

# Трансректальна біопсія під ультразвуковим наведенням з використанням еластографії зсувної хвилі у чоловіків з підозрою на рак передміхурової залози

Ф.З. Гайсенюк<sup>1</sup>, С.В. Головкин<sup>2</sup>, Б.В. Джуран<sup>1</sup>, В.В. Когут<sup>1</sup>, А.І. Сагалевич<sup>1</sup>, О.Ф. Савицький<sup>3</sup>, В.М. Кравчук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ

<sup>2</sup>Національний військово-медичний клінічний центр «ГВКГ», м. Київ

<sup>3</sup>Українська військово-медична академія, м. Київ

У чоловіків рак передміхурової залози (РПЗ) – друга за поширеністю злоякісна пухлина. Саме тому питання своєчасної діагностики даного захворювання є вкрай актуальним. Незважаючи на велику кількість скринінгових обстежень, розроблення нових методів візуалізації і використання інвазивних процедур, таких, як біопсія, РПЗ залишається складним для ранньої діагностики. Основний недолік стандартної мультифокальної біопсії передміхурової залози (ПЗ) зумовлений недостатньою специфічністю ультразвукового обстеження зокрема у 30% випадків вогнищ пухлини, що зумовлено ізоехогенністю.

**Мета дослідження:** проаналізувати застосування еластографії зсувної хвилі як додаткового методу отримання зображень ПЗ.

**Матеріали та методи.** У дослідженні взяв участь 31 пацієнт. Усі хворі пройшли дослідження в клініці урології НВМКЦ «ГВКГ» (м. Київ). Хворих розподілили на чотири групи: 1-а група (контрольна) – умовно здорові пацієнти (n=7); 2-а група – пацієнти з підозрою на доброякісну гіперплазію ПЗ (n=8); 3-я група – пацієнти з підозрою на хронічний простатит (n=8); 4-а група – хворі з підозрою на РПЗ (n=8). Усім пацієнтам виконували комплексне трансректальне ультразвукове дослідження (ТРУЗД) ендокавітальним ЕС 6.5 МГц/10R датчиком з використанням еластографії зсувної хвилі. Пацієнтам 2-ї, 3-ї, 4-ї групи проводили трансректальну, мультифокальну біопсію ПЗ. Біопсію виконували за стандартною 12-точковою схемою. Додатково виконували біопсію підозрілих ділянок, виявлених за допомогою еластографії зсувної хвилі.

**Результати.** У всіх пацієнтів дані патогістологічного дослідження корелюють з даними еластографії зсувної хвилі. **Заключення.** Еластографія зсувної хвилі повинна стати додатковим методом отримання зображень передміхурової залози, що доповнює традиційне трансректальне ультразвукове дослідження і магнітно-резонансну томографію.

**Ключові слова:** еластографія зсувної хвилі, передміхурова залоза.

В Україні показники захворюваності і смертності від раку передміхурової залози (РПЗ) продовжують зростати. Щорічно відбувається розроблення і освоєння нових методів діагностики. Діагностика РПЗ базується на даних, отриманих під час пальцевого ректального дослідження, визначення рівня простатоспецифічного антигену (ПСА), трансректального ультразвукового дослідження (ТРУЗД), магнітно-резонансної томографії (МРТ), пункційної біопсії передміхурової залози (ПЗ).

Проте існує ймовірність отримання негативних результатів дослідження, що зумовлено ізоехогенністю (у 30% випадків) пухлинного вогнища, а також недостатньою специфічністю УЗД у «В режимі» по відношенню до вогнищевих змін у паренхімі ПЗ

[1]. ПСА не є специфічним для РПЗ, що може бути пов'язане з гіперплазією ПЗ, гострим і хронічним простатитом або травмою ПЗ (викликаною шляхом цистоскопії, резекції та біопсії). Більше того, є клінічно значущі РПЗ з рівнем PSA нижче ніж 4 нг/мл [2]. До недоліків можна також віднести і той факт, що МРТ залишається відносно дорогою методикою, малодоступною в амбулаторних закладах, і результати значною мірою залежать від досвіду і знань того, хто проводить обстеження [3].

Еластографія зсувної хвилі на сьогодні є одним із нових методів, який активно застосовується для діагностики захворювань ПЗ. Дана технологія пройшла еволюцію від компресійної еластографії до еластографії зсувної хвилі. На сьогодні це метод якісної та кількісної оцінки пружності тканин шляхом ультразвукового дослідження. Метод ультразвукової еластографії широко використовується для диференціальної діагностики об'ємних утворів різних органів: щитоподібної залози, грудних залоз, печінки (також метод застосовують для діагностики стеатозу, фіброзу та цирозу), підшлункової залози, нирок. Компресійна еластографія в силу різних аспектів не продемонструвала переконливих результатів у діагностиці патологічних утворень ПЗ [4]. Однак дослідження методу, еластографії зсувної хвилі у діагностиці РПЗ продовжуються і сьогодні.

**Мета дослідження:** проаналізувати застосування еластографії зсувної хвилі як додаткового методу отримання зображень ПЗ.

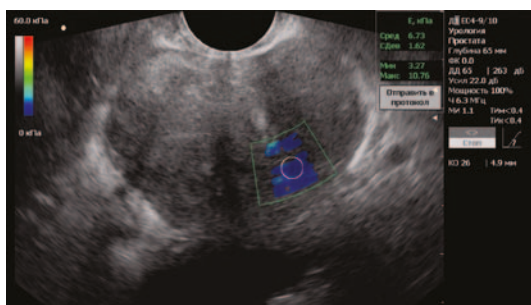
## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У дослідженні взяв участь 31 пацієнт. Усі хворі пройшли дослідження в клініці урології НВМКЦ «ГВКГ» (м. Київ). Пацієнтів розподілили на чотири групи:

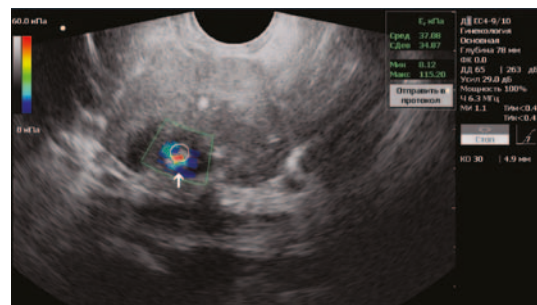
- 1-а (контрольна, n=7) – умовно здорові пацієнти;
- 2-а група (n=8) – пацієнти з доброякісною гіперплазією передміхурової залози (ДГПЗ);
- 3-я група (n=8) – пацієнти з хронічним простатитом;
- 4-а група (n=8) – хворі на РПЗ.

Дослідження проводили на комплексному ультразвуковому діагностичному приладі експертного класу «RADMIR ULTIMA». Усім пацієнтам виконували комплексне трансректальне ультразвукове дослідження (ТРУЗД) ендокавітальним ЕС 6.5 МГц/10R датчиком з використанням еластографії зсувної хвилі.

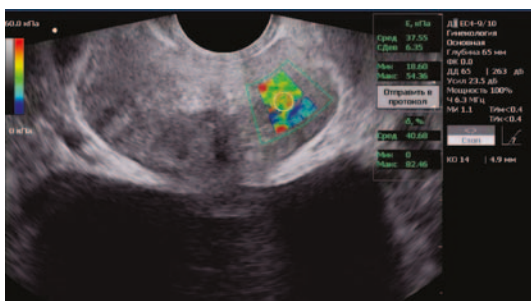
Метод еластографії базується на якісному та кількісному оцінюванні пружних властивостей тканини. Фізичною основою еластографії є модуль пружності Юнга, що характеризує властивості м'яких тканин чинити опір розтягненню чи стисканню при пружній деформації. Кількісно величина модуля Юнга пропорційна жорсткості тканини: чим більша його величина, тим вища жорсткість тканини. Залежно від способу



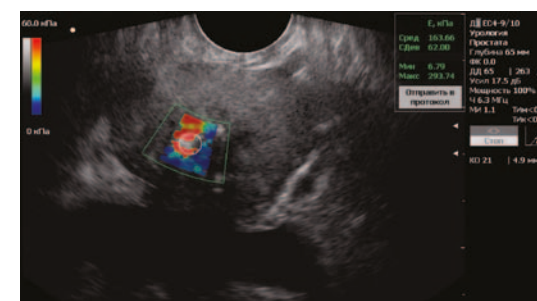
Мал. 1. Еластограма ПЗ без патологічних змін



Мал. 2. Еластограма при ДГПЗ



Мал. 3. Еластограма при хронічному простатиті



Мал. 4. Еластограма у разі РІЗ

розрахунку модуля пружності Юнга еластографію поділяють на компресійну еластографію і еластографію зсувної хвилі.

Компресійна еластографія (real – time elastography – RTE) – метод якісної оцінки пружних властивостей тканини, що базується на рівнянні  $E = \sigma / \epsilon$ , де  $E$  – модуль пружності Юнга,  $\sigma$  – величина компресії,  $\epsilon$  – відносна деформація стовпчика тканини. Даний метод використовують для дослідження поверхнево розташованих органів (щитоподібна залоза, грудна залоза, передміхурова залоза, матка). Дослідження проводять лінійним датчиком із застосуванням компресії ( $\sigma$ ), що здатна деформувати тканину. Компресію здійснюють за допомогою руки дослідника та датчика, або пульсацією, що передається від навколишніх судин, або від спеціальної вібронасадки. Під дією даної компресії більш пружний твердий об'єкт зменшується в об'ємі менше, ніж більш еластичний, м'який. Компресійна еластографія дає можливість порівнювати пружність різних ділянок тканини. Відношення показників пружності називається відносним показником.

Під час еластографії за методом зсувної хвилі використовують силу тиску потужного імпульсного фокусованого ультразвукового пучка [5]. Цей тиск має найбільше значення у фокальній ділянці, яка стає точковим джерелом зсувних хвиль, що поширюються від фокальної ділянки у перпендикулярному напрямку

Фізично хвиля – це пружна поперечна хвиля на відміну від поздовжньої ультразвукової. Метод ґрунтується на вимірюванні швидкості поширення зсувних хвиль у тканинах. Виходячи з рівняння  $E = 3\rho C^2$  швидкість  $C$  прямо пропорційна пружності тканини  $E$ . Отже, чим вища швидкість, тим вища пружність. Це єдиний підхід, здатний забезпечити кількісну інформацію про значення жорсткості, яка вимірюється у кПа. Але просторова здатність еластограм хвиль зсуву поступається компресійному методу [6, 7].

Під час еластографії зсувної хвилі проводили оцінювання кольорового картування і вимірювання жорсткості тканин на симетричних ділянках обох частків периферійної, центральної та перехідних зон ПЗ. У всіх дослідженнях використовували стандартний діапазон кольорної шкали жорсткості – від темно-синього (0 кПа) до яскраво-червоного (300 кПа). Під час еластометрії використовували середні значення ( $E_{\text{mean}}$ ).

Для кожної ділянки перетворювач підтримувався у постійному положенні протягом 2–4 с до стабілізації сигналу пружності. Більш жорсткі тканини картувалися у червоний колір, у той час як м'які тканини картувалися синім кольором.

Пацієнтам 2-ї, 3-ї та 4-ї групи проводили трансректальну, мультифокальну біопсію ПЗ. Біопсію виконували за стандартною 12-точковою схемою. Додатково виконували біопсію з підозрілих ділянок, виявлених за допомогою еластографії зсувної хвилі.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У пацієнтів молодого віку без захворювань ПЗ (умовно здорові) проведення еластографії не викликало труднощів. ПЗ картувалися на еластограмах рівномірно, мала м'яку еластичність і фарбувалася в темно-синій колір із значеннями нижче 30 кПа (мал. 1). Під час еластометрії показники жорсткості симетричних ділянок практично не відрізнялися один від одного і становили  $21,4 \pm 0,7$  кПа.

У пацієнтів 2-ї групи (ДГПЗ) відзначено поліморфність результатів еластографії. При доброякісній гіпертрофії ПЗ периферійна зона залишалася м'якою і однорідною (до  $27,1 \pm 1,6$  кПа), тоді як центральні та перехідні зони ставали неоднорідними, з підвищеними значеннями (особливо за наявності кальцинатів) – до  $37,5 \pm 3,1$  кПа.

У процесі обстеження пацієнтів 2-ї групи було виявлено, що інформативність еластографії помітно знижується при збільшенні об'єму ПЗ (за нашими даними понад  $70 \text{ см}^3$ ). Типові периферійні зони доброякісної гіперплазії мали значення пружності нижче 40 кПа (мал. 2). Центральна зона мала більшу пружність за рахунок своїх анатомо-фізіологічних особливостей. У всіх пацієнтів дані патогістологічного дослідження корелювали з даними еластографії зсувної хвилі.

У пацієнтів з хронічним простатитом була виявлена значна відмінність у результатах, що було зумовлено насамперед різною формою простатитів (дифузною та вогнищевою), а також наявністю ділянок фіброзу і кальцинатів. При дифузній формі простатиту відзначено рівномірне підвищення пружності симетричних ділянок ПЗ. Жорсткість тканин була практично однаковою у всіх зонах ПЗ і становила  $44,7 \pm 1,44$  кПа. При вогнищевих формах були виявлені локальні ділянки з підвищеною пружністю, проте середні значення для пацієнтів даної групи становило 40–69 кПа (мал. 3). У всіх пацієнтів дані патогістологічного дослідження корелювали з даними еластографії зсувної хвилі (див. мал. 3).

У вихорів на РІЗ була виявлена залежність еластографічного зображення від декількох факторів, насамперед від

стадії, форми та розмірів процесу. У цілому було виявлено 73 підозрілих ділянки на РПЗ, з яких проведено біопсію: у периферійній зоні (70%), у перехідній (17)% та в центральній (13%). Була відзначена багаточисельність, наявність декількох вогнищ підвищеної пружності у ПЗ, що в цілому становило 15% від загальної кількості пацієнтів. Загальне значення пружності тканини ПЗ для даної групи пацієнтів становило  $\geq 70$  кПа, що на еластографах картувалося в яскраво червоний колір (мал. 4).

Під час проведення еластографії, по-перше, визначались підозрілі ділянки, які співпадають з ділянками, визначеними за допомогою інших досліджень, таких, як ТРУЗД у звичайному сіро-шкальному режимі, Color Doppler або МРТ. По-друге, визначились ділянки, які не виявлялись при будь-якій техніці візуалізації. По-третє, використання еластографії зсувної хвилі для навігації біопсії дозволило постійно сканувати ПЗ від основи до верхівки для виявлення ділянок більшої пружності, надаючи кількісну інформацію про еластичність тканини та визначаючи коефіцієнт пружності між сусідніми тканинами ПЗ.

Еластографію зсувної хвилі проводили після повного, високоякісного ТРУЗД у поперечній та сагітальній площинах для визначення об'єму ПЗ, виявлення підозрілих гіпо- та гіперехогенних ділянок, та аналізу перипростатичного простору (включаючи сім'яні міхурці).

Еластографія зсувної хвилі мала низку недоліків:

- мінімальний тиск на датчик (кінець датчика вимагає мінімального притискання до ПЗ для отримання зображення ПЗ);
- повільна частота кадрів (одна картинка в секунду);

#### Трансректальна біопсія під ультразвуковим наведенням з використанням еластографії сдвигової волни у мужчин с підозрением на рак предстательной железы

**Ф.З. Гайсенюк, С.В. Головко, Б.В. Джуран, В.В. Когут, А.И. Сагалевич, А.Ф. Савицкий, В.Н. Кравчук**

У мужчин рак предстательной железы (РПЖ) – вторая по распространенности злокачественная опухоль. Именно поэтому вопрос своевременной диагностики данного заболевания является крайне актуальным. Несмотря на большое количество скрининговых исследований, разработка новых методов визуализации и использования инвазивных процедур, таких, как биопсия, РПЖ остается сложным для ранней диагностики. Основным недостатком стандартной мультифокальной биопсии предстательной железы (ПЖ) обусловлен недостаточной специфичностью ультразвукового обследования в частности в 30% случаев очагов опухоли, что обусловлено изоэхогенностью.

**Цель исследования:** проанализировать применение эластографии сдвиговой волны в качестве дополнительного метода получения изображений ПЖ.

**Материалы и методы.** В исследовании принял участие 31 пациент. Все больные прошли исследование в клинике урологии НВМКЦ «ГВКЦ» (г. Киев). Больных разделили на четыре группы: 1-я группа (контрольная) – условно здоровые пациенты (n=7); 2-я группа – пациенты с подозрением на доброкачественную гиперплазию ПЖ (n=8); 3-я группа – пациенты с подозрением на хронический простатит (n=8); 4-я группа – больные с подозрением на РПЖ (n=8). Всем пациентам выполняли комплексное трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) эндокavitальным ЕС 6.5 МГц/10R датчиком с использованием эластографии сдвиговой волны. Пациентам 2-й, 3-й, 4-й группы проводили трансректальную, мультифокальную биопсию ПЖ. Биопсию выполняли по стандартной 12-точечной схеме. Дополнительно выполняли биопсию подозрительных участков, выявленных с помощью эластографии сдвиговой волны.

**Результаты.** У всех пациентов данные патогистологического исследования коррелируют с данными эластографии сдвиговой волны.

**Заключение.** Эластография сдвиговой волны должна стать дополнительным методом получения изображений предстательной железы, который дополняет традиционное трансректальное ультразвуковое исследование и магнитно-резонансную томографию.

**Ключевые слова:** эластография сдвиговой волны, предстательная железа.

– обмежений розмір (пружність визначається лише в певній частині ПЗ).

Спостерігали затримку досягнення стабілізації зображення для кожної окремої ділянки і згасання сигналу у великій за об'ємом ПЗ. Інформація про пружність завжди поєднувалась з результатами трансректального УЗД, а також з результатами інших методів візуалізації, таких, як МРТ.

#### ВИСНОВКИ

Ультразвукова еластографія визначає новий параметр про характеристики тканини – пружність, яка у свою чергу надає додаткову інформацію для виявлення раку передміхурової залози (РПЗ) та служить додатковим орієнтиром для виконання біопсії.

Еластографія забезпечує більшу інформативність локалізації підозрілих ділянок РПЗ і має високу прогностичну цінність. Еластографія зсувної хвилі виявляється ефективною в оцінюванні агресивності РПЗ.

Еластографія повинна стати додатковою методикою для обстеження ПЗ, що доповнює традиційні обстеження: трансректальне УЗД і МРТ.

Даний спосіб може стати загальнозживаним, як і кольоровий доплер. Однак володіння цією технікою потребує підготовки. У майбутньому еластографія повинна включати об'ємну еластографію ПЗ (3D), що буде можливим тільки в комплексі з іншими методами зображень, такими, як МРТ. Ці нові методики слід удосконалити для виконання прицільних біопсій у найбільш підозрілих ділянках. Виявлення РПЗ на ранніх стадіях дасть змогу краще оцінювати його агресивність і підвищить ефективність лікування, що в свою чергу покращить якість життя пацієнтів.

#### Transrectal biopsy under ultrasound guidance using shear wave elastography in men with suspected prostate cancer

**F.Z. Gaysenyuk, S.V. Golovko, B.V. Juran, V.V. Kogut, A.I. Sagalevich, O.F. Savitsky, V.M. Kravchuk**

Prostate cancer is the second malignant tumor by prevalence among men. Question of timely diagnosis of this disease is extremely important. Despite the large number of screening tests, the development of new visualization techniques and the use of invasive procedures such as biopsy, prostate cancer remain difficult for early diagnosis. The main disadvantage of a standard multifocal biopsy of the prostate is lack of specificity of ultrasound beam in B-mode. Particularly, the tumor node is isoechoic in 30% cases.

**The objective:** to analyze the application of elastography shear wave as an additional method of obtaining prostate images.

**Materials and methods.** The study included 31 patients. Patients were divided into 4 groups: the first group – control (conditionally healthy) (n=7), the second group – patients with benign prostatic hyperplasia (n=8). The third group – patients with chronic prostatitis (n=8). The fourth group – patients with prostate cancer (n=8). All patients performed a complex transrectal ultrasound (TRUSD), endocavitary EC 6.5 MHz/10R sensor using shear wave elastography. Patients in the 2,3,4 group performed a transrectal, multifocal biopsy of the prostate gland. The biopsy was performed on a standard 12-point circuit. Additionally, a biopsy was performed from suspicious sites detected by the shear wave elastography.

**Results.** In all patients, the pathological findings are correlated with the data of the shear wave elastography.

**Conclusion.** The shear wave elastography should be an additional method of obtaining images of the prostate, complementary to traditional transrectal ultrasound and MRI.

**Key words:** shear wave elastography, prostate cancer.

Сведения об авторах

**Гайсенюк Федор Зиновьевич** – Кафедра урологии Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л. Шупика, Медгородок КГКБ № 6, 03065, г. Киев, проспект Космонавта Комарова, 3; тел.: (044) 497-03-72

**Головко Сергей Викторович** – Национальный военно-медицинский клинический центр «ГВКГ», 01133, г. Киев, ул. Госпитальная, 18а; тел.: (044) 521– 84-13. *E-mail: sgoluro@gmail.com*

**Когут Виктор Викторович** – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, Медгородок КГКБ № 6, 03065, г. Киев, проспект Космонавта Комарова, 3; тел.: (044) 497-03-72

**Джуран Богдан Васильевич** – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, Медгородок КГКБ № 6, 03065, г. Киев, проспект Космонавта Комарова, 3; тел.: (044) 497-03-72

**Савицкий Александр Федорович** – Украинская военно-медицинская академия, 04119, г. Киев, ул. Мельникова, 24; тел.: (044) 483-21-24. *E-mail: sasha101@bigmir.net*

**Сагалевиц Андрей Игоревич** – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9

**Кравчук Вадим Николаевич** – Национальный военно-медицинский клинический центр «ГВКГ», 01133, г. Киев, ул. Госпитальная, 18а; тел.: (044) 521– 84-13. *E-mail: kravvad@gmail.com*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Onur et al. Contemporary impact of transrectal ultrasound lesions 169for prostate cancer detection // J. Urol. – 2004. – 172 (2). – P. 512–514.
2. Heidenreich A., Bastian P.J., Bellmunt J. et al. EAU guidelines on prostate cancer. Part 1: screening, diagnosis and treatment of clinically localized disease // Urowb. – 2012.
3. Roethke M.C., Lichy M.P., Kniess M. et al. Accuracy of preoperative endorectal MRI in predicting extracapsular extension and influence on neurovascular bundle sparing in radical prostatectomy // World J. Urol. – 2012.
4. Krouskop T.A, Wheeler T.M., Kallel F., Garra B.S., and Hall T., Elastic moduli of breast and prostate tissues under compression, Ultrasonic Imaging. – 1998. – Vol. 20, no. 4, pp. 260–274.
5. Correas JM, Tissier AM, Khairoune A, et al. Prostate cancer: diagnostic performance of real-time shear-wave elastography. Radiology. 2015; 275(1): 280–289.
6. Woo S., Kim S.Y., Cho J.Y. & Kim S.H. Shear wave elastography for detection of prostate cancer: a preliminary study. Korean journal of radiology 15, 346–355, (2014).
7. Ahmad S., Cao R., Varghese T., Bidaut L. & Nabi G. Transrectal quantitative shear wave elastography in the detection and characterisation of prostate cancer. Surgical endoscopy 27, 3280–3287, (2013).

Статья поступила в редакцию 05.03.2018