

Вибір еластичного компресійного трикотажу при декомпенсованій хронічній веноній недостатності

В. І. Русин^{id}^A, Ф. М. Павук^{id}^{C,D}, В. В. Русин^{id}^B, С. М. Чобей^{id}^{E,F}

Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

мікроциркуляція, трофічна виразка, варикозна хвороба, посттромботичний синдром, ангіосома, індекс регіонарної перфузії.

Keywords:

microcirculation, trophic ulcer, varicose disease, postthrombotic syndrome, angiosome, regional perfusion index.

Надійшла до редакції /
Received: 03.09.2025

Після доопрацювання /
Revised: 23.02.2026

Схвалено до друку /
Accepted: 04.03.2026

Конфлікт інтересів:
відсутній.

Conflicts of interest:
authors have no conflict
of interest to declare.

© The Author(s) 2026
This is an open access article
under the
[Creative Commons](#)
[CC BY-NC 4.0 license](#)

Мета роботи – для покращення результатів лікування хворих на декомпенсовані форми хронічної веноній недостатності вивчити зміни величини об'ємної швидкості в стегновій артерії та вені, а також зміни мікроциркуляції в нижній третині гомілки й вираженості больового синдрому залежно від величини зовнішньої компресії.

Матеріали і методи. У дослідженні взяли участь 36 пацієнтів із декомпенсованими формами хронічної веноній недостатності, яких поділили на дві групи. До першої групи залучили 15 пацієнтів із варикозною хворобою (9 жінок, 6 чоловіків; середній вік – 56,0 ± 5,7 року); до другої – 21 пацієнта з посттромботичним синдромом (12 жінок, 9 чоловіків; середній вік – 58,5 ± 6,4 року). Усім обстеженим виконали ультразвукове дослідження стегнових судин із визначенням швидкості артеріального (AFV) та венонного (VFV) кровотоку. Стан мікроциркуляції оцінювали за допомогою транскутанного моніторингу напруження кисню (tcpO₂) та вуглекислого газу (tcpCO₂) на тильній поверхні стопи з обчисленням індексу регіонарної перфузії (ІРП) згідно з ангіосомною теорією. Інтенсивність больового синдрому визначали за шкалою CIVIQ-20. Дослідження здійснили послідовно, із застосуванням компресійного трикотажу I–IV класів.

Результати. У пацієнтів з обох груп застосування компресії III та IV класів асоційоване зі статистично значущим зниженням AFV і VFV, критичним зменшенням tcpO₂ (до 61,2 ± 1,3 мм рт. ст. при варикозній хворобі та 54,4 ± 1,2 мм рт. ст. при посттравматичному синдромі), підвищенням tcpCO₂ (до 56,2 ± 0,9 мм рт. ст. та 60,2 ± 0,7 мм рт. ст. відповідно) та наростанням больового синдрому (до 4 балів за шкалою CIVIQ-20). В обстежених із посттравматичним синдромом у разі застосування компресії I–II класів визначено більш виражене порівняно з пацієнтами з варикозною хворобою зниження мікроциркуляторних показників та інтенсивніший больовий синдром. ІРП у пацієнтів із посттравматичним синдромом без компресії нижчий від норми у передній великогомілковій ангіосомі на 17,3 %, у задній великогомілковій – на 23,2 %.

Висновки. Застосування еластичної компресії III та IV класів у пацієнтів із декомпенсованою хронічною венонною недостатністю асоційоване зі статистично значущим зменшенням артеріального кровотоку, критичним зниженням транскутанного напруження кисню (tcpO₂), підвищенням напруження вуглекислого газу (tcpCO₂) та спричиняє інтенсивний больовий синдром. Її використання є потенційно шкідливим для тканинної перфузії.

Сучасні медичні технології. 2026. Т. 18, № 2(69). С. 91-96

The choice of elastic compression knitwear for decompensated chronic venous insufficiency

V. I. Rusyn^{id}, F. M. Pavuk, V. V. Rusyn, S. M. Chobei

Aim. To improve the results of treatment of patients with decompensated forms of chronic venous insufficiency, it is necessary to study changes in the volume velocity in the femoral artery and vein, changes in microcirculation in the lower third of the leg, and the severity of pain syndrome depending on the degree of external compression.

Materials and methods. The study included 36 patients with decompensated forms of chronic venous insufficiency, divided into two groups. The first group consisted of 15 patients with varicose disease (VD; 9 women, 6 men; mean age 56.0 ± 5.7 years). The second group included 21 patients with post-thrombotic syndrome (PTS; 12 women, 9 men; mean age 58.5 ± 6.4 years). All patients underwent ultrasound examination of the femoral vessels to determine arterial (AFV) and venous (VFV) blood flow velocity. Microcirculation was assessed by transcutaneous monitoring of oxygen (tcpO₂) and carbon dioxide (tcpCO₂) tension on the dorsum of the foot, with calculation of the regional perfusion index (RPI) according to the angiosome theory. Pain intensity was assessed using the CIVIQ-20 scale. The study was performed sequentially using compression stockings of classes I–IV.

Results. In patients of both groups, the use of class III and IV compression was accompanied by a statistically significant decrease in AFV and VFV, a critical drop in tcpO₂ (to 61.2 ± 1.3 mmHg in VD and 54.4 ± 1.2 mmHg in PTS), an increase in tcpCO₂ (to 56.2 ± 0.9 mmHg and 60.2 ± 0.7 mmHg, respectively), and an increase in pain syndrome (up to 4 points on the CIVIQ-20 scale). In patients with PTS, even class I–II compression resulted in

a more pronounced decrease in microcirculatory parameters and more intense pain compared to the VD group. The RPI in patients with PTS without compression was below normal: by 17.3 % in the anterior tibial angiosome and by 23.2 % in the posterior tibial angiosome.

Conclusions. The use of elastic compression classes III and IV in patients with decompensated chronic venous insufficiency is accompanied by a statistically significant inhibition of arterial blood flow, a critical decrease in transcutaneous oxygen tension ($tcpO_2$), an increase in carbon dioxide tension ($tcpCO_2$), and causes intense pain, making its use potentially harmful to tissue perfusion.

Modern medical technology. 2026;18(2):91-96

Зовнішня компресія на нижніх кінцівках здебільшого реалізується еластичною компресією, зазвичай її використовують для запобігання або обмеження утворення набряків. При хронічній венозній недостатності в стадії декомпенсації зовнішня компресія є валідованим лікувальним заходом із класом доказовості В [1,2,3].

Частота виявлення хронічного захворювання вен із кожним роком в економічно розвинутих країнах зростає у чоловіків на 1,9 %, а у жінок на 2,6 %. Витрати на лікування одного пацієнта з трофічними виразками (ТВ) нижніх кінцівок у Франції становлять майже 36 000 євро, в Італії прямі загальні витрати на лікування пацієнтів із хронічною венозною недостатністю (ХВН) нижніх кінцівок сягають 330 млн євро. У Німеччині фінансові витрати на лікування та реабілітацію пацієнтів із цим діагнозом, що пов'язаний із втратою чи обмеженням працездатності, становлять майже 448 млн євро [4].

Один із механізмів, що спричиняє розвиток трофічних виразок при хронічній венозній недостатності, – ішемія, що виникає через порушення доставки кисню до тканин внаслідок блокування мікроциркуляції [5,6]. При прогресуванні декомпенсації відтоку в тканинах виникає гіпоксія, що характеризується суттєвим зниженням рівня кисню. Використання сучасних консервативних методів лікування дає змогу закрити 30–35 % поверхневих венозних трофічних виразок без хірургічного втручання. Однак у разі розвитку посттромботичного синдрому (ПТС) стан пацієнтів тяжчий, а призначення консервативної терапії сприяє загоєнню лише 7–8 % ТВ [5].

Стандарт лікування трофічних виразок варикозного та ПТС-генезу, за даними Oregon (США), передбачає постільний режим, системну антибіотикотерапію, щоденний туалет виразки мильною водою, накладення сухої ватно-марлевої пов'язки, застосування місцевих кортикостероїдів при дерматиті й екземі, носіння компресійних гольфів 30–40 мм рт. ст., постійне носіння компресійних гольфів після загоєння виразки [7,8].

За даними фахової літератури, рекомендовані певні класи еластичної компресії RAL GZ387: I – 15–21 мм рт. ст.; II – 23–32 мм рт. ст.; III – 34–46 мм рт. ст.; IV – >49 мм рт. ст. При варикозній хворобі, коли виникли ТВ, рекомендовано 18–24 мм рт. ст. (ступінь доказовості В), а при ПТС і ТВ – 25–35 мм рт. ст. (ступінь доказовості С) [9].

Ретельний догляд за раною і використання компресійної терапії, згідно з результатами окремих досліджень, можуть бути достатніми заходами для лікування незначних і короткочасних венозних виразок [5,7,10,11]. Втім, опубліковано праці, у яких наведено інші дані, а отже було отримано суперечливі

результати. Зауважимо, що важливо оцінювати зміни в перфузії тканин і мікроциркуляції, що супроводжуються трофічними розладами і больовим синдромом. Ці фактори пов'язані зі ступенем компресії та можуть негативно впливати на якість життя пацієнтів через підвищення рівня болю при носінні еластичного трикотажу [6,8,9,12].

Мета роботи

Для покращення результатів лікування хворих на декомпенсовані форми ХВН вивчити зміни величини об'ємної швидкості в стегновій артерії та вені, а також зміни мікроциркуляції в нижній третині гомілки й вираженості больового синдрому залежно від величини зовнішньої компресії.

Матеріали і методи дослідження

У дослідженні взяли участь 36 осіб, яких поділили на дві групи. До першої групи залучили 15 пацієнтів із варикозною хворобою (ВХ) у стадії декомпенсації: 9 (60 %) жінок і 6 (40 %) чоловіків, середній вік становив $56,0 \pm 5,7$ року. До другої групи залучили 21 особу з декомпенсованою формою посттромбофлеботичного синдрому: 12 (57 %) жінок і 9 (43 %) чоловіків, середній вік – $58,5 \pm 6,4$ року.

Згідно з висновком Комісії з біоетики ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (протокол від 30.09.2025 р. № 8/5), що розглянула матеріали, наведені у статті, дослідження відповідало всім вимогам морально-етичних норм, здійснене відповідно до правил ICH/GCP, Гельсінської декларації прав людини (1964 року з поправками), Конвенції Ради Європи з прав людини і біомедицини (1997 року) та додаткових протоколів до неї, Конвенції про захист прав та достоїнства людини у зв'язку із застосуванням досягнень біології та медицини, інших нормативних документів, а також чинного законодавства України. Усі учасники дослідження надали письмову інформовану згоду на участь.

Кожному з учасників здійснили загальний фізичний огляд. У всіх пацієнтів визначили індекс кісточно-плечового тиску як співвідношення артеріального систолічного тиску на передній або задній великогомілковій артерії до відповідного показника на плечовій артерії. Індекс кісточно-плечового тиску менше ніж 0,9 свідчить про можливий стеноз в артеріях нижніх кінцівок.

Для визначення функціональної можливості глибокої стегнової артерії визначали глибокостегново-підколінний індекс (ГСПІ) за формулою: $ГСПІ = (ВК - НК) / ВК$, де ВК – регіонарний систолічний тиск у підколінній артерії вище коліна, НК – тиск у підколінній артерії нижче коліна.

Ультразвукове дослідження стегнових судин виконали за допомогою лінійного датчика з частотою 7 МГц. Виміряли швидкість артеріального кровотоку в стегновій артерії (AFV) та швидкість венозного кровотоку (VfV) на ділянці дистальніше від сафенофemorального співустя.

Проаналізували мікроциркуляцію шкіри нижніх кінцівок, враховуючи ангіосомний підхід. Застосували апарат TCM 400 Radiometer (Данія). Для визначення трансдермального тиску кисню (tcpO_2) використано електрод типу Clark. Трансдермальний тиск вуглекислого газу (tcpCO_2) виміряли за допомогою електрода типу Severinhaus. Також використано комбінований транскутанний електрод для вимірювання тиску кисню та вуглекислого газу, який розміщували дистально від манжетки. Електрод закріплювали на шкірі верхньої частини стопи за допомогою клейкої стрічки. Усі вимірювання виконали за кімнатної температури повітря у приміщенні.

Для отримання статистично достовірних даних замість абсолютних значень використано відношення показників, встановлених у першому міжпальцевому проміжку досліджуваної нижньої кінцівки, до відповідних значень у ділянці грудної клітки. Нормальні показники напруження кисню становлять 85 мм рт. ст. для шкіри грудної клітки та 60 мм рт. ст. для міжпальцевого проміжку. Це співвідношення визначено як індекс регіональної перфузії (ІРП). Надалі ІРП обчислювали щодо рівня перфузії в досліджуваній ангіосомі порівняно з нормальними даними конкретного пацієнта (ліктюва ямка).

Крім того, в усіх пацієнтів оцінювали рівень болю за шкалою якості життя CIVIQ-20 (Chronic Venous Insufficiency Questionnaire), що дає змогу визначити фізичний стан, наявність больового синдрому, соціальну активність і психологічний комфорт респондента. Цей опитувальник простий у використанні та має високу інформативність, що підтверджено його широким використанням у флебологічній практиці. CIVIQ-20 складається з 20 запитань, які характеризують основні параметри якості життя: больовий, фізичний, психологічний і соціальний фактори.

У рамках цього дослідження оцінювали тільки больовий фактор. Відповіді учасників оцінювали за бальною шкалою – від 1 до 5 балів за кожне запитання. Больові відчуття аналізували на початку дослідження та після зміни кожного типу еластичної компресії залежно від її ступеня, порівнювали з вихідними даними: немає скарг на біль – 0 балів; легкий біль – 1 бал; помірний біль – 2 бали; сильний біль – 3 бали; дуже сильний біль – 4 бали.

У групі пацієнтів із декомпенсованими формами ВХ і посттромботичним синдромом (ПТС) після загальних вимірювань у стандартних умовах упродовж 3 хвилин використовували еластичний трикотаж однієї марки. Сонографічні показники вимірювали протягом останніх 2 хвилин цього періоду. Загальна тривалість кожного підходу становила 3 хвилини. Після завершення кожного циклу учасники мали 30-хвилинну перерву в горизонтальному положенні перед наступним класом компресії. Під час експерименту застосовували медичний еластичний трикотаж. Завершували експеримент після отримання даних четвертого класу компресії.

Результати, встановлені під час дослідження, наведено як середнє значення і середньоквадратичне відхилення.

Для аналізу різниць між парними значеннями використано непараметричний тест Вілкоксона для парних ознак, що дало змогу визначити відмінності в межах суб'єктів. Значення p обчислено, враховуючи кількість учасників при кожному рівні тиску. Як статистично вірогідні визначали відмінності з $p < 0,05$. Статистичну обробку й аналіз отриманих даних здійснили за допомогою програми Jamovi 2.3.28 (відкритий код доступу).

Результати

На підставі ультрасонографічного обстеження й етіопатогенезу ВХ у 6 (40 %) пацієнтів із ВХ виявлено поверхневу венозну гіпертензію. У пацієнтів з декомпенсованими формами ПТС глибoku венозну гіпертензію виявлено в 11 (52,5 %) випадках, змішану форму венозної гіпертензії – у 3 (14 %).

За даними ультразвукових досліджень, середній діаметр великої підшкірної вени у пацієнтів із ВХ становив $9,7 \pm 0,1$ мм, малих підшкірних вен – $5,1 \pm 0,1$ мм. Високий рефлюкс через сафенофemorальне співгирло зафіксований у всіх 15 (100 %) пацієнтів, а через сафенопоплітеальне співгирло – лише у 3 (12 %) обстежених.

Встановлено статистично значущу різницю за тривалістю рефлюксу крові між пацієнтами першої та другої групи в системі великої підшкірної вени ($p = 0,0004$, $\chi^2 = 15,6$). Аналогічну тенденцію встановлено при аналізі тривалості рефлюксу крові в системі малої підшкірної вени ($p = 0,000017$, $\chi^2 = 21,9$).

Неспроможність пронизних вен у пацієнтів із ВХ зафіксовано у 4 (26,6 %) випадках, лише у 2 (13,7 %) обстежених виявлено поодинокий горизонтальний рефлюкс. У всіх пацієнтів із ПТС виявлено горизонтальний рефлюкс у пронизних венах, й у 16 (76,2 %) осіб він мав множинний характер. Середній діаметр пронизних вен становив $5,7 \pm 0,8$ мм.

При ПТС і трофічних виразках визначено глибoku форму венозної гіпертензії з вертикальним рефлюксом у глибокій венозній системі та горизонтальним рефлюксом по неспроможних пронизних венах.

У пацієнтів із варикозними трофічними виразками зафіксовано первинне значення ІРП на передній великогомілкової артерії (ПВГА) нижче на 13,3 % порівняно зі здоровими молодими людьми; на задній великогомілкової артерії (ЗВГА) цей показник менший на 20 %. Очікуване зниження ІРП у цих ангіосомах (ПВГА та ЗВГА) становитиме 30 % та 50 % відповідно за умов компресії на рівнях 20 мм рт. ст. та 40 мм рт. ст., а це не може позитивно вплинути на мікроциркуляцію ураженої кінцівки (табл. 1).

У пацієнтів із ПТС і трофічними виразками навіть без компресії зафіксовано зниження ІРП щодо норми: у ПВГА – на 17,3 %, у ЗВГА – на 23,2 %.

За результатами аналізу показників кровотоку та мікроциркуляції, у пацієнтів із варикозними та ПТС-трофічними виразками визначено перехресний обернено пропорційний зсув tcpO_2 і tcpCO_2 або ІРП та ступеня компресії і при ВХ, і ПТС (рис. 1).

Вивчення змін показників кровотоку в стегнових судинах і мікроциркуляції шляхом визначення транскутанного напруження кисню та вуглекислого газу на стопі дало змогу

Таблиця 1. Показники мікроциркуляції у хворих із ТВ на фоні ХВН

Ангіосома	ВХ, n = 15		ПТС, n = 21	
	ІРП	tcpCO ₂	ІРП	tcpCO ₂
Передня великогомілкова артерія	1,30 ± 0,08	41,10 ± 1,50	1,24 ± 0,10	42,40 ± 1,20 [#]
Задня великогомілкова артерія	1,48 ± 0,12	40,20 ± 1,40	1,42 ± 0,11	41,80 ± 1,10 [#]
Малогомілкова артерія	1,50 ± 0,11	41,40 ± 1,40	1,38 ± 0,13*	43,40 ± 1,70 [#]
Тильна поверхня стопи	1,20 ± 0,09	42,80 ± 1,70	1,0 ± 0,14 ^{&}	47,40 ± 1,50 ^{&}
Підшва	1,00 ± 0,10	43,40 ± 1,20	1,00 ± 0,12	46,30 ± 1,20 ^{&}
Латеральна кісточка	1,10 ± 0,14	40,70 ± 1,50	1,00 ± 0,12*	43,40 ± 1,30 ^{&}
Медіальна кісточка	0,98 ± 0,06	42,50 ± 1,30	0,90 ± 0,05 ^{&}	44,50 ± 1,50 [#]

*: p < 0,05, #: p < 0,01; &: p < 0,0001.

Таблиця 2. Вплив еластичної компресії на швидкість стегнового кровотоку та мікроциркуляцію у пацієнтів із декомпенсованими формами ВХ і ПТС

Клас компресії	Тиск, мм рт. ст.	Групи хворих	VFV, m/s ⁻¹	AFV, m/s ⁻¹	tcpO ₂ , мм рт. ст.	tcpCO ₂ , мм рт. ст.	Больовий синдром, середній бал
0	0	ВХ	0,090 ± 0,012	0,170 ± 0,070	75,0 ± 6,2	42,8 ± 1,7	1
		ПТС	0,089 ± 0,011	0,170 ± 0,070	73,3 ± 5,2	47,4 ± 1,5 ^{&}	1,6 ^{&}
I	15–21	ВХ	0,070 ± 0,009	0,150 ± 0,021	70,8 ± 3,1	46,9 ± 2,4	1,6 ^{&}
		ПТС	0,064 ± 0,007*	0,139 ± 0,011*	68,4 ± 2,2 [#]	51,2 ± 1,8 ^{&}	2,0 ^{&}
II	23–32	ВХ	0,050 ± 0,007	0,130 ± 0,010	68,3 ± 1,4	51,8 ± 1,9	2,4 ^{&}
		ПТС	0,041 ± 0,005 ^{&}	0,122 ± 0,009 [#]	62,1 ± 1,1 ^{&}	55,3 ± 1,5 ^{&}	2,8 ^{&}
III	34–46	ВХ	0,030 ± 0,011	0,110 ± 0,013	64,7 ± 1,7	54,4 ± 1,3	3,0 ^{&}
		ПТС	0,020 ± 0,010 [#]	0,060 ± 0,008 ^{&}	58,7 ± 1,3 ^{&}	58,8 ± 1,3 ^{&}	3,8 ^{&}
IV	>46	ВХ	0,020 ± 0,007	0,090 ± 0,011	61,2 ± 1,3	56,2 ± 0,9	4,0 ^{&}
		ПТС	0,012 ± 0,006 [#]	0,020 ± 0,009 ^{&}	54,4 ± 1,2 ^{&}	60,2 ± 0,7 ^{&}	4,0 ^{&}

*: p < 0,05, #: p < 0,01; &: p < 0,0001.

встановити, що III та IV класи еластичної компресії різко пригнічували мікроциркуляцію у пацієнтів і з декомпенсованою ВХ, і з ПТС (табл. 2).

Обговорення

Результати дослідження свідчать про суттєвий вплив еластичної компресії на гемодинаміку та мікроциркуляцію нижніх кінцівок у пацієнтів із декомпенсованими формами ХВН. Встановлено, що позитивний стискальний ефект не є універсально корисним, а його результати критично залежать від класу компресії та походження венозної патології.

Найважливішим висновком є підтвердження того, що компресія III та IV класів (34–46 мм рт. ст. і >49 мм рт. ст. відповідно) спричиняє надмірне пригнічення й артеріального, і венозного кровотоку в стегні, а також різко погіршує показники дистальної мікроциркуляції, що виявлено за критичним зниженням tcpO₂ та підвищенням tcpCO₂ на тильній поверхні стопи. Ці дані узгоджуються з результатами сучасних дослі-

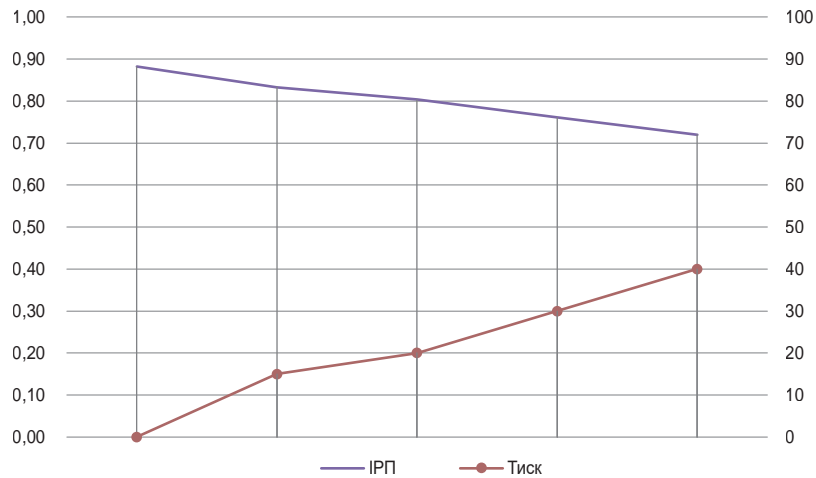
джень щодо ризику ятрогенної ішемії при застосуванні високого зовнішнього тиску, особливо у пацієнтів з уже порушеною перфузією [11, 13, 14, 15].

Згідно з результатами дослідження, яке здійснили D. Patton et al., неефективна або надмірна компресія може бути однією з причин порушення загоєння венозних виразок, оскільки обмежує доставку кисню та поживних речовин до зони ураження [10].

Результати нашого дослідження підтверджують дані, які отримали M. Garrigues-Ramón et al. Дослідники встановили, що низькотискова компресія (до 20 мм рт. ст.) може підвищувати венозний тонус і покращувати функцію клапанів без істотного впливу на артеріальне кровопостачання у пацієнтів із С2–С3 стадіями ХВН [5].

Порівняння груп пацієнтів із ВХ і ПТС дало змогу виявити фундаментальні відмінності їхньої реакції на компресію. Так, у хворих із ПТС навіть компресія I–II класу супроводжувалась більш вираженим зниженням мікроциркуляторних показників та інтенсивнішим больовим синдромом порівняно з пацієнтами з ВХ. Пояснюємо це істотнішими та поширенішими пору-

1А



1Б

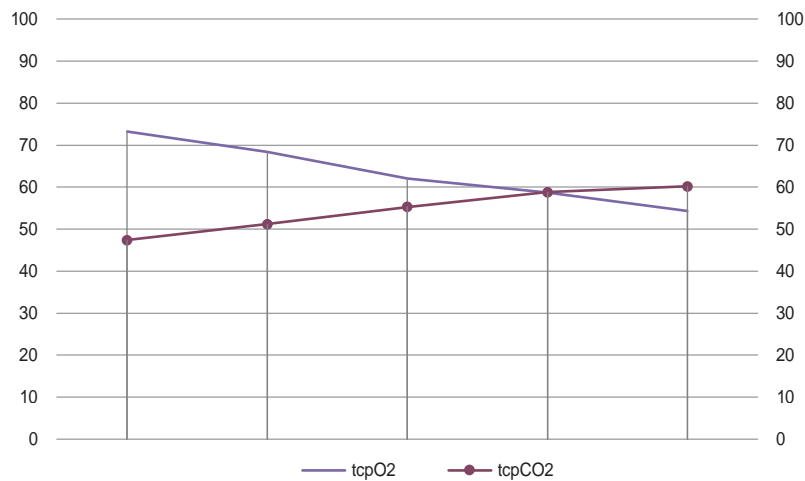


Рис. 1. Перехресний обернено пропорційний зсув показників мікроциркуляції, ІРП і ступеня компресії. А: ВХ; Б: ПТС-етиології.

шеннями мікроциркуляторного русла, фіброзу та лімфатичної недостатності, що характерні для ПТС [6, 11, 16].

Отже, підхід до компресійної терапії у пацієнтів із цих груп має бути диференційованим. Наша рекомендація обмежитися компресією I-II класу для ПТС повністю узгоджується з клінічними настановами European Society for Vascular Surgery (2022), де наголошено на обачності й обережності під час призначення високих тисків при ПТС через ризик погіршення перфузії [6].

Важливим аспектом дослідження є об'єктивізація больового синдрому. Виявлена пряма кореляція між підвищенням класу компресії та зростанням інтенсивності болю підтверджує, що біль є не лише суб'єктивним чинником непереносності лікування, але й потенційним маркером надмірного тиску, що призводить до ішемії тканин. Ці дані підтверджено у праці X. Guo et al., де показано зв'язок між дискомфортом від компресійного трикотажу та зниженням якості життя пацієнтів, що часто призводить до відмови від лікування [8].

Результати дослідження підтверджують важливість вимірювання $tcpCO_2$ для оцінювання місцевих порушень

мікроциркуляції, оскільки вони серед перших реагують на зміни стану хворих.

Порівнявши показники болю до та після експерименту, встановили, що вже при II класі компресії пацієнти із ТВ варикозного та ПТС-генезу більше відчували дискомфорт – удвічі та втричі відповідно ($p < 0,0001$). Зіставивши дані, зафіксовані у різних групах хворих, встановили статистично достовірну різницю: больовий синдром виражений сильніше в обстежених із ПТС і ТВ – середнє перевищення становило 0,5 бала. Показники дуже інтенсивного болю зафіксовано в обох групах пацієнтів при класах компресії III та вище ($p < 0,0001$).

Досліджуючи позитивний вплив розподільчих навантажень по нозі встановлено: він не забезпечує істотного покращення швидкості венозного повернення по стегнових судинах. Незважаючи на це, виявили істотні порушення і артеріального кровообігу нижніх кінцівок, і мікрокровообігу передньої частини стопи в молодих здорових добровольців за умови постійної зовнішньої сили стиснення. Хоча ці дані отримано саме завдяки систематичному тестуванню здорових осіб, методологія роботи може бути основою для

новаторського підходу для продовження аналізу наслідків використання еластичної компресії.

Зважаючи на результати застосування III і IV класів стиснення, зауважимо: різке зменшення кисневого насичення супроводжується одночасним збільшенням CO₂ концентрацій тканин. Тому такі маніпуляції контрпродуктивні в пацієнтів із декомпенсованими формами ХВН і/або утрудненою регенерацією шкіри, оскільки потенційно можуть подовжити термін лікування.

Отже, результати дослідження обґрунтовують доцільність індивідуалізованого підходу до призначення еластичної компресії при декомпенсованій ХВН.

Висновки

1. Застосування еластичної компресії III та IV класів (тиск ≥ 34 мм рт. ст.) у пацієнтів із декомпенсованою хронічною венозною недостатністю супроводжується статистично значущим пригніченням артеріального кровотоку, критичним зниженням транскутанного напруження кисню (tcpO₂), підвищенням напруження вуглекислого газу (tcpCO₂) та спричиняє інтенсивний больовий синдром, що робить її використання потенційно шкідливим для тканинної перфузії.

2. Вибір оптимального класу компресії має ґрунтуватися на етіології венозної недостатності: для пацієнтів із посттромботичним синдромом слід обмежуватись компресією I–II класу, а для пацієнтів із варикозною хворобою при прохідності артерій гомілки в окремих випадках може бути призначене тимчасове застосування компресії III класу під контролем мікроциркуляторних показників.

3. Транскутанне напруження вуглекислого газу (tcpCO₂) є чутливим індикатором порушення мікроциркуляції, що виникає вже на етапі застосування компресії низьких класів. Метод вимірювання tcpCO₂ може бути рекомендований для об'єктивного моніторингу перфузії при підборі компресійної терапії.

Фінансування

Дослідження здійснено без фінансової підтримки.

Відомості про авторів:

Русин В. І., д-р мед. наук, професор каф. хірургічних хвороб, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна; лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, заслужений лікар України.
ORCID ID: 0000-0001-5688-9951

Павук Ф. М., канд. мед. наук, асистент каф. онкології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.
ORCID ID: 0000-0001-6721-9806

Русин В. В., д-р мед. наук, професор каф. онкології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.
ORCID ID: 0000-0003-4854-0228

Чобей С. М., д-р мед. наук, професор каф. хірургічних хвороб, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.
ORCID ID: 0000-0002-1231-8169

Information about the authors:

Rusyn V. I., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Surgical Diseases, State University "Uzhhorod National University", Ukraine.

Pavuk F. M., MD, PhD, Assistant of the Department of Oncology, State University "Uzhhorod National University", Ukraine.

Rusyn V. V., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Oncology, State University "Uzhhorod National University", Ukraine.

Chobey S. M., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Surgical Diseases, State University "Uzhhorod National University", Ukraine.



Федір Павук (Fedir Pavuk)
fedjapavuk111@gmail.com

References

- Sigvardt E, Rasmussen SM, Eiberg JP, Sørensen H, Meyhoff CS, Aasvang EK. Transcutaneous blood gas monitoring and tissue perfusion during common femoral thromboendarterectomy. *Scand J Clin Lab Invest.* 2022;82(4):334-40. doi: [10.1080/00365513.2022.2092900](https://doi.org/10.1080/00365513.2022.2092900)
- Jindal R, Chaudhary P, Gupta B, Kaur T, Dhillon S. Venous ulcers: Review article. *Indian J Surg.* 2023;85(S1):121-32. doi: [10.1007/s12262-021-03064-x](https://doi.org/10.1007/s12262-021-03064-x)
- Bernatchez SF, Eysaman-Walker J, Weir D. Venous Leg Ulcers: A Review of Published Assessment and Treatment Algorithms. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2022;11(1):28-41. doi: [10.1089/wound.2020.1381](https://doi.org/10.1089/wound.2020.1381)
- Partsch H, Mortimer P. Compression for leg wounds. *Br J Dermatol.* 2015;173(2):359-69. doi: [10.1111/bjd.13851](https://doi.org/10.1111/bjd.13851)
- Garrigues-Ramón M, Arca-Arias A, Carrasco-Ribelles LA, Barrios C. Haemodynamic effect of a leg compression bandage on the distal posterior tibial artery using 4D flow magnetic resonance imaging: A quantitative study. *Int Wound J.* 2024;21(7):e14901. doi: [10.1111/iwj.14901](https://doi.org/10.1111/iwj.14901)
- De Maeseeneer MG, Kakkos SK, Aherne T, Baekgaard N, Black S, Blomgren L, et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022 Clinical Practice Guidelines on the Management of Chronic Venous Disease of the Lower Limbs. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;63(2):184-267. doi: [10.1016/j.ejvs.2021.12.024](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.12.024). Erratum in: *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;64(2-3):284-5. doi: [10.1016/j.ejvs.2022.05.044](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2022.05.044)
- Attaran RR, Edwards ML, Arena FJ, Bunte MC, Carr JG, Castro-Dominguez Y, et al. 2025 SCAI Clinical Practice Guidelines for the Management of Chronic Venous Disease: This statement was endorsed by the Society for Vascular Medicine (SVM). *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* 2025;4(8):103729. doi: [10.1016/j.jscai.2025.103729](https://doi.org/10.1016/j.jscai.2025.103729)
- Guo X, Gao Y, Ye X, Zhang Z, Zhang Z. Experiences of patients living with venous leg ulcers: A qualitative meta-synthesis. *J Tissue Viability.* 2024;33(1):67-74. doi: [10.1016/j.jtv.2023.11.012](https://doi.org/10.1016/j.jtv.2023.11.012)
- Krizanova O, Penesova A, Hokynkova A, Pokorna A, Samadian A, Babula P. Chronic venous insufficiency and venous leg ulcers: Aetiology, on the pathophysiology-based treatment. *Int Wound J.* 2023;21(2):e14405. doi: [10.1111/iwj.14405](https://doi.org/10.1111/iwj.14405)
- Patton D, Avsar P, Sayeh A, Budri A, O'Connor T, Walsh S, et al. A meta-review of the impact of compression therapy on venous leg ulcer healing. *Int Wound J.* 2023;20(2):430-47. doi: [10.1111/iwj.13891](https://doi.org/10.1111/iwj.13891)
- Rabe E, Partsch H, Morrison N, Meissner MH, Mosti G, Lattimer CR, et al. Risks and contraindications of medical compression treatment – A critical reappraisal. An international consensus statement. *Phlebology.* 2020;35(7):447-60. doi: [10.1177/0268355520909066](https://doi.org/10.1177/0268355520909066)
- Arundel CE, Welch C, Saramago P, Adderley U, Atkinson R, Chetter I, et al. A randomised controlled trial of compression therapies for the treatment of venous leg ulcers (VenUS 6): study protocol for a pragmatic, multicentre, parallel-group, three-arm randomised controlled trial. *Trials.* 2023;24(1):357. doi: [10.1186/s13063-023-07349-2](https://doi.org/10.1186/s13063-023-07349-2)
- Gohel MS, Heatley F, Liu X, Bradbury A, Bulbulia R, Cullum N, et al. A Randomized Trial of Early Endovenous Ablation in Venous Ulceration. *N Engl J Med.* 2018;378(22):2105-2114. doi: [10.1056/NEJMoa1801214](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1801214)
- Wong M, Parsi K, Myers K, De Maeseeneer M, Caprini J, Cavezzi A, et al. Sclerotherapy of lower limb veins: Indications, contraindications and treatment strategies to prevent complications – A consensus document of the International Union of Phlebology-2023. *Phlebology.* 2023;38(4):205-58. doi: [10.1177/02683555231151350](https://doi.org/10.1177/02683555231151350)
- Bordonado-Murcia A, Marco-Lledó J, Nieto-Gil P, Zuluaga-Ríos LM, López-Ros P, Hernández-Martínez I, et al. The Prognostic Value of Transcutaneous Oxygen Pressure (TcPO₂) in Diabetic Foot Ulcer Healing: A Protocol for a Systematic Review. *Diagnostics (Basel).* 2025;15(7):909. doi: [10.3390/diagnostics15070909](https://doi.org/10.3390/diagnostics15070909)
- Savoliuk SI, Dembitskyi AR. A complex minimally invasive approach to the treatment of patients with complicated forms of chronic venous insufficiency. *Hospital Surgery. Journal named after LY. Kovalchuk.* 2023;(3):16-23. Ukrainian. doi: [10.11603/2414-4533.2023.3.14145](https://doi.org/10.11603/2414-4533.2023.3.14145)