображенні для геморагічної ділянки характерна гіперінтенсивність, тоді як рак має таку ж інтенсивність сигналу, як і навколишні нормальні тканини. Доброякісна гіперплазія передміхурової залози, гіперплазія гладких м'язів і фіброзно-м'язова гіперплазія локалізовані, здебільшого, у центральній і перехідній зонах, тоді як рак знаходиться переважно в периферичній зоні залози. Ділянки кальцифікації можуть розташовуватися у всіх регіонах передміхурової залози, однак їх можна відрізнити від раку за чіткою овальною формою. Рубці зустрічаються рідко. Виявити рак у центральній чи перехідній зоні без контрастування важко, оскільки в цьому регіоні може бути доброякісна гіперплазія передміхурової залози, для якої характерна подібна інтенсивність сигналу. Проте в деяких спостереженнях осередки раку можуть бути ізо- і навіть гіперінтенсивними; в цих випадках рання діагностика раку простати за допомогою магнітно-резонансної томографії стає проблематичною.

Для оцінки екстракапсулярного поширення пухлини використовують кілька критеріїв. Це такі як: випинання капсули залози, розрив її пухлиною, асиметрія нейросудинного пучка, облітерація кута між прямою кишкою і передміхуровою залозою, розповсюдження пухлини на перипростатичну жирову клітковину. При розповсюдженні раку на жирову клітковину на T2-зважених зображеннях візуалізуються гіпоінтенсивні тяжеподібні утворення, що мають чіткі, рідше — нечіткі контури. Інфільтрацію в сім'яні пухирці виявляють за появою патологічної тканини з низькою інтенсивністю сигналу та за дилатацією й асиметрією в просвіті пухирців на зображеннях у T2-зваженому режимі. Слід зазначити, що низька інтенсивність сигналу від сім'яних пухирців на зображеннях у T2-зваженому режимі може бути також обумовлена наявністю амілоїдних відкладень, каменів чи крові. Метод МРТ все ще не дозволяє виявити мікроскопічні ураження за межами капсули передміхурової залози.

Магнітно-резонансна томографія, крім визначення екстракапсулярного поширення процесу, має значення у хворих з підвищеною концентрацією простатичного специфічного антигену, а також у хворих з повторними негативними результатами біопсії (під контролем трансректального ультразвукового дослідження) [10, 14]. Під контролем МРТ сьогодні вже проводять біопсію передміхурової залози, використовуючи для цього голки та інші інструменти, виготовлені зі спеціальних не-

магнітних матеріалів, наприклад з титану. Проводиться робота, спрямована на зменшення артефактів, що виникають при застосуванні біопсійних голок. Застосування магнітно-резонансної томографії вважається економічно виправданим, якщо дослідження проводиться хворим, у яких ймовірність екстракапсулярного поширення пухлини не менше 30%, що відповідає концентрації простатичного специфічного антигену > 10 нг/мл чи індексу Глісона > 7 балів.

Динамічна магнітно-резонансна томографія з контрастним підсиленням. Останнім часом для діагностики раку передміхурової залози та місцевого поширення процесу розпочали застосовувати динамічну магнітно-резонансну томографію з контрастним підсиленням (МР-простатовезикулографію). Злоякісний процес у передміхуровій залозі характеризується утворенням нових судин (патологічний ангиогенез). При введенні контрастної речовини першочергове накопичення препарату відбувається саме в зоні підвищеної васкуляризації. Динамічна магнітно-резонансна томографія з контрастним підсиленням відображає загальну поверхню ендотелію судин, якими здійснюється перфузія залози та новоутворень, дозволяє одержати інформацію про ступінь васкуляризації пухлини. Багаторазове послідовне МРТ-сканування передміхурової залози в T1-зваженому режимі дозволяє виявити осередки, які більш швидко накопичують контрастуючий агент.

Динамічну магнітно-резонансну томографію з контрастним підсиленням виконують одразу після стандартного (нативного) зображення. Найчастіше застосовують такі контрастні речовини, як "Magnevist" ("Shering", Німеччина) та "Omniscan" ("Nycomed", Норвегія), які вводять внутрішньовенно болюсно в об'ємі 0,2 мл/кг маси. Одержують серію зображень в аксіальній площині. Завдяки характерному підсиленню інтенсивності сигналу від пухлини швидке динамічне МРТ-зображення дозволяє відрізнити тканину пухлини від нормальних тканин. На підсиленому контрастом МРТ-зображенні для раку передміхурової залози характерне раннє і швидке підсилення інтенсивності сигналу порівняно з нормальними тканинами, що може використовуватися для виявлення пухлини, оцінки екстракапсулярної розповсюдженості процесу чи інфільтрації в сім'яні пухирці. На сьогодні труднощі виявлення раку передміхурової залози за допомогою динамічного МРТ-зображення полягають в значних індивідуальних відмінностях у підсиленні зображення простати, а також у невеликих відмінностях у підсиленні інтенсивності сигналу від раку і доброякісної гіперплазії передміхурової залози. Оскільки різни-

ця в підсиленні зображення нормальної передміхурової залози, раку та доброякісної гіперплазії передміхурової залози можуть бути мінімальними, то рекомендується застосовувати швидкі послідовності імпульсів. При використанні розрізнення в часі 2 секунди можна одержати зображення 7 шарів. Чутливість цього методу в діагностиці раку передміхурової залози досягає 92,6%.

Динамічна магнітно-резонансна томографія з контрастним підсиленням допомагає в проведенні диференціальної діагностики вузлів, що знаходяться в перехідній зоні передміхурової залози завдяки різниці в підсиленні зображення раку та доброякісної гіперплазії передміхурової залози. При подальшому проведенні біопсії залози рекомендується одержувати матеріал для гістологічного дослідження з патологічних осередків, виявлених при застосуванні динамічної магнітно-резонансної простатовезикулографії. Це особливо важливо у пацієнтів з попередніми негативними біопсіями.

На відкладених контрастних зображеннях відзначається підвищення інтенсивності сигналу в інтактних відділах передміхурової залози. Злоякісне новоутворення контрастний препарат не фіксує, тому воно візуалізується у вигляді гіпоінтенсивного утворення на фоні гіперінтенсивних оточуючих тканин більш чітко. На контрастних T1-зважених зображеннях краще визначається інвазія в сім'яні пухирці.

Діагностика метастазів в лімфатичних вузлах. Для виявлення метастазів у лімфатичних вузлах тазу одним з неінвазивних методів дослідження є МРТ. Лімфатичні вузли чітко візуалізуються на T1-зважених зображеннях завдяки різниці в інтенсивності сигналу між ними та оточуючою жировою клітковиною. Інтенсивність сигналу від лімфовузлів нижча, ніж від жирової тканини, однак вища, ніж від поперекових м'язів. Також чітко відрізняються лімфовузли від оточуючих магістральних судин завдяки феномену кровотоку. Проте нормальні та уражені метастазами лімфовузли мають однакову інтенсивність сигналу. Тривимірна реконструкція дозволяє оцінити не тільки розмір, але і форму лімфатичного вузла. Це важливо, оскільки для округлих і овальних лімфатичних вузлів прийняті різні критерії в розпізнаванні нормальних і метастатично уражених вузлів. Залежно від вибору граничного розміру відзначається різна чутливість і специфічність методу. Як правило, за верхню межу норми приймають для круглих лімфатичних вузлів мінімальний діаметр по осі 8 мм, а для овальних вузлів — 10 мм. Дослідження за допомогою магнітно-резонансної томографії, враховуючи її високу вартість, рекомендується

проводити для виявлення метастазів у лімфатичних вузлах тільки в групі хворих з високою ймовірністю наявності таких метастазів. Найбільш точно прогноз визначається шляхом комбінації даних ПСА-тесту і визначення бала за шкалою Глісона.

Обмеженням методів комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії при виявленні метастазів у лімфатичних вузлах є залежність отриманих даних від ступеня збільшення лімфатичних вузлів, як основного критерію наявності метастазів. Труднощі діагностики полягають в тому, що метастази можуть знаходитися також і у вузлах нормального розміру, тому ці методи не дозволяють виявити метастази в незбільшених лімфатичних вузлах. Вирішенням цієї проблеми може бути використання МРТ-контрастних речовин, специфічних до лімфатичних вузлів. Нині розпочато застосування нових контрастних речовин з надмалими парамагнітними частками оксиду заліза. Найбільш оптимальним препаратом для діагностики метастазів у лімфатичних вузлах є USPIO — суперпарамагнітний оксид заліза у вигляді мікрочастинок. У нормальних лімфатичних вузлах з функціонуючими макрофагами відбувається фагоцитоз часток оксиду заліза, що обумовлює зниження інтенсивності сигналу на МРТ-зображенні. Дослідження виконують через 24 години після внутрішньовенного введення контрастної речовини. У вузлах з метастазами через відсутність у них макрофагів не відбувається захоплення контрастної речовини і тому інтенсивність сигналу після його введення не змінюється. Застосування таких контрастних речовин дозволяє підвищити чутливість методу в діагностиці метастазів у лімфатичних вузлах завдяки їхньому виявленню у вузлах нормального розміру. Завдяки цьому хворим не потрібно виконувати таку інвазивну діагностичну процедуру як лапароскопічна тазова лімфаденектомія з наступним гістологічним дослідженням видалених лімфатичних вузлів.

Діагностика метастазів в скелеті. На сьогодні основним методом для виявлення метастазів у кістках є остеосцинтиграфія. Однак добре відомо, що цей високоінформативний метод дослідження має недостатню специфічність. Тому при остеосцинтиграфії висока ймовірність одержання хибно-позитивних результатів, що обумовлено наявністю різноманітної непухлинної патології скелета, особливо у пацієнтів похилого та старечого віку. МРТ порівняно з остеосцинтиграфією має більш високу специфічність, тому її застосовують для виключення хибно-позитивних висновків. Крім того, магнітно-резонансна томографія має високу чутливість у виявленні метастазів у кістковому мозку. З високою

точністю виявляє МРТ компресію спинного мозку у хворих з метастазами в хребет.

При проведенні магнітно-резонансної томографії одержують T1- та T2-зважені зображення. На МРТ-зображеннях метастази в кістках мають вигляд утворень неправильної форми з нерівними і нечіткими контурами і хвилястою поверхнею. Остеобластичні метастази характеризуються зниженням сигналу як на T1-, так і на T2-зважених зображеннях стосовно до неураженої кісткової тканини. При остеобластичних метастазах накопичення парамагнетика безпосередньо у зонах ураження не спостерігається, але в умовах контрастного підсилення патологічні вогнища виявляються чіткіше на фоні гіперінтенсивної кісткової тканини. При остеолітичних метастазах відзначається зниження сигналу на T1- та підсилення на T2-зважених зображеннях. При контрастному підсиленні парамагнетик помірно фіксується в метастатичних осередках.

Магнітно-резонансна томографія на кілька місяців випереджає виявлення метастазів в порівнянні з рентгенографією. Крім того, на МРТ-зображеннях виявляється більше метастазів, ніж на рентгенограмах. Відсутність променевого навантаження на пацієнта дозволяє проводити магнітно-резонансну томографію неодноразово. При ефективному променево-му лікуванні метастазів на T1-зважених зображеннях спостерігається деяке підвищення інтенсивності сигналу.

На жаль, за допомогою цього методу неможливо за короткий проміжок часу одержати зображення всього скелета, що досягається при проведенні радіонуклідного дослідження в режимі сканування всього тіла. Правда, останні розробки в області МРТ дозволяють це зробити, але вони ще не набули широкого поширення в клінічній практиці [13]. Крім того, МРТ менш доступна та має значно більшу вартість порівняно з іншими методами дослідження скелету. Тому магнітно-резонансна томографія в більшості випадків застосовується поки що при сумнівних результатах, отриманих за допомогою інших методів променевої діагностики метастазів у скелет. Завдяки високій просторовій розрізнявальній здатності методу МРТ можна також використовувати при проведенні трепанобіопсії.

Магнітно-резонансну томографію проводять для вирішення наступних клінічних задач:

- діагностика первинної пухлини (при підвищених рівнях простатичного специфічного антигену та повторних негативних результатах біопсії під контролем трансректального ультразвукового дослідження);
- діагностика місцевого розповсюдження процесу (на сім'яні пухирці, сечовий міхур, перипростатичну клітковину);

- визначення наявності та поширення метастатичного процесу в лімфатичних вузлах;
- диференціальна діагностика патологічних процесів у лімфовузлах з використанням специфічних МРТ-контрастних речовин;
- діагностика метастатичного ураження скелета;
- вибір оптимальних полів опромінення при плануванні променевої терапії;
- оцінка ефективності проведених лікувальних заходів.

На закінчення лекції треба констатувати, що ультразвукові методи та МРТ відіграють важливу роль в діагностиці раку передміхурової залози. Допплерографічні методики дозволяють підвищити специфічність діагностики, виявити ізоехогенні форми раку. Ультразвукове наведення підвищує точність пункційної біопсії. Магнітно-резонансна томографія з високою точністю діагностує як первинну пухлину, її екстракапсулярне розповсюдження, так і метастази. Необхідне широке застосування вищевказаних методів в клінічній практиці для покращення виявлення раку передміхурової залози та розповсюженості процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Возіанов О.Ф., Пасечніков С.П. Рак передміхурової залози: стан проблеми у світі і в Україні // Урологія. — 2003. — №2. — С. 91 — 92.
2. Гаждонова В.Е., Зубарев А.В. Комплексная ультразвуковая диагностика рака предстательной железы // Эхография. — 2000. — №2. — С. 223 — 232.
3. Гаждонова В.Е., Кисляков М.В., Лозоватор А.А., Зубарев А.В. Дифференциальная диагностика пальпируемых образований предстательной железы с помощью ультразвуковой ангиографии // Эхография. — 2003. — Т. 4, №3. — С. 248 — 255.
4. Громов А. И. Методика измерения размеров предстательной железы при ультразвуковом исследовании // Урология. — 1997. — №4. — С. 17 — 19.
5. Громов А. И. Ультразвуковое исследование предстательной железы. — М.: Биоинформсервис, 1999. — 136 с.
6. Лепэдату П.И., Шолохов В.Н., Бухаркин Б.В. и др. Динамика ультразвуковой картины органов малого таза и забрюшинного пространства в зависимости от вида и эффективности лечения больных раком предстательной железы // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2003. — №1. — С. 18 — 26.
7. Хитрова А.Н. Дифференциальная диагностика рака и доброкачественной гиперплазии предстательной железы средствами лучевой визуализации: варианты, сложные для

- ультразвуковой интерпретации // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2005. — №2. — С. 14 — 31.
8. Щетинин В.В., Зотов Е.А. Значение ультразвукового исследования в диагностике, мониторинге и оценке эффективности лечения рака предстательной железы // Эхография. — 2002. — Т.3, №2. — С. 130 — 133.
 9. Abuzalouf S., Dayes I., Lukka H. Baseline staging of newly diagnosed prostate cancer: a summary of the literature // J. Urol. — 2004. — Vol. 171, №6. — P. 2122 — 2127.
 10. Amis E., Bigongiari L., Bluth E. et al. Pretreatment staging of clinically localised prostate cancer // Radiology. — 2000. — Vol. 215 (Suppl.). — P. 703 — 708.
 11. Barentsz J. МРТ-изображение рака предстательной железы // Agfa Radiology Tutorial Art-семинар. — К., 2001. — С. 50 — 58.
 12. Carcinoma of the prostate. Innovations in management // Eds by Z.Petrovich, L.Baert, L.Brady. — Berlin: Springer, 1996. — 362 p.
 13. El-Khoury G., Dalinka M., Alazraki N. et al. Metastatic bone disease // Radiology. — 2000. — Vol. 215 (Suppl.). — P. 283 — 293.
 14. Forman F., Lee W., Roach M. et al. Staging evaluation for patients with adenocarcinoma of prostate // Radiology. — 2000. — Vol. 215 (Suppl.). — P. 1373 — 1472.
 15. Jager G., Barentsz J., Ruijter E. et al. Primary staging of prostate cancer // Eur. Radiology. — 1996. -Vol. 6, №2. — P. 775 — 785.

РЕЗЮМЕ. В лекции рассмотрена роль трансректального ультразвукового исследования в режиме серой шкалы, цветового доплеровского картирования, энергетического доплеровского картирования, эхоконтрастной ангиографии, импульсной доплерографии в диагностике рака предстательной железы и экстракапсулярного распространения опухоли. Рассмотрены возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике первичной опухоли, местного распространения процесса, регионарных и отдаленных метастазов. Рассмотрена роль ультразвукового наведения в пункционной биопсии простаты.

Ключевые слова: рак предстательной железы, трансректальное ультразвуковое исследование, цветовое доплеровское картирование, энергетическое доплеровское картирование, эхоконтрастная ангиография, импульсная доплерография, магнитно-резонансная томография.

SUMMARY. In a lecture are considered the role of gray scale TRUS, color Doppler mapping, Power Doppler, echocontrast angiography, pulse Doppler in diagnosis of prostate cancer and extracapsular spread of tumour. Application of MRI have been permitted to determine tumours, extracapsular spread and metastases. The role of the ultrasonic aiming in the puncture biopsy of prostate is considered.

Keywords: prostate cancer, TRUS, color Doppler mapping, Power Doppler, echocontrast angiography, pulse Doppler, MRI.