



Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Медичний інститут

Мелеховець Ю. В., Коваленко Є. Л., Мелеховець О. К.

Навчальний посібник

**ВАРИКОЗНА ХВОРОБА НИЖНІХ КІНЦІВОК:  
СОНОГРАФІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТА НАВІГАЦІЯ**

Рекомендовано вченою радою Сумського державного університету  
(протокол № 16 від 24 червня 2021 року)

Ум. друк. арк. 10,23. Обл.-вид. арк. 7,86

Суми  
Сумський державний університет  
2021

УДК 617.58: 616.14-007.64(075.8)

М 18

Рецензенти:

*І.Д. Дужий*; доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри хірургії, травматології, ортопедії та фтизіатрії Медичного інституту Сумського державного університету;

*І.О. Калиниченко*; доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри медико-біологічних основ фізичної культури Навчально – наукового інституту фізичної культури Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка

*Рекомендовано вченою радою Сумського державного університету  
(протокол № 16 від 24 червня 2021 року)*

**Мелеховець Ю.В. Варикозна хвороба нижніх кінцівок : сонографічний моніторинг та навігація:** навчальний посібник / Ю. В. Мелеховець, Є. Л. Коваленко, О. К. Мелеховець. – Суми: Сумський державний університет, 2021.– 85 с.

У навчальному посібнику висвітлені особливості ультразвукової діагностики флебологічної патології та її вплив на вибір хірургічної тактики лікування. Запропоновані алгоритми передопераційної та інтраопераційної навігації надають можливість відпрацювання діагностичного аналізу отриманих даних при ультразвуковому обстеженні та використання отриманої інформації з метою запобігання виникнення рецидивів та ускладнень від хірургічних втручань при варикозній хворобі нижніх кінцівок.

Рекомендований для магістрів спеціальності 222 «Медицина», лікарів-інтернів, ординаторів, слухачів курсів підвищення кваліфікації, аспірантів.

## ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень.....	4
Вступ.....	5
Розділ 1. Анатомія венозної системи.....	7
Розділ 2. Діагностика варикозної хвороби нижніх кінцівок.....	24
Розділ 3. Використання ультразвукового методу дослідження для інтраопераційної навігації, післяопераційного контролю, передопераційного картування вен нижніх кінцівок.....	51
Список літератури.....	62
Додатки.....	67

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВПВ	–	велика підшкірна вена.
ЕВЛО	–	ендовенозна лазерна облітерація.
МПВ	–	мала підшкірна вена.
ПДМПВ	–	поверхнева додаткова мала підшкірна вена.
РЧА	–	радіочастотна абляція.
СПС	–	сафено-поплітеальне співустя.
СФС	–	фасено-феморальне співустя.
ТАЕ	–	телеангіектазія.
ТЕЛА	–	тромбоемболія легеневої артерії.
ТГВ	–	тромбоз глибоких вен.
УЗДНК	–	ультразвукова діагностика нижніх кінцівок.
ХВН	–	хронічна венозна недостатність.

## ВСТУП

Хронічна венозна недостатність (ХВН) зазвичай проявляється набряками нижніх кінцівок, трофічними змінами шкіри та дискомфортом, спричиненим венозною гіпертензією. Інвалідність, пов'язана з ХВН, асоційована зі зниженням якості життя та втратою продуктивності праці. Здебільшого причиною є неспроможні клапани венозної системи. Щороку в США у 150 000 нових пацієнтів діагностують ХВН, і майже 500 мільйонів доларів використовують для догляду за цими пацієнтами [1-3]. Хоча більшість пацієнтів з ХВН безсимптомні, у них виникають серйозні ускладнення, зокрема ампутація, гостра та хронічна венозна тромбоемболія, хронічна тромбоемболічна легенева гіпертензія та висока смертність [4].

У всьому світі кількість пацієнтів із тяжкими клінічними стадіями ХВН збільшується внаслідок зростання середнього віку населення, відсотка людей з ожирінням, малорухливого способу життя [5].

Висока поширеність хронічних венозних захворювань має значний соціально-економічний вплив, особливо через витрати, пов'язані з лікуванням, незворотніми наслідками захворювання, зокрема венозні виразки нижніх кінцівок. Крім того, не варто недооцінювати вплив ХВН на якість життя пацієнтів, особливо на давніх стадіях захворювання [6].

Від 1 % до 17 % чоловіків та від 1 % до 40 % жінок мають ознаки хронічної венозної недостатності. Серед усіх пацієнтів із ХВН венозна виразка виникне у 1-2,7 % пацієнтів. Формування виразки – предиктор поганого прогнозу щодо лікування ХВН, адже у 40 % пацієнтів виникає рецидив [7-8]. На лікування хронічної венозної недостатності припадає приблизно 2 % загальної медичної допомоги США [9]. Етіологію хронічної венозної недостатності класифікують на первинну та вторинну щодо тромбозу глибоких вен (ТГВ). Первинна хронічна венозна недостатність є симптоматичним проявом без компрометуючої події і обумовлена вродженими дефектами або змінами в біохімії венозної стінки. У 70 % пацієнтів виявляють первинну хронічну венозну недостатність, а у 30 % – вторинну. Дослідження венозної стінки у пацієнтів із первинною хронічною

венозною недостатністю вказує на знижений вміст еластину, збільшення ремоделювання позаклітинного матриксу та запальний інфільтрат, поєднання яких змінює цілісність вени, сприяючи її розширенню та неспроможності клапана. Вторинна хронічна венозна недостатність виникає у відповідь на ТГВ, що супроводжується запальною реакцією, яка в подальшому травмує стінку вени. Незалежно від конкретної етіології, ХВН викликає венозну гіпертензію. Найбільш поширеними немодифікованими чинниками ризику є жіноча стать і нетромботична обструкція клубової вени (синдром Мея-Тернера). У кількох дослідженнях був описаний генетичний компонент, що сприяє слабкості стінок вен. Модифікувальні фактори ризику містять: куріння, ожиріння, вагітність, тривале стояння, ТГВ та травмування вен [10-11].

Сучасний стан медичної практики потребує від лікаря практичних навичок, які до цього часу входили в перелік компетенцій лікарів – радіологів і спеціалістів ультразвукової діагностики. Все більшого поширення набуває методика опанування основ ультразвукової діагностики, які дозволяють клініцисту забезпечити себе необхідним мінімумом діагностичної інформації до моменту скерування пацієнта до лікаря – сонолога. Дуплексне сканування вен нижніх кінцівок є золотим стандартом дослідження венозної системи для діагностики флебологічної патології, локалізованої нижче за пахову зв'язку та не може бути повноцінно замінена іншими радіологічними методиками.

Посібник «Варикозна хвороба нижніх кінцівок» призначений для студентів 3–6 курсів, аспірантів спеціальності 222 «Медицина», лікарів – інтернів зі спеціальності «Хірургія», «Радіологія», «Загальна практика – сімейна медицина», клінічних ординаторів, слухачів курсів тематичного удосконалення.

## РОЗДІЛ 1

### АНАТОМІЯ ВЕНОЗНОЇ СИСТЕМИ

Вени – це судини, які несуть кров від органів до серця та забезпечують її депонування та дренаж. Розрізняють поверхневі та глибокі вени, причому останні в подвійній кількості супроводжують артерії. Вени широко анастомозують, утворюючи в органах сплетення. У зв'язку з цим венозний відділ судинної системи містить у 3–4 рази більше крові, ніж артеріальний. Загальний план будови стінки вен такий, як і артерій, але має деякі відмінності внаслідок інших гемодинамічних умов: низький кров'яний тиск і незначна швидкість кровотоку. Рівень енергетичного обміну у венозній стінці нижчий, ніж в артеріальній [12].

Стінка вени складається із трьох оболонок: внутрішня (tunica intima), середня (tunica media) та зовнішня (tunica adventitia). У венах добре розвинута зовнішня оболонка (рис. 1).

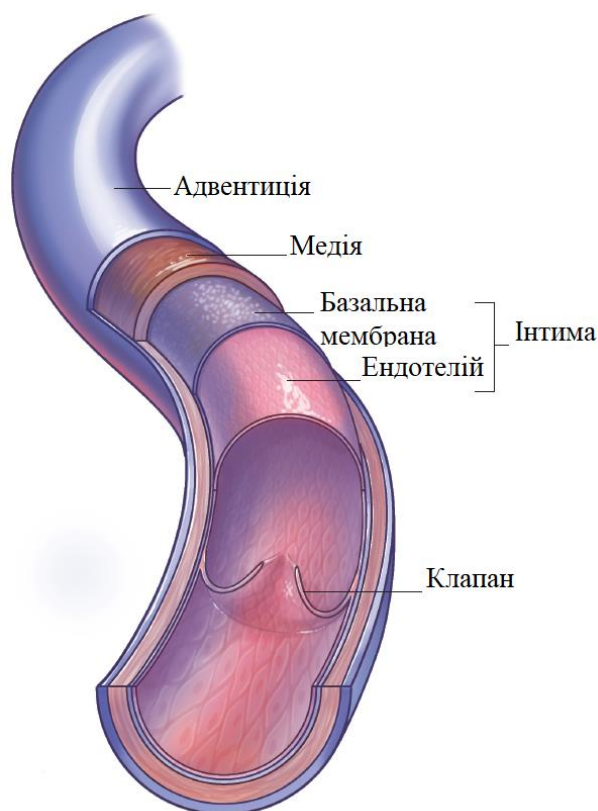


Рисунок 1 – Шари венозної стінки та венозний клапан [13]

У 2005 році було остаточно узгоджене попереднє положення консенсусу міждисциплінарної групи з анатомічної номенклатури венозної системи нижніх кінцівок, що було оголошено у 2001 році [14]. Отже, були замінені назви деяких анатомічних структур (табл. 1).

Таблиця 1 – Зміна назви анатомічних структур за рекомендаціями міждисциплінарної групи з анатомічної номенклатури венозної системи нижніх кінцівок

<b>Попередній термін</b>	<b>Новий термін</b>
Поверхнева стегнова вена	Стегнова вена
Довга підшкірна вена	Велика підшкірна вена
Пахове співвустя	Сафено-феморальне співвустя
Задня венозна арка	Задня додаткова велика підшкірна вена
Коротка підшкірна вена	Мала підшкірна вена
Вена Джиакотіні	Залишена для користування, також позначають як краніальне продовження малої підшкірної вени
Вени Кокета	Задні великогомілкові перфорантні вени

*Особливості сучасної термінології.* Варто зазначити, що ліквідація терміна «поверхнева стегнова вена» (глибока венозна система) пов’язана з її помилковим трактуванням як стовбура поверхневої венозної системи або неправильним розумінням як великої підшкірної вени.

М’язова фасція нижньої кінцівки є межею, яка розділяє вени на поверхневу (над фасцією) та глибоку (під фасцією) венозну систему [15]. Поверхнева венозна система містить фасціальний футляр підшкірної вени, який є дуплікатурою поверхневої фасції, та усі притоки ВПВ та МПВ і позасафенні вени. Керівництво щодо анатомічної номенклатури рекомендує уникати вживання епонімів. Вени, які містяться у фасціальному футлярі ВПВ,



називаються великими підшкірними венами. Коли ВПВ покидає футляр, її починають позначати як епіфасціальну частину ВПВ. Указані особливості мають значення для вибору методу лікування варикозної хвороби в конкретному клінічному випадку. Епіфасціальні частини сафенних вен добре виявляють клінічно. Вони є причиною направлення пацієнта для подальшого обстеження (рис. 2).

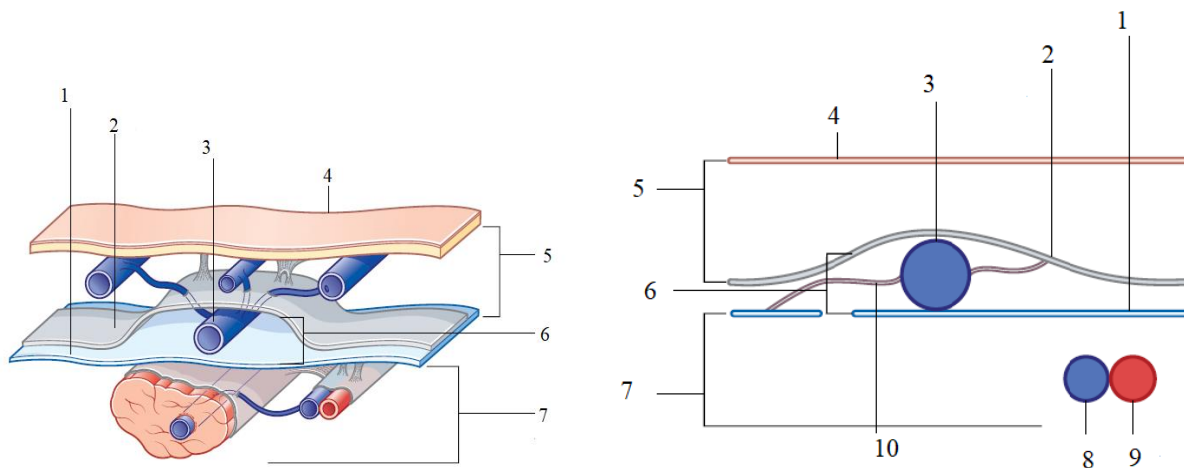


Рисунок 2 – Схематичне зображення розташування компонентів поверхневої та глибокої венозної системи [16]

Примітки:

- 1 – м'язова фасція;
- 2 – листок фасціального футляру великої підшкірної вени;
- 3 – велика підшкірна вена;
- 4 – шкіра;
- 5 – відділ поверхневої венозної системи;
- 6 – фасціальний футляр великої підшкірної вени;
- 7 – відділ глибокої венозної системи;
- 8 – глибока вена;
- 9 – глибока артерія.

***Вени нижньої кінцівки поділяються:***

- на поверхневі вени нижньої кінцівки (*venae superficiales membri inferioris*);

– глибокі вени нижньої кінцівки (venae profundae membri inferioris).

Глибокі вени є парними і супроводжують однойменні артерії.

Лише *підколінна* (v. poplitea) та *стегнова вени* (v. femoralis) є *непарними*.

До *поверхневих вен нижньої кінцівки* (venae superficiales membri inferioris) належать:

– *велика підшкірна вена* (v. saphena magna), що має численні клапани, починається попереду присередньої кісточки (malleolus medialis), де приймає притоки від присередньої частини тилу стопи (pars medialis dorsis pedis). Вона є продовженням присередньої крайової вени (v. marginalis medialis), іде разом із підшкірним нервом (n. saphenus) по присередній поверхні гомілки вгору, проходить по присередній поверхні стегна до підшкірного розтвору (hiatus saphenus), де пронизує дірчасту фасцію (fascia cribrosa) і впадає у *стегнову вену* (v. femoralis).

Велика підшкірна вена (v. saphena magna) має численні *підшкірні притоки*:

– від передньо-присередньої поверхні гомілки (crus);

– від стегна (femur);

– від зовнішніх статевих органів (organa genitalia externa);

– *мала підшкірна вена* (v. saphena parva) має численні клапани і збирає кров від тильної венозної дуги стопи (arcus venosus dorsalis pedis) і є продовженням бічної крайової вени (v. marginalis lateralis). Вона проходить позаду бічної кісточки (malleolus lateralis), лягає в борозну між бічною головкою та присередньою головкою литкового м'яза (caput laterale et caput mediale musculi gastrocnemii) і в підколінній ямці (fossa poplitea) *впадає в підколінну вену* (v. poplitea) (рис. 3).



Рисунок 3 – Поверхнева венозна система нижньої кінцівки [13]

До *глибоких вен нижньої кінцівки* (venae profundae membri inferioris) (рис. 4–6, табл. 2) належать [17]:

Таблиця 2 – Магістральні стовбури та притоки глибокої венозної системи

Назва вени	Притоки вени
<i>Загальна стегнова вена</i> (v. femoralis communis);	Притоки поверхневої венозної системи, які беруть участь у формуванні СФС, можуть впадати окремими стовбурами в загальну стегнову вену

Назва вени	Притоки вени
<b>Стегнова вена</b> (v. femoralis)	У стегнову вену впадають численні дрібні вени, які супроводжують відповідні артерії
<b>Глибока стегнова вена</b> (v. profunda femoris)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– присередні згинальні стегнові вени (vv. circumflexae femoris mediales);</li> <li>– бічні згинальні стегнові вени (vv. circumflexae femoris laterales);</li> <li>– пронизні вени (vv. perforantes);</li> </ul>
<b>Підколінна вена</b> (v. poplitea)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– литкові вени (vv. surales);</li> <li>– колінні вени (vv. geniculares);</li> <li>– передні великогомілкові вени (vv. tibiales anteriores);</li> <li>– задні великогомілкові вени (vv. tibiales posteriores);</li> <li>– малогомілкові вени (vv. fibulares) [22]</li> </ul>

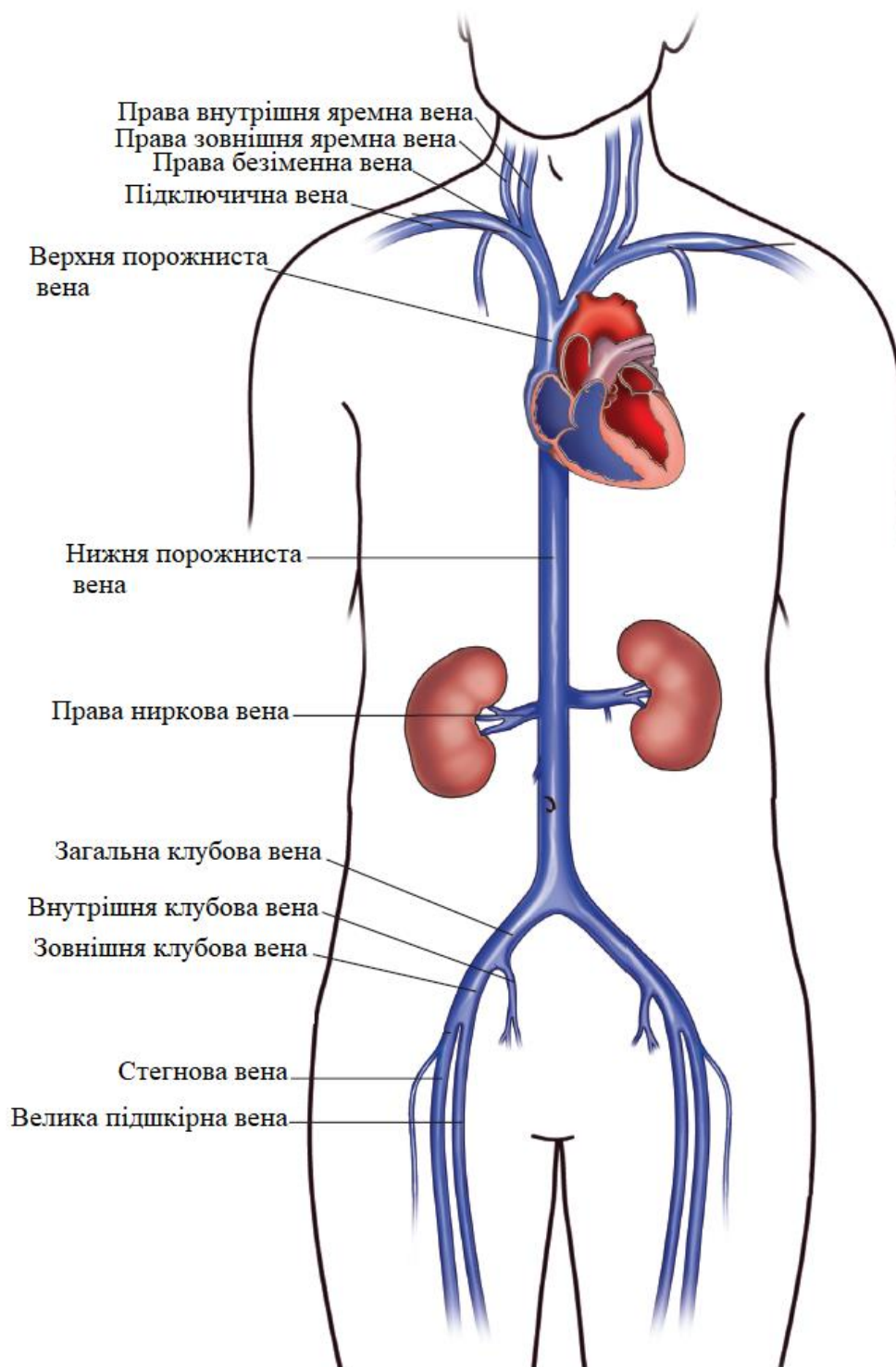


Рисунок 4 – Основні елементи венозної системи нижньої порожнистої вени [13]

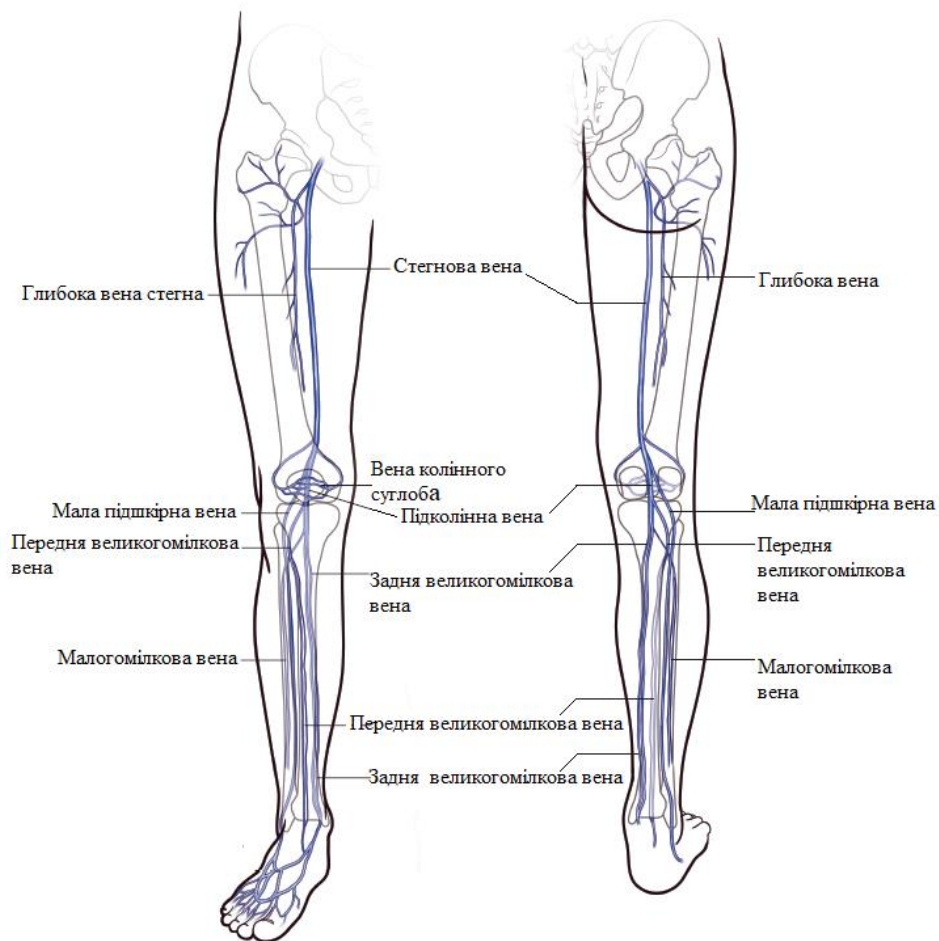


Рисунок 5 – Глибока венозна система нижньої кінцівки [13]

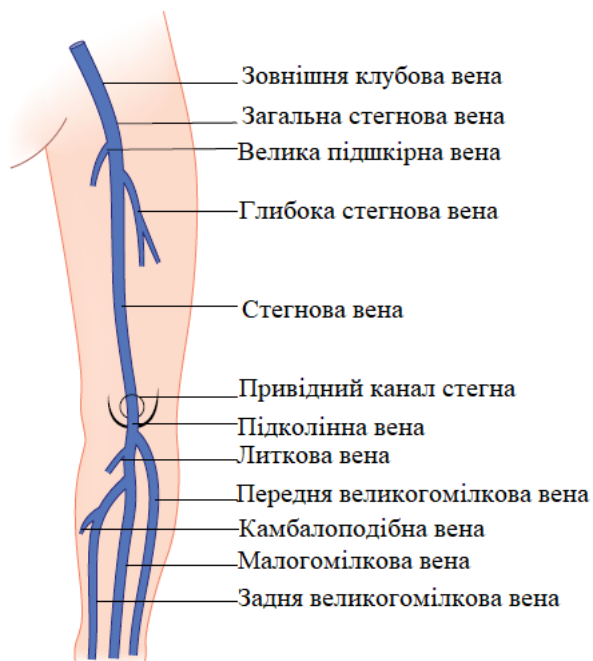


Рисунок 6 – Проекція основних венозних стовбурів на задню поверхню нижньої кінцівки [16]

Вени, що пронизують фасцію та з'єднують підшкірні (поверхневі) вени із глибокими, називають пронизними (перфорантними).

Існують прямі та непрямі перфорантні вени (анастомози), найважливіші з них – прямі перфорантні анастомози, що сполучають стовбури підшкірних вен із глибокими венами. Їхня найбільша кількість зосереджена в нижній третині гомілки над присередньою кісточкою (група Коккета) (рис. 7).

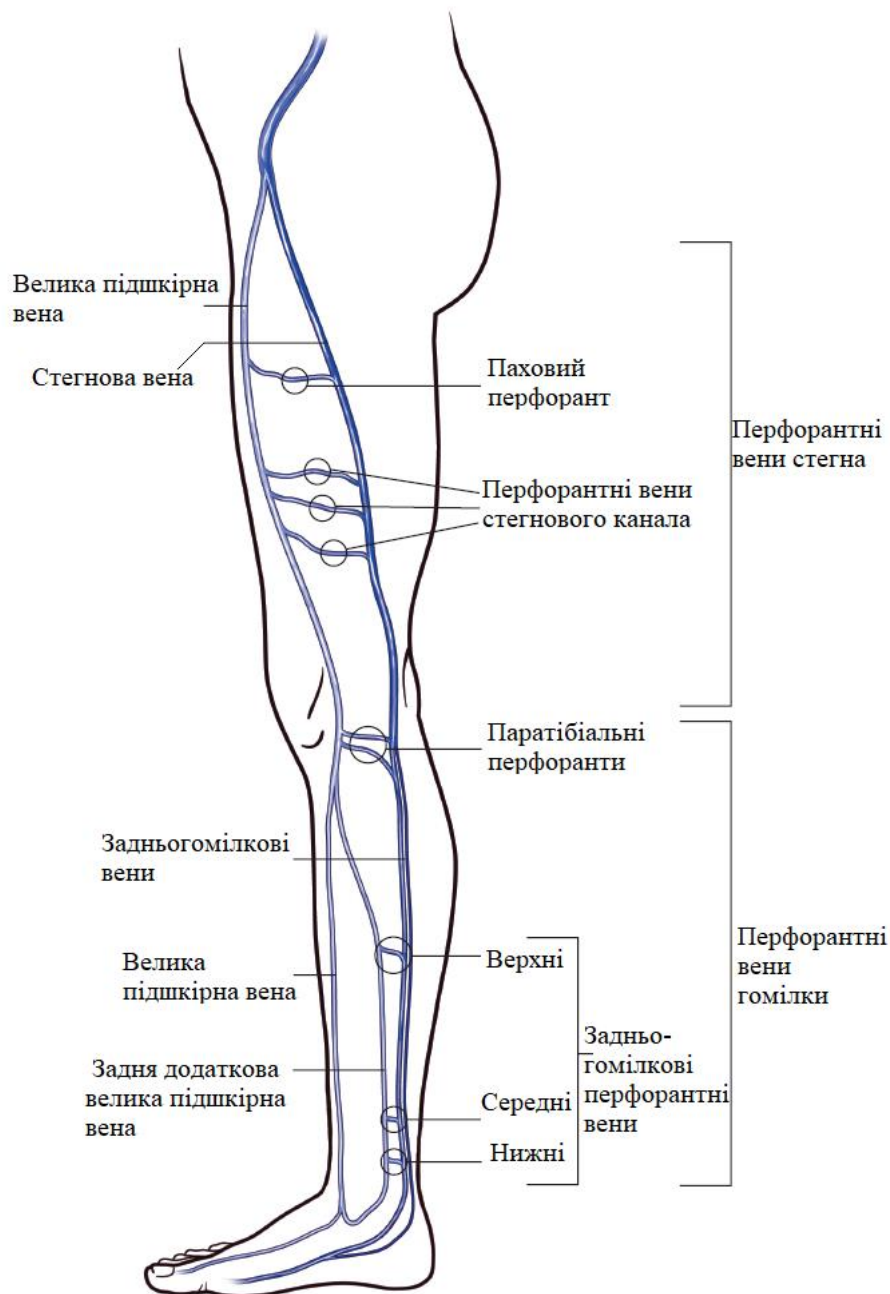


Рисунок 7 – Основні групи перфорантних вен нижньої кінцівки [13]

Вени нижніх кінцівок мають значну кількість клапанів. Найчастіше клапани розташовуються нижче, ніж злиття двох венозних стовбурів, нижче, ніж впадіння приток. У разі змикання стулок клапанів просвіт вен закривається і кров рухається тільки в доцентровому напрямку. Велика підшкірна вена має від 3 клапанів до 25 клапанів; стегнова вена – від 1 клапана до 6 клапанів; мала підшкірна вена – від 4 клапанів до 18 клапанів. У нижній порожнистій вені та в поперекових венах клапани відсутні. У перфорантних венах є по два клапани: на початку судини та в кінці. Ці вени пропускають кров тільки до глибоких вен.

Для підтримки нормального кровообігу необхідними є три чинники: перший – робота лівої половини серця; другий – скорочення м'язів гомілки, яке переміщує кров під час систоли в глибокі вени; третій – повноцінна функція клапанів, які сприяють проходженню крові тільки в одному напрямку (рис. 8, 9). Для поверхневих вен «м'язовий насос» значення не має.

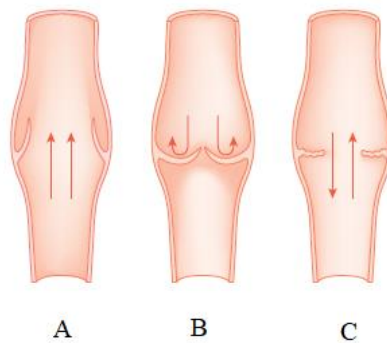


Рисунок 8 – Робота венозних клапанів [16]

Примітки:

А – нормальний венозний кровотік до серця;

В – нормальна функція венозного клапана;

С – неспроможність венозного клапана.



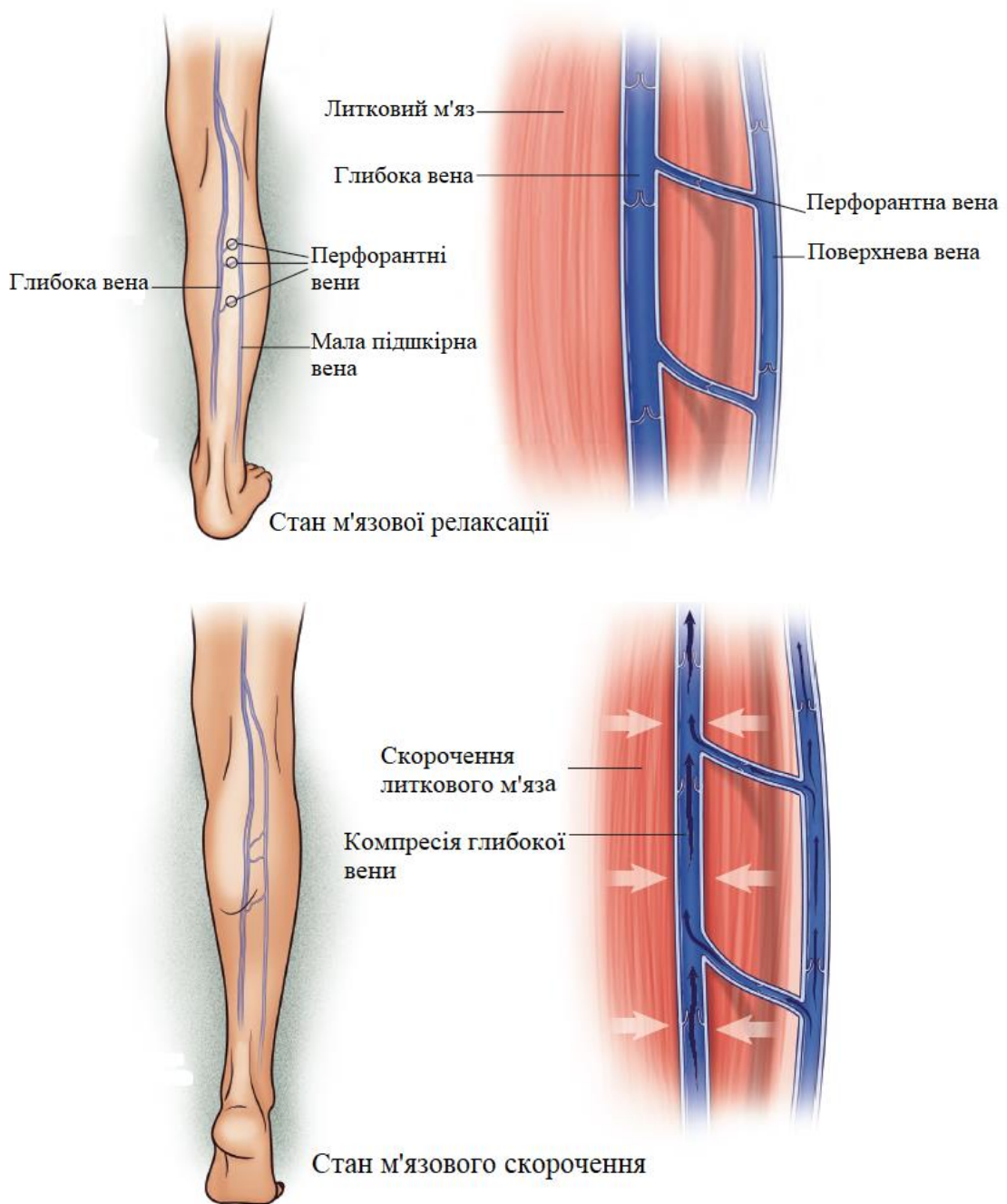


Рисунок 9 – «М'язовий насос» гомілки та принцип її функціонування [13]

Особливої уваги під час вивчення варикозної хвороби нижніх кінцівок заслуговує велика підшкірна вена (*v. saphena magna*) – найдовша вена тіла людини, розташована в підшкірній клітковині в розщепленні поверхневої фасції, що підіймається догори по передньо-присередній поверхні нижньої кінцівки. Дійшовши до підшкірного розвороту (*hiatus saphenus*), пробиває дірчасту фасцію (*fascia cribrosa*) і впадає у стегнову вену на відстані 3 – 4 см донизу від пахвинної

зв'язки. Біля гирла *v. saphena magna* в неї впадають дві вени: *vv. saphenae accessoria medialis* та *lateralis*, або передня та задня додаткові великі підшкірні вени. У місці їхнього впадіння у стегнову вену вливаються *vv. pudendae externae*, *v. epigastrica superficialis* та *v. circumflexa ilium superficialis*. Перед впадінням у *v. femoralis* вони можуть формувати спільний стовбур. Ці вени відіграють важливу роль у розвитку післяопераційних рецидивів варикозного розширення вен (рис. 10). Варіабельність анатомії сафено-фemorального співустя вимагає застосування індивідуального підходу до хірургічної тактики як класичними, так і мініінвазивними лікувальними методами (додаток А, додаток Р).

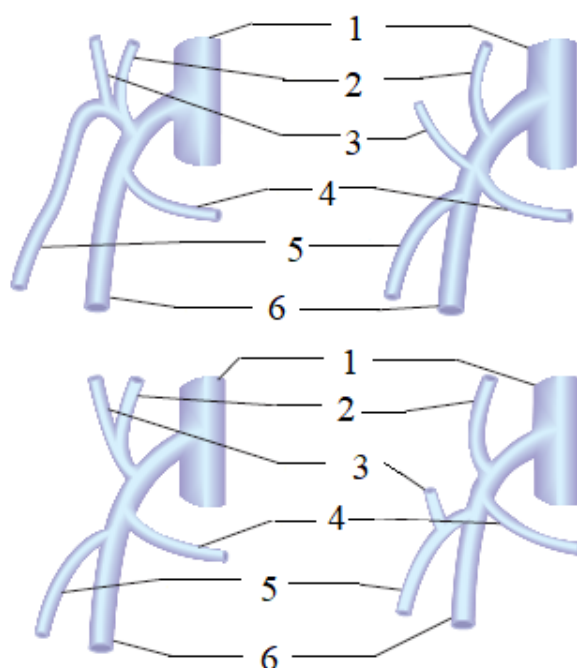


Рисунок 10 – Анатомічні варіанти розташування приток сафено-фemorального співустя [16]:

- 1 – загальна стегнова вена;
- 2 – поверхнева надчеревна вена;
- 3 – поверхнева вена огинаюча клубову кістку;
- 4 – зовнішня соромітна вена;
- 5 – передня додаткова велика підшкірна вена;
- 6 – велика підшкірна вена.

Велика підшкірна вена проєктується на стегно по лінії, яка з'єднує точку між присередньою і середньою третинами пахвинної зв'язки із присереднім виростком стегна (рис. 11).



Рисунок 11 – Проєкція основних венних стовбурів поверхневої венної системи (передньобоківий вигляд)

У середній і нижній третинах стегна вену супроводжує присередній шкірний нерв. На гомілці вена проходить вздовж присереднього краю великогомілкової кістки у супроводі n. Saphenous (додаток А).

Особливе значення мають топографічні варіанти розташування великої підшкірної вени та її основного притоку щодо фасціального футляра великої підшкірної вени. Анатомічний тип ходу великої ВПВ (формує три основні анатомічні типи: I, h та S) потрібно враховувати під час застосування лазерної та радіочастотної абляції. Абляція епіфасціальної частини стовбура може призвести до опіку шкіри, формування пігментації, вираженого периваскулярного запалення (рис. 12).

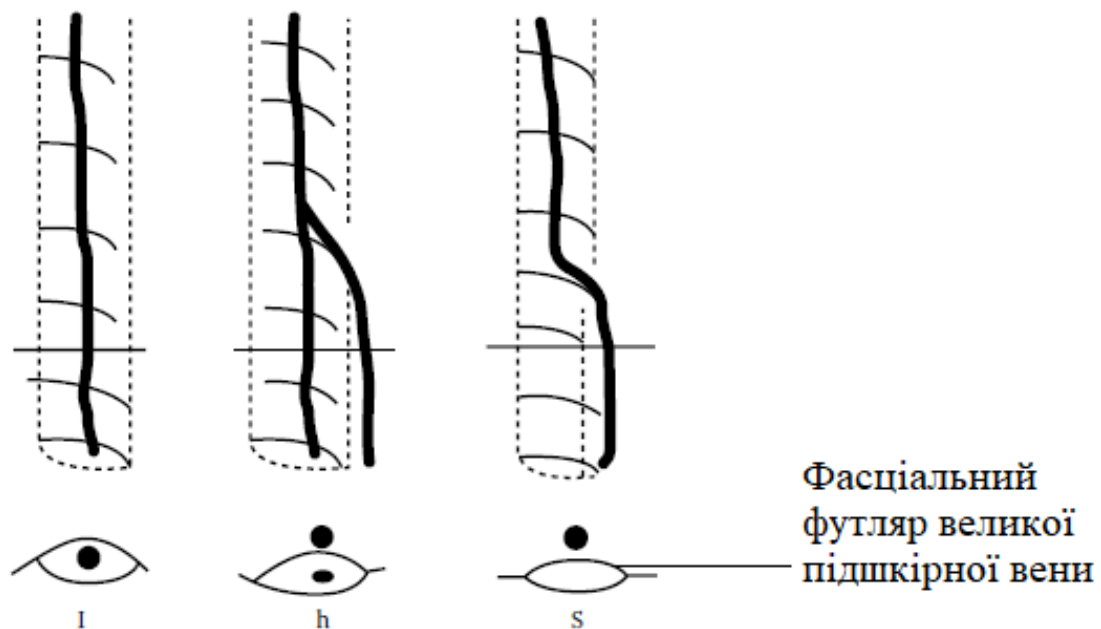


Рисунок 12 – Топографічні варіанти розташування великої підшкірної вени та її основного притоку щодо фасціального футляра формують три основні анатомічні типи: I, h та S [16]

Мала підшкірна вена (*v. saphena parva*) збирає кров із зовнішньої поверхні стопи та задньої поверхні гомілки. У верхній третині гомілки вона проходить у фасціальному каналі Пирогова, у борозні між голівками литкового м'язу у супроводі n. cutaneus surae medialis і впадає в підколінну вену. Особливості

формування сафенопоплітеального співустя зумовлюють вибір хірургічної тактики під час лікування варикозної хвороби в басейні малої підшкірної вени (рис 13).

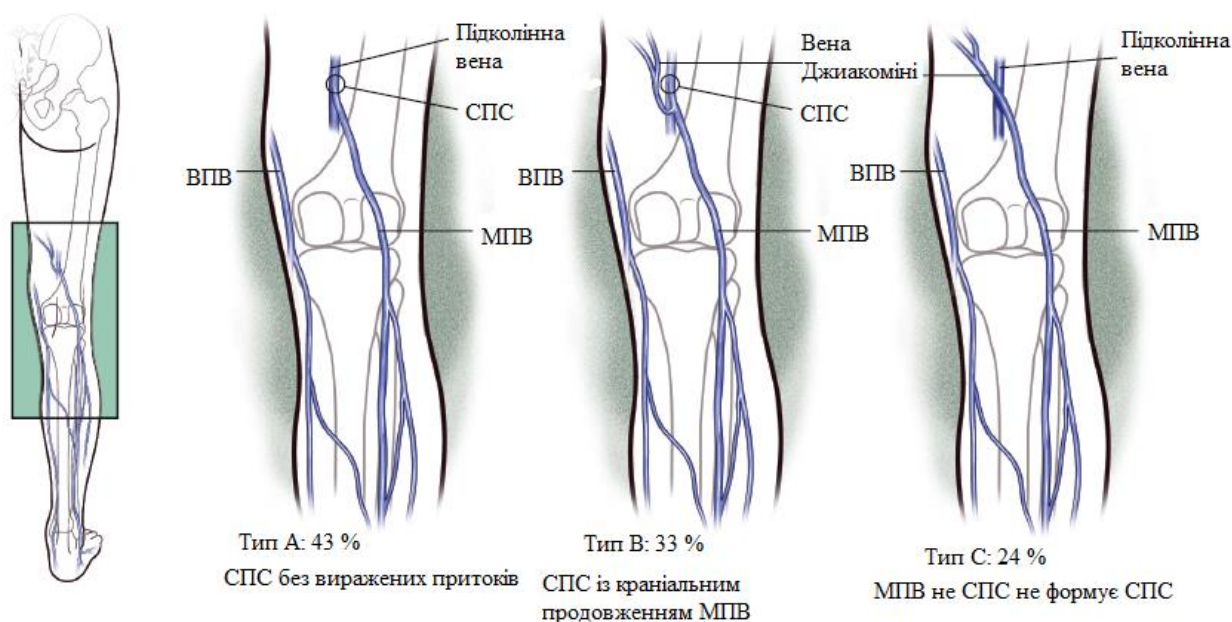


Рисунок 13 – Топографічні варіанти ходу малої підшкірної вени відносно сафено-поплітеального співустя [13]

Глибокі вени гомілки в кількості двох супроводжують одноіменні артерії. У підколінній ямці вони формують підколінну вену, яка переходить у стегнову, а остання позаду пахвинної зв'язки – у зовнішню клубову вену.

*Нервові стовбури та їхні гілки* супроводжують венозні стовбури, що необхідно враховувати під час хірургічного лікування варикозної хвороби (рис. 14).

Необхідно розглянути декілька принципових анатомічних аспектів, важливих під час проведення оперативних втручань та інвазивних маніпуляцій. По-перше, під час маніпуляцій із сафено-феморальним співустям існує ризик пошкодження стегнового нерва або здійснення його незапланованої провідникової блокади під час виконання інфільтративної анестезії в області СФС. По-друге, досить часто перед злиттям з підколінною веною мала підшкірна вена прилягає до загального малогомілкового нерва, проходячи над ним. Цю

особливість потрібно враховувати, застосовуючи термічні методи лікування в області СПС. Крім того, у нижній третині гомілки ВПВ інтимно прилягає до підшкірного нерва, а МПВ – до литкового нерва. Механічні та термічні впливи на вказаних ділянках із високою вірогідністю призведуть до пошкодження вказаних нервів. Непрямою ознакою пошкодження нервових стовбурів є явища порушення чутливості у відповідних зонах інервації шкіри (рис. 15), та/або порушення м'язового скорочення, якщо уражуються рухові або змішані нерви.

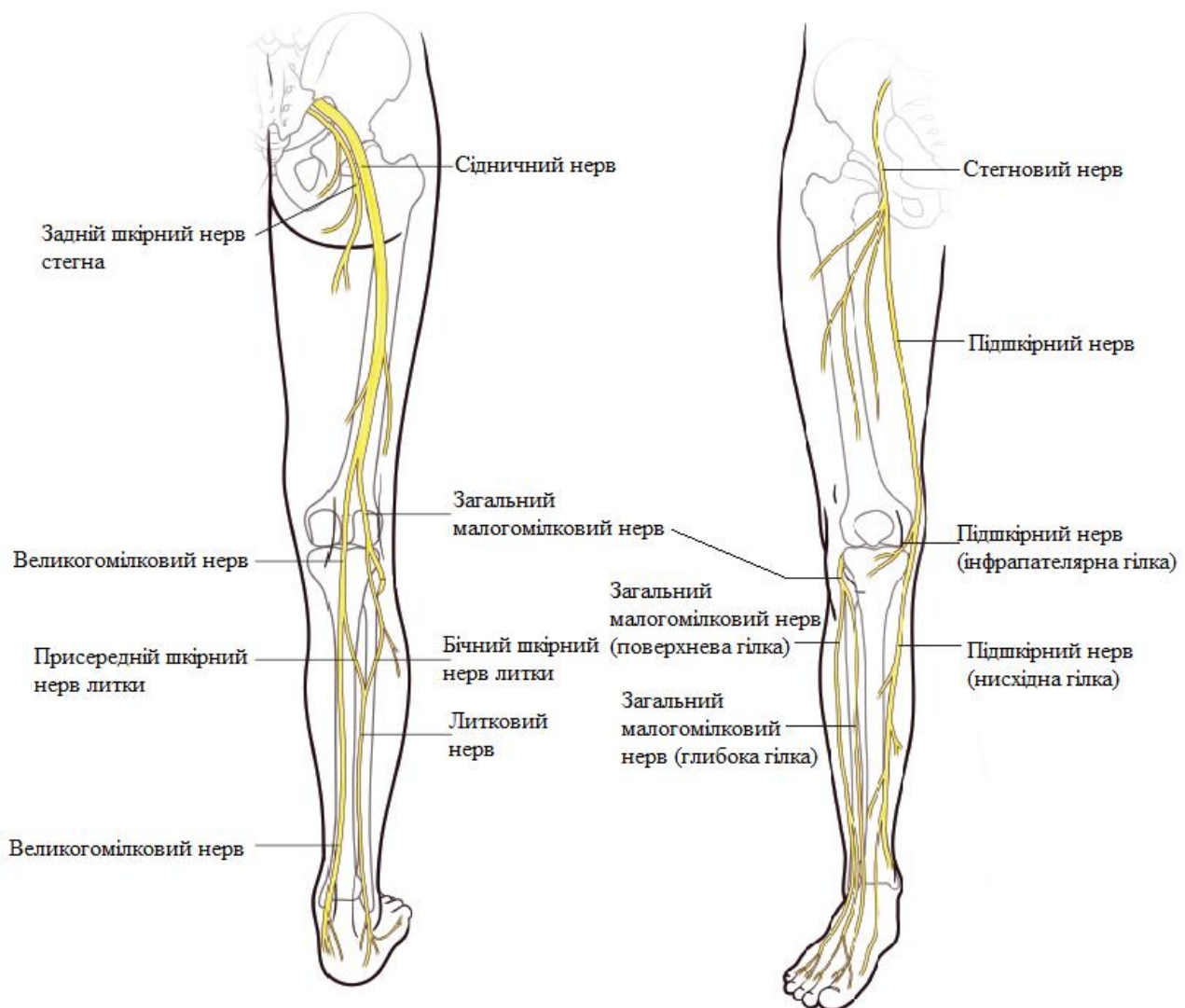


Рисунок 14 – Основні нервові стовбури нижньої кінцівки [13]

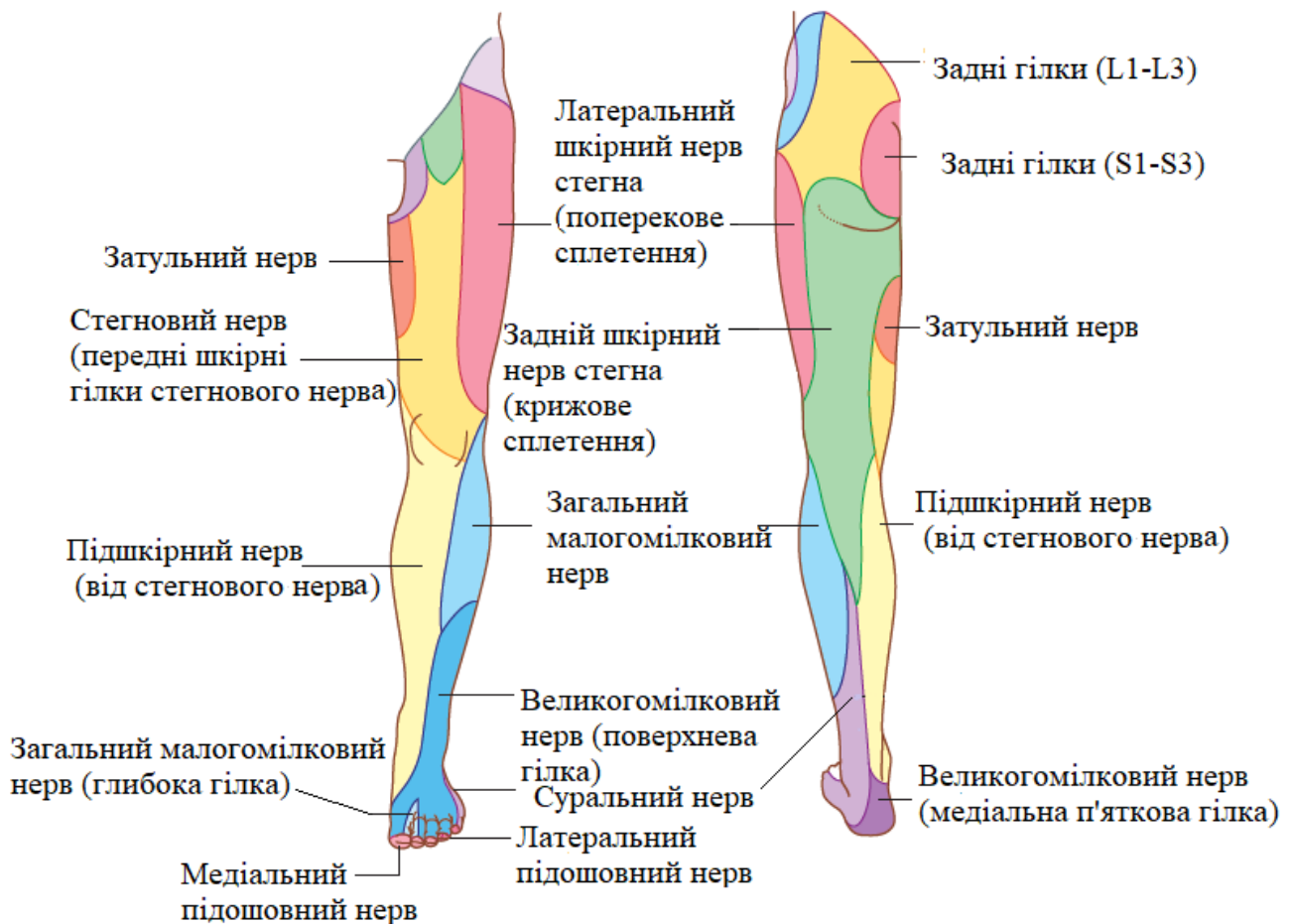


Рисунок 15 – Інєрвація шкіри нижньої кінцівки. Зони інєрвації кожного нерва відображені окремим кольором [13]

### ***Питання для самоконтролю***

1. Що містить у собі поверхнева венозна система?
2. Які вени нижньої кінцівки належать до поверхневих?
3. Які вени нижньої кінцівки належать до глибоких?
4. Описати особливості перфорантних вен.
5. Назвати три чинника, необхідних для підтримання нормального кровообігу.
6. Описати анатомічні особливості великої підшкірної вени.
7. Описати анатомічні особливості малої підшкірної вени.
8. Назвати основні нервові стовбури нижньої кінцівки.

## РОЗДІЛ 2

### ДІАГНОСТИКА ВАРИКОЗНОЇ ХВОРОБИ НИЖНІХ КІНЦІВОК

#### *Основні принципи ультразвукового дослідження венозної системи нижніх кінцівок у пацієнтів із варикозною хворобою. Фізика ультразвуку.*

Ультразвукове сканування є «золотим стандартом» інструментального дослідження у флебології. Воно дозволяє швидко, безпечно, інформативно, економічно, раціонально забезпечити лікаря-клініциста необхідною інформацією. Обстеження пацієнта із захворюванням вен нижніх кінцівок без проведення ультразвукового сканування потрібно вважати неповним.

Ультразвукове дослідження ґрунтується на фізичному ефекті розповсюдження, поглинання та відбиття звукових хвиль. Ультразвукові (УЗ) хвилі розповсюджуються з різною швидкістю залежно від типу тканини. На відміну від світлових хвиль, які можуть проходити через вакуум, для поширення УЗ-хвиль необхідне середовище, у якому вони розповсюджуються. Вода та м'які тканини мають приблизно однакову швидкість розповсюдження звукових хвиль – 1 540 м/с. Коли звукова хвиля зустрічає повітряне середовище, її швидкість різко знижується, саме тому об'єкти, розташовані за газовмістними тканинами, не доступні ультразвуковій візуалізації.

Звукові хвилі утворюються через коливання джерела випромінювання, яке змушує коливатися частинки пружного середовища, унаслідок чого формуються хвилі. У процесі розповсюдження звукової енергії відбувається її згасання, розсіювання та відбиття. У разі відбиття звукових хвиль від різноманітних поверхонь виникають ехосигнали, які реєструє апарат та використовує для формування зображення. В ультразвуковому апараті джерелом випромінювання та одночасно приймачем відбитої УЗ-хвилі є п'єзоелектричний елемент, розташований у датчику. Датчик випромінює звукові хвилі, які розповсюджуються в певному напрямку (усередину людського тіла), та приймає відображені сигнали від тканин, що дозволяє ультразвуковому апарату



формувати зображення. Час, за який імпульс досягає об'єкта та повертається до датчика, залежить від глибини залягання об'єкта. Виконання вимірів досліджуваних структур передбачає, що швидкість розповсюдження УЗ у тканинах відома [18].

Швидкість розповсюдження УЗ-хвилі залежить від властивостей середовища, але мало залежить від частоти та амплітуди хвилі. У середовищі, яке містить газ, швидкість поширення хвиль значно менша, ніж у м'яких тканинах і рідинах. Швидкість поширення звуку в різних середовищах представлена у таблиці 2.

Таблиця 2 – Швидкість звукових хвиль у біологічних середовищах

Тканина	Швидкість звуку, м/с
Кров	1570
М'язи	1580
Печінка	1550
Кришталік ока	1620
Жир	1450
Лімфа	1520

Для м'яких тканин швидкість поширення звуку усереднена та стандартизована в усіх ультразвукових апаратах (1540 м/с), що дозволяє виконувати виміри без поправок на тип датчика чи фірму виробника.

*Акустичний імпеданс* – це величина, обернена здатності середовища поширювати звук. Коли звук проходить через середовище і зустрічає зміну акустичного імпедансу, одна частина хвиль відбивається, а інша проходить далі. Величина акустичного імпедансу залежить від щільності середовища та швидкості звуку. Звукові хвилі розповсюджуються за допомогою стиснення та розширення молекул середовища. Молекули провідного середовища здійснюють коливання поряд із своїм положенням спокою та передають свою енергію сусіднім молекулам. Звукові хвилі переносять енергію, а не матерію через

простір. Звукові хвилі представлені синусоїдою, де пік відповідає максимальному стисненню молекул речовини, а низхідна частина – максимальному розрідженню.

Частота коливання п'єзоелемента визначає частоту випромінюваної хвилі. Вона виражається кількістю циклів за хвилину та вимірюється в герцах (Гц). Людина чує звук у діапазоні від 20 Гц до 20000 Гц. До ультразвуку можна віднести будь-який звук, що має частоту вище 20000 Гц. В ультразвукових системах використовують частоту випромінювання від 1 МГц до 30 МГц. Чим вища частота ультразвуку, тим краща візуалізація структури завдяки високій роздільній здатності, але менша, ніж глибина сканування. Навпаки, чим нижча частота ультразвуку, тим більша глибина проникнення хвилі, але гірша візуалізація структур внаслідок гіршої роздільної здатності. Оператор обирає тип датчика та частоту ультразвуку, зважаючи на глибину залягання досліджуваного об'єкта та клініко-діагностичне завдання дослідження.

Під час розповсюдження УЗ променя в тканині відбувається зменшення його інтенсивності в міру проходження відстані. Цей процес називається *затуханням*. Під час ультразвукового дослідження затухання обумовлене відбиттям хвиль, їхнім розсіюванням на межі середовищ, які мають різний акустичний опір і поглинанням енергії тканинами.

Багаторазова зміна напрямку розповсюдження ультразвуку, обумовлена дрібними неоднорідностями середовища, називається *розсіюванням*. Розсіяні хвилі розповсюджуються в різних напрямках. Інтенсивність ехосигналу, отриманого внаслідок процесу розсіювання, незначно залежить від кута падіння променя.

Під час розповсюдження УЗ-хвилі в тканині відбувається поступове викривлення її форми. Цей процес супроводжується утворенням додаткових гармонічних хвиль, які мають частоту, відмінну від частоти, що випромінює датчик. Сигнал датчика частотою 2 МГц породжує в тканинах гармонічні коливання на другій гармоніці – 4 МГц, на третій – 6 МГц тощо. За додаткового

реєстрування сигналів другої гармоніки існує можливість покращити отримане зображення.

Двовимірне зображення в сірошкальному форматі називається *B-режим*. Використання сірого кольору для побудови зображення не випадкове, адже око людини найкраще відрізняє відтінки саме цього кольору. УЗ-апарат використовує 256 відтінків сірого кольору.

Для реєстрації руху крові та тканин використовують доплерівські ультразвукові методики. *Ефект Доплера* – це зміни у частоті прийнятих хвиль у разі, якщо джерела випромінювання на приймач рухаються щодо один одного. У медичній техніці доплерівський зсув частоти відбувається під час руху відбивача (еритроцити, рухома тканина) щодо датчика. Найбільш наочний приклад ефекта Доплера – це сприйняття спостерігачем звуку автомобіля, коли в разі його наближення відчувається звук сигналу та шум більш високим за тональністю, ніж коли він віддаляється [19].

*Доплерівський зсув частот* – це різниця між частотою випромінюваного та прийнятого сигналів. Частота відображеного ехосигналу вища, якщо відбивач (еритроцит) наближається до датчика, та нижча, коли він віддаляється. Знаючи частоту датчика та частоту доплерівського зсуву, апарат автоматично розрахує швидкість потоку крові. Потрібно враховувати, що для точного вимірювання швидкості потоку необхідно досягти паралельності ходу променя та струменя крові, що складно витримати під час дослідження, тому апарат вносить корективи в обчислення з урахуванням кута падіння променя. Оскільки для внесення поправки буде враховуватися косинус кута, необхідно, щоб промінь датчика був спрямований під кутом 30–60° до просвіту судини (струменя крові). У практичній діяльності використовують декілька доплерівських технологій. *Спектральний доплерівський аналіз* дозволяє отримати доплерограму – графік, який відображає швидкість руху множини відбивачів (еритроцитів) у вигляді кривої, де кожен піксель вказує на швидкість окремого відбивача (еритроцита). Спектральна доплерографія використовує такі режими: безперервно-хвильового та імпульсно-хвильового доплера. Безперервно-хвильовий доплер передбачає,

що випромінювання та прийом хвилі здійснюють окремими п'єзоелементи, а імпульсно-хвильовий використовує для випромінювання та прийому один п'єзоелемент. Перевагами безперервно-хвильового доплера є можливість вимірювати високі швидкості кровотоку, недоліком – фіксація результатів по всій довжині променя, що призводить до накладання та викривлення вимірювань унаслідок сумачії результатів. Перевагами імпульсно-хвильового доплера є можливість установити контрольний об'єм і виміряти показник у конкретному місці (звуження, розширення, деформація судини), але високі швидкості (більше ніж 2,5 – 5 м/с залежно від частоти датчика) фіксувати складно, що пов'язано з фізичним ефектом частоти Найквіста. У повсякденному використанні лікар УЗ-діагностики комбінує вказані режими залежно від діагностичної ситуації [19].

Режим *кольорового доплерівського картування* отримують за допомогою оцінювання швидкості руху часток у кожній частині області, що сканують вздовж ультразвукового променя з виведенням і накладанням на зображення у В-режимі. Сигнали подані так, що швидкість кровотоку відповідає яскравості відображеного локуса прямолінійно. Напрямок кровотоку апарат кодує кольором: синім – кровотік, спрямований від датчика, червоний – до датчика. За бажанням оператор може змінювати кольори відображення напрямку кровотоку місцями.

Ще одним методом відображення руху крові є *енергетичний доплер*. Він дозволяє оцінити низькошвидкісні кровотоки з високою чутливістю, але не враховує напрямок кровотоку.

Найчастіше для дослідження судин нижніх кінцівок використовують лінійні ультразвукові датчики. Вони називаються так тому, що випромінювальні кристали розташовані в одну лінію (рис. 23).



Рисунок 23 – Лінійний датчик ультразвукового апарата SonoScape S6 Pro

Вікно зображення, яке видає лінійний датчик на дисплей, має прямокутну форму (рис. 24).

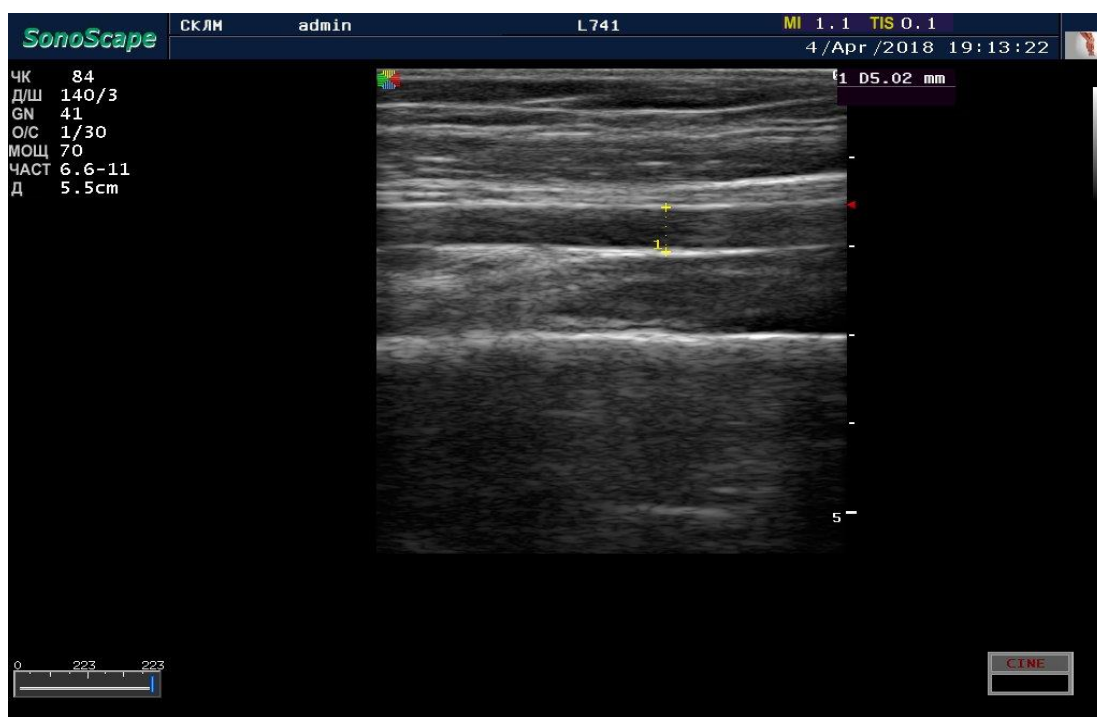


Рисунок 24 – Зображення отримане з лінійного датчика ультразвукового апарата SonoScape S6 Pro

Якщо судина розташована на значній глибині, використовують конвексний датчик (рис. 25).



Рисунок 25 – Конвексний датчик ультразвукового апарата SonoScape S6  
Pro

Свою назву він отримав від форми вигину, на якій розміщені випромінювальні кристали.

Отже, базове обладнання для сканування периферичних судин має містити лінійний і конвексний датчик, які дають зображення у В-режимі та мають функції кольорового, енергетичного та імпульсно-хвильового доплерівського дослідження. Відділення судинної хірургії повинні додатково мати секторний датчик для дослідження серця та внутрішньосудинні датчики.

Ультразвукове дослідження вен нижніх кінцівок проводять у вертикальному положенні з використанням підвищення з кольоровими маркерами для полегшення орієнтації пацієнта (рис. 26).



Рисунок 26 – Підвищення для ультразвукового обстеження вен нижніх кінцівок у вертикальному положенні

Перевагою використання вертикального положення є фізіологічна здатність просвіту вени набувати округлої форми порівняно з овальною в горизонтальному положенні. Це дає змогу більш точно виявляти довжину тромбу, а також його фіксацію до венозної стінки. Крім того, пацієнт, який стоїть, більш мобільний, що пришвидшує огляд. Недоліки використання вертикального положення для дослідження – підвищений ризик травмування у слабких пацієнтів, втрата свідомості під час виконання проби Вальсальви. У групі пацієнтів із ліжковим режимом дослідження проводять у горизонтальному положенні.

Перед описуванням стандартних положень для ультразвукового сканування варто згадати зовнішні орієнтири нижніх кінцівок і проєкції на поверхню кінцівки основних венозних стовбурів поверхневої венозної системи (додатки Б, В). Стандартні положення пацієнта та ультразвукового датчика вказані в додатках (Додаток Д-Н). Відео положення та ротації для зміни площини, що скануть, розміщені за посиланнями (рис. 27-30).

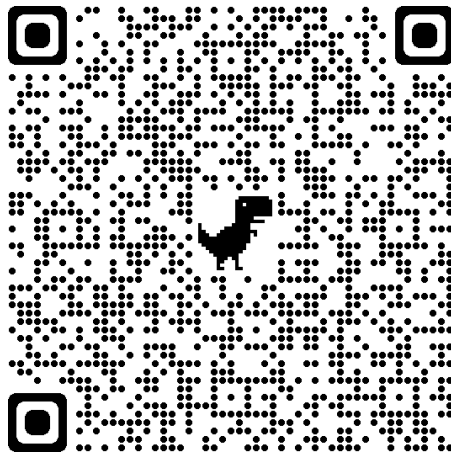


Рисунок 27 – Відео поперечного положення лінійного датчика під час сканування ВПВ на стегні

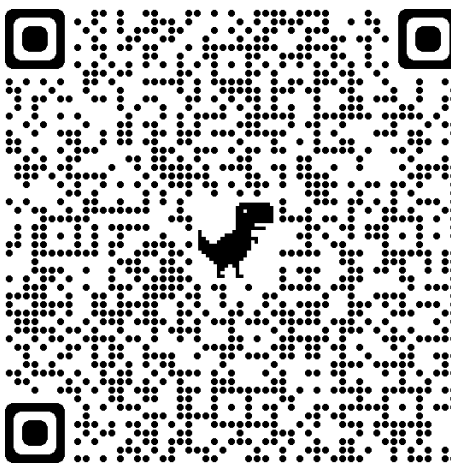


Рисунок 28 – Відео поперечного положення лінійного датчика під час скануванні ВПВ на гомілці

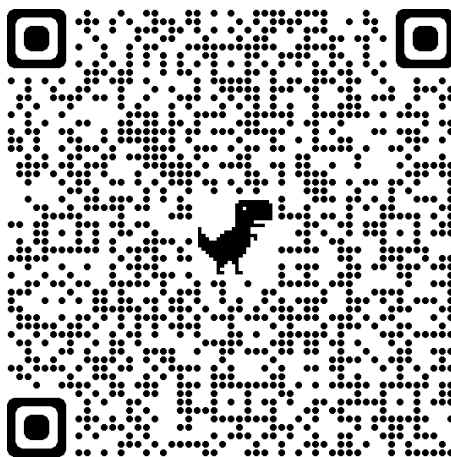


Рисунок 29 – Відео зміни положення лінійного датчика під час сканування ВПВ на стегні та СФС із переходом від поперечного сканування до ПОЗДОВЖНЬОГО



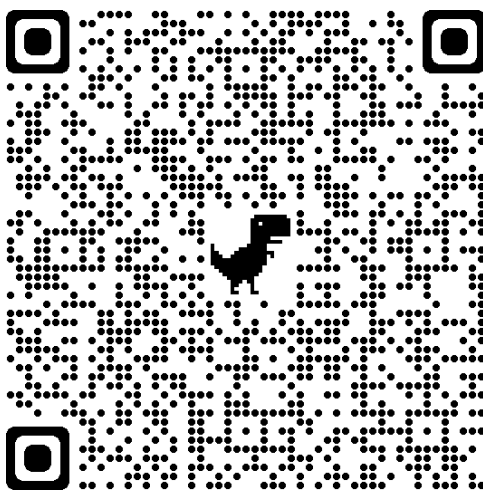


Рисунок 30 – Відео зміни положення лінійного датчика під час сканування МПВ у верхній третині гомілки та СПС із переходом від поперечного сканування до поздовжнього

Терміни «поперечне» та «поздовжнє» сканування вживають щодо довгої осі кінцівки.

#### *Діагностика хронічної венозної недостатності*

Для встановлення правильного діагнозу ХВН має значення збір повного анамнезу та фізикальне обстеження. Фізикальний огляд потрібно проводити у вертикальному положенні, щоб забезпечити максимальне наповнення вен. Методи, що використовують для оцінювання ХВН, описані нижче, але УЗДНК буде висвітлено більш детально.

*Тест Броді-Тренделенбурга* корисний для диференціації глибокого та поверхневого рефлюксу. Пацієнт набуває горизонтального положення, а нога піднімається для спорожнення вен. Далі накладають джгут або виконують мануальне стиснення поверхневих вен і ведуть спостереження за венами після того, коли пацієнт встає. Наповнення варикозного розширення вен довше за 20 секунд вказує на те, що варикозне розширення вен спричинене поверхневою венозною недостатністю. За наявності глибокої (або комбінованої) венозної недостатності варикозне розширення вен буде швидше наповнюватися [20].

*Плетизмографія* – це неінвазивний венозний тест, який вимірює кожен потенційний компонент патофізіологічних механізмів ХВН, зокрема рефлюкс, обструкцію та дисфункцію м'язової помпи. За допомогою плетизмографії визначають венозний об'єм, тривалість венозного наповнення, максимальний венозний відтік, сегментарну ємність вени та фракцію викиду [21, 22].

Існує чотири основних типи плетизмографії: імпедансна, стрінгова, фотоплетизмографія та повітряна плетизмографія. Через складність використання ця методика обмежена академічними або лікарняними установами, коли УЗДНК не надає остаточної інформації про патофізіологію ХВН.

Хоча вдосконалення *комп'ютерної томографії (КТ)* та *магнітно-резонансного (МРТ)* зображення дозволили краще оцінити захворювання вен [23–26], ці методи рідко застосовують для діагностики та планування лікування ХВН. Відповідні методи отримання зображення на основі часу наповнення вен необхідні для отримання оптимальних зображень та уникнення артефактів у певній венозній системі. Крім того, ці методи не дають функціональної інформації. Однак КТ та МРТ найбільш корисні для оцінювання вогнищевих або складних уражень, розташованих у проксимальних венах і структурах, що їх оточують, а також для оцінювання внутрішньої чи зовнішньої обструкції [27].

*Ультразвукове дослідження нижніх кінцівок (УЗД НК)*. Сьогодні УЗДНК є найпоширенішим та найінформативнішим методом діагностики ХВН, який забезпечує етіологічну і анатомічну інформаційну базу [28]. Метод використовує комбінацію візуалізації у В-режимі та режимі спектрального доплера для виявлення наявності венозної обструкції та венозного рефлюксу в поверхневих і глибоких венах. Кольорове доплерівське картування також корисне для візуалізації локусів венозного потоку (рис. 31).



Рисунок 31 – Кольорове картування великої підшкірної вени пацієнта зі стовбуровою клапанною неспроможністю. Червоним кольором картується дистально направлений кровотік

*Діагноз венозної обструкції* можна встановити на підставі відсутності потоку, зменшення прискорення кровотоку на компресійну пробу, наявності ехогенного тромбу всередині вени або нездатності вени колабувати у відповідь на компресійну пробу. Великі вени, такі як нижня порожниста вена, клубові, стегнові та підколінні, у спокої проявляють ознаки спонтанного кровотоку, який відображає дихальний цикл. Звичайний потік зупиняється під час вдиху (через підвищений внутрішньочеревний тиск) і пришвидшується під час видиху. Маленькі вени, такі як литкові, зазвичай через свої розміри не мають спонтанного кровотоку. Відсутність спонтанного кровотоку може вказувати на перешкоду, розміщену як проксимально, так і дистально від області обстеження. Крім того, майже постійний потік високої швидкості без значних дихальних змін свідчить про проксимальний стеноз або оклюзію. Спонтанний потік потрібно оцінювати в положенні «лежачи на спині» або в незначному зворотному положенні Тренделенбурга, але не в положенні «стоячи». Пришвидшення внаслідок застосування мануальної компресійної проби над литкою для збільшення потоку, що рухається до серця, реєструється в нормальних венах. Виконуючи дистальну компресійну пробу, найкраще стискати та утримувати

гомілку чи стегно приблизно 0,25 секунди, а потім відпустити. Цей маневр використовують для підтвердження прохідності сегмента вени та спроможності венозних клапанів. Однак основним обмеженням цього маневру є мінливість сили стиснення. Стисливість (прилягання стінок вени одна до одної за компресії) – це найнадійніший спосіб діагностики внутрішньосудинного тромбу. Цю методику застосовують як скринінговий огляд. Нетромботичний (екстравазальний) стеноз клубової вени можна діагностувати за підвищеною швидкістю кровотоку у клубових венах.

*Венозний рефлюкс* виявляється за напрямком потоку. Будь-який зворотний потік до стопи вважають венозним рефлюксом (рис. 32).

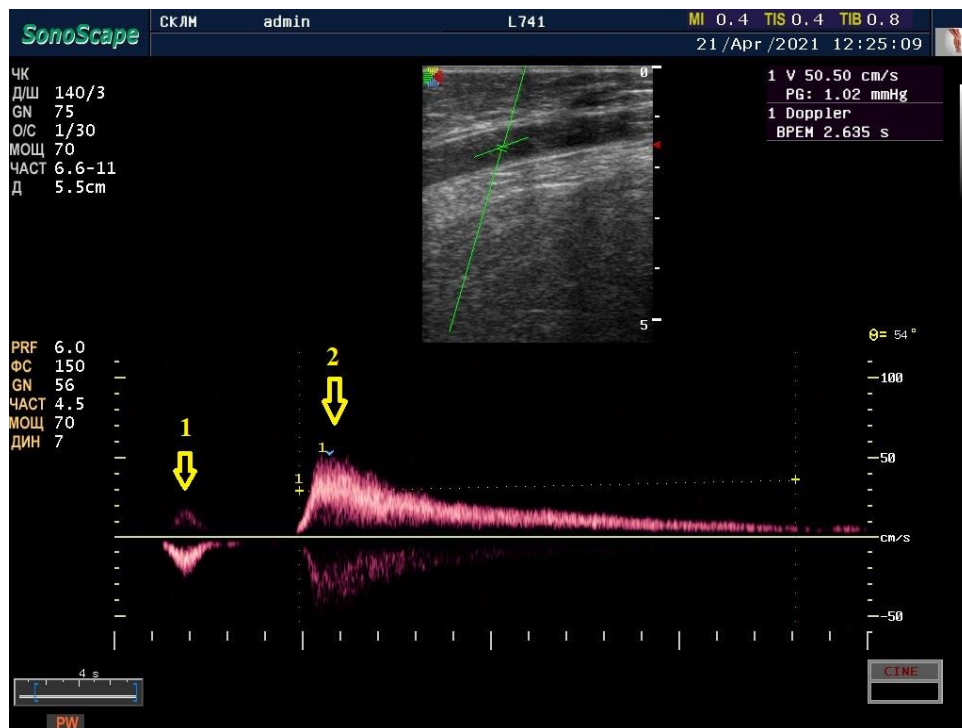


Рисунок 32 – Імпульсно-хвильова доплерографія пацієнта з варикозною хворобою.

Контрольний об'єм встановлений у просвіті вени зі стовбуровою неспроможністю. 1 – пік у відповідь на стиснення литки (дистальна компресійна проба) вказує на рух крові у проксимальному напрямку; 2 – високошвидкісний пік із подальшим тривалим рухом крові в дистальному напрямку, що виник після декомпресії у фазу, яка повинна відповідати закритим венозним клапанам. Указаний дистальний рух крові називається *патологічним* венозним рефлюксом.

Незважаючи на те, що зворотний потік можна виявити без компресійної проби, її виконня може бути використане для підтвердження венозного рефлюксу.

Проба Вальсальви підвищує внутрішньочеревний тиск. Основною метою цього тесту є оцінювання характеристик потоку та функцій клапанів у центральних судинах. Тиск передається дистально через неспроможні клапани, поки не досягає клапана, що функціонує. Тривалий зворотний потік під час проби вказує на венозний рефлюкс. Однак переважним провокаційним маневром є використання техніки надуття манжети із швидким спороженням манжети в положенні «стоячи» [29]. Ця методика забезпечує більш стандартизоване вимірювання для виявлення рефлюксу в поверхневих і глибоких венах нижньої кінцівки. Тривалість рефлюксу називається часом дистального венозного кровотоку. *Короткий венозний рефлюкс вважають нормою. Сьогодні прийняті значення патологічного рефлюксу становлять більше ніж 1,0 секунди в загальній стегновій, стегновій і підколінній венах, більше ніж 0,5 секунди у глибокій стегновій вені та венах гомілки. Більше ніж 0,5 секунди в поверхневій венозній системі та перфорантних венах* [30]. Хоча тривалість рефлюксу відображає тяжкість захворювання, вона не корелює із клінічними проявами [31] (рис. 33).



Рисунок 33 – Імпульсно-хвильова доплерографія практично здорового пацієнта.

Контрольний об'єм установлений у просвіті підколінної вени із спроможними клапанами. 1 – пік у відповідь на стиснення литки (дистальна компресійна проба) вказує на рух крові у проксимальному напрямку; 2 – короткотривалий пік у дистальному напрямку, що виник після декомпресії у фазу, яка передує закриттю венозних клапанів. Указаний дистальний рух крові називається *фізіологічним венозним рефлюксом*

УЗДНК у пацієнтів із ХВН має продемонструвати як анатомічні закономірності вен, так і порушення венозного кровотоку в кінцівках. Потрібно встановити такі дані [32]:

1. Сафено-феморальні та сафено-поплітеальні співустя, які є неспроможними, їхнє розташування та діаметр (рис 34–35).

2. Ступінь рефлюксу в підшкірних венах стегна і гомілки, їхній діаметр; кількість, розташування, діаметр і функція неспроможних перфоративних вен (рис. 36–37)

3. Несafenні вени, у яких спостерігається рефлюкс, та джерело заповнення всіх поверхневих варикозно трансформованих вен (рис. 38–39).

4. Вени, які є гіпопластичними, атретичними, відсутні або були видалені. Стан системи глибоких вен, включаючи спроможність клапанів та ознаки попереднього венозного тромбозу (рис. 40).



Рисунок 34 – Сафено-феморальне співустя пацієнта з варикозною хворобою: 1 – поверхнева епігастральна вена; 2 – велика підшкірна вена; 3 – загальна стегнова вена (візуалізована частково по довжині)

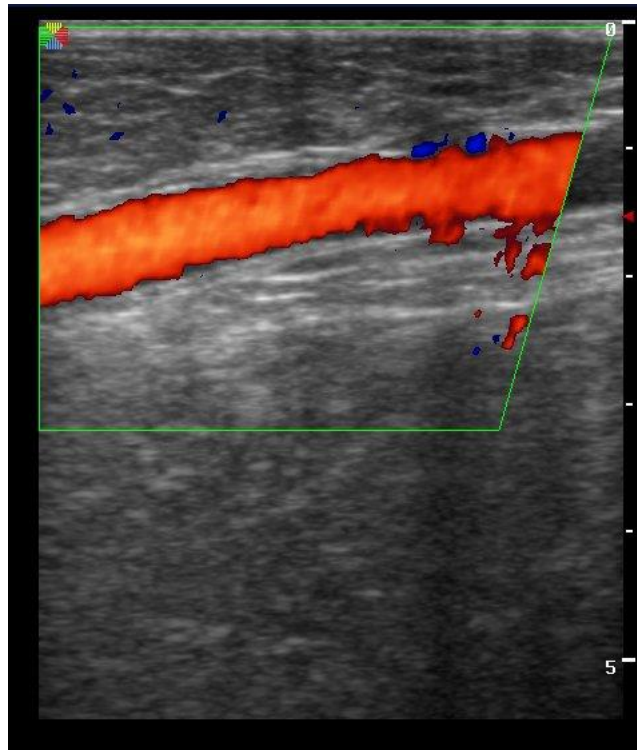


Рисунок 35 – Велика підшкірна вена пацієнта з варикозною хворобою. У режимі кольорового доплерівського картування візуалізується рефлюкс (потік у дистальному напрямку потік, що картується червоним кольором).

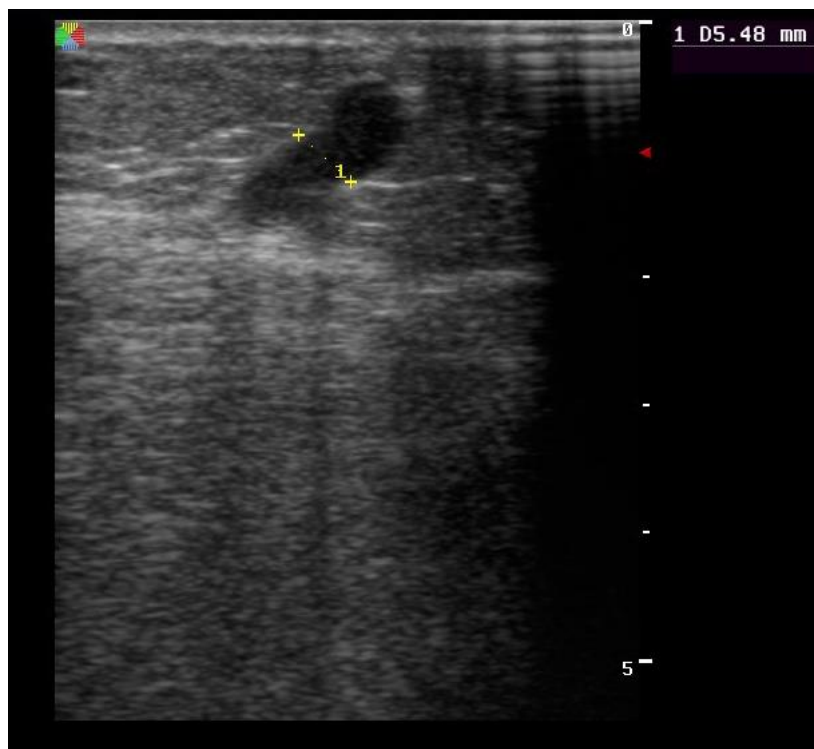


Рисунок 36 – Неспроможна перфорантна вена гомілки



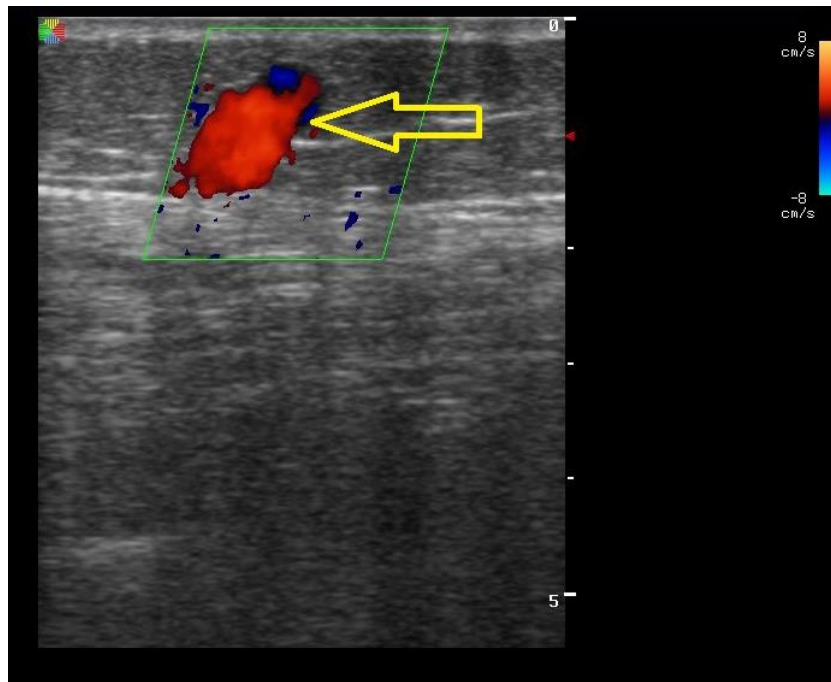


Рисунок 37 – Неспроможна перфорантна вена гомілки в режимі кольорового доплерівського картування. Червоний локус вказує на рух крові з глибокої до поверхневої венозної системи (рефлюкс)

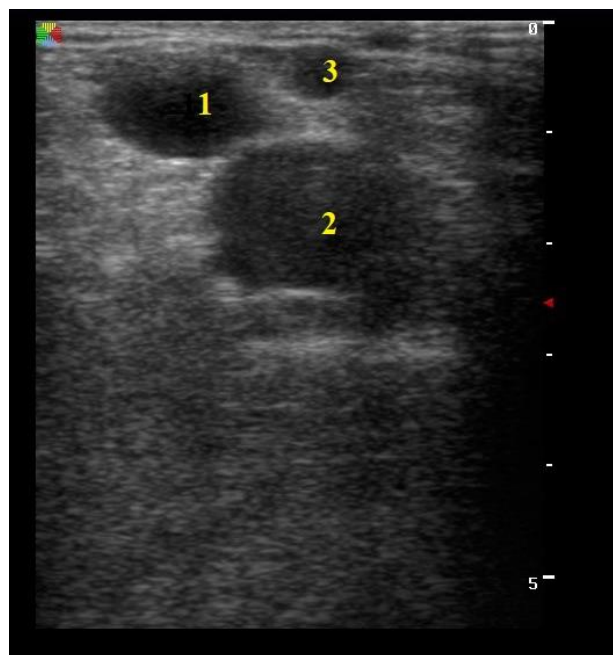


Рисунок 38 – Ультрасонограма поперечний зріз великої підшкірної вени (1), додаткової великої підшкірної вени (3), загальної стегнової вени (2)

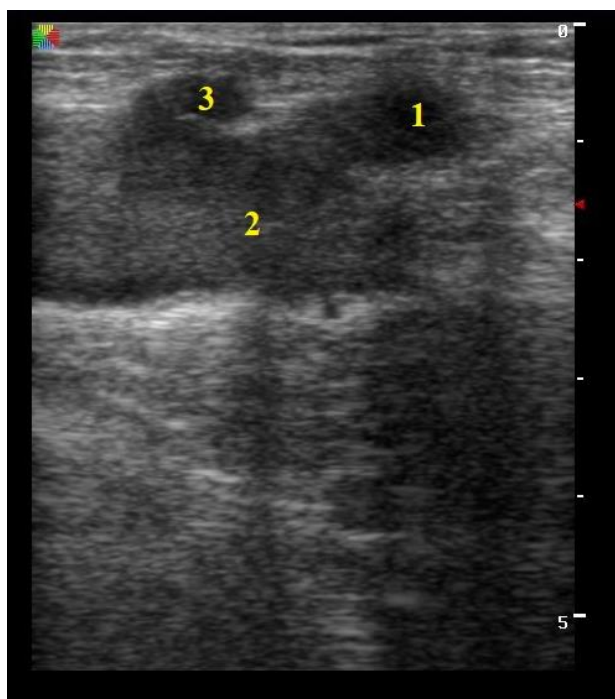


Рисунок 39 – Ультрасонограма повздовжнього зрізу великої підшкірної вени (1), додаткової великої підшкірної вени (3), загальної стегнової вени (2). ВПВ та ПДВПВ формують два окремих сафено-феморальних співустя



Рисунок 40 – Ультрасонограма повздовжнього зрізу стегнової вени пацієнта з перенесеним тромбозом глибоких вен. Стрілками вказано гіперехогенний тяж, який утворився внаслідок неповного лізису тромботичних мас

*Рефлюкс у ВПВ та її притоках* виявляють у 80 % пацієнтів з варикозною хворобою, у МПВ – 10–15 %, у позасафенних венах – 10 %. У 20 % виявляють рецидив варикозної хвороби. Розповсюдження рефлюкса у ВПВ залежить від типу неспроможності клапанів СФС. За неспроможності термінального та претермінального клапана рефлюкс розповсюджується по основному стовбуру ВПВ, що супроводжується його розширенням. За неспроможності термінального клапана та спроможності претермінального, рефлюкс розповсюджується в додаткову ВПВ із її варикозною трансформацією. За цього варіанта основний стовбур ВПВ зберігає нормальний діаметр і спроможність клапанного апарату по всій довжині, доки додаткова вена не поверне рефлюкс в основний стовбур, що треба враховувати під час проведення оперативних втручань. У 10–30% пацієнтів спостерігається рефлюкс у ВПВ, який надходить не із СФС. Такий вид рефлюксу частіше можна спостерігати у жінок (77 %) та, зазвичай, його джерелом виступає поверхнева надчеревна або поверхнева соромітна вена за наявності варикозно розширених вен таза. [33].

У 2013 році запропонована класифікація рефлюксу у ВПВ [34], яка заснована на оцінюванні його протяжності. Згідно з цією класифікацією виділяють 5 типів рефлюксу у ВПВ (на рисунках 41–51 червоним кольором позначені венозні стовбури та притоки з рефлюксом, зеленим – без рефлюкса. Стрілки вказують на напрямок кровотоку).

Тип 1 (33 % випадків): варикозно розширені притоки із спроможним СФС та основним стовбуром ВПВ. Цей тип рефлюксу здебільшого трапляється в пацієнтів молодого віку з менш вираженими шкірними проявами порівняно з іншими типами рефлюксу (рис. 41).



Рисунок 41 – Тип 1

Тип 2 (8,4 % випадків): рефлюкс в основному стовбурі ВПВ без варикозно розширених приток. Цей тип рефлюксу може спостерігатися за спроможного термінального клапана та неспроможного претермінального клапана. За останнього варіанта завантаження рефлюксом ВПВ відбувається через перфорант і/або приток ВПВ (2А, 2Б) (рис. 42–43) або за неспроможного термінального клапана (2 В, Г) (рис. 44–45)

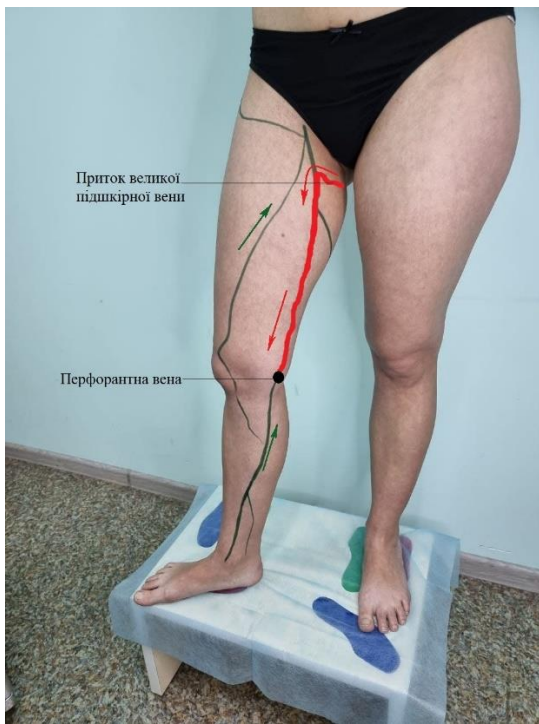


Рисунок 42 – Тип 2А



Рисунок 43 – Тип 2Б



Рисунок 44 – Тип 2В



Рисунок 45 – Тип 2Г

Тип 3 (15,4 % випадків): варикозно розширені притоки з рефлюксом по ВПВ, але спроможним термінальним клапаном. Джерело рефлюксу – претермінальний клапан, неспроможний перфорант або приток. Рефлюкс

реєструється тільки на стегна (тип 3А) або по всій довжині ВПВ (тип 3Б) (рис 46–47).



Рисунок 46– Тип 3А



Рисунок 47– Тип 3Б

Тип 4 (37 % випадків): варикозно розширені притоки з рефлюксом по ВПВ та неспроможним термінальним клапаном. Цей тип трапляється найчастіше та проявляється найбільшими клінічними проявами хронічної венозної недостатності. Тип 4Б характеризується найбільш вираженими шкірними проявами ХВН (рис.48–49 ).



Рисунок 48 – Тип 4А



Рисунок 49 – Тип 4Б

Тип 5 (6,1 % випадків): неспроможний термінальний клапан із спроможними клапанами основного стовбура ВПВ та рефлюксом по додатковому притоку (рис. 50).



Рисунок 50 – Тип 5

Підколінна ямка є важливою анатомічною зоною з погляду флебології, оскільки в ній відбувається злиття підколінної вени, литкових вен, малої

підшкірної вени, краніального продовження малої підшкірної вени, поверхневої додаткової малої підшкірної вени, позасафенних вен.

Найбільш розповсюджений варіант *рефлюкс у МПВ* – ізольований рефлюкс по стовбуру МПВ без залучення краніального продовження МПВ та литкових вен. Джерелом рефлюксу, обумовленим високим розташуванням СПС, може бути: ВПВ через краніальне продовження МПВ, венозні сплетення промежини, додаткова ВПВ, перфорантна вена від стегнової вени (рис. 51).

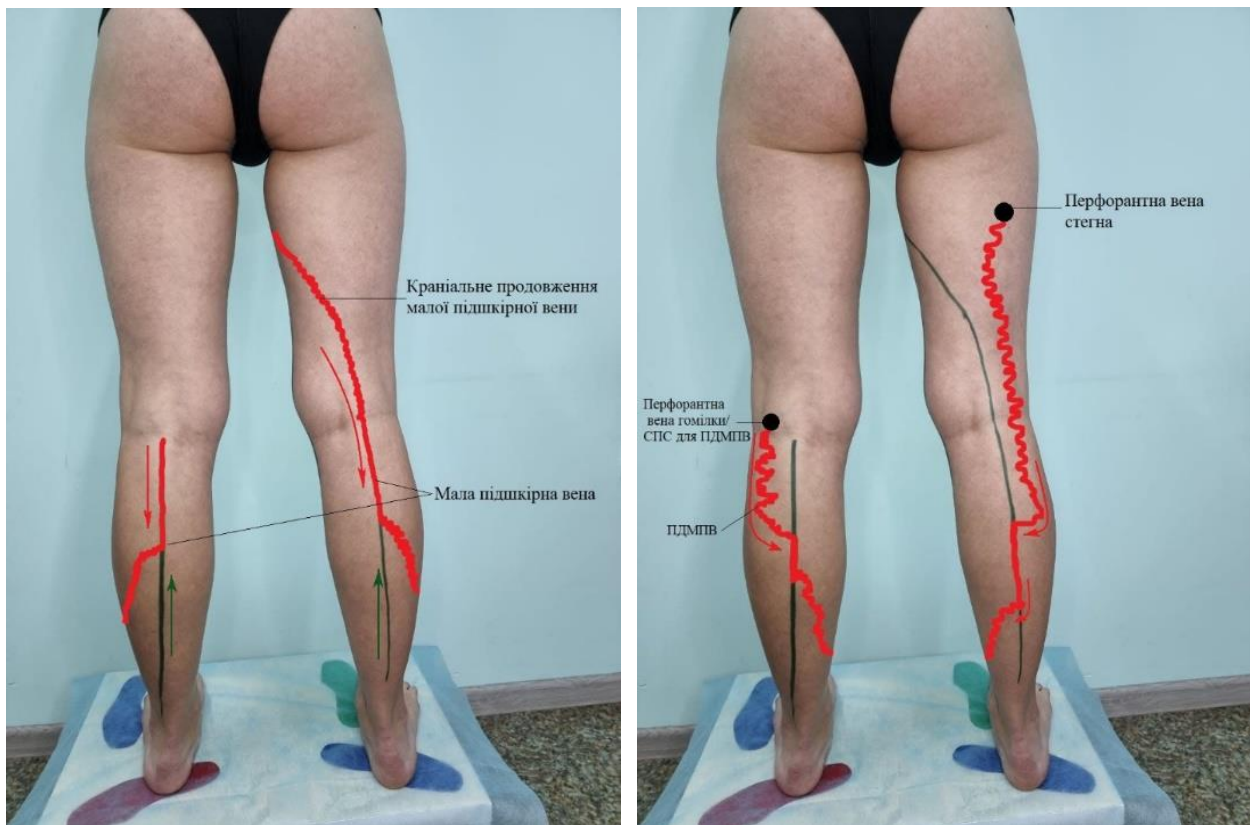


Рисунок 51 – Варіанти рефлюксу для МПВ (ліве фото: ліва нога – рефлюкс із СПС, права нога – рефлюкс із краніального продовження МПВ; праве фото: ліва нога – рефлюкс із поверхневої додаткової малої підшкірної вени (ПДМПВ), права нога – рефлюкс із перфорантної вени стегна)

*Позасафеновий рефлюкс* визначається як рефлюкс у підшкірних венах нижніх кінцівок, джерелом якого не є ВПВ або МПВ. Найбільш типові варіанти несафенового рефлюксу: підколінна область, задньолатеральна частина стегна, вени, супроводжують сідничний нерв, промежина, сіднична область [35].



Оскільки важливим питанням судинної хірургії постає повнота та раціональність оперативних втручань, виникла потреба у класифікації рефлюксу залежно від його розповсюдження [36]. Отже, рефлюкс у ВПВ поділяють:

1. Проксимальний (до середньої третини стегна).
2. Поширений (до колінного суглоба).
3. Субтотальний (до середньої третини гомілки).
4. Тотальний (до медіальної кісточки).
5. Локальний / сегментарний (неспроможний сегмент ВПВ вище та нижче впадіння розширених приток і/або перфоратних вен)
6. Ізольований у притоках (рефлюкс реєструється тільки у притоках ВПВ, стовбура недостатність ВПВ відсутня).

Відповідно, за протяжністю розповсюдження рефлюксу у МПВ його поділяють на:

1. Проксимальний (у МПВ верхньої третини гомілки).
2. Поширений (до середньої третини гомілки).
3. Субтотальний (до ділянки на ахіловому сухожилку, у місці, де МПВ сполучається із ВПВ «веною Ахіллеса»).
4. Тотальний (до латеральної кісточки).

### ***Питання для самоконтролю***

1. Описати фізику ультразвуку.
2. Надати характеристику ефекту Доплера.
3. Що таке доплерівський зсув частот?
4. Описати принципи побудови доплерограми.
5. У якому положенні проводять ультразвукове дослідження вен нижніх кінцівок? У чому його перевага?
6. Як проводять тест Броді-Тренделенбурга?
7. Описати принцип проведення плетизмографії.
8. Чи застосовують КТ та МРТ для діагностики ХВН?

9. На основі чого можна встановити діагноз венозної обструкції?
10. Як виявляється венозний рефлюкс під час проведення УЗД?
11. Надати класифікацію рефлюксу залежно від його розповсюдження.
12. Перерахувати 5 типів рефлюксу у ВПВ.

**РОЗДІЛ 3**  
**ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДУ**  
**ДОСЛІДЖЕННЯ ДЛЯ ІНТРАОПЕРАЦІЙНОЇ НАВИГАЦІЇ,**  
**ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ, ПЕРЕДОПЕРАЙНОГО**  
**КАРТУВАННЯ ВЕН НИЖНІХ КІНЦІВОК**

*Інтраопераційна навігація.*

*Пункція магістральної підшкірної вени і проведення світловода.*

Пункцію ВПВ (МПВ) проводять внутрішньовенним катетером розміром 14G, 16G або 18G під ультразвуковим наведенням (рис. 52).

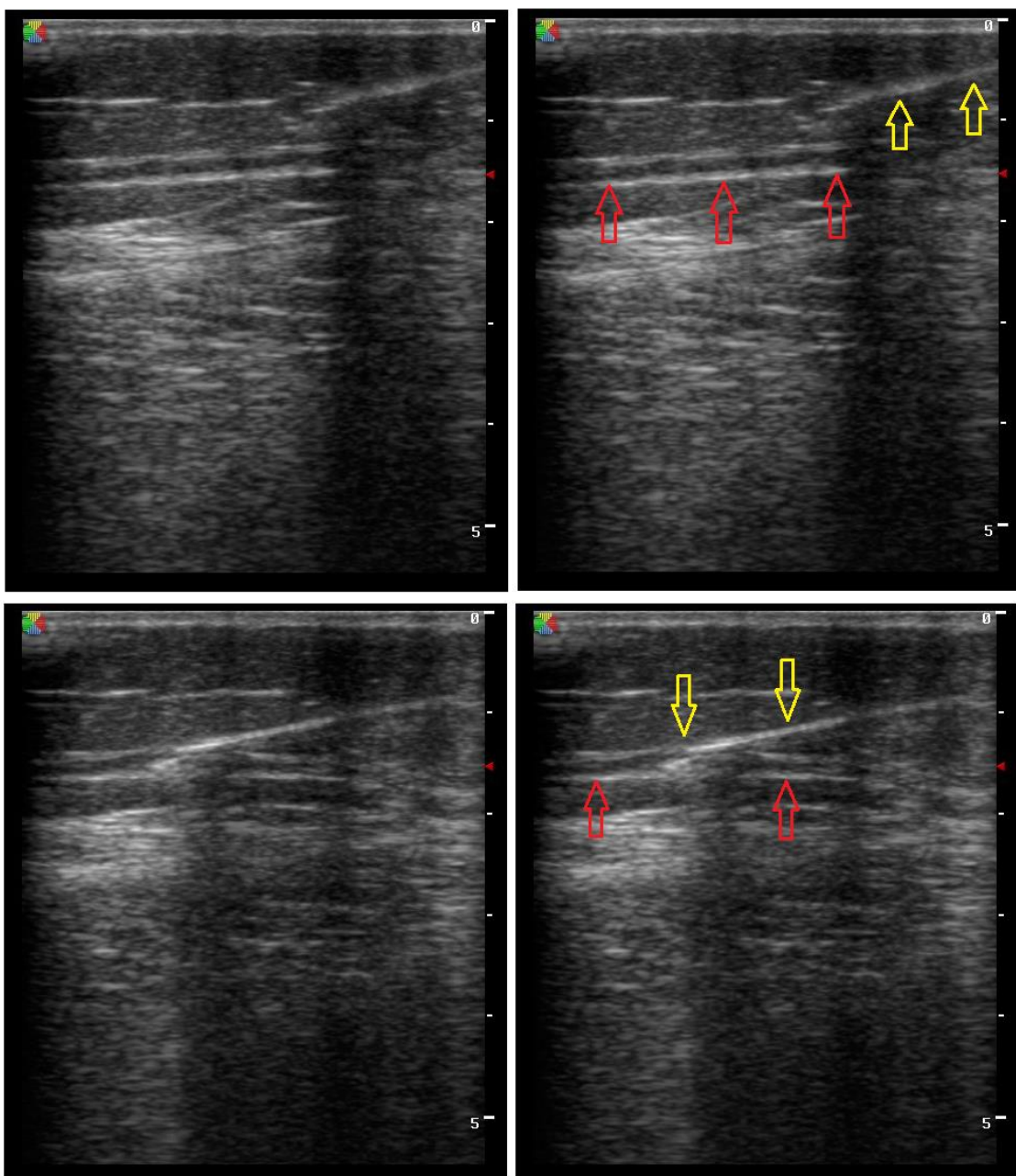


Рисунок 52 – Ультрасонограма (справа) та схема (зліва) процесу пункції ВПВ: верхня ультрасонограма – голка наближається до стінки ВПВ; нижня ультрасонограма – пункція стінки ВПВ та розташування кінчика голки у просвіті вени (червона стрілка – ВПВ, жовта стрілка – голка внутрішньовенного катетера Брауна)

Під час пункції асистент або хірург встановлює ультразвуковий датчик паралельно пунктованій вені на дистальній межі патологічного рефлюксу так, щоб вена на екрані монітора була видна в поздовжньому зрізі. Це набагато зручніше поперечного розташування, оскільки є можливість постійно тримати під контролем вістря голки [37].

Голку виймають, і в просвіті вени залишається катетер. Він візуалізується у вигляді структури, обмеженої двома паралельними гіперехогенних смужками (рис. 53).

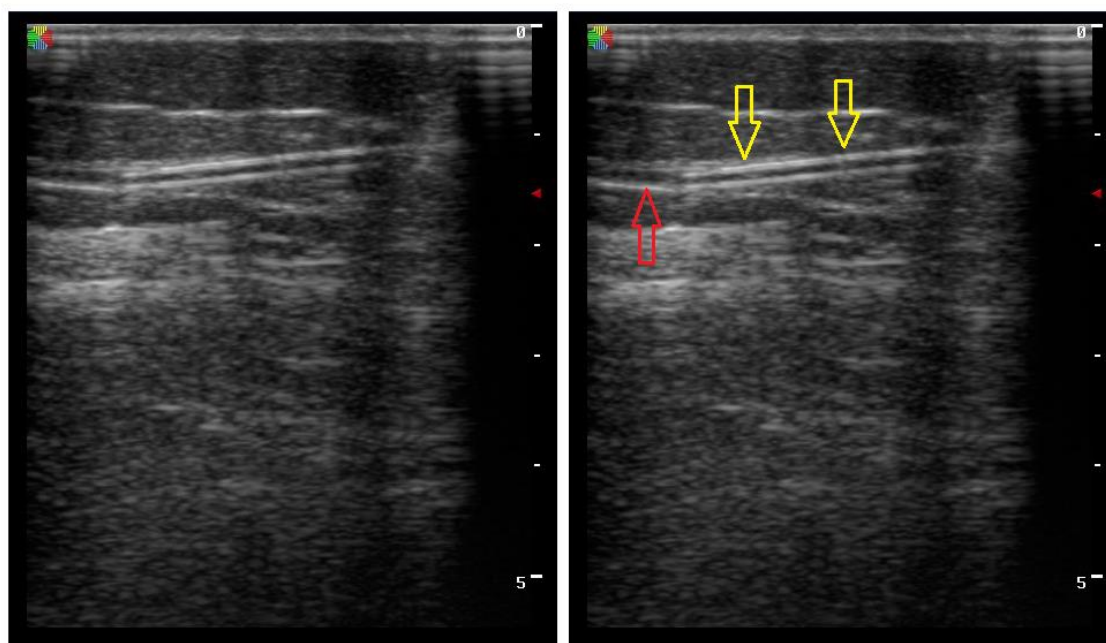


Рисунок 53 – Ультрасонограма (справа) та схема (зліва) судинного катетера, розташованого у просвіті ВПВ, діаметром 4 мм (червона стрілка – ВПВ, жовті стрілки – судинний катетер)

Далі в просвіт вени через катетер вводять світловод, який під ультразвуковим контролем і за пілотним променем встановлюють у зоні СФС (СПС).

Під час проведення в просвіті вени світловод повинен проходити без зусиль. У разі виникнення перешкоди для світловода його проведення необхідно припинити. У поперечному до вени положенні ультразвукового датчика потрібно візуалізувати торець світловода, датчик встановлюють паралельно стовбуру ВПВ (набагато рідше МПВ). У такому положенні легко визначити місце, яке блокує кінець світловода. Зазвичай вена в такому місці робить вигин. Для подолання вигину використовують кілька простих прийомів.

#### *Позиціонування робочої частини (кінця) світловода*

Після підведення пілотного променя (точки, яка підсвічується) до зони СФС/СПС, над цим місцем встановлюють датчик і починають позиціонування робочої частини світловода. Використовуючи поперемінно поперечне і поздовжнє (щодо осі вени) положення датчика ультразвукового сканера, домагаються розташування кінця світловода в місці впадання v. epigastrica superficialis (рис. 54).

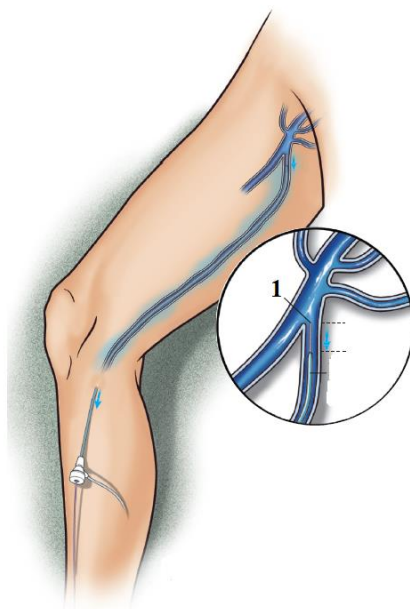


Рисунок 54 – Позиціонування робочої частини світловода за 1 см від СФС

[18]

Збереження v. epigastrica superficialis більшість фахівців розцінюють як спосіб профілактики тромбозу кукси ВПВ. Проте в деяких випадках можливе введення світловоду безпосередньо в цей приток. За його впадіння безпосередньо біля остіального клапана можливо облітерувати ВПВ без залишення кукси. Якщо так зробити не вдається, торець світловода позиціонують в 1 см від остіального клапана (рис. 55).

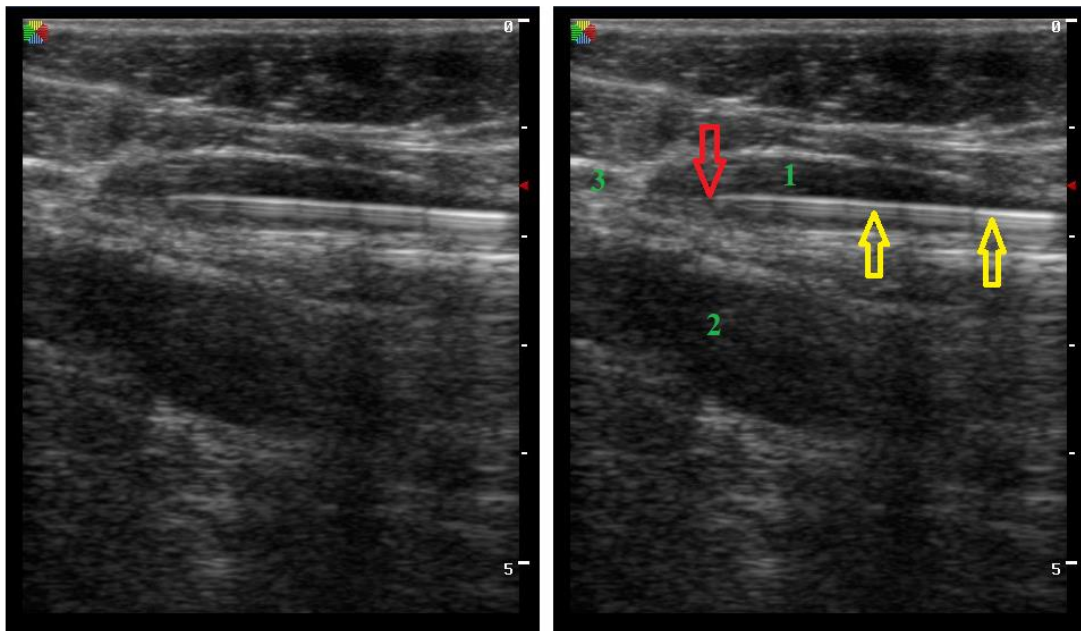


Рисунок 55 – Ультрасонограма (справа) та схема (зліва) повздовжнього зрізу ВПВ зі світловодом всередині: (1 – ВПВ; 2 – стегнова вена; 3 – поверхнева надчеревна вена; червона стрілка – робочий кінець світловода, жовті стрілки – світловод)

#### *Створення тумесцентної анестезії*

Наступним етапом створюють тумесцентну анестезію навколо стовбура ВПВ (МПВ). Цей відповідальний етап завжди проводять під ультразвуковим контролем. Розчин анестетика навколо судини, крім адекватного знеболення, поглинає теплову енергію лазерного випромінювання, попереджаючи, у такий спосіб, пошкодження навколишніх тканин (рис. 56).

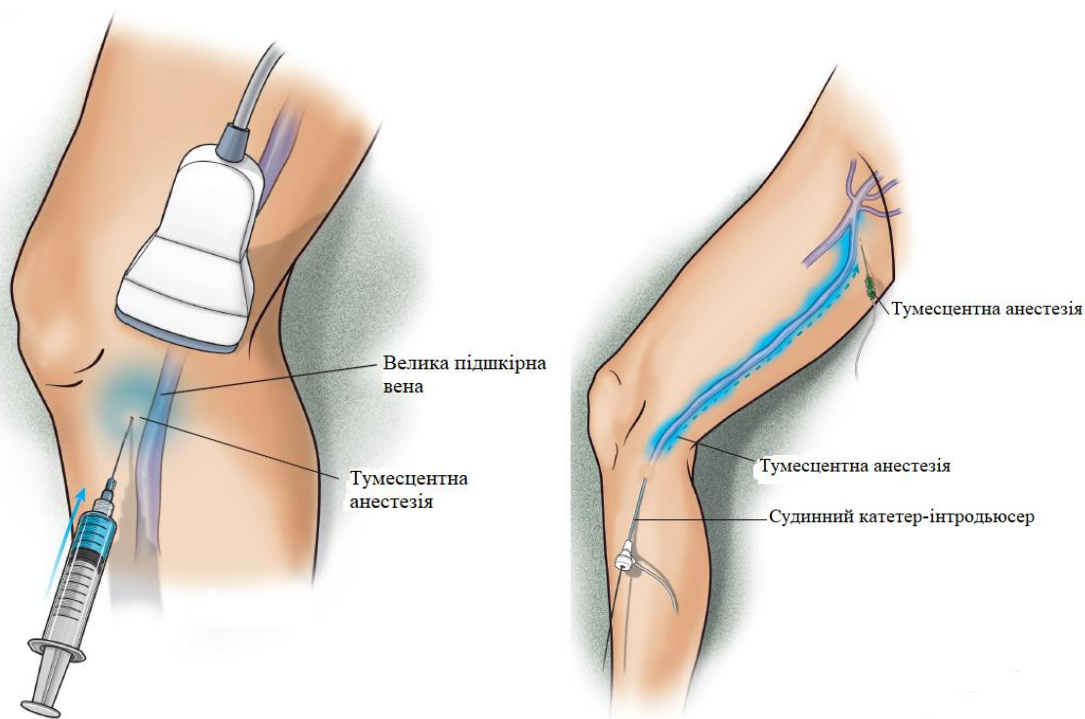


Рисунок 56 – Виконання тумесцентної анестезії з ультразвуковим контролем [18]

Існують різні способи приготування розчину для інфільтрації, але переважно використовують 0,1 % розчин лідокаїну без адреналіну. Адреналін не впливає на якість знеболення та частоту розвитку гематом і екхімозів (за правильно виконаної інфільтрації), але може створювати певні проблеми (тахікардія, підвищення артеріального тиску, відчуття страху та ін.) у деяких пацієнтів. У момент інфільтрації бажано, щоб вістря голки практично торкалося стінки ВПВ (МПВ). У цьому разі відбувається рівномірний розподіл розчину у фасціальному футлярі ВПВ (МПВ). Потрібно уникати внутрішньосудинного введення препарату. Після інфільтрації паравазальних тканин навколо передньої стінки вени голку просувають глибше і інфільтрують тканини навколо задньої стінки [37]. У такий спосіб досягають циркулярної інфільтрації вени (рис. 57).

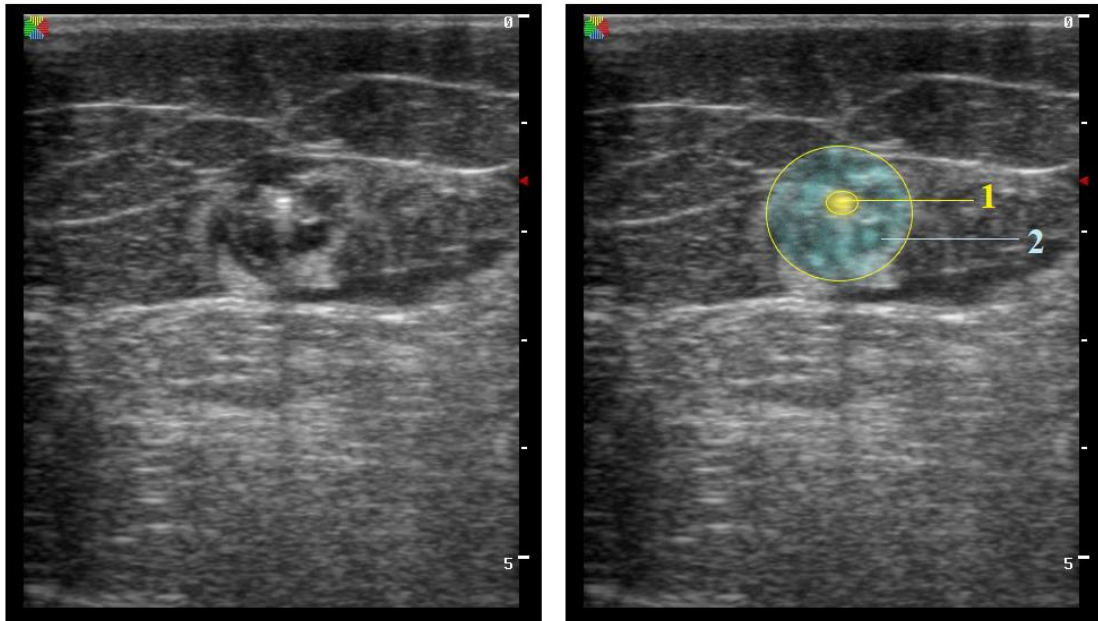


Рисунок 57 – Ультрасонограма (справа) та схема (зліва) поперечного зрізу ВПВ із світловодом (1) та тумесцентного інфільтрату (2), що огортає вену

Особливо важливо правильно виконати тумесцентну анестезію в зоні СФС. Вона захищає розташовані поблизу структури, насамперед стегнову вену і артерію, від теплового впливу лазера. Після створення анестезії уважно оглядають зону СФС, щоб додатково переконатися, що розчин у цій зоні відокремлює ВПВ від розташованих глибше судин. За умови правильного проведення тумесценції в області СФС, ВПВ набуває клюшкоподібної форми внаслідок відтискування нижньої стінки від загальної стегнової вени. У разі оброблення СПС вимоги до тумесцентної анестезії аналогічні.

Після того як переконалися в адекватності виконаної інфільтрації, повторно перевіряють розташування робочої частини світловода. Це потрібно зробити обов'язково, оскільки під час інфільтрації вена стискається розчином, а робочий кінець світловода може зміститися як в дистальному, так і в проксимальному напрямку. Для контролю позиції світловода дуже важливо, щоб у разі інфільтрації в зоні співустя (із позиціонованим світловодом на попередньому етапі) разом із розчином анестетика в тканини не потрапляло повітря. Загазованість паравазальних тканин створює перешкоду для



ультразвуку і іноді робить неможливим правильне позиціонування світловода. Відразу після остаточного позиціонування робочої частини світловода внутрішньовенний катетер витягують. Якщо цього не зробити, зберігається ймовірність перепалити катетер лазером у просвіті вени. Описані випадки міграції відпаленої частини катетера з ВПВ в легеневу артерію після проведення лазерної облітерації.

### ***Передопераційне картування вен нижніх кінцівок***

Ультразвукове дослідження з картуванням дерматологічним водостійким маркером на поверхні шкіри анатомічних структур, виконується безпосередньо перед оперативним втручанням. Завдання розмітки:

1. Позначити магістральний венозний стовбур і його притоки з рефлюксом, а також відмітити точку, до якої розповсюджується рефлюкс.
2. Обрати найкраще місце для формування внутрішньовенного доступу для введення світловода.
3. Указати ділянки нерівномірного ходу вени, у яку буде здійснене проведення світловода.
4. Позначити місце виходу магістральних стовбурів із фасціальних футлярів.
5. Відмітити місця, у яких до вени, що буде підлягати термічній абляції, інтимно прилягають нервові стовбури.

Картування вен краще здійснювати маркером різного кольору. Наприклад: магістральні внутрішньофасціальні стовбури – зеленим, підшкірно розташовані стовбури та притоки – синім, перфорантні вени – чорним. Вени, через які планують провести світловод позначають суцільною лінією. Супрафасціальні підшкірні вени, які мають нерівний хід, не треба позначати суцільною лінією. Оскільки вони будуть підлягати мініфлебектомії, доцільно точково відмітити місця, де вена найближче підходить до шкіри. Ця методика дозволяє зменшити час, який витрачають на пошук вени під час мініфлебектомії (рис. 58–59).



Рисунок 58 – Передопераційне картування нижньої кінцівки з рефлюксом по ВПВ та її притоках.

ВПВ позначена суцільним зеленим маркером, притоки ВПВ – синім, перфорантні вени – чорним. У верхній третині стегна штрихпунктиром позначена передня додаткова ВПВ.



Рисунок 55 – Передопераційне картування нижньої кінцівки з рефлюксом по поверхневій додатковій МПВ (синій маркер) та основному стовбуру МПВ (зелений маркер).

Чорний маркер у підколінній ямці – перфорантна вена, яка є СПС для поверхневої додаткової МПВ. Термінальний клапан основного стовбура МПВ –

спроможний. Сегментарний рефлюкс по МПВ від верхньої третини гомілки до середньої третини гомілки.

### ***Використання ультразвукового методу дослідження для післяопераційного контролю***

Ультразвукове дослідження вен нижніх кінцівок здійснюється в ранній післяопераційний (до 4 тижнів після втручання) та в пізній (1-5 років) післяопераційний періоди. Метою його проведення – оцінити якість виконаної термооблітерації після ендовазального втручання та виявити ускладнення після будь-якого виду оперативного втручання на венозній системі.

Після ендовенозної лазерної облітерації дослідження необхідно виконати у 24–72 години після операційного втручання. Основне ускладнення, яке виникає, – термоіндукований тромбоз (ТІТ). Зазвичай він має вигляд тромботичних мас, які розповсюджуються від СФС у просвіт загальної стегнової вени або від СПС у просвіт підколінної вени. Для опису ТІТ використовують класифікацію Kavnick:

- Kavnick 1 – тромб розповсюджений до стінки глибокої вени;
- Kavnick 2 – розповсюдження тромбу на глибоку вену з її стенозом не більше ніж 50 %;
- Kavnick 3 – розповсюдження тромбу на глибоку вену з її стенозом більше ніж 50 %;
- Kavnick 4 – оклюзія тромбом глибокої вени.

Після проведення термооблітерації кровотік в обробленій вені не повинен реєструватися. Стінки вени та її вміст гіперехогенні; вена не компресується. Необхідно проводити диференційну діагностику з тромбозом вени, за якого її просвіт у перші тижні заповнений гіпо- або ізоехогенними тромботичними масами [38].

Також може бути виявлене неповне закриття просвіту термооблітерованої вени (рис. 60).

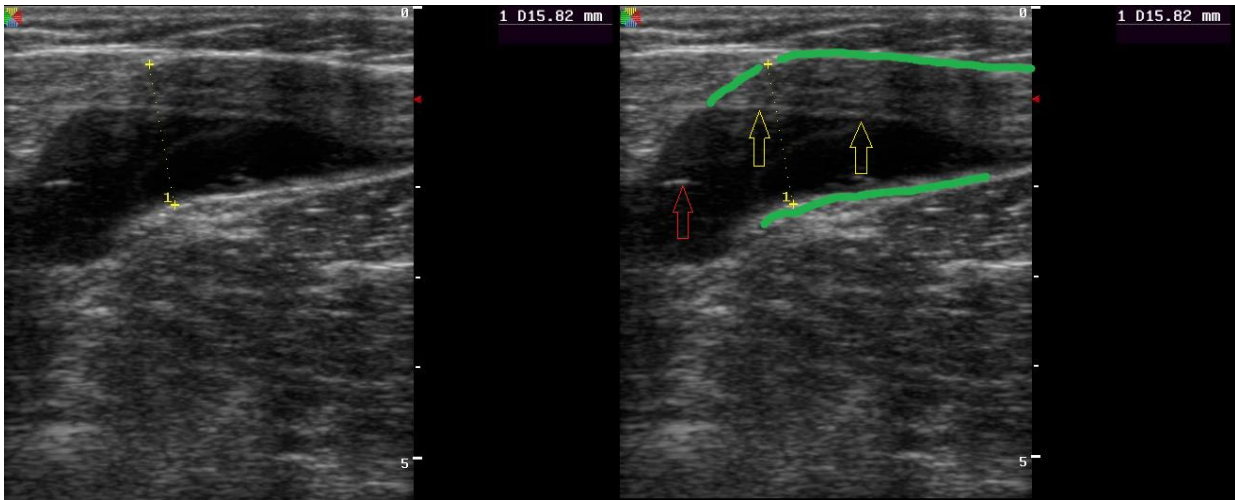


Рисунок 60 – Ультрасонограма (справа) та схема (зліва). СФС через 24 години у пацієнта з варикозною хворобою після проведення ЕВЛО. Неповне закриття просвіту ВПВ (зелений контур), по передній стінці ВПВ візуалізуються гіперехогенні тромботичні маси, червона стрілка – термінальний клапан ВПВ

У віддаленому періоді можлива реканалізація просвіту облітерованої вени. Найчастіше вона виникає коли закриття вени найближчими тижнями здійснюється за допомогою термоіндукованого тромбозу, а не термооблітерації з прогріванням і денатурацією білків усіх шарів венозної стінки. У реканалізованій вені рефлюкс може повторно не реєструватися [39].

### *Питання для самоконтролю*

1. Як створюється внутрішньовенозний доступ під ультразвуковим контролем?
2. Яким чином виконати позиціонування робочої частини (кінця) світловода?
3. Для чого виконують тумінісцентну анестезію?
4. Які завдання передопераційного картування вен нижніх кінцівок?
5. Що необхідно позначити, виконуючи передопераційне картування вен нижніх кінцівок?
6. Коли необхідно провести УЗД для післяопераційного контролю пацієнтам, яким виконане оперативне втручання на венозній системі нижніх кінцівок?
7. Як класифікують термоіндукований тромбоз?
8. Як оцінити ефективність термооблітерації вен нижніх кінцівок із використанням УЗД?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Chamanga E. T. Understanding venous leg ulcers. *Br J Community Nurs.* 2018 Sep 01;23(Sup9):S6-S15.
2. Garcia R., Labropoulos N., Gasparis A. P., Elias S. Present and future options for treatment of infrainguinal deep vein disease. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2018 Sep;6(5):664-671.
3. Schwahn-Schreiber C., Breu F.X., Rabe E, Buschmann I., Döller W., Lulay G. R., Miller A., Valesky E., Reich-Schupke S. [S1 guideline on intermittent pneumatic compression (IPC)]. *Hautarzt.* 2018 Aug;69(8):662-673.
4. Kearon C., Akl E.A., Comerota A. J. et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest.* 2012 Feb;141(2 Suppl):e419S-94S. doi: 10.1378/chest.112301. PMID: 22315268.
5. Robles-Tenorio A., Lev-Tov H., Ocampo-Candiani J. Venous Leg Ulcer. [Updated 2021 Mar 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK567802/>.
6. Santler B., Goerge T. Chronic venous insufficiency - a review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2017 May;15(5):538-556. doi: 10.1111/ddg.13242. PMID: 28485865.
7. DePopas E., Brown M. Varicose Veins and Lower Extremity Venous Insufficiency. *Semin Intervent Radiol.* 2018 Mar;35(1):56-61.
8. Taylor J., Hicks C.W., Heller J.A. The hemodynamic effects of pregnancy on the lower extremity venous system. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2018 Mar;6(2):246-255.
9. DePopas E., Brown M. Varicose Veins and Lower Extremity Venous Insufficiency. *Semin Intervent Radiol.* 2018 Mar;35(1):56-61.
10. Sutzko D.C., Obi A.T., Kimball A.S., Smith M.E., Wakefield T.W., Osborne N.H. Clinical outcomes after varicose vein procedures in octogenarians within the Vascular Quality Initiative Varicose Vein Registry. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2018 Jul;6(4):464-470.

11. Kavousi Y., Al Adas Z., Karamanos E., Kennedy N., Kabbani L.S., Lin J.C. Men present with higher clinical class of chronic venous disease before endovenous catheter ablation. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2018 Nov;6(6):702-706.
12. Атаман О. В. Венозна стінка: загальнотеоретичні й експериментальні аспекти. О.В. Атаман.– Суми, 2001. - 248 с.
13. Jose I. Almeida. Atlas of endovascular venous surgery, second edition. 2019. P. 746 DOI <https://doi.org/10.1016/C2016-0-01174-9>.
14. Caggaiti A., Bergan J.J., Gloviczki P. et al. Nomenclature of the veins of the lower limb: Extensions, refinements, and clinical application. *J Vasc Surg*. 2005;41:719–24.
15. Uhl J.F., Gillot C. Embryology and three dimensional anatomy of the superficial venous system. *Phlebology*. 2007;22:194–206.
16. Zygmunt Joseph Jr. Practical phlebology. Venous ultrasound, second edition. SBN 9780367354145. Published July 9, 2020 by CRC Press. P. 253.
17. АНАТОМІЯ КІНЦІВОК : навчальний посібник / В. Г. Ковешніков, В. З. Сікора, В. С. Пикалюк та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 245 с.
18. H. Jack Baskin, Sr., Daniel S. Duick, Robert A. Levine. Thyroid Ultrasound and Ultrasound-Guided FNA. 2013. P.385 ISBN 978-1-4614-4785-6 (eBook) DOI 10.1007/978-1-4614-4785-6.
19. John S. Pellerito, Joseph F. Polak. Introduction to vascular ultrasonography - 6th ed. 2012. P. 649 ISBN 978-1-4377-1417-3.
20. Nicolaides A.N., Allegra C., Bergan J., et al. Management of chronic venous disorders of the lower limbs: guidelines according to scientific evidence. *Int Angiol*. 2008;27:1–59.
21. Christopoulos D, Nicolaides A.N., Szendro G. Venous reflux: quantification and correlation with the clinical severity of chronic venous disease. *Br J Surg*. 1988;75:352–356.
22. Criado E., Farber M.A., Marston W.A., Daniel P.F., Burnham C.B., Keagy B.A. The role of air plethysmography in the diagnosis of chronic venous insufficiency. *J Vasc Surg*. 1998;27:660–670.
23. Cai L, Bear JE. Peering deeply inside the branch. *J Cell Biol*. 2008;180:853–855.



24. Cho E.S., Kim J.H., Kim S., et al. Computed tomographic venography for varicose veins of the lower extremities: prospective comparison of 80-kVp and conventional 120-kVp protocols. *J Comput Assist Tomogr.* 2012;36:583–590.
25. Cho E.S., Kim J.H., Kim S., et al. Computed tomographic venography for varicose veins of the lower extremities: prospective comparison of 80-kVp and conventional 120-kVp protocols. *J Comput Assist Tomogr.* 2012;36:583–590.
26. Uhl J.F. Three-dimensional modelling of the venous system by direct multislice helical computed tomography venography: technique, indications and results. *Phlebology.* 2012;27:270–288.
27. Gloviczki P., Comerota A.J., Dalsing M.C., et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg.* 2011;53(5 Suppl):2S–48S.
28. Gloviczki P., Comerota A.J., Dalsing M.C., et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg.* 2011;53(5 Suppl):2S–48S.
29. Markel A., Meissner M.H., Manzo R.A., Bergelin RO, Strandness DE., Jr A comparison of the cuff deflation method with Valsalva's maneuver and limb compression in detecting venous valvular reflux. *Arch Surg.* 1994;129:701–705
30. Wittens C., Davies A.H., Bækgaard N. Management of Chronic Venous Disease: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015 Jun;49(6):678-737. doi: 10.1016/j.ejvs.2015.02.007. Epub 2015 Apr 25. Erratum in: *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020 Mar;59(3):495. PMID: 25920631.
31. Neglen P., Egger J. F. 3rd, Olivier J., Raju S. Hemodynamic and clinical impact of ultrasound-derived venous reflux parameters. *J Vasc Surg.* 2004;40:303–310.
32. Coleridge-Smith P., Labropoulos N., Partsch H., Myers K., Nicolaides A., Cavezzi A. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower

limbs: UIP consensus document. Part I. Basic principles. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006;31:83–92.

33. Ультразвуковая диагностика патологии вени нижних конечностей : практическое руководство / Л. Э. Шульгина, В. П. Куликов. – Москва : Видар-М, 2020. – 190 с. Ил.

34. Chastanet S., Pittaluga P. Patterns of reflux in the great saphenous vein system. *Phlebology.* 2013 Mar;28 Suppl 1:39-46. doi: 10.1177/0268355513477021. PMID: 23482533.

35. Ультразвуковая диагностика патологии вени нижних конечностей : практическое руководство / Л. Э. Шульгина, В.П. Куликов. – Москва: Издательский дом Видар-М, 2020. – 190 с. Ил

36. Ультразвуковая анатомия вен нижних конечностей (с описанием диагностики заболеваний и хирургической тактики). Мазайшвили К.В., Хлевцова Т.В., Акимов С.С., Цыплящук А.В. – М. : ИД МЕДПРАКТИКА-М, 2016, 72 с.

37. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен *Флебология.* 2018; 12(3): С.146-240. – Режим доступа: <https://doi.org/10.17116/flebo20187031146>

38. Sufian S., Arnez A., Labropoulos N., Lakhanpal S. Endovenous heat-induced thrombosis after ablation with 1470 nm laser: Incidence, progression, and risk factors. *Phlebology.* 2015 Jun;30(5):325-30. doi: 10.1177/0268355514526588. Epub 2014 Mar 7. PMID: 24609619.

39. Khilnani N.M., Grassi C.J., Kundu S. Multi-society consensus quality improvement guidelines for the treatment of lower-extremity superficial venous insufficiency with endovenous thermal ablation from the Society of Interventional Radiology, Cardiovascular Interventional Radiological Society of Europe, American College of Phlebology and Canadian Interventional Radiology Association. *J Vasc Interv Radiol.* 2010 Jan;21(1):14-31. doi: 10.1016/j.jvir.2009.01.034. PMID: 20123189.

40. J. Iannotti., R. Parker. The Netter Collection of Medical Illustrations: Musculoskeletal System, Volume 6, Part II - Spine and Lower Limb 2nd Edition. 2012. P.276 ISBN: 9781416063827

41. Mendoza E., Lattimer C.R., Morrison N. Duplex ultrasound of superficial leg veins 2014 P. 332. eBook ISBN 978-3-642-40731-4 DOI 10.1007/978-3-642-40731-4.

## ДОДАТОК А

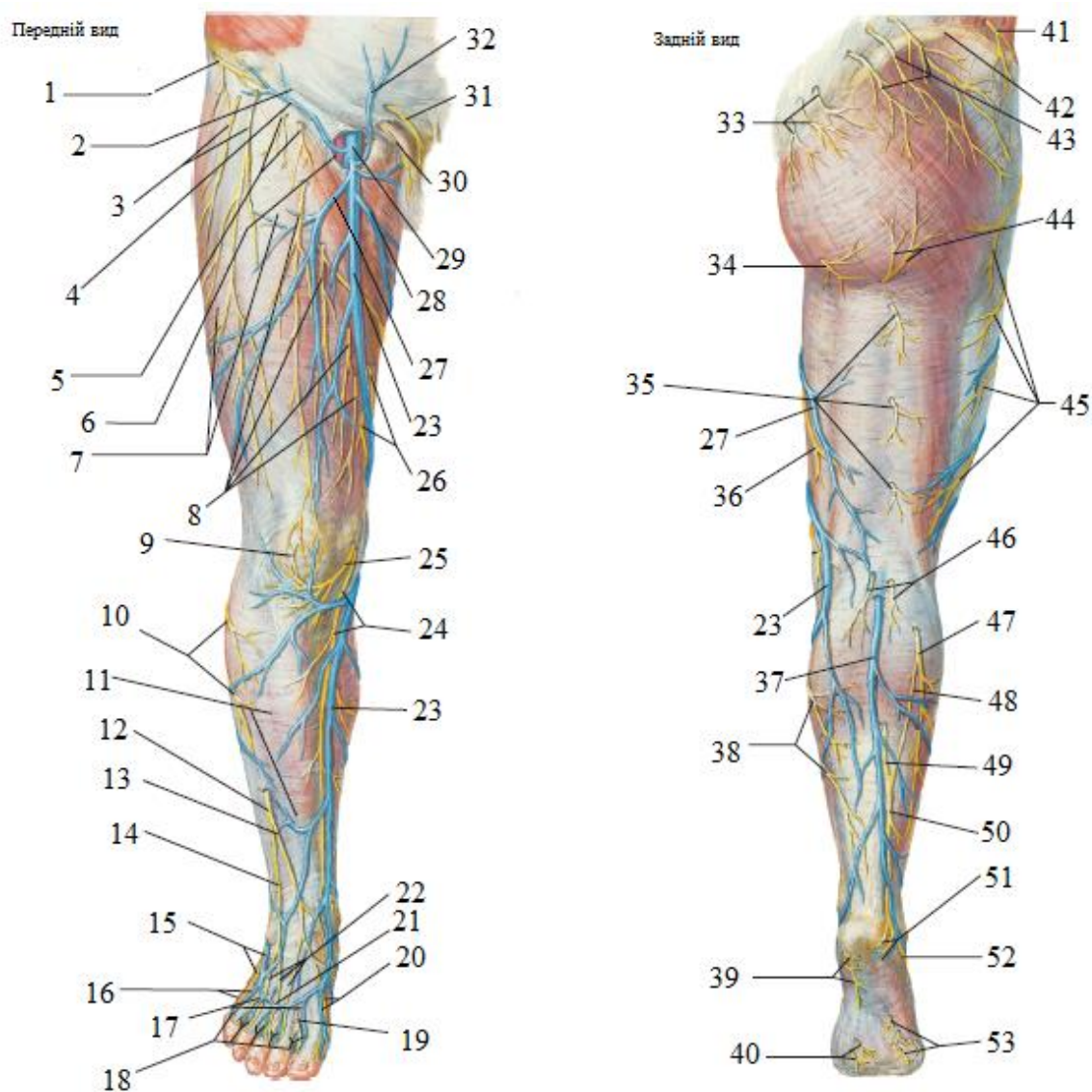


Рисунок А – Поверхнева венозна система та її розташування відносно шкірних гілок нервових стовбурів нижньої кінцівки [40]:

Примітки:

- 1 – латеральна шкірна гілка підреберного нерву;
- 2 – пахова зв'язка;
- 3 – бічний шкірний нерв;
- 4 – поверхнева вена огинаюча клубову кістку;
- 5 – стегнові гілки генітофemorального нерву ;
- 6 – овальна ямка;
- 7 – широка фасція;

## ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКА А

- 8 – передні шкірні гілки стегнового нерва;
- 9 – надколінникове нервово сплетення;
- 10 – гілки латерального гомілкового шкірного нерва (від малогомілкового нерва);
- 11 – глибока фасція гомілки;
- 12 – поверхневий малогомілковий нерв (від малогомілкового нерва);
- 13 – медіальна тильна шкірна гілка;
- 14 – середня тильна шкірна гілка;
- 15 – мала підшкірна вена і медіальна тильна шкірна вена;
- 16 – латеральний тильний нерв і вена 5-го пальця;
- 17 – тильна плюснева вена;
- 18 – тильні пальцеві нерви та вени;
- 19 – тильні пальцеві гілки глибокого малогомілкового нерва;
- 20 – тильний пальцевий нерв і вени медіальної поверхні великого пальця;
- 21 – тильне венозне сплетення;
- 22 – тильні пальцеві нерви;
- 23 – велика підшкірна вена;
- 24 – підшкірний невр (термінальна гілка стегнового нерва);
- 25 – інфрапателлярна гілка підшкірного нерва;
- 26 – шкірні гілки затульного нерва;
- 27 – додаткова велика підшкірна вена;
- 28 – поверхнева зовнішня соромітна вена;
- 29 – стегнова вена;
- 30 – генітальна гілка статево-стегнового нерва;
- 31 – клубово-паховий нерв (калиткова гілка);
- 32 – поверхнева епігастральна вена;
- 33 – присередні сідничні нерви;
- 34 – перфоруючі шкірні нерви;
- 35 – гілки заднього шкірного стегнового нерва;

## ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКА А

- 36 – гілки стегнового шкірного нерва;
- 37 – мала підшкірна вена;
- 38 – гілки підшкірного нерва;
- 39 – присередні п'яткові гілки великогомілкового нерва;
- 40 – гілки присереднього підошовного нерва;
- 41 – латеральна шкірна гілка клубово-підчревенного нерва;
- 42 – гребінь клубової кістки;
- 43 – верхні сідничні нерви;
- 44 – нижні сідничні нерви (від заднього шкірного стегнового нерва);
- 45 – гілки латерального шкірного стегнового нерва;
- 46 – термінальні гілки заднього шкірного стегнового нерва;
- 47 – латеральний литковий шкірний нерв (від загального малоомілкового нерва);
- 48 – литковий комунікантний нерв;
- 49 – медіальний суральний шкірний нерв (від великогомілкового нерва);
- 50 – литковий нерв;
- 51 – латеральні п'яткові гілки литкового нерва;
- 52 – бічний тильний шкірний нерв (продовження сурального нерва);
- 53 – шкірні гілки бічного підошовного нерва.

## ДОДАТОК Б



Рисунок Б.1 – Зовнішні орієнтири нижньої кінцівки (передня поверхня)

## ДОДАТОК В





Рисунок В.1 – Зовнішні орієнтири нижньої кінцівки (задня поверхня)

### ДОДАТОК Г

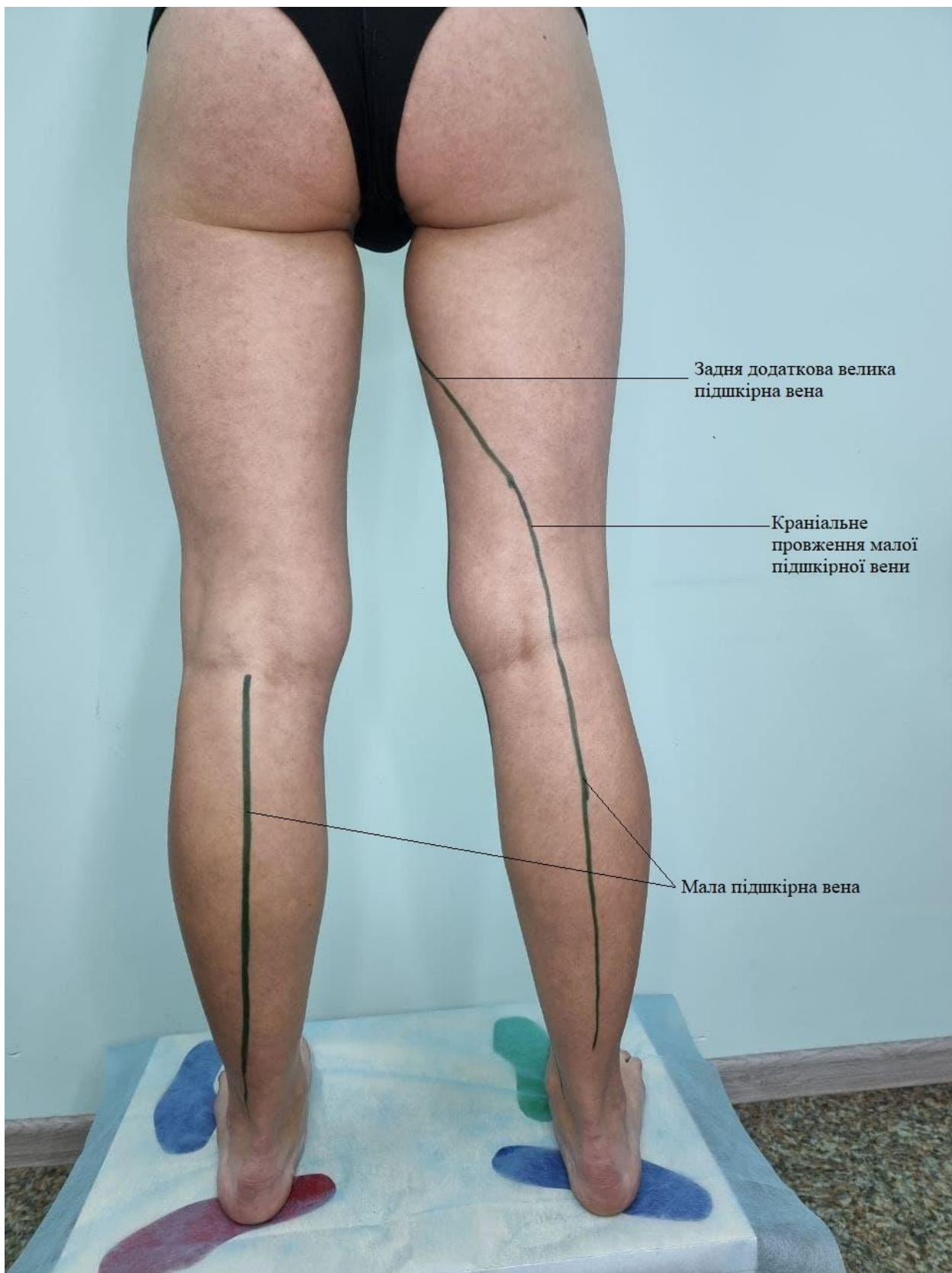


Рисунок Г.1 – Проекція основних венозних стовбурів поверхневої венозної системи (передньобоківий вигляд)

### ДОДАТОК Д



Рисунок Д.1 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації загальних клубових вен, нижньої порожнистої вени

## ДОДАТОК Е



Рисунок Е.1 – Поперечне та повздожне положення датчика для візуалізації зовнішньої клубової вени, внутрішньої клубової вени, загальної клубової вени



Рисунок Е.2 – Поперечне та поздовжнє сканування верхньої третини стегна для візуалізації сафено-феморального співустя, великої підшкірної вени, стегнової вени, глибокої стегнової вени

## ДОДАТОК Ж



Рисунок Ж.1 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для стегнової вени,  
ВПВ



Рисунок Ж.2 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації  
ВПВ

## ДОДАТОК И



Рисунок И.1 – Поперечне та повздовжнє положення датчика для візуалізації ВПВ, задніх великогомілкових вен, малогомілкових вен



Рисунок И.2 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації задніх великогомілкових вен

## ДОДАТОК К



Рисунок К.1 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації передніх великогомілкових вен



Рисунок К.2 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації «вени Ахіллеса», малоогомілкових вен, дистальної частини МПВ

## ДОДАТОК Л



Рисунок Л.1 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації  
венозного сплетення сідничного нерва

## ДОДАТОК М



Рисунок М.1 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації стегнової вени, краніального продовження МПВ



## ДОДАТОК Н



Рисунок Н.1 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації підколінної вени, СПС, литкових вен



Рисунок Н.2 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації литкових вен, малої підшкірної вени

## ДОДАТОК П



Рисунок П.1 – Поперечне та повздовжнє положення датчика для візуалізації  
малогомілкових вен



Рисунок П.2 – Поперечне та поздовжнє положення датчика для візуалізації  
тильних вен і тильної артерії стопи

## ДОДАТОК Р

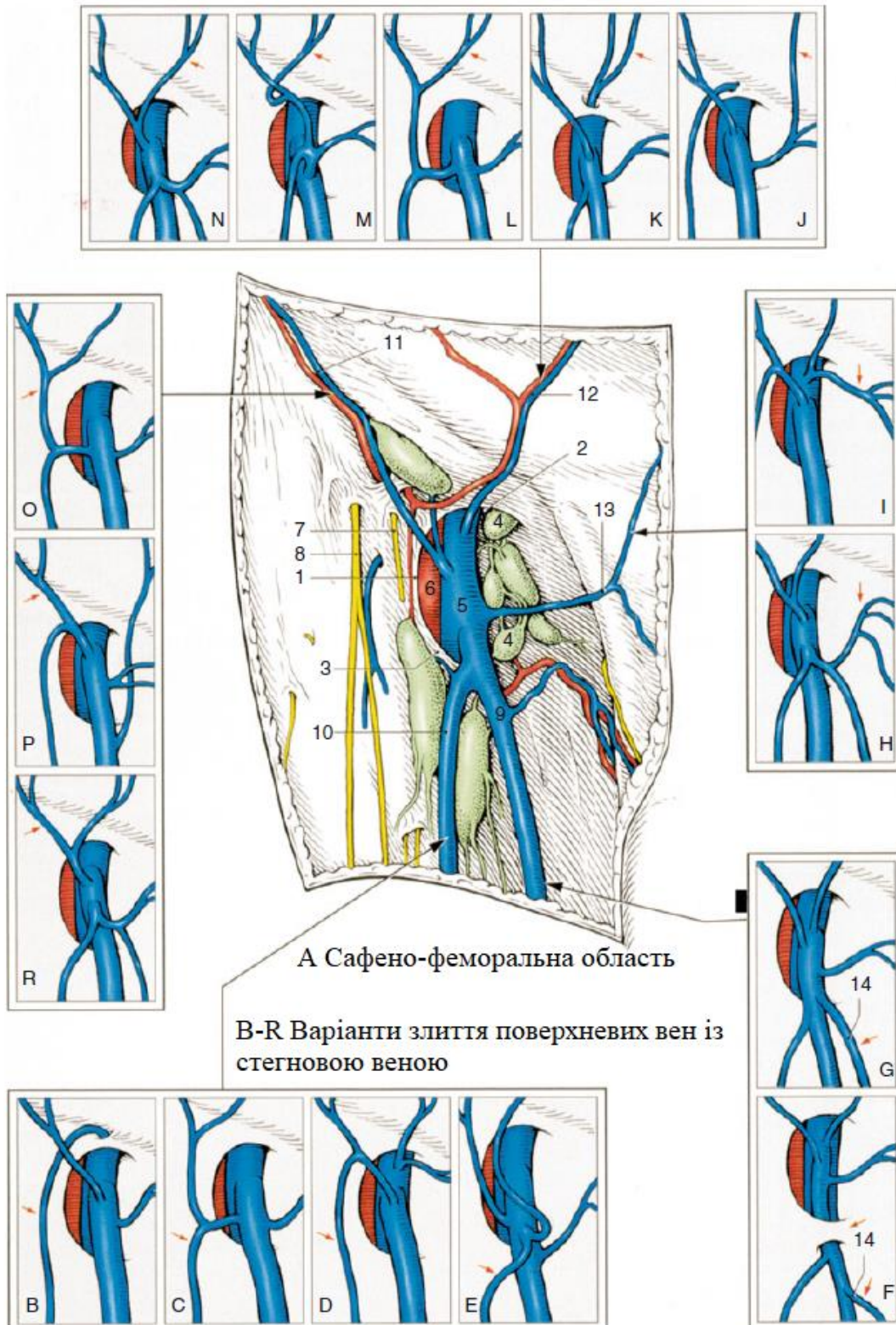


Рисунок Р.1 – Анатомічні варіанти формування сафено-феморального спів'єства залежно від комбінації сполучення великої підшкірної вени зі своїми гілками та стегною веною [41]

Електронне навчальне видання

**Мелеховець Юрій Володимирович**

**Коваленко Євген Леонідович**

**Мелеховець Оксана Костянтинівна**

**ВАРИКОЗНА ХВОРОБА НИЖНІХ КІНЦІВОК: СОНОГРАФІЧНИЙ  
МОНІТОРИНГ ТА НАВІГАЦІЯ**

Навчальний посібник

Редактор У.О. Кругляк

Комп'ютерне верстання Г.А. Олексієнка

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 10,23. Обл.-вид. арк. 7,86