

УДК 616.14-007.64+616.151.5]-089.168-085.849.19:617.58

**Abstract**

Yu. V. Melekhovets,

V. V. Leonov,

O. K. Melekhovets,

L. M. Skubira,

Sumy State University, 2 Rymsko-  
go-Korsakova st., Sumy, Ukraine,  
40007;

Sumy laser medicine clinic,

1 Voskresenskaya st., Ukraine,  
40030

## SONOGRAPHIC EVALUATION OF THE VENOUS OBLITERATION PROCESS AFTER ENDOVENOUS LASER COAGULATION WITH DIFFERENT SOURCES AND MODES

**Introduction.** The study highlights the issues sonographic evaluation of the vascular wall changes after endogenous laser coagulation (EVL) of the lower extremities with a laser source with wavelength of 1470 nm, 989 nm and 445 nm.

**Purpose.** The aim of this study was the sonographic evaluation of the dynamics of vascular changes by using different EVLT sources and modes.

**Materials and Methods.** 142 patients with varicose disease S2-5sErAsPr divided into three groups depending on the mode EVLT using 940-nm, 1470-nm и 445-nm diode lasers. A duplex sonography (combination of the traditional ultrasound with colour and spectral Doppler) was performed to evaluate degree of reflux in junction of the common femoral vein with the great saphenous vein, make an assessment of the local haemodynamics, vein wall characteristic etc.

**Results and discussion.** Preoperative mapping and postoperative sonographic monitoring carried out on the basic criteria (the state of the vascular wall, assessment of the vein diameter, presence and duration of reflux, lack of vein compression sensor) on the 7-th and 28 day, 8-th and 12-th week, 6-th months and 1 year after EVLT. The main sonographic characteristic of the vein obliteration are: gradual obliteration with a progressive decrease in diameter, following by the complete disappearance of the vessel due to fibrosis. The final step is converting into hyperechoic fibrous cord.

**Discussion.** Rate of the complete vessel obliteration achievement is one of the most important prognostic markers of relapse prevention. The blood flow absence and vascular obliteration after EVLT with a wavelength of 1470 nm, 989 nm and 445 nm is determined after 1.5 month. Formation of fibrous cord in the same period and the lack of sonographic signs of direct damage to the vascular wall are revealed only when using EVLT 1470 nm.

**Keywords:** varicose veins, laser coagulation, EVLT, sonography.

**Corresponding author:** meloksana@yandex.ua

**Резюме**

Ю. В. Мелеховець,

В. В. Леонов,

О. К. Мелеховець,

Л. М. Скубіра,

Сумський державний університет,  
вул. Римського-Корсакова,  
2, м. Суми, Україна, 40007;

## СОНОГРАФІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЕНОЗНОЇ ОБЛІТЕРАЦІЇ ПРИ ДІЇ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ТА РЕЖИМІВ ЕНДОВЕНОЗНОЇ ЛАЗЕРНОЇ КОАГУЛЯЦІЇ

У дослідженні питання сонографічного оцінювання динаміки змін судинної стінки при ендовенозній лазерній коагуляції (ЕВЛК) вен нижніх кінцівок джерелами випромінювання з довжиною хвилі 1 470, 980 та 445 нм.

Сумська клініка лазерної медицини, вул. Воскресенська, 1, Суми, Україна, 40030

**Метою** роботи було сонографічне оцінювання динаміки судинних змін при застосуванні різних джерел та режимів ЕВЛК.

**Матеріали та методи.** 142 хворих із варикозною хворобою C2-5sErAsPr поділено на три групи залежно від режиму ЕВЛК.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Передопераційне картування та післяопераційний сонографічний моніторинг проводили за основними критеріями (стан судинної стінки, оцінювання діаметра вен, наявність та тривалість рефлюксу, відсутність компресії вени датчиком) на 7-му, 28-му доби, 8-й, 12 тижні, через 6 місяців та 1 рік після ЕВЛК. Поступова облітерація вен сонографічно характеризується прогресивним зменшенням діаметра, а в подальшому – повним зникненням просвіту судини за рахунок фіброзування. Кінцевою стадією є трансформація у фіброзний гіперехогенний тяж.

**Висновки.** Швидкість досягнення повної облітерації судини є одним із найважливіших прогностичних маркерів щодо запобігання рецидивів. Відсутність кровотоку та судинна облітерація при ЕВЛК з довжиною хвилі 1 470, 980 та 445 нм визначаються через 1,5 місяця. Формування фіброзного тяжу в цей самий термін та відсутність сонографічних ознак прямого пошкодження судинної стінки виявлені лише при застосуванні ЕВЛК довжиною хвилі 1 470 нм.

**Ключові слова:** варикозна хвороба, ендовазальна лазерна коагуляція, ЕВЛК, сонографія.

#### Резюме

Ю. В. Мелеховець,

**В. В. Леонов,**

О. К. Мелеховець,

Л. Н. Скубыра,

Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, Україна, 40007;

Сумська клініка лазерної медицини, вул. Воскресенська, 1, Суми, Україна, 40030

#### СОНОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССА ВЕНОЗНОЙ ОБЛИТЕРАЦИИ ПРИ ДЕЙСТВИИ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ И РЕЖИМОВ ЭНДОВЕНОЗНОЙ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ

В исследовании освещены вопросы сонографической оценки изменений сосудистой стенки при эндовенозной лазерной коагуляции (ЭВЛК) вен нижних конечностей источниками облучения с длиной волны 1 470, 989 и 445 нм.

**Целью** работы была сонографическая оценка динамики сосудистых изменений при использовании различных источников и режимов ЭВЛК.

**Материалы и методы.** 142 пациента с варикозной болезнью C2-5sErAsPr распределены на три группы в зависимости от режима ЭВЛК.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Предоперационное картирование и послеоперационный сонографический мониторинг проводились по основным критериям (состояние сосудистой стенки, оценка диаметра вен, наличие и длительность рефлюкса, отсутствие компрессии вены датчиком) на 7-е, 28-е сутки, 8-ю, 12-ю неделю, через 6 месяцев и 1 год после ЭВЛК. Постепенная облитерация вен сонографически характеризуется прогрессивным уменьшением диаметра, а в дальнейшем – полным исчезновением просвета сосуда за счет фиброобразования. Конечной стадией является трансформация в фиброзный гиперэхогенный тяж.

**Выводы.** Скорость достижения полной облитерации сосуда является одним из важнейших прогностических маркеров предупреждения рецидивов. Отсутствие кровотока и сосудистая облитерация при ЭВЛК с длиной волны 1 470, 989 и 445 нм определяются через 1,5 месяца. Формирование фиброзного тяжа в эти же сроки и отсутствие сонографических признаков прямого повреждения сосуди-



стой стінки виявлені тільки при використанні ЕВЛК 1 470 нм.

**Ключевые слова:** варикозна болезнь, эндовазальная лазерная коагуляция, ЭВЛК сонография.

**Автор, відповідальний за листування:** meloksana@yandex.ua

### Вступ

Варикозна хвороба нижніх кінцівок становить надзвичайно важливу медичну та соціальну проблему. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, 12,5 % працездатного населення Європи, які страждають на варикозну хворобу, вимушені завчасно припинити трудову діяльність. Близько 40 % жінок та 20 % чоловіків у всьому світі мають варикозно змінені вени нижніх кінцівок, у 15 % населення діагностується тяжка форма з трофічними виразками [1]. Активне впровадження ендовенозної лазерної коагуляції (ЕВЛК) вен нижніх кінцівок в хірургічну практику привело до значного прогресу в лікуванні хронічної венозної недостатності (ВХНК). Загальна мета ЕВЛК – покращання перебігу ВХНК шляхом досягнення облітерації магістральної судини з подальшою регресією клінічних проявів, нормалізацією гемодинамічних та реологічних показників. Цільовою мішенню для дії енергії лазерного випромінювання при ВХНК є кров (плазма та формені елементи), ендотелій, колагенові структури судинної стінки, вода плазми та клітинних компонентів [2].

При оцінюванні ефекту адекватності облітерації вени при ЕВЛК основним критерієм вва-

жається сонографічний показник облітерації вени. Незворотна облітерація сегмента вени досягається за рахунок постабляційного фіброзування її стінки. Темпи облітерації залежать від ступеня пошкодження ендотеліального шару вени та досягнення рівномірності лазерного впливу як по довжині судини, так і по діаметру [3].

**Метою** роботи є сонографічне оцінювання динаміки судинних змін при застосуванні різних режимів та джерел випромінювання з різною довжиною хвилі ЕВЛК.

### Матеріали та методи

У дослідженні використані дані обстежень та лікування 142 хворих на варикозну хворобу нижніх кінцівок С2 – С5 клінічних класів за класифікацією CEAP. Хворі були поділені на групи залежно від довжини хвилі джерела та режимів лазерного випромінювання: 1-ша група (53 особи) – ЕВЛК з довжиною хвилі 1 470 нм потужністю 10 Вт в безперервному режимі; 2-га група (48 осіб) – ЕВЛК з довжиною хвилі 940 нм потужністю 15 Вт в безперервному режимі; 3-тя група (41 особа) – ЕВЛК з довжиною хвилі (ДХ) 445 нм потужністю 6 Вт в безперервному режимі. Групи були зіставними за віком та статтю (табл. 1).

**Таблиця 1 – Клініко-сонографічна характеристика 1-ї, 2-ї та 3-ї груп на момент включення в дослідження**

Група	1-ша група	2-га група	3-тя група
Довжина хвилі	1470	940	445
Кількість осіб	n = 53	n = 48	n = 41
Середній вік (СВ, діапазон)	47,51 (СВ 15.89, роки 22–70)**	54,89 (СВ 13.06, роки 20–70)*	50,11 (СВ 12.72, роки 24–68)***
Стать, жіноча	43 (81,1 %)***	37 (77,0 %)*	35 (85,3 %)***
Клінічні класи CEAP C <sub>2</sub>	12 (22,7 %)***	13 (27,1 %)*	10 (24,4 %)***
C <sub>3</sub>	34 (64,2 %)***	28 (58,4 %)*	26 (63,4 %)***
C <sub>4</sub>	3 (5,6 %)***	3 (6,2 %)*	2 (4,9)***
C <sub>5</sub>	4(7,5 %)***	4 (8,3 %)*	3 (7,3 %)
Середній діаметр ВПВ (СВ, діапазон), см	8,9 (СВ 2,0; 6,6–20,0)**	8,6 (СВ 2,1; 5,8–15,6)*	8,7 (СВ 2,4; 6,0–18,4)***
Тривалість рефлюксу (СВ, діапазон), с	1,5 (СВ 0,02; 1,0 до ≥ 2,0)**	1,5 (СВ 0,02; 1,0 до ≥ 2,0)*	1,5 (СВ 0,02; 1,0 до ≥ 2,0)***
VCSS, бали	11,80**	11,87*	11,25***

Примітка: \* $P_{1-2} > 0,05$  – відмінність між пацієнтами 1-ї та 2-ї груп до ЕВЛК;  
 \*\* $P_{1-3} > 0,05$  – відмінність між пацієнтами 1-ї та 3-ї груп до ЕВЛК;  
 \*\*\* $P_{2-3} > 0,05$  – відмінність між пацієнтами 2-ї та 3-ї груп до ЕВЛК



Середній вік хворих становив близько 50 років в діапазоні між 22 та 70 роками. Переважну кількість хворих (77–81 % в різних групах) склали жінки. Ступінь тяжкості за системою оцінювання VCSS (від 0 до 30 балів) було оцінено від 11,25 до 11,8 бала, що відповідає превалюванню в когорті хворих клінічних класів C2–3 за класифікацією CEAP [4]. Сонографічно розрахований в сірошкальному режимі діапазон розмірів діаметра ВПВ на відстані 3 см від СФС коливався між 66 та 20 мм, середнє значення становило 8,7 мм. Тривалість рефлюксу на рівні остіального клапана під час проведення УЗД у постійно-хвильовому режимі спектральної доплерографії становила в середньому 1,5 с, поширеність рефлюксу, оцінена при кольоровій доплерографії, досягала середньої або нижньої третини гомілки.

Усім хворим було проведено ЕВЛК з використанням безперервного режиму 600-мкм світловодом з торцевою емісією [5]. Кросектомію виконували через мінідоступ після локалізації устя ВПВ ультразвуковим лінійним датчиком. Біля медіальної кісточки міні-доступом виділяли притоки ВПВ та антеградно вводили катетер з провідником до пахвинної ділянки. Після антеградного видалення провідника через катетер заводили світловод також у антеградному напрямку. Під контролем УЗД виконували паравазальну подушку. Лазерну коагуляцію здійснювали з ручною ретроградною тракцією катетера зі світловодом. Швидкість тракції розраховували в кожній групі окремо для підтримання густини енергії впродовж втручання на рівні 30 Дж/см. За необхідності ЕВЛК доповнювали мініфлебектомією. Завершували операцію накладанням бандажа з валиком для ексцентричної компресії в проекції ВПВ та одягали компресійний трикотаж 2-го класу. Пацієнтів активізували безпосередньо після операції та призначали дозовану ходу впродовж 1 години.

Для виявлення особливостей проходження післяопераційного періоду при застосуванні різних джерел лазерного випромінювання під час проведення ЕВЛК здійснювали клінічне та сонографічне оцінювання. Клінічне оцінювання проводили з використанням оцінної шкали Revised Venous Clinical Severity Score (VCSS; range 0–30) [6]. Для виконання сонографічного дослідження використовували ультразвуковий апарат SonoScape S6 з лінійним мультисекторним датчиком 5–15 МГц, що відповідає сучасним вимогам стосовно сонографічної візуалізації судин та паравазального простору. Оціню-

вання структурних компонентів проводили у сірошкальному режимі зображень, оцінювання гемодинамічних параметрів – за допомогою кольорової (CD) та імпульсно-хвильової доплерографії (PWD). Систему глибоких вен оцінювали в діапазоні низьких частот 5–8 МГц, поверхневих вен – в височастотному діапазоні 10–12 МГц. Кольоровий доплер застосовували для визначення напрямку кровотоку в судині, реєстрації патологічного рефлюксу при клапанній недостатності; високої точності визначення часу рефлюксу досягали за допомогою спектрального доплера.

Дослідження поверхневих вен проводили у положенні стоячи із стандартним вимірюванням діаметра вени та тривалості рефлюксу [7]. При первинному оцінюванні великої підшкірної вени (ВПВ) діаметр вимірювали на відстані 3 см дистально від сафено-фemorального співустя, в середній третині стегна, на рівні коліна, в середній третині гомілки, для малої підшкірної вени (МПВ) – на 3 см дистальніше від сафено-поплітеального співустя та в середній третині гомілки. Для динамічного моніторингу за стандартну точку вимірювання діаметра фіброзного тяжу ВПВ була прийнята відстань 3 см дистально від сафено-фemorального співустя, МПВ – 3 см дистально від сафено-поплітеального співустя.

Наявність рефлюксу в будь-якій частині венозної системи свідчить про розвиток гіпертензії. Для покращання візуалізації рефлюксу використовували проби з підвищенням градієнта тиску у венозній системі: пробу Вальсальви з використанням глибокого подиху та затримки вдиху; стимуляційну пробу Вальсальви, що виконується за участі лікаря. За патологічний рефлюкс враховується тривалість ретроградного потоку більша за 0,5 с [8].

#### **Результати дослідження та їх обговорення**

За даними консенсусу Міжнародного об'єднання флебологів Union Internationale de Phlébologie, ультразвукографічний моніторинг проводиться за класифікацією: негайні результати – впродовж 1–4 тижнів, короткочасні – впродовж першого року після втручання, середньострокові – 2–3 роки, довготривалі – 5 років та більше [9]. В роботі проведений аналіз негайних та короткочасних результатів.

Сонографічний моніторинг проводили на 7-му, 28-му добу, 8-й, 12 тижні, через 6 місяців та 1 рік після оперативного втручання. Для порівняльного аналізу в трьох групах було використано результати, одержані через 1 тиждень,



1,5 місяця. Впродовж 1 року було досягнуто 100 % комплаєнс хворих. Стан судинної стінки, оцінювання діаметра вен, наявність перфорантних та комунікативних вен, наявність та тривалість рефлюксу оцінювали шляхом проведення дуплексного сонографічного дослідження з візуалізацією вен в сірошкальному В-режимі та кольоровому доплерівському та імпульсному режимах. Передопераційне картування проводили в положенні пацієнта стоячи.

Тривалість рефлюксу вимірювали в положенні стоячи на рівні остіального клапана під

час проведення УЗД у постійно-хвильовому режимі спектральної доплерографії, поширеність рефлюксу оцінювалась при кольоровій доплерографії [10].

У 1-й групі найбільша судинна дилатація в верхній третині ВПВ досягала 20 мм (рис. 1), середній діаметр у групі становив 8,9 мм з середнім відхиленням 2,0. Середня тривалість рефлюксу на рівні остіального клапана дорівнювала 1,5 с.

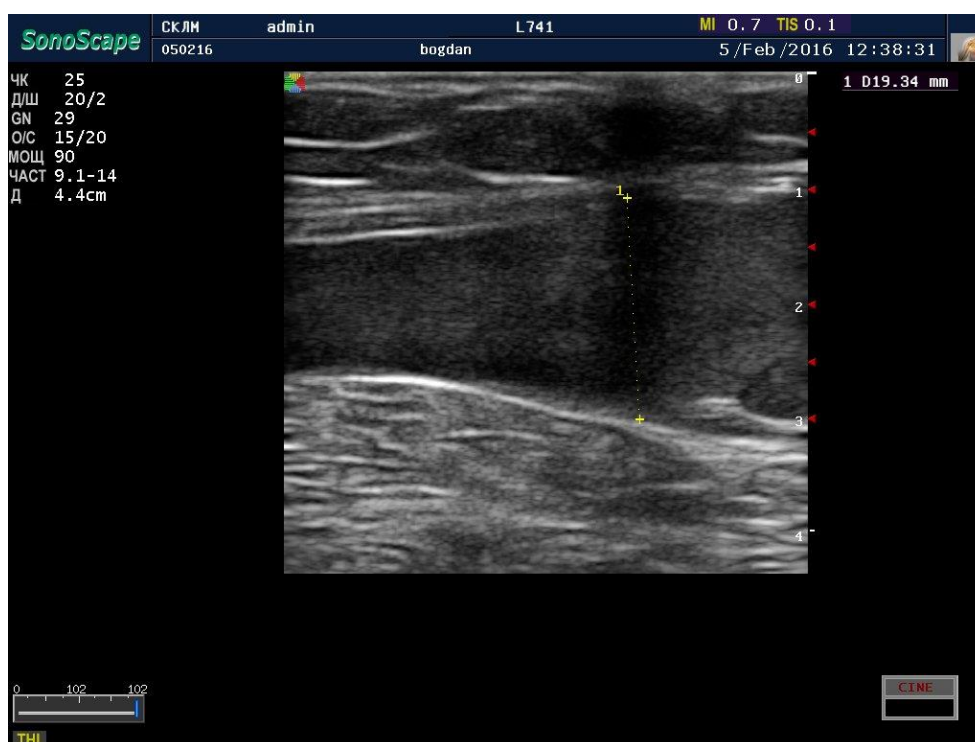


Рисунок 1 – Ультрасонограма ВПВ пацієнта Б. 1-ї групи до операції у поздовжній площині, сірошкальний режим. Стінки судини ущільнені, просвіт вени нерівномірно дилатований, гіпоехогенний параваскулярний набряк. Діаметр судини 19,34 мм

У вибраному прикладі з максимальною в 1-й групі дилатацією (рис. 1), що становила в місті стандартного вимірювання 19,34 мм, сонографічний контроль через 1,5 місяця довів ефективність коагуляції ВПВ після проведення ЕВЛК з довжиною хвилі 1 470 нм. Як свідчить рисунок 2, зменшення діаметра судини відбулося на 76 % порівняно з доопераційним розширенням вени. Відсутність кровотоку, негативна компресійна проба трансдюсером венозної стінки та наявність гіперехогенних структурних змін в проекції ВПВ свідчать про формування фіброзного тяжу, що виключає можливість рецидиву в майбутньому. Тобто використання лазерного джерела випромінювання з ДЖ 1 470 нм забез-

печує рівномірну коагуляцію вени з подальшим незворотним фіброзуванням судини.

Дуплексне ультразвукове дослідження стану поверхневих вен нижніх кінцівок пацієнтів 2-ї групи показало, що середній діаметр ВПВ становив 8,6 мм (діапазон від 5,8 до 15,6 мм), тобто одержані дані, зіставні з 1-ю групою.

В обраному прикладі (рис. 3) доопераційний діаметр ВПВ у точці стандартного вимірювання становив 9,71 мм, при імпульсно-енергетичному режимі обстеження значення рефлюксу складало 1,5 с. Характерними ознаками варикозно-змінених вен є ущільнення стінок та гетерогенність у просвіті судини.



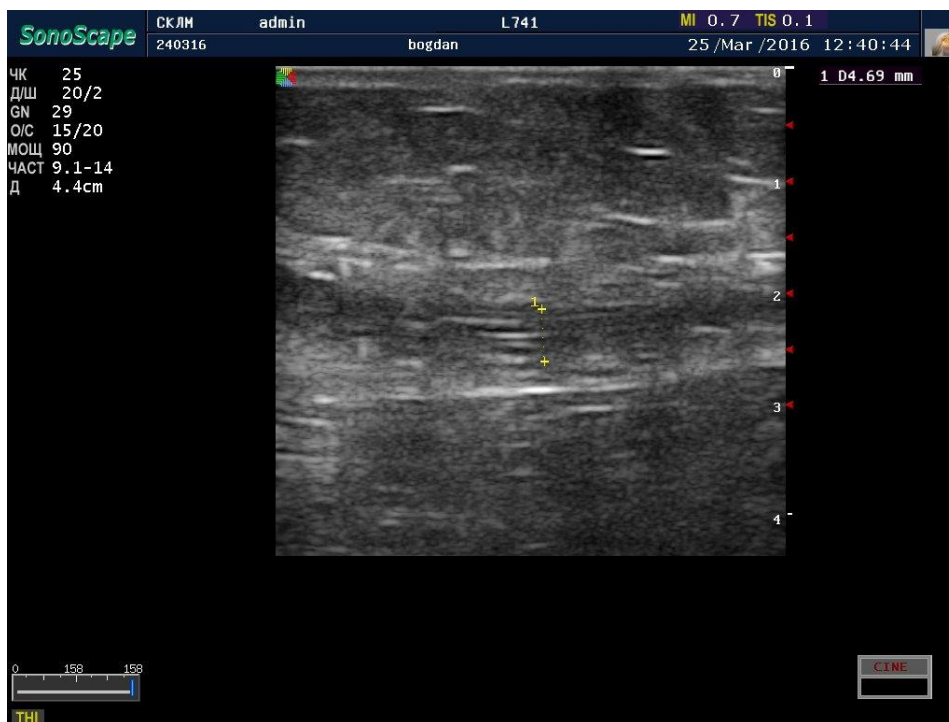


Рисунок 2 – Ультрасонограма ВПВ пацієнта Б. 1-ї групи у поздовжній площині, сірошкальний режим, 1,5 місяця після ЕВЛК. Венозна стінка не диференціюється, в просвіті ділянки різної ехогенності з переважанням гіперехогенних. Компресія датчиком відсутня. Діаметр фіброзного тяжа 4,69 мм (зменшення на 76 %)

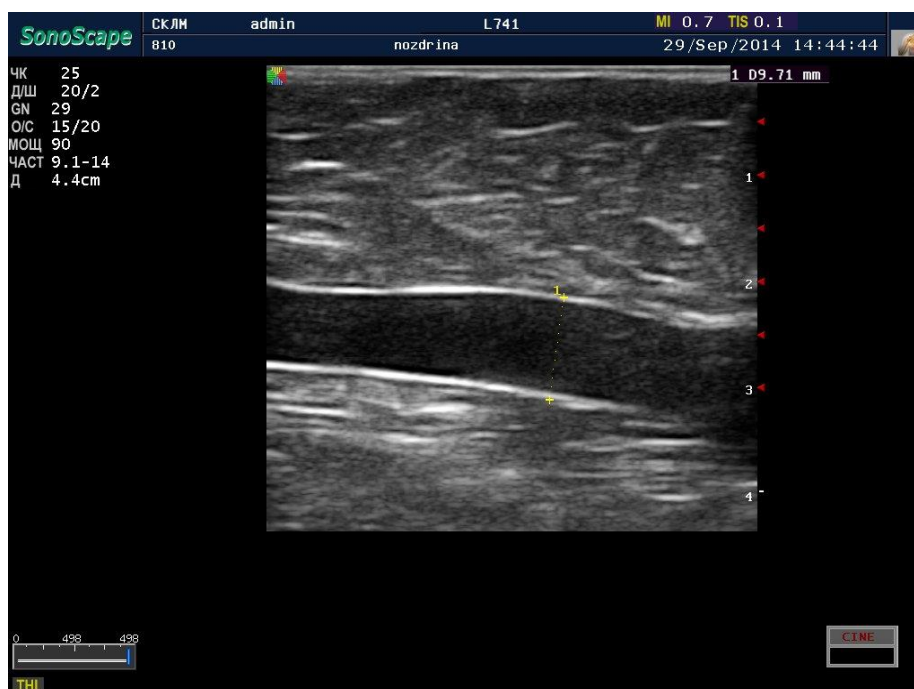


Рисунок 3 – Ультрасонограма ВПВ пацієнта Н. 2-ї групи до операції у поздовжній площині, сірошкальний режим. Стінки судини ущільнені, просвіт вени нерівномірно дилатований. Діаметр судини 9,71 мм

При динамічному спостереженні впродовж 1–2 тижнів визначається поступове нерівномірне зменшення діаметра з фрагментами судини, наповненими тромботичними масами, що чергуються з місцями активного склерозування, та

окремими частковими пошкодженнями цілісності судинної стінки ВПВ з формуванням паравазального інфільтрату (рис. 4 а, б).

Результати сонографічного дослідження через 1,5 місяця демонструють відсутність кровов-

току у коагульованій вені, зменшення діаметра ВПВ до 4,18 мм, тобто на 57 %, та продовження процесів формування фіброзного тяжу (рис. 5). Просвіт судини гетерогенний із переважанням

гіпоехогенних ділянок, що свідчить про більш сповільнені темпи склерозування судини порівняно з пацієнтами 1-ї групи з використанням ЕВЛК з ДХ 1 470 нм.



а

б

Рисунок 4 – Ультрасонограма ВПВ пацієнтки Н. 2-ї групи у поздовжній площині, сірошкальний режим: а – 1 тиждень після ЕВЛК; б – 2 тижні після ЕВЛК, стрілкою позначено паравазальну інфільтрацію, діаметр судини 5,55 мм (зменшення на 47 %)

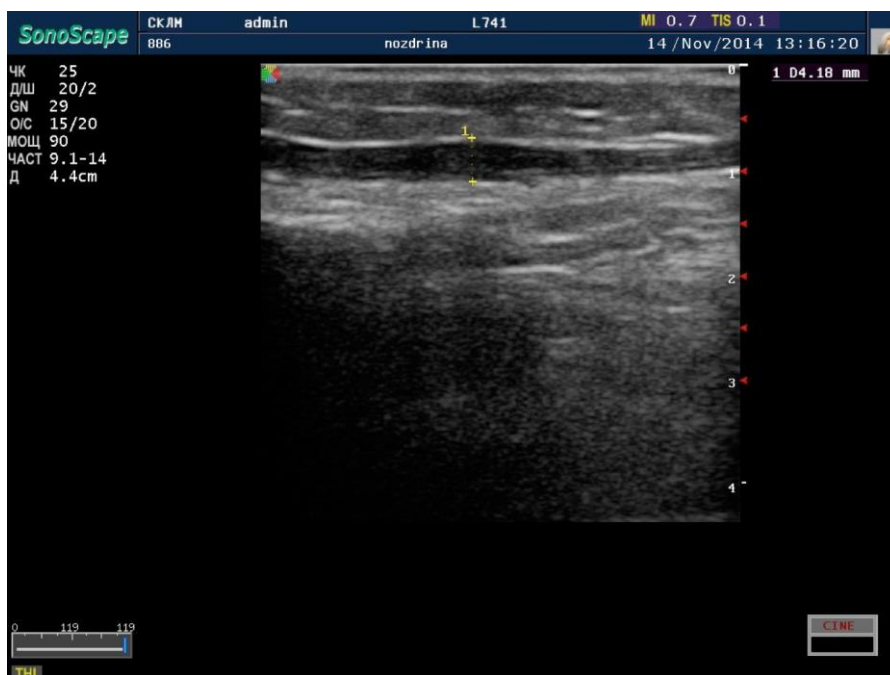


Рисунок 5 – Ультрасонограма ВПВ пацієнтки Н. 2-ї групи у поздовжній площині, сірошкальний режим через 1,5 місяця після ЕВЛК. Діаметр судини 4,18 мм (зменшення на 57 %)

У 3-ї групі з використанням ДХ 445 нм сонографічне визначення діаметра ВПВ засвідчило, що середній розмір ВПВ в групі становив 8,7 мм в діапазоні між 6,0 та 18,4 мм (стандартне відхилення 2,4), середня тривалість рефлюксу – 1,5 с. Ультрасонограма пацієнтів в сірошкальному режимі до проведення ЕВЛК характеризувалася змінами, аналогічними сонограмам 1-ї та 2-ї

груп: ущільненням судинної стінки, нерівномірною дилатацією просвіту, внутрішньосудинною гетерогенністю. Діаметр ВПВ в обраному прикладі становив 8,36 мм (рис. 6).

Динамічне спостереження через 3 тижні після ЕВЛК із довжиною хвилі 445 нм свідчить про відсутність кровотоку у ВПВ при кольоровому доплерному картуванні та негативну пробу ком-



пресії вени датчиком. У сірошкальному режимі визначається просвіт вени, заповнений гетерогенними тромботичними масами.

Судинна стінка через три тижні після ЕВЛК із довжиною хвилі 445 нм чітко не візуалізується, відмічаються фрагментарні пошкодження

цілісності венозної стінки, діаметр судини – 6,09 мм (рис. 7).

Та поряд з цим у даній групі виявлено ультразвукові ознаки фрагментарних пошкоджень цілісності венозної стінки, що свідчить про агресивну дію даного режиму випромінювання на судину. Діаметр судини зменшився на 27 % (рис. 7).



Рисунок 6 – Ультрасонограма ВПВ пацієнта 3. 3-ї групи до операції у поздовжній площині, сірошкальний режим. Стінки судини ущільнені, просвіт вени нерівномірно дилатований. Діаметр судини 8,36 мм

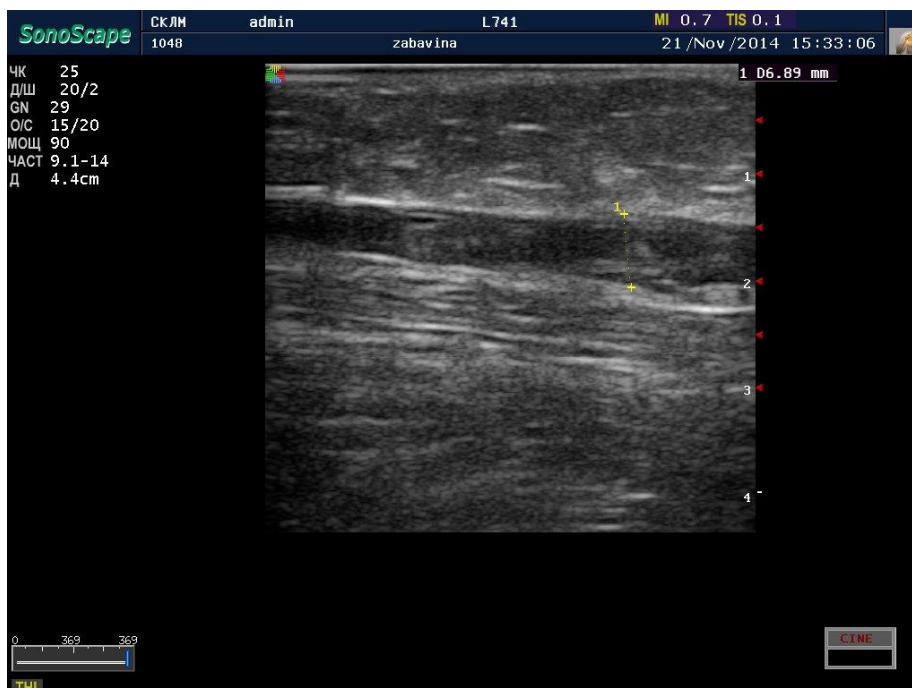


Рисунок 7 – Ультрасонограма ВПВ пацієнта 3. 3-ї групи у поздовжній площині, сірошкальний режим, 3 тижні після ЕВЛК. Судинна стінка чітко не візуалізується, відзначаються фрагментарні пошкодження цілісності венозної стінки. Діаметр судини 6,09 мм (зменшення на 27 %)





Подальший моніторинг демонструє поступове підвищення ехогенності просвіту судини, пов'язане з процесами фіброзування тромботичних мас та формування сполучнотканинного тяжа.

Через 1,5 місяця на сонограмі ВПВ після впливу ЕВЛК із довжиною хвилі 445 нм відмі-

чаються нерівномірна розмитість судинних стінок, гіпоехогенна неоднорідність тромботичних мас у просвіті ВПВ, діаметр судини – 5,11 мм (рис. 8). Кровотік у режимі кольорового доплера та проба компресії датчиком відсутні.

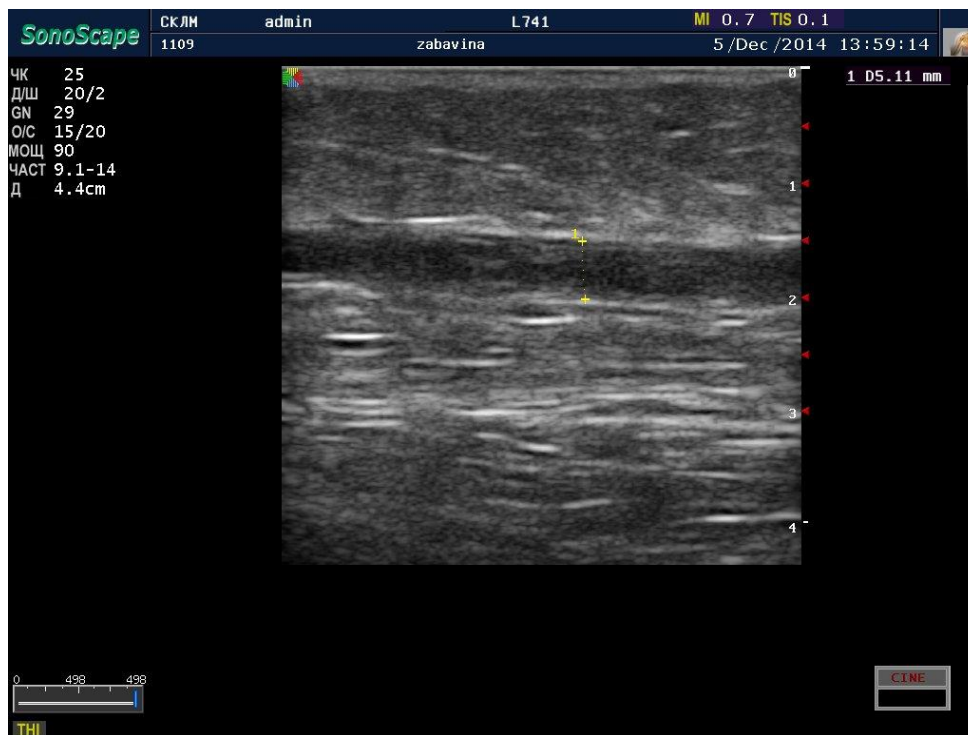


Рисунок 8 – Ультрасонограма ВПВ пацієнта 3. 3-ї групи у поздовжній площині, сірошкальний режим, 1 місяць після операції. Розмитість судинних стінок, гіпоехогенна неоднорідність тромботичних мас у просвіті ВПВ. Компресія датчиком відсутня. Діаметр судини 5,11 мм (зменшення на 40 %)

Зменшення просвіту вени при ЕВЛК з довжиною хвилі 445 нм через 1,5 місяця відбулося на 40 % порівняно з динамікою 57 % при використанні ЕВЛК з довжиною хвилі 940 нм та 76 % при використанні ЕВЛК з довжиною хвилі 1470 нм.

Було виявлено, що при впливі джерел випромінювання з ДЖ 445 та 940 нм терміни формування фіброзних змін довші, ніж при ДХ 1470 нм, а фрагментарне пошкодження венозної стінки призводить до погіршення клінічного статусу хворого.

Таким чином, швидкість досягнення повної облітерації судини є одним з найважливіших прогностичних маркерів щодо запобігання рецидивів. Поступова облітерація вен при ЕВЛК сонографічно характеризується прогресивним зменшенням діаметра, а в подальшому – повним

зникненням просвіту судини за рахунок фіброзування. Кінцевою стадією є трансформація у фіброзний гіперехогенний тяж. УЗ-критеріями повної облітерації вени є відсутність кровотоку при кольоровому картуванні, неможливість здійснення компресії судини датчиком, наявність гіперехогенного фіброзного тяжа або повна відсутність вени.

За результатами дослідження, мета хірургічного лазерного втручання в усіх групах може розцінюватися як досягнута. Але анатомічний результат з повною облітерацією ВПВ та формуванням фіброзного тяжа терміном 6 тижнів після втручання виявлено лише при застосуванні ДХ 1470 нм. При цьому ймовірність прямого пошкодження судинної стінки є мінімальною (жодного випадку за результатами УЗД).



### Висновки

Оцінювання застосування ЕВЛК з різними джерелами випромінювання показало кращий результат з формуванням фіброзного тяжа в найкоротший термін 6 тижнів з мінімальними пошкодженнями венозної стінки при використанні ДХ 1 470 нм.

При цьому в дослідженні доведено, що судинна облітерація та відсутність кровотоку відбуваються через 1,5 місяця в усіх трьох групах із використанням джерел лазерного випромінювання 1 470, 940 та 445 нм для проведення ендovenозної лазерної коагуляції.

### References (список літератури)

1. Rabe E, Guex JJ, Puskas A, Scuderi A, Fernandez Quesada F. Epidemiology of chronic venous disorders in geographically diverse populations: results from the Vein Consult Program. *Int. Angiol.* 2012; 31(2):105–15.
2. Lanigan SW. *Lasers in Dermatology*. Springer, 2000. 111 p.
3. Proebstle TM. Thermal damage of the inner vein wall during endovenous laser treatment: key role of energy absorption by intravascular blood. *Dermatologic surgery.* 2002; 28(7):596–600.
4. Gillet JL, Perrin M, Allaert FA. Clinical presentation and venous severity scoring of patients with extended deep axial venous reflux. *J Vasc Surg.* 2006; 44:588–594.
5. De Maeseneer. Managing Chronic Venous Disease. Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015; 49, 678–737.
6. Vasquez MA, Rabe E, McLaferty RB, Vasquez MA. Revision of the venous clinical severity score: venous outcomes consensus statement: special communication of the American Venous Forum Ad Hoc Outcomes Working Group. *J Vasc Surg.* 2010; 52:1387–96.
7. Martin Necas, Labropoulos N, Tiongson J, Tassiopoulos AK, Kang SS, Mansour MA, Baker WH. Duplex ultrasound in the assessment of lower extremity venous insufficiency. *AJUM.* 2010; 13 (4):37–45.
8. Definition of venous reflux in lower extremity veins. *J Vasc Surg.* 2003; 38:793–798.
9. Gillet JL. Duplex ultrasonography protocol for investigation of patients presenting with recurrent varicose veins after surgery. *Phlebology.* 2009; 16(3):295–298.
10. De Maeseneer M, Pichot O, Cavezzi A. Duplex ultrasound investigation of the veins of the lower limbs after treatment for varicose veins - UIP consensus document. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42:89–102.

(received 13.05.2016, published online 28.06.2016)

(одержано 13.05.2016, опубліковано 28.06.2016)

