

DOI 10.36074/logos-19.12.2025.044

УЛЬТРАЗВУКОВА ОЦІНКА КРОВОТОКУ ПРИ ОБЛІТЕРУЮЧИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ АРТЕРІЙ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Криса Богдан Васильович¹, Криса Василь Михайлович²
Слижук Оксана Ярославівна³

1. канд. мед. наук, старший викл. каф. абдомінальної та невідкладної хірургії
Івано-Франківський національний медичний університет; УКРАЇНА
ORCID ID: 0000-0002-7822-785X

2. доктор мед. наук, професор каф. медицини катастроф та військової медицини
Івано-Франківський національний медичний університет; УКРАЇНА
ORCID ID: 0000-0003-3697-3157

3. лікар променевої діагностики
Клініко-діагностичний центр «КДЦ» м. Івано-Франківськ; УКРАЇНА

Актуальність роботи. Патологія судин нижніх кінцівок поширене, клінічно значиме і небезпечне для життя захворювання, а тема обстеження, діагностики і лікування уражень артерій завжди актуальна. Основною причиною оклюзій артерій є облітеруючий атеросклероз і атеротромбоз, які виникають у різних ділянках серцево-судинної системи, причому особливо схильними до його виникнення є артерії нижніх кінцівок. Тромбоз викликає гостру артеріальну недостатність і ішемію тканин, для ефективного лікування якої потрібна точна інформація про локалізацію закупорки чи стенозу артерії, стан колатерального кровотоку і кровопостачання периферичних тканин [1].

Базова початкова діагностика оклюзуючих захворювань артерій, як і багато десятиліть тому, ґрунтується на скаргах, анамнезі захворювання і фізикальних даних. Разом з тим, клінічні особливості протікання гострих і хронічних порушень кровотоку вимагають швидкої і адекватної характеристики патологічного процесу з використання сучасних інструментальних діагностичних методів. Для вибору оптимальної тактики лікування у цих ситуаціях допомагає ультразвукова діагностика, яка дозволяє надати повну характеристику локалізації ураження та ступінь порушення кровотоку [2].

Це не данина моді, а об'єктивна причина вибору ультразвукового методу діагностики, який дозволяє одночасно отримувати зображення судини у двовимірному режимі і характеристику кровотоку із кольоровим картуванням - візуалізацією потоку крові на екрані. Серед всіх відомих варіантів прижиттєвої неінвазійної оцінки лінійної швидкості току крові, діаметру артерій, пульсових властивостей судини - ультразвуковий метод найбільш доступний, технічно простий, точний і повторюваний засіб діагностики порушень току крові в судинах [3]. Він дозволяє оцінити морфологічний стан просвіту судини, стан виключених із магістрального кровотоку сегментів (оклюзія, стеноз, пристінкові нашарування, розшарування інтими та інші зміни), ступінь гемодинамічної значимості вказаних уражень (магістральний чи колатеральний кровоток). Важливою перевагою методу є стабільна повторюваність результатів обстеження, можливість неінвазійної візуалізації судинного русла практично на всьому протязі кровоносних судин і відсутність променевого навантаження [4, 5].

Двовимірний режим дозволяє дослідити прохідність і геометрію судини, її поперечний діаметр, стан стінки судини і її просвіту, еластичність судини і величину пульсації, стан периваскулярних тканин.

Кольорове доплерівське картування полегшує пошук і ідентифікацію судин, їх геометрію, прохідність, напрям і швидкість кровотоку, наявність дефектів наповнення на кольоровій картограмі, організованість потоку крові, зони стенозу і турбулентності.

Червоним кольором традиційно відмічається потік крові, направлений до датчика, синім – від датчика, турбулентний швидкий потік крові в зоні стенозу візуалізується у вигляді перемішування червоного і синього кольорів з переважанням синіх відтінків [6].

Мета роботи - вивчення особливостей клінічного протікання облітеруючих захворювань артерій нижніх кінцівок і ультразвукових характеристик артеріального кровотоку нижніх кінцівок у хворих з облітеруючим атеросклерозом без цукрового діабету і на тлі цукрового діабету.

Методика обстеження. Ультразвукове дуплексне ангіосканування (УЗДА) артеріального русла нижніх кінцівок проведено у 30 хворих віком від 46 до 73 років з атеросклеротичним ураженням судин нижніх кінцівок у II-III-IV стадіях хронічної артеріальної недостатності за Fontaine, обстежених протягом 2020-2025 років. Серед обстежених 9 (30%) жінок і 21 (70%) чоловік. Більшість пацієнтів мали супутні серцево-судинні захворювання - перенесені ішемічні інсульти, інфаркт міокарду, гіпертонічну хворобу і знаходились на диспансерному обліку по поводу даної патології.

SEZIONE 20.

SCIENZE MEDICHE E SANITÀ PUBBLICA

Дослідження виконані на базі Клініко-діагностичного центру «КДЦ» м. Івано-Франківськ. В роботі використовували ультразвуковий апарат “Versana Balance” виробництва “General Electric Co” 2019-2020. Вимірювання параметрів току крові виконували лінійним датчиком із частотою 7-10 МГц, який дозволяє оцінювати діаметр судини і товщину стінок з точністю до 0,1 мм (помилка вимірювання не перевищує 1-3%).

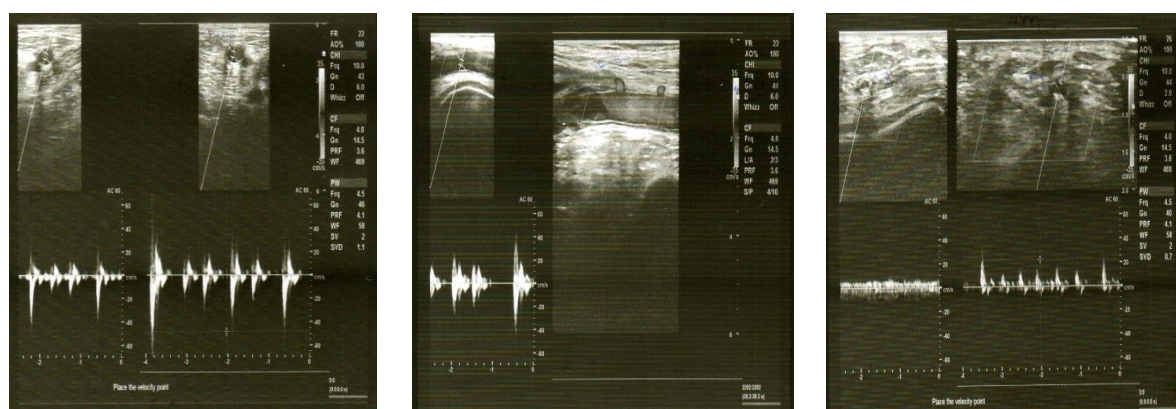
Обстеження проводили в горизонтальному положенні хворого на спині при дослідженні артерій стегна, гомілок і стоп або на животі при ехолокації підколінної артерії. Перед обстеженням хворі відпочивали 10-15 хвилин в умовах температурного комфорту для попередження температурної вазоконстрикції або вазоділятації. Дослідження відміняли при підвищенні систолічного тиску вище 160 мм рт. ст., а також при порушеннях ритму серця.

Швидкість току крові вимірювали доплерівським датчиком, розміщеним вздовж осі кінцівки на фіксованій ділянці ноги під кутом 45-60° по відношенню до судини.

Протягом дослідження положення датчика відповідало анатомічному ходу артерії, сканування судини проводили в поздовжньому і поперечному перерізі. Діаметр артерії вимірювали ультразвуковим курсором на моніторі з використанням двох точок: одна на межі «адвентиція-медіа» передньої стінки артерії, друга на межі «медіа-адвентиція» задньої стінки.

Наводимо результати УЗДАС хворих з облітеруючим атеросклерозом нижніх кінцівок без цукрового діабету та у поєднанні з цукровим діабетом.

Клінічний приклад I. Хворий Ч.В.В., 1958 р. н. Д-з. Облітеруючий атеросклероз артерій нижніх кінцівок. Тромбоз правої підколінної артерії.



Поверхневі стегнові артерії
Ліва Права

Підколінні артерії
Ліва Права

Артерії тилу стопи
Права Ліва

Рис. 1. Ультразвукове дуплексне сканування артерій нижніх кінцівок. Апарат “Versana Balance”. Датчик лінійний 7-10 МГц. Дата обстеження 04.06.2025

Права нижня кінцівка. Поверхнева стегнова артерія – просвіт на всьому протязі збережений, у просвіті численні ехо (+) включення, кровоток магістральний, 48 см/сек, інтима потовщена до 1,2 мм. Підколінна артерія – на всьому протязі перекрита ізо- та анехогенними тромботичними масами, верхній край тромбу на рівні колінного суглобу, кровоток не визначається. Задня великогомілкова артерія - дифузно змінена, стінки потовщені, в середній і нижній третині прохідна, кровоток колатеральний, 10 см/сек. Артерія тилу стопи – просвіт збережений, у просвіті атеросклеротичні бляшки, кровоток монофазний, колатеральний, 11,2 см/сек.

Ліва нижня кінцівка. Поверхнева стегнова артерія – просвіт на всьому протязі збережений, у просвіті ехо (+) включення, кровоток турбулентний, 40 см/сек, інтима потовщена до 1,5 мм. Підколінна артерія – дифузно змінена, прохідна, нерівномірно стенозована, кровоток незначно змінений, магістральний, 40 см/сек. Задня великогомілкова артерія дифузно змінена, стінки потовщені, прохідні, кровоток змінений магістральний, 42 см/сек. Артерія тилу стопи – просвіт збережений, у просвіті атеросклеротичні бляшки, кровоток змінений магістральний, 22 см/сек.

Заключення. Дифузні атеросклеротичні зміни магістральних артерій обидвох нижніх кінцівок, більше виражені справа. Гостра оклюзія підколінної артерії правої нижньої кінцівки, просвіт заповнений ізо- та анехогенними тромботичними масами. Прохідність гомілкових артерій у верхній третині правої нижньої кінцівки достовірно визначити не вдається, у нижній третині і на стопі просвіт артерій збережений.

Клінічний приклад 2. Хворий Л.М.П., 1962 р. н. Д-з. Облітеруючий атеросклероз артерій нижніх кінцівок. Цукровий діабет II типу. Діабетична ангіопатія. Резорбція нігтьової фаланги, сухий некроз II пальця правої стопи.



Рис. 2. Права стопа пастозна, II палець – з набряком, деформований, з гіперкератозом, знизу – нориця, з якої при натисканні виділяється мутна рідина. Дата обстеження - 05.12.2025.

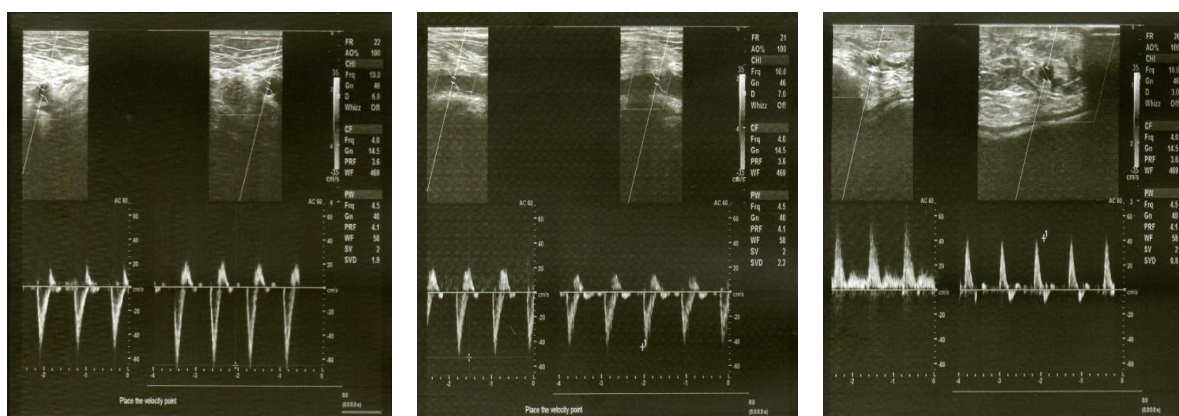
SEZIONE 20.
SCIENZE MEDICHE E SANITÀ PUBBLICA

Турбує мерзлякуватість обох стоп, більше лівої, переміжна кульгавість через 150-200 м, болючість нігтьової фаланги II пальця правої стопи. 10 років тому діагностовано цукровий діабет II типу. Глюкоза - 8-12 ммоль/л. Глікований гемоглобін (HbA1c) - 7,1-7,3 ммоль/л. В анамнезі – інфаркт міокарду (2015 рік). У вересні 2025 року розкрито гнійний процес II пальця правої стопи. Місяць тому розвинувся некроз нігтьової фаланги II пальця.

Підвищеної тілобудови, вага – 109 кг. Нижні кінцівки – шкіра суха, бліда, м'язи гомілок гіпотрофічні, пульсація на периферичних артеріях знижена, на підколінних і стегнових збережена, ішемічні плями 5 сек.



Рис. 3. Рентгенографія правої стопи в прямій проекції. Резорбція нігтьової фаланги 2 пальця справа, консолидований перелом нігтьової фаланги I пальця. Дата обстеження 09.12.2025.



Поверхневі стегнові артерії
Права Ліва
Підколінні артерії
Права Ліва
Артерії тилу стопи
Права Ліва

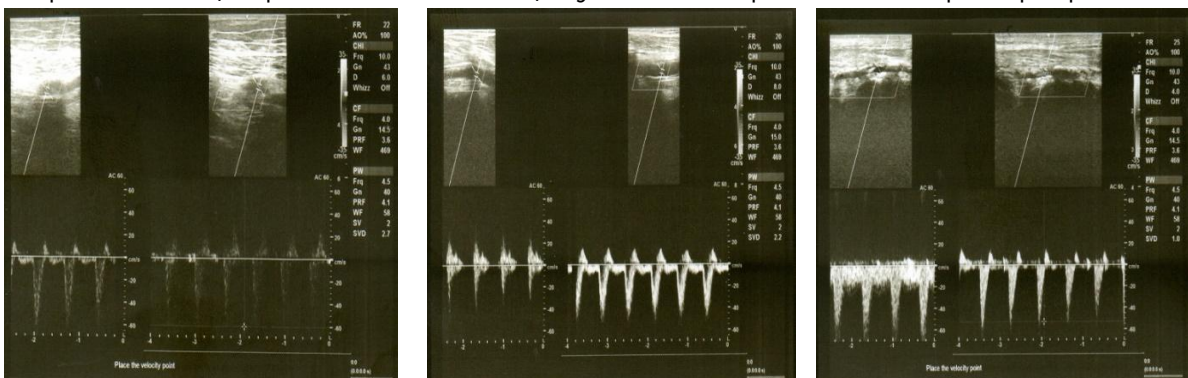
Рис. 4. Ультразвукове дуплексне сканування артерій нижніх кінцівок. Апарат "Versana Balance". Датчик лінійний 7-10 мГц. Дата обстеження - 05.11.2025.

Права нижня кінцівка. Поверхнева стегнова артерія – просвіт на всьому протязі прохідний, у просвіті численні множинні дрібні атеросклеротичні бляшки висотою до 1 мм, кровоток незмінений, магістральний, 52 см/сек, інтима потовщена до 1,0 мм. Підколінна артерія – прохідна, нерівномірно стенозована, максимальний стеноз до 40%, просвіт дифузно змінений, по задній стінці ізоехогенна атеросклеротична бляшка висотою 1,8 мм, кровоток незмінений, магістральний 50 см/сек. Задня великогомілкова артерія - стінки потовщені, прохідні, кровоток магістральний, 43 см/сек. Артерія тилу стопи – просвіт збережений, у просвіті кальциновані атеросклеротичні бляшки, кровоток двофазний, магістральний, 53 см/сек.

Ліва нижня кінцівка. Поверхнева стегнова артерія – просвіт на всьому протязі прохідний, з численними атеросклеротичними бляшками висотою до 1,0 мм, кровоток незмінений, магістральний, 66 см/сек, інтима потовщена до 1,0 мм. Підколінна артерія – дифузно змінена, прохідна, нерівномірно стенозована, по задній стінці ізоехогенна атеросклеротична бляшка висотою 2,3 мм, кровоток, незмінений, магістральний, 52 см/сек. Задня великогомілкова артерія - дифузно змінена, прохідна, стінки потовщені, кровоток змінений, магістральний, 35 см/сек. Артерія тилу стопи – просвіт збережений, у просвіті дрібні кальциновані атеросклеротичні бляшки, кровоток магістральний, 42 см/сек.

Заключення. Дифузні атеросклеротичні зміни магістральних артерій обидвох нижніх кінцівок, більше виражені справа. Діабетична ангіопатія. Множинні дрібні атеросклеротичні бляшки у стегнових артеріях до 1,0 мм, на підколінних артеріях ізоехогенні атеросклеротичні бляшки висотою 1,7-2,3 мм. Стеноз підколінних артерій справа до 40%, зліва – до 57%.

Клінічний приклад 3. Хворий С.В.М., 1965 р. н. Д-з. Облітеруючий атеросклероз артерій нижніх кінцівок. Цукровий діабет. Діабетична ангіопатія. Некроз II пальця правої стопи. Кальцинуючий склероз Менкеберга артерій стоп.



Поверхневі стегнові артерії
Права Ліва

Підколінні артерії
Права Ліва

Артерії тилу стопи
Права Ліва

Рис. 5. Ультразвукове дуплексне сканування артерій нижніх кінцівок. Апарат “Versana Balance”. Датчик лінійний 7-10 мГц. Дата обстеження - 06.03.2025



SEZIONE 20.

SCIENZE MEDICHE E SANITÀ PUBBLICA

Права нижня кінцівка. Поверхнева стегнова артерія – у просвіті множинні атеросклеротичні кальциновані бляшки висотою 1-2 мм, кровоток незмінений, магістральний, 65 см/сек, інтима потовщена до 1,0 мм. Підколінна артерія – дифузно змінена, прохідна з множинними атеросклеротичними бляшками висотою до 1,0 мм, кровоток незначно змінений, магістральний 42 см/сек. Задня великогомілкова артерія - стінки потовщені, у просвіті множинні кальциновані атеросклеротичні бляшки, кровоток різко змінений магістральний, 27 см/сек. Артерія тилу стопи – у просвіті множинні кальциновані атеросклеротичні бляшки, кровоток різко замінений, магістральний, 60 см/сек.

Ліва нижня кінцівка. Поверхнева стегнова артерія – у просвіті численні атеросклеротичні кальциновані бляшки висотою до 1,5 мм, кровоток незмінений, магістральний, 60 см/сек. Підколінна артерія – дифузно змінена, прохідна, з множинними кальцинованими атеросклеротичними бляшками, нерівномірно стенозована, кровоток незмінений, магістральний, 51 см/сек. Задня великогомілкова артерія - у просвіті множинні дрібні атеросклеротичні бляшки, кровоток змінений, магістральний, 41 см/сек. Артерія тилу стопи – просвіт збережений, з дрібними множинними кальцинованими атеросклеротичними бляшки, кровоток незначно змінений, магістральний, 48 см/сек.

Заключення. Дифузні атеросклеротичні зміни артерій обидвох нижніх кінцівок, більше виражені справа. На всьому протязі - множинні кальциновані атеросклеротичні бляшки висотою до 1-2 мм. Гемодинамічно значимих стенозуючих змін досліджуваних артерій обидвох нижніх кінцівок не виявлено. Діабетична ангіопатія. На всіх артеріях – магістральний спектр кровотоку.



Рис. 6. **Атеросклероз судин правої стопи – кальцинуючий склероз Менкеберга артерій стоп. Остеоартроз I плюснево-фалангового суглобу II ст. Дата обстеження - 27.12.2024.**

Обговорення отриманих результатів. Хронічна артеріальна недостатність нижніх кінцівок зазвичай є наслідком облітеруючого атеросклерозу – системного прогресуючого захворювання, яке розвивається повільно і безсимптомно. Розвиток атеросклерозу випереджує появу клінічних симптомів на багато років або десятиліть. Для нього часто характерною є генералізованість і множинність ураження різних анатомо-функційних судинних басейнів. При ураженні артерій нижніх кінцівок найчастішою локалізацією стає стегново-підколінний сегмент. Перші успіхи ультразвукових доплерівських досліджень артерій кінцівок були отримані при діагностуванні оклюзії якраз даної локалізації [7]. Захворювання нерідко буває двобічним або поєднується з ураженням на різних рівнях.

Першим клінічним симптомом захворювання стає біль в м'язах гомілок при значному фізичному навантаженні. Прогресування хвороби супроводжується зменшенням віддалі безбольової ходьби, потім біль з'являється в спокої, а на периферичних ділянках з'являються ішемічні некротичні зміни. На фінішній стадії захворювання біль турбує в спокої, а також під час відпочинку і примушує хворого лежати і спати з опущеною з ліжка ногою, з'являється фіолетово-синюшний набряк шкіри та ішемічний набряк гомілок і стоп [4].

Атеросклероз – мультифокальне і поліорганне захворювання. Пацієнти із захворюваннями артерій нижніх кінцівок мають високу імовірність ураження інших артеріальних басейнів, тому своєчасна діагностика і корекція можливих супутніх форм ураження атеросклерозом інших органів і систем знижує можливість розвитку уражень судин серця, мозку і знижує передчасну інвалідизацію і смертність.

Незалежним фактором ризику облітеруючого захворювання судин є наявність у хворого цукрового діабету. Сам факт виявлення цукрового діабету примушує думати про високий або дуже високий ризик можливих захворювань артеріальної системи, причому наявність цукрового діабету підвищує ризик судинних захворювань у 2-4 рази, а більше половини пацієнтів на час верифікації цукрового діабету вже мають прояви судинних захворювань.

Протікання облітеруючих захворювань у пацієнтів з цукровим діабетом має важливі особливості. Зокрема відмічається ранній початок і швидке прогресування змін в артеріях, множинне атеросклеротичне ураження судин різних органів, швидке поширення атеросклеротичних змін в судинній системі та малосимптомне або асимптомне протікання хронічних захворювань артерій внаслідок супутньої діабетичної нейропатії і часто малорухомого способу життя. Розвиток нейропатії викликає втрату тонусу симпатичної

SEZIONE 20.

SCIENZE MEDICHE E SANITÀ PUBBLICA

нервової системи і викликає паралітичне розширення артеріовенозних шунтів, внаслідок чого кров перетікає у венозну систему, минуючи капілярне русло, що веде до порушення обмінних процесів у тканинах і швидкого прогресування ішемії [3].

У пацієнтів важко розмежувати різні стадії хронічної ішемії нижніх кінцівок і загальноприйняті класифікації хронічної артеріальної недостатності часто не вдається використати. Трофічні порушення м'яких тканин розвиваються на будь якій стадії захворювання без значного порушення магістрального кровотоку, а незначна симптоматика захворювання і безбольове протікання за рахунок розвитку діабетичної нейропатії веде до пізнього звернення за допомогою на стадії гнійно-некротичних або гангренозних змін [7].

У пацієнтів з цукровим діабетом часто розвивається діабетична ангіопатія - генералізоване ураження судинної системи, обумовлене метаболічними порушеннями, які розвиваються при цукровому діабеті, тому зразу ж після постановки діагнозу цукровий діабет пацієнт повинен бути обстежений у кардіолога, офтальмолога, невропатолога і судинного хірурга [8].

Діабетична мікроангіопатія – генералізоване дегенеративне ураження судин мікроциркуляторного рівня, яке у свою чергу викликає дегенеративно-дистрофічні процеси в уражених органах – діабетична стопа, ретинопатія, нефропатія, енцефалопатія. Ці ураження при ультразвуковому ангиоскануванні зазвичай не виявляються, але про характер ураження дають заключення лікарі суміжних спеціальностей – офтальмологи, нефрологи, невропатологи.

Діабетична макроангіопатія – стенози і оклюзії артерій середнього та крупного діаметру, які виявляють при дуплексному скануванні. Переважають дистальні порушення з переважним ураженням артерій гомілок і стоп, часто розвивається полісегментарне ураження артеріального русла. Нерідко на тлі генералізованого звапнення атеросклеротичних бляшок розвивається кальцинуючий склероз Менкеберга – звапнення оболонки артерії нижніх кінцівок, зокрема стоп із значним зниженням еластичності і підвищенням жорсткості артеріальної стінки, що характеризує ранній розвиток і швидке прогресування атеросклерозу. Даний процес часто не зменшує діаметру просвіту судин, але внаслідок звапнення стінка стає ригідною, що різко знижує адаптаційні властивості в системі кровообігу кінцівок, а ураження артерій дрібного калібру порушує колатеральний кровоток [9].

Характерний ранній розвиток і швидке прогресування периферичних форм атеросклерозу. Чим більш периферичне атеросклеротичне ураження артерій кінцівок, тим менше шансів на розвиток колатерального кровообігу і більше можливостей на розвиток гнійно-некротичних форм ураження стоп

[10]. До підколінних артерій при УЗДАС реєструється магістральний тип кровотоку, а пацієнт звертається за допомогою з некротично зміненими або вже ампутованими пальцями і на периферії практично визначається мінімальний колатеральний кровоток. Ультразвукова візуалізація дозволяє виявити динаміку змін облітеруючого ураження артеріального русла в процесі лікування, або негативну динаміку при відсутності ефекту.

Узагальнення отриманих результатів

Проведене УЗДАС дозволило встановити характерні особливості ураження артерій нижніх кінцівок у пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом без цукрового діабету і на тлі діабетичної ангіопатії. У хворих без цукрового діабету переважали сегментарні ураження магістральних артерій зі зниженням лінійної швидкості кровотоку дистальніше зони стенозу або оклюзії та формуванням колатерального типу кровообігу.

У пацієнтів із цукровим діабетом виявляли поширені, полісегментарні ураження артеріального русла з переважним залученням дистальних артерій гомілок і стоп. Для цієї групи були характерні множинні кальциновані атеросклеротичні бляшки, кальцинуючий склероз Менкеберга, зниження еластичності судинної стінки та збереження магістрального типу кровотоку при наявності виражених трофічних порушень.

Висновки

1. Ультразвукове дуплексне ангіосканування є інформативним, неінвазійним та доступним методом оцінки морфологічного стану артерій і гемодинаміки кровотоку при облітеруючих захворюваннях артерій нижніх кінцівок.

2. У пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом переважають сегментарні стенозуючі та оклюзійні ураження магістральних артерій зі зниженням швидкісних показників кровотоку та розвитком колатерального кровообігу.

3. Для хворих із цукровим діабетом характерні полісегментарні дистальні ураження, кальцинуючий склероз артеріальної стінки та невідповідність між збереженим магістральним кровотоком і тяжкістю клінічних проявів ішемії.

4. Ультразвукова візуалізація дозволяє своєчасно виявляти гемодинамічно значимі ураження, що має важливе значення для вибору лікувальної тактики.

Практичне значення

Використання ультразвукового дуплексного ангіосканування раціональне як метод первинного скринінгу, динамічного спостереження та оцінки ефективності лікування у хворих з облітеруючими захворюваннями артерій нижніх кінцівок, зокрема у пацієнтів із цукровим діабетом і синдромом діабетичної стопи.

SEZIONE 20.

SCIENZE MEDICHE E SANITÀ PUBBLICA

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження варто спрямувати на поглиблену оцінку доплерівських параметрів кровотоку в артеріях стопи у поєднанні з методами дослідження мікроциркуляції, а також на розробку ультразвукових критеріїв прогнозування ризику розвитку гнійно-некротичних ускладнень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Laurence N, Rick F. (2025). Peripheral arterial ultrasound. *Radiol Clin North Am.*, 63(1):153–164. Doi.10.1016/j.rcl.2024.08.005.
- [2] Savelyev VS, Kirienko AI. (2020) Vascular surgery. Short edition. Moscow: GEOTAR-Media. 464 p. ISBN: 978-5-9704-5451-0.
- [3] Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, et al. (2017) ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases. *Eur Heart J.* 2018;39(9):763–816. Doi.10.1093/eurheartj/ehx095.
- [4] Nosenko YeM, Nosenko NS, Dadova LV. (2021) Ultrasound examination in diseases of the arteries and veins of the lower extremities. Kyiv: Vidar-M Publishing House. 320 p. ISBN: 978-5-88429-269-7.
- [5] Hooch AA, Dynnyk OB, Suharev II, Vovchenko AJ, Korichensky AN. (2000) Studies of modern ultrasound diagnosis. Kyiv: 192 p. ISBN: 966-95767-0-9.
- [6] Dalla-Palma L, Bertolotto M. (1999) Introduction to ultrasound contrast agents: physics overview. *Eur Radiol.*;9(3):338–342. Doi.10.1007/pl00014069.
- [7] Allan PL, Dubbins PA, Pozniak MA, McDicken WN. (2001) Clinical Doppler ultrasound. Edinburgh: Churchill Livingstone. 294 p. ISBN: 966-7475-18-2.
- [8] Wanhainen A, Verzini F, Van Herzelee I, et al. (ESVS 2023) Clinical Practice Guidelines on the management of peripheral arterial diseases. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 65(1):1–120. Doi.10.1016/j.ejvs.2022.09.006.
- [9] Dedov II, Shestakova MV. (2017) Complications of diabetes mellitus: treatment and prevention. Moscow: Medical Information Agency. 744 p. ISBN: 978-5-9986-0300-6