

# Нові можливості у лікуванні міом тіла матки – HIFU-технологія

**Т.М. Козаренко<sup>1</sup>, І.Ю. Карачарова<sup>2</sup>, В.М. Гончаренко<sup>3</sup>, О.М. Ключов<sup>2</sup>, Т.М. Говоруха<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ДУ «Інститут ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України», Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ

<sup>2</sup>Київський міський клінічний онкологічний центр, Центр ядерної медицини

<sup>3</sup>КЛ «Феофанія» ДУС, м. Київ

Технологія HIFU-абляції має низку переваг порівняно з іншими методами лікування пацієнок з міомою матки, оскільки є неінвазивною, органозберігальною, не чинить клінічно значущої загальної дії на організм, не супроводжується тривалим періодом реабілітації та тимчасовою непрацездатності.

підвищення ефективності лікування жінок, хворих на міому матки, шляхом оптимізації протоколів ультразвукової абляції.

Клінічним матеріалом слугували 90 дистанційних ультразвукових абляцій жінкам з діагнозом «симптомна міома тіла матки», які були виконані у КМКОЦ, Центрі ядерної медицини. Процедуру проводили на апараті JC (виробник: Chongqing Haifu (HIFU) Technology Co., Ltd., Китай).

Потужність під час лікування становила  $350 \pm 70$  Вт, загальна енергія –  $282\,487 \pm 47\,650$  Дж, середній час інсонації –  $765 \pm 137$  с. При динамічному спостереженні регресія об'єму міоматозних вузлів у середньому становила: через 1 міс –  $25 \pm 14,6\%$ , через 3 міс –  $33 \pm 12,9\%$ , через 6 міс –  $61 \pm 17,8\%$ . Але у 4 (9,7%) пацієнок спостерігався незадовільний ефект після процедури, лікування було продовжене. Усі пацієнтки фіксували зменшення клінічних симптомів вже у перший місяць після проведення процедури. Під час виконання процедури у 5 (12,2%) пацієнок відзначено появу опіку шкіри 1-го ступеня, у 14 (34,1%) жінок – короткотривале підвищення температури тіла до  $37,6^\circ\text{C}$  у день проведення процедури, яка стабілізувалася самостійно протягом 3 дб, в 1 (2,4%) – цистит.

Метод є селективним, не пошкоджує оточуючі тканини і тим самим є безпечним для ендометрія, що важливо для збереження фертильності. Зона фіброзу, яка утворюється після лікування та процесу регресії міоматозного вузла, є безпечною для подальшого виношування вагітності. Для клінічного оцінювання даного методу, його впливу на якість життя, найближчі та віддалені результати необхідно подальше накопичення та аналіз клінічного матеріалу.

*міома тіла матки, локальний аденоміоз, ультразвукова абляція, HIFU-технологія, лікування.*

Сучасним пацієнтам складно уявити, що декілька десятиріч тому медики не використовували такий метод діагностики, як ультразвукове (УЗ) дослідження (УЗД). Застосування ультразвуку зробило справжню революцію у медицині, наділивши лікарів високоінформативним і безпечним способом обстеження пацієнтів.

Коріння розвитку УЗД як діагностичного методу дослідження в акушерстві та гінекології сягає ще у ті часи, коли за допомогою ультразвукових хвиль вимірювали відстань під водою. Високочастотний сигнал, який не чути

людському вуху, був згенерований англійським вченим F. Galton у 1876 р. У 1880 р. брати Кюрі виявили п'єзоелектричний ефект, що виникає у кварцовому кристалі при механічному впливі, а через 2 роки був згенерований і зворотний п'єзоефект. Це відкриття стало підставою для створення з п'єзоеlementів перетворювача ультразвуку – головного компонента будь-якого УЗ-обладнання. У 1941 р. Д. Строул і Ф. Фаярстоун створили так званий рефлектоскоп – УЗ-прилад, що працював в А-режимі (від англ. amplitude), а потім – у В-режимі (від англ. brightness). Декілька років потому – у 1949 р. Дуглас Хоурі створив перший медичний двомірний УЗ-сканер. Щоб зменшити ступінь відбиття ультразвуку від м'яких тканин, пацієнта занурювали у водяну ванну, де він повинен був знаходитися у нерухомому стані протягом тривалого часу. Саме Хоурі і його колегам належать фундаментальні дослідження, які стали підґрунтям для практичного застосування УЗ-хвиль у біології та медицині. Яскраву сторінку в історію застосування ультразвуку вислав англійський гінеколог Ян Дональд з університетської клініки Глазго, який першим розробив техніку проведення УЗД малого таза у жінок, описав ультразвукову картину багатьох патологічних станів [11, 14]. Ідея використовувати УЗ-енергію крім діагностичної і з лікувальною метою належить Frank Fry. Він в 1950 р. використовував пристрій для застосування сфокусованого УЗ, який дозволяв створювати локальні руйнування заданого розміру у глибоких структурах мозку [9]. Уперше були виміряні кавітаційні пороги у тканинах тварин *in vivo*, що дозволило уточнити уявлення про механізми руйнівної дії ультразвуку [1, 12]. У 90-х роках минулого століття вже використовували апаратуру, позбавлену недоліків раніше створених приладів, що дало новий імпульс до застосування різних джерел енергії для дистанційного руйнування пухлин паренхіматозних органів. У результаті почали активно розвиватися і впроваджуватися у клінічну практику неінвазивні дистанційні методи деструкції тканин, у тому числі тканин міоми тіла матки, за допомогою високоінтенсивного сфокусованого УЗ. Незалежно від використовуваного способу візуалізації міоми фактором впливу на тканину вузла є УЗ-хвилі, сфокусовані в одній точці [2, 3, 10].

У структурі гінекологічних захворювань міома матки посідає друге місце після запальних процесів органів малого таза. Частота виявлення міоми матки становить 20–77%. Найчастіше міому матки виявляють у жінок віком від 35 до 55 років (90% від загального числа цієї патології). Лікування пацієнок з міомою матки залишається актуальною проблемою і в сучасній гінекології у зв'язку з негативним впливом пухлини на функціонування репродуктивної системи і загальний стан здоров'я жінки. Вибір методу терапії міоми матки визначається безліччю факторів, зокрема особливостями патогенезу захворювання, формою і темпом росту пухлини,



Мал. 1. Процедура дистанційної ультразвукової абляції

кількістю вузлів, їхньою локалізацією, розмірами, віком жінки, відсутністю або наявністю у неї дітей, сукупністю симптомів супутньої патології [4]. Основним лікувальним завданням є або гальмування пухлинного росту, або видалення пухлини. Безумовно, необхідно індивідуально підходити до вибору методу лікування кожної пацієнтки та якомога рідше використовувати радикальні хірургічні втручання.

На сьогодні можна виділити три основних підходи до лікування міоми матки: хірургічний, малоінвазивний та медикаментозний. Разом з наведеними вище методами перспективним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування дистанційної ультразвукової абляції – High Intensive Focused Ultrasound (HIFU), яка є технологією майбутнього та дозволяє проведення операцій без розрізів і проколів. За даними літератури, технологія HIFU-абляції має низку переваг у порівнянні з іншими методами лікування пацієнток з міомою матки, оскільки є неінвазивною, органозберігальною, не чинить клінічно значущої загальної дії на організм, не супроводжується тривалим періодом реабілітації та тимчасовою неприцездатності, що, у цілому, позитивно впливає на якість життя пацієнток [5].

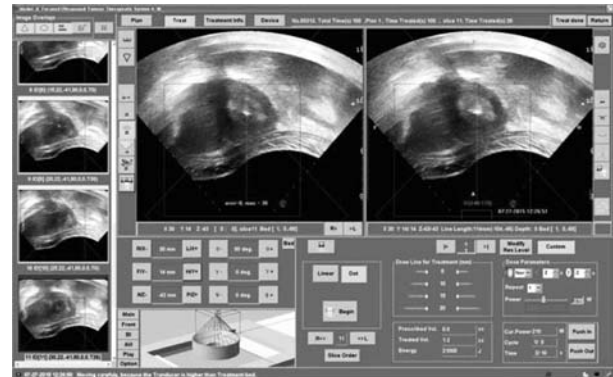
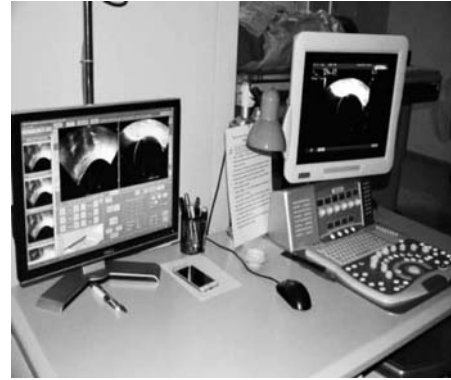
Під терміном «абляція» розуміють прямий фізичний вплив, у даному випадку – на тканину міоми матки, з метою її руйнування. Дистанційні способи абляції вигідно відрізняються від контактних, оскільки принцип їхньої дії заснований на використанні високоінтенсивних сфокусованих ультразвукових хвиль. Існують два різновиди апаратів, у роботі яких застосовується цей принцип: ультразвукова абляція під магнітно-резонансним контролем (найчастіше використовують термін «ФУЗ-абляція») і абляція під динамічним ультразвуковим контролем (або HIFU-абляція) [7]. Сьогодні в усьому світі налічується близько 60 терапевтичних ультразвукових систем HIFU, 35 з них знаходяться в Китаї та Південно-Східній Азії, приблизно 20 – у Європі, 5 – у США, 1 – в Україні (м. Київ). Слід зазначити, що апарат для HIFU-абляції, встановлений у Центрі ядерної медицини Київського міського клінічного онкологічного центру, є єдиним в Україні апаратом подібного класу, доступним широкому загалу пацієнтів [6].

**Мета дослідження:** підвищення ефективності лікування жінок, хворих на міому матки, шляхом оптимізації протоколів ультразвукової абляції.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Клінічним матеріалом слугували 90 дистанційних ультразвукових абляцій жінкам з діагнозом «симптомна міома тіла матки», які були виконані у період з 2014 р. до 2017 р. у Київському міському клінічному онкологічному центрі, Центрі ядерної медицини.

Середній вік хворих коливався від 28 до 49 років. Найбільша кількість пацієнток (82,8%) були репродуктив-



Мал. 2. Фото екрана при досягненні кавітації

ного віку (від 28 до 42 років); 56 (62%) пацієнток відзначали клінічні прояви; у 29 (32%) жінок безплідність була пов'язана з наявністю міоми тіла матки.

Процедуру проводили на апараті JC (виробник: Chongqing Haifu (HIFU) Technology Co., Ltd., Китай) (мал. 1).

Лікувального ефекту при проведенні ультразвукової абляції досягали за рахунок трьох основних механізмів пошкоджувальної дії HIFU. Перший і основний – це механізм термічної абляції. Ультразвук високої енергії має унікальну властивість проникати через здорові тканини, не пошкоджуючи їх. Проте при фокусуванні у невеликій зоні приводить до моментального підвищення температури до 90 °С, достатньої для розвитку локального коагуляційного некрозу.

Другий механізм – механізм акустичної кавітації, що приводить до тканинного некрозу у результаті дії механічного та термічного стресу. Ультразвук спричинив вібрацію тканин, при цьому молекулярні структури піддавалися по черговому стисненню і розрідженню. Джерелом мікробульбашок газу були внутрішньоклітинні органели і внутрішньотканинна рідина. При колапсі бульбашок під впливом енергії ультразвукової хвилі вивільнялась величезна кількість енергії, акустичний тиск сягав кількох тисяч Па, температура підвищувалась до 2000–5000 °С, що приводило до загибелі тканин. Пошкодження найдрібніших судин пухлини, яке відбувалося у процесі ультразвукової абляції, було третім механізмом пошкодження пухлинної тканини. Насправді, неможливо виокремити хоча б один із цих механізмів ультразвукової абляції: усі вони відбувалися у розміщеному вузлі одночасно.

Види міоми матки у пацієнток: у 67 (74,4%) жінок – одинарні міоматозні вузли, у 16 (17,6%) – множинні, у 7 (7,7%) – локальний аденоміоз тіла матки. Лікування проводили жінкам з встановленим діагнозом симптомної міоми тіла матки або локального аденоміозу. А також важливим було ба-

**Залежність часу інсонації, потужності та енергії від об'єму міоматозного вузла**

Об'єм міоматозного вузла, см <sup>3</sup>	Час інсонації, с	Потужність, Вт	Енергія, Дж
До 100	508±104	355±19	191 862±58 874
100-300	747±233	351±17	259 835±71 079
Більше 300	1017±110	359±21	368 799±61 367

жання жінки зберегти матку. Усім пацієнткам на доопераційному етапі виконували УЗД та МРТ з внутрішньовенним контрастуванням для визначення структури, локалізації, кількості міоматозних вузлів, оцінювання акустичного шляху. З метою виключення наявності онкологічної патології репродуктивних органів та фонових процесів виконували аспіраційну біопсію ендометрія, цитологічне дослідження шийки матки, бактеріологічне дослідження.

Процедуру проводили під внутрішньовенною глибокою седатцією з використанням короткодійних гіпнотиків. Особливості проведення втручання вимагають забезпечення контакту з пацієнткою під час виконання операції, у тому числі для оцінювання вираженості больового синдрому. Процес абляції здійснювали під УЗ-контролем у режимі реального часу. Час лікувальної маніпуляції залежав від розмірів, кількості та структури вузлів – у середньому від 1 до 3 год. Під час проведення процедури пацієнтки знаходились в апараті, лежачи на животі. Безпосередньо під ними була розташована лікувальна лінза з вмонтованим діагностичним датчиком, що давало змогу спостерігати за сірошкальними змінами у міоматозному вузлі в режимі реального часу. Під час проведення лікування усі хворі на міому матки відчували тепло та неінтенсивний тягучий біль у зоні інсонації. В усіх випадках жінки, яким провели ультразвукову абляцію, розпочинали професійну діяльність через 1–2 дні після лікування.

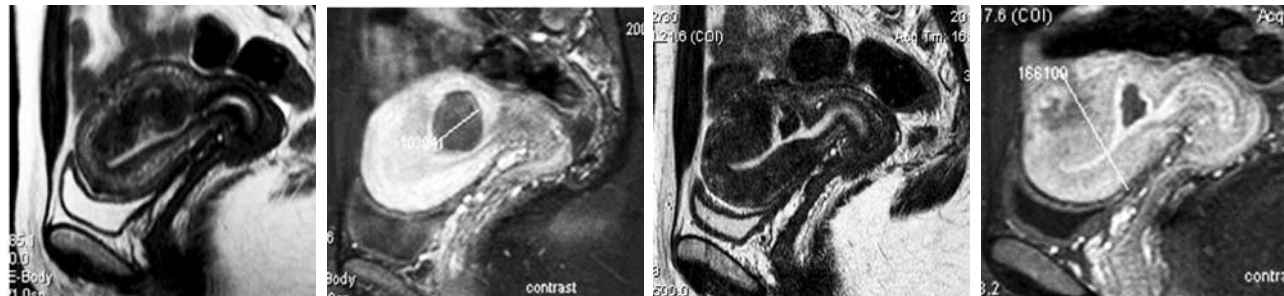
Кількість оброблених міоматозних вузлів в однієї пацієнтки варіювала від 1 до 4, розміри – від 2,0 до 10,0 см, вузли візуалізували по передній, задній стінках матки та у дні. Сорок одна пацієнтка була пролікована в один етап, двом пацієнткам абляції були виконані у два етапи з інтервалом в 1 міс.

Основними протипоказаннями до виконання ультразвукової абляції: розміри вузла менше 2 см у товщі передньої стінки і менше 3,5 см – у товщі задньої стінки, а також вузли розмірами більше 10 см; субсерозні вузли на тонкій ніжці, вузли шийки матки, грубі фіброзно-рубцеві зміни шкіри у нижній частині живота, виражений спайковий процес, наявність кальцинатів у міоматозному вузлі, підозра на наявність злоякісного процесу матки і придатків.

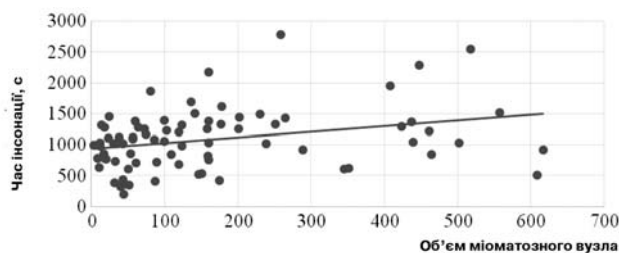
Методи контролю у післяопераційний період – УЗД, МРТ з контрастуванням через 1, 3, 6 міс.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

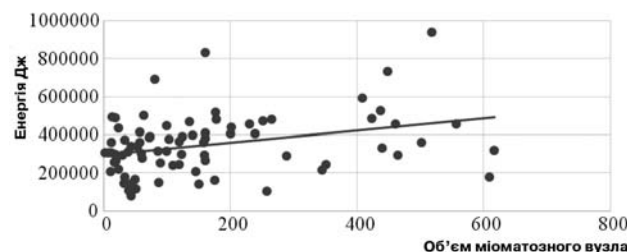
В усіх випадках у процесі абляції міоматозних вузлів було отримано стійкі сірошкальні зміни. Час до появи кавітації, а саме: стійких сірошкальних змін у формі гіперехогенних зон у проекції вузла, – у середньому на 195±150 секунди (мал. 2).



**Мал. 5. МРТ-знімки динаміки зменшення об'єму міоматозного вузла протягом трьох місяців**



**Мал. 3. Залежність часу інсонації від об'єму міоматозного вузла**



**Мал. 4. Залежність енергії від об'єму міоматозного вузла**

Потужність під час лікування становила 350±70 Вт. Як правило, вплив на утворення починали з малої потужності (від 120 Вт); після декількох інсонацій за відсутності у пацієнтки больових відчуттів поступово збільшували потужність до максимальних цифр, але не більше 400 Вт.

Загальна енергія – 282 487±47 650 Дж, середній час інсонації – 765±137 с.

Як видно з даних таблиці, зі збільшенням розміру вузла лінійно зростають кількість загальної енергії (коефіцієнт кореляції 0,369; p=0,003) та час інсонації (коефіцієнт кореляції 0,418; p=0,004), але потужність залишається незмінною і не залежить від розміру міоми (коефіцієнт кореляції 0,110; p=0,256) (мал. 3, 4).

При МРТ-контролі через 1 міс об'єм зони абляції у середньому становив 64% і був достатнім для регресії міоми матки (мал. 5). Під час виконання ехографії фіксували відсутність васкуляризації міоматозних вузлів.

Під час динамічного спостереження регресія об'єму міоматозних вузлів у середньому становила: через 1 міс – 25±14,6%, через 3 міс – 33±12,9%, через 6 міс – 61±17,8%. Зменшення об'єму матки – від 40 до 74%. Усі пацієнтки

відзначали зменшення клінічних симптомів уже у перший місяць після проведення процедури.

За результатами лікування пацієнтки були розподілені на групи:

– у I групі – 35 (38,8%) жінок – відзначено відсутність клінічних симптомів; під час УЗД виявлено підвищення ехогенності міоматозного вузла, під час доплерівського картування – повну відсутність васкуляризації у зоні інсонації; при МРТ-дослідженні органів малого таза з внутрішньовенним введенням парамагнетика визначали чітку зону некрозу, а також зменшення об'єму міоматозного вузла більше ніж на 60%;

– II група – 29 (32,5%) жінок. Усі хворі відзначали відсутність клінічних симптомів; під час сонографічного дослідження фіксували незначне підвищення ехогенності міоматозного вузла, під час доплерівського картування – повну відсутність васкуляризації у зоні інсонації; при МРТ-дослідженні органів малого таза з внутрішньовенним введенням парамагнетика визначали чітку зону некрозу, а також зменшення об'єму міоматозного вузла більше 40%, але менше 60%. В 1 пацієнтки настала вагітність через 6 міс після лікування, пологи – без ускладнень;

– III група – 15 (16,6%) жінок. Усі пацієнтки констатували значне покращання самопочуття під час менструації і зменшення симптомів; при ехографічному дослідженні – структура вузла майже не змінена, під час доплерівського картування – поодинокі судинні локуси по контуру міоматозного вузла; при МРТ-дослідженні органів малого таза з внутрішньовенним введенням парамагнетика – чітка зона некрозу або незначне накопичення контрастної речовини по периферії міоматозного вузла, зменшення об'єму міоми менше ніж 40%;

– IV група – 11 (12,5%) жінок. Усі хворі констатували незначне покращання самопочуття під час менструації; при ультразвуковому дослідженні – структура вузла не змінена, під час доплерівського картування відзначено збереження васкуляризації міоми; при МРТ-дослідженні органів малого таза з внутрішньовенним введенням парамагнетика визначали накопичення контрастної речовини у міоматозному вузлі, зменшення об'єму міоми менше ніж 20%.

Пацієнтки перших трьох груп залишаються на динамічному спостереженні. Ураховуючи незадовільний результат, пацієнткам четвертої групи було запропоновано проведення другого етапу ультразвукової абляції або оперативне втручання. Трьом хворим виконали пангістеректомію, 5 – другий етап ультразвукової абляції – і через 4 міс після

лікування зафіксовано задовільний результат. Одна хвора відмовилась від будь-якого лікування і спостерігається протягом 2 років без суттєвих змін розмірів та структури міоматозного вузла.

Протягом динамічного спостереження за пацієнтками після проведення ультразвукової абляції продовження росту міом відзначено не було.

Слід вважати, що ефективність методу HIFU зумовлена конструктивними технічними можливостями апарату (УЗ-контроль у режимі реального часу, інтенсивність УЗ-випромінювання), що дозволяло контролювано та селективно впливати на максимальний об'єм новоутворення.

Усі пацієнтки почували себе під час лікування задовільно. Під час виконання процедури у 5 (12,2%) пацієнток відзначено появу опіку шкіри 1-го ступеня, у 14 (34,1%) жінок – короткотривале підвищення температури тіла до 37,6°C у день проведення процедури, яка стабілізувалася самостійно протягом 3 діб, у 1 (2,4%) – цистит.

## ВИСНОВКИ

Представлене дослідження свідчить про ефективність та безпеку ультразвукової абляції. Метод є селективним, не пошкоджує оточуючі тканини, тим самим є безпечним для ендометрія, що важливо для збереження фертильності. Зона фіброза, яка утворюється після лікування та процесу регресії міоматозного вузла, є безпечною для подальшого виношування вагітності.

Ультразвукова абляція – органозберігальний, малотравматичний метод – застосована у лікуванні пацієнток з міомою матки при розташуванні міоматозного вузла у тілі матки, розмірах міоматозного вузла по передній, боковій стінці та у проекції дна тіла матки у межах 10–101 мм, по задній стінці – 31–101 мм за умови, що на шляху ультразвукових хвиль відсутні петлі кишечнику. Ефективна загальна енергія становила 273 498±47 650 Дж, середній час інсонації – 757±129 с, потужність під час лікування – 355±2 Вт.

Відсоток зменшення об'єму міоматозних вузлів після застосування ультразвукової абляції при динамічному спостереженні у середньому становив: через 1 міс – 25±14,6%, через 3 міс – 33±12,9%, через 6 міс – 61±17,8%. Але у 4 (9,7%) пацієнток спостерігався незадовільний ефект після процедури, лікування було продовжене.

Для клінічного оцінювання даного методу, його впливу на якість життя, найближчі та віддалені результати необхідно подальше накопичення та аналіз клінічного матеріалу.

## Новые возможности в лечении миом тела матки – HIFU-технология

**Т.М. Козаренко, И.Ю. Карачарова, В.Н. Гончаренко, А.Н. Ключов, Т.М. Говоруха**

Технология HIFU-абляции имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами лечения пациенток с миомой матки, поскольку она неинвазивна, органосохраняющая, не оказывает клинически значимого общего действия на организм, не сопровождается длительным периодом реабилитации и временной нетрудоспособности.

повышение эффективности лечения женщин с миомой матки путем оптимизации протоколов ультразвуковой абляции.

Клинический материал составили 90 стационарных ультразвуковых абляций женщинам с диагнозом «симптоматическая миома тела матки», которые были выполнены в КМКОЦ, Центре ядерной медицины. Процедуру проводили на аппарате JC (производитель: Chongqing Haifu (HIFU) Technology Co., Ltd., Китай).

Мощность при лечении составляла 350±70 Вт, общая энергия – 282 487±47 650 Дж, среднее время инсонации –

765±137 с. При динамическом наблюдении регрессия объема миоматозных узлов в среднем составила: через 1 мес – 25±14,6%, через 3 мес – 33±12,9%, через 6 мес – 61±17,8%. Но у 4 (9,7%) пациенток наблюдался неудовлетворительный эффект после процедуры, и лечение было продолжено. Все пациентки фиксировали уменьшение клинических симптомов уже в первый месяц после проведения процедуры. При выполнении процедуры у 5 (12,2%) пациенток отмечено появление ожога кожи 1-й степени, у 14 (34,1%) женщин – кратковременное повышение температуры тела до 37,6°C в день проведения процедуры, которая стабилизировалась самостоятельно в течение 3 сут, у 1 (2,4%) – цистит.

Метод является селективным, не повреждает окружающие ткани, тем самым являясь безопасным для эндометрия, что важно для сохранения фертильности. Зона фиброза, которая образуется после лечения и процесса регрессии миоматозного узла, является безопасной для дальнейшего вынашивания беременности. Для клинической оценки данного метода, его влияния на качество жизни, ближайшие и отдаленные результаты необходимо дальнейшее накопление и анализ клинического материала.

*миома тела матки, локальный аденомиоз, ультразвуковая абляция, HIFU-технология, лечение.*

**New possibilities in the treatment of uterine body myomas – HIFU-technology**

**T.M. Kozarenko, I.Yu. Karacharova, V.N. Goncharenko, A.N. Klyusov, T.M. Govoruha**

The technology of HIFU-ablation has a number of advantages in comparison with other methods of treatment of patients with uterine myoma, since it is non-invasive, organ-preserving, has no clinically significant general effect on the body, is not accompanied by a long period of rehabilitation and temporary disability.

was to increase the effectiveness of treatment of women with uterine myoma by optimizing the protocols of ultrasound ablation.

The clinical material consisted of 90 remote ultrasound ablations for women diagnosed with «symptomatic myoma of the uterus body», which were performed at КМЕСС, the Center for Nuclear Medicine. The procedure was carried out on a JC apparatus (manufactured by: Chongqing Haifu (HIFU) Technology Co., Ltd., China).

The power during treatment was 350±70 W, the total energy was 282 487±47 650 J, the average time of insonation was 765±137 s.

With dynamic observation, the regression of the volume of myoma nodes on average averaged 25±14.6% after 1 month, 33±12.9% after 3 months, and 61±17.8% after 6 months. But 4 (9,7%) patients had an unsatisfactory effect after the procedure, and the treatment was continued. All patients recorded a decrease in clinical symptoms already in the first month after the procedure. When the procedure was performed, 5 (12.2%) patients had a first-degree skin burn, 14 (34.1%) women had a short-term increase in body temperature to 37.6°C on the day of the procedure, which stabilized independently in for 3 days, in 1 (2.4%) – cystitis.

The method is selective, does not damage surrounding tissues, thereby being safe for the endometrium, which is important for maintaining fertility. The area of fibrosis, which is formed after treatment and the regression process of the myoma node, is safe for further gestation. For the clinical evaluation of this method, its impact on the quality of life, immediate and long-term results, further accumulation and analysis of the clinical material is necessary.

*uterine myoma, local adenomyosis, ultrasonic ablation, HIFU-technology, treatment.*

**Сведения об авторах**

**Козаренко Татьяна Маратовна** – ГУ «Институт ядерной медицины и лучевой диагностики НАМН Украины», Национальная медицинская академия последиplomного образования имени П.Л. Шупика, 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 32

**Карачарова Ирина Юрьевна** – Киевский городской клинический онкологический центр, Центр ядерной медицины, ГУ «Институт ядерной медицины и лучевой диагностики НАМН Украины», 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 32; тел.: (067) 214-17-17. E-mail: irakaracharova@gmail.com

**Гончаренко Вадим Николаевич** – Центр женского здоровья, КБ «Феофания», 02000, г. Киев, ул. Академика Заболотного, 21

**Клюсов Александр Николаевич** – Киевский городской клинический онкологический центр, 03115, г. Киев, ул. Верховинная, 69

**Говоруха Татьяна Михайловна** – Киевский городской клинический онкологический центр, 03115, г. Киев, ул. Верховинная, 69

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ**

1. Буров А.К. Воздействие ультразвуковых колебаний высокой интенсивности на злокачественные опухоли у животных и человека/ А.К. Буров, Г.Д. Андреевская// ДАН СССР. – 1956. – Т. 106. – С. 445–448.
2. Гаврилов Л.Р. Эволюция мощных фокусирующих систем для применения в различных областях медицины (обзор)// Акуст. журнал. – 2010. – № 6 (56). – С. 844–861.
3. Гаврилов Л.Р., Цирульников Е.М. Фокусированный ультразвук в физиологии и медицине. – Л.: Наука, 1980. – 199 с.
4. Вишнинский А.А., Курашвили Ю.Б., Мышенкова С.А. Цветовое доплеровское картирование в оценке эффективности лечения миомы матки методом ФУЗ-абляции //Материалы IX Всерос. науч. форума «Мать и дитя». – М., 2007. – 696 с.
5. Козаренко Т.М., Карачарова И.Ю., Гончаренко В.М., Говоруха Т.М., Клюсов О.М. Оптимізація сонографічних критеріїв вузлової міоми матки для визначення можливості проведення ультразвукової абляції// Здоровье женщины. – 2015. – 9 (105). – С. 119–122.
6. Козаренко Т.М., Карачарова И.Ю. Ультразвукова абляція (HIFU) – високотехнологічна альтернатива в лікуванні пацієнток із міомою тіла матки// Український Медичний Часопис. – 2016. – № 5 (115). – С. 58–59.
7. Лядов К.В., Сидорова И.С., Курашвили Ю.Б. и др. Дистанционная неинвазивная абляция тканей фокусированным ультразвуком под контролем магнитно-резонансной томографии в лечении миомы матки (руководство для врачей). – 2008.
8. Clement G.T. Perspectives in clinical uses of high-intensity focused ultrasound// Ultrasonics. 2004; 42 (10): 1087–1093.
9. Fruehauf JH, Back W, Eiermann A, et al. High-intensity focused ultrasound for the targeted destruction of uterine tissues: experiences from a pilot study using a mobile HIFU unit. // Archives of Gynecology and Obstetrics 2008; 277: 143–50.
10. Gavrilov L.R. Use of focused ultrasound for stimulation of nerve structures // Ultrasonics. – 1984. – Vol. 22, № 3. – P. 132–138.
11. Gavrilova-Jordan L.P., Rose C.H., Traynor K.D. et al. Successful term pregnancy following MR-guided focused ultrasound treatment of uterine leiomyoma. J. Perinatol. 2007; 27 (1): 59–61.
12. Keshavarzi A, Vaezy S., Noble M.L., Paun M.K., Fujimoto V.Y. Treatment of uterine fibroid tumors in an in situ rat model using high-intensity focused ultrasound. Fertil. Steril. 2003; 80 (2): 761–767.
13. Stewart E., Rabinovici J., Tempny C. et al. Clinical outcomes of focused ultrasound surgery for the treatment of uterine fibroids. Fertil Steril 2006; 85: 22–29.
14. Theodore J. Dubinsky, Carlos Cuevas, Manjiri K. Dighe, Orpheus Kolokythas, Joo Ha Hwang. High-Intensity Focused Ultrasound: Current Potential and Oncologic Applications. AJR 2008; 190:191–199.

Статья поступила в редакцию 07.09.17