

Ультразвукова діагностика патології судин заочеревинного простору.

Серія клінічних випадків

Р.В.Бубнов

Представлено серію клінічних випадків патології судин заочеревинного простору, діагностованих під час рутинної ультразвукографії черевної порожнини та заочеревинного простору, проведено короткий огляд літературних джерел. Наведено приклади протоколів опису.

ДІАГНОСТИКА СТЕНОЗУ НИРКОВОЇ АРТЕРІЇ

Стеноз ниркової артерії є основною причиною реноваскулярної гіпертензії. Він виявляється у 5 % пацієнтів з підвищенням артеріального тиску [1], викликає ішемічну нефропатію та лежить в основі патогенезу формування хронічної ниркової недостатності у 10-20% пацієнтів [2].

Найточнішим методом діагностики стенозу ниркової артерії, „золотим стандартом” є рентгенівська ангіографія ниркових артерій [3]. Магнітно-резонансна та КТ ангіографія дають досить чітку візуалізацію структури ниркових судин, проте є повідомлення, що МР та КТ ангіографія порівняно з рентгенівською ангіографією ниркових артерій мають значно нижчі показники чутливості та специфічності [4]. Доплерографія ниркових судин має, за даними різних авторів, чутливість до 89% та специфічність до 92% [5-7].

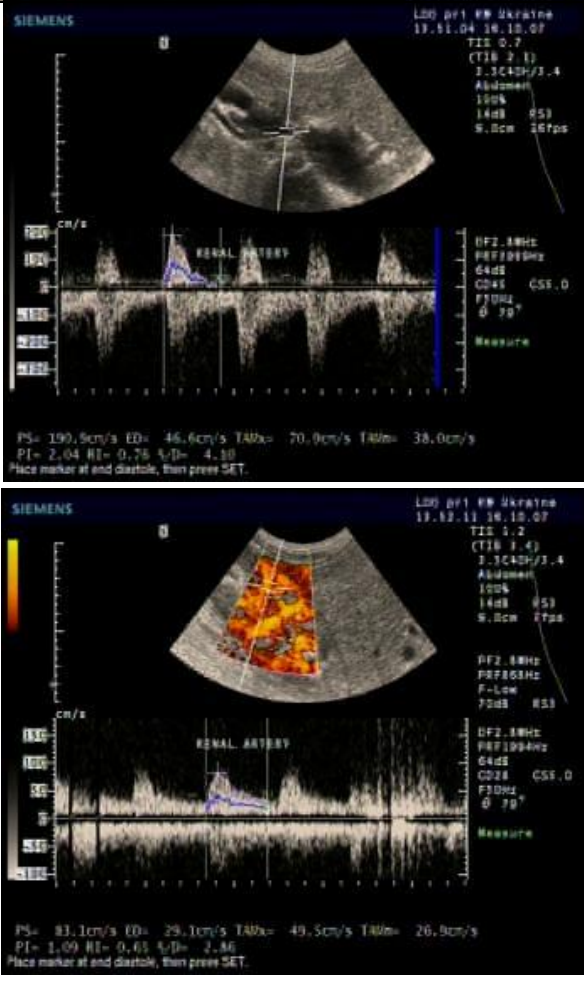
Непрямі ехо ознаки стенозу ниркової артерії >60% [8-11]:

- **відсутність ESP** (ESP - early systolic peak) -ранній систолічний пік, що виникає перед систолою у нормальних артеріях нирки усіх рівнів. Його відсутність вказує на стеноз артерії більше 60%)
- **АТ >0.07с** (систолічний час акселерації (АТ - systolic acceleration time) вимірюється з початку систолічного піку початку ESP)
- пульсова хвиля „**Tardus Parvus**”
- **різниця RI більше ніж 0,05** між двома нирками
- розмір нирки < 8 см або різниця між розмірами нирок більше 2 см
- порушення структури паренхіми нирки, нерівнинність контуру

Прямі ехо ознаки стенозу ниркової артерії >60%

- максимальна систолічна швидкість у нирковій артерії **більша за 180 см/с** [12]
- **RAR** (співвідношення максимальної швидкості у нирковій артерії до такої в аорті) > 3.5
- Постстенотична турбуленція

Стеноз ниркової артерії єдиної нирки (клінічний випадок)

		Малюнок 1. А- бляшка в нирковій артерії єдиної нирки у місці виходу з аорти
		Малюнки 2А-В. Спектр ниркової артерії у постстенотичній ділянці. ПСШ 192 см/сек., ІР 0,78. Відсутність раннього систолічного піку (ESP). Пульс „tardus parvus”.
Пацієнт, 67 років, 3 роки тому переніс лівобічну нефректомію з приводу пухлини нирки. Протокол УЗД. Ліва нирка видалена. Права нирка збільшена (розмірами 145x50 мм). Паренхіма її збережена (до 18 мм), дещо підвищеної ехогенності, помірно диференційована, ЧМС незначно розширена на рівні миски. В просвіті правої ниркової артерії у місці відходження від аорти визначається атеросклеротична бляшка 5 мм. При дуплексному скануванні артерії: ІР 0,76 (підвищений), максимальна систолічна швидкість 192 см/сек., діастолічна - 45 см/сек (прямі ознаки стенозу). Висновок. Вікарна гіперплазія єдиної правої нирки. Атеросклеротична бляшка ниркової артерії з формуванням гемодинамічно значимого стенозу.		

Стеноз печінкової артерії атеросклеротичною бляшкою (клінічний випадок)



Малюнки 3А-С. Атеросклеротична бляшка у просвіті а. hepatica communis. **Малюнок 1В** – поперечний зріз судини у місці бляшки. Стрілка вказує на бляшку, коротка стрілка - на розгалуження tr. coeliacus.

Пацієнт, 82 роки. **Протокол УЗД.** Печінка незбільшена. Печінкові вени діаметром до 11 мм. Нижня порожниста вена діаметром 25 мм (дилятована). В а. hepatica communis на відстані 30 мм від розгалуження черевного стовбура визначається атеросклеротична бляшка розмірами 7х5 мм, перекриваюча більше половини просвіту судини. Діаметр судини 8 мм.

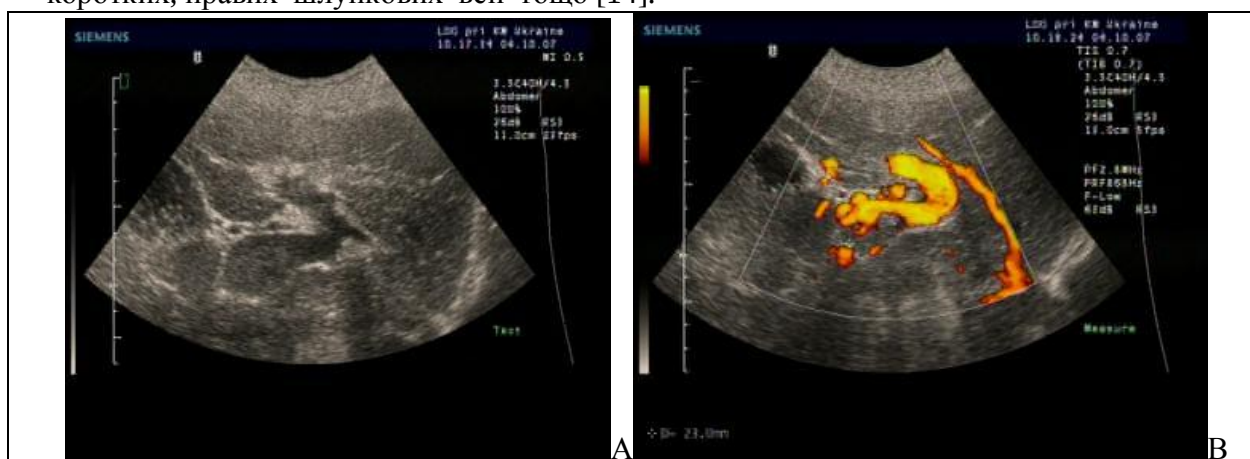
ПАТОЛОГІЯ ВЕН ЗАОЧРЕВИННОГО ПРОСТОРУ

Тромбоз ворітної вени (клінічний випадок)

Портальний тромбоз виникає внаслідок багатьох причин [13]:

- паранеопластичні причини - гепатоцелюлярний рак, холангіокарцинома, рак шлунка, підшлункової залози;
- запальних : панкреатит, передродовий омфаліт, апендицит, дивертикуліт;
- цироз;
- травма, ятрогенні причини, катетеризація пупкової вени;
- порушення альбумінового балансу;
- ідіопатичні причини.

Важливе значення при виявленні портального тромбозу має сонографічна оцінка стану портосистемних анастомозів: пупкової вени, спленосистемних, спленоренальних шунтів, коротких, правих шлункових вен тощо [14].





Малюнки 4А-В. Паранеопластичний тромбоз ворітної вени та її правої гілки. Стрілка вказує на тромб.

Малюнок 4В. Кровоплин у ворітній вені, енергетичне доплерівське картування (ЕДК).

Малюнок 4С. Пухлина печінки.

Пацієнт 80 років. **Протокол УЗД.** Печінка значно збільшена за рахунок правої долі, розмірами: передньо-задній розмір 165 мм; косий вертикальний розмір 195 мм. Майже усю праву долю (5-8 сегменти) виповнює утвір підвищеної ехогенності умовними розмірами 135x125 x 130 мм з нерівним контурами, відносно однорідної будови. Утвір слабо васкуляризований. Неуражена паренхіма підвищеної ехогенності строката. Зовнішній контур печінки горбистий. Ворітна вена на рівні воріт дилатована до 19 мм. Від місця її біфуркації в бік правої гілки визначається тромб умовними розмірами 18x15x16 мм. Кровоплин у вені частково збережений, макс. сист. швидкість 5 мм/с. Жовчний міхур на 1/3 виповнює густий малорухомий складж, конкременти. Селезінка збільшена, розмірами 165 x 78 мм. Селезінкова вена розширена 12 мм. В черевній порожнині (у біляселезінкових, біляпечінкових просторах), порожнині малого тазу визначається помірна кількість рідини. В лівій плевральній порожнині значна кількість вільної рідини, легеня частково колабована. В правій плевральній порожнині - сліди рідини.

Тромбоз ниркової вени (клінічний випадок)

Тромбоз ниркової вени переважно паранеопластичного генезу, часто призводить до нефротичного синдрому [15,16]. Ультразвуковими ознаками тромбозу вени є наявність тромбу у вені та порушення плинності крові при доплерографії [17].

Пацієнт 78 років. **Протокол УЗД.** Печінка значно збільшена: передньо-задній розмір правої долі 140 мм; косий вертикальний розмір 175 мм, в паренхімі визначаються вогнища підвищеної ехогенності діаметром до 16 мм.

Нирки: права нирка значно збільшена, деструктурована за рахунок множинних хаотично розташованих рідинних включень діаметром до 70 мм біля верхнього полюсу. В рідинній порожнині визначається гіперехогенна формація 12x14 мм (конкремент). Ліва нирка збільшена (180x55 мм), значно дефігурована, деструктурована за рахунок множинних солідних утворів, до 51 мм в середньому сегменті. Утвори неоднорідної структури за рахунок рідинних включень, з сформованими капсулами. В середньому сегменті та ближче до верхнього полюсу визначаються кістозні структури розмірами до 45 мм. Типова паренхіма не визначається в жодній з нирок. Чашково-мисковий апарат лівої нирки значно розширени, сечовід дилатований до 10 мм.

Магістральні судини: ліва ниркова вена значно розширена в проекції її проходження між аортою та верхньою мезентеріальною артерією визначається інтравенозна ізоехгенна структура 20 мм (тромб).

Лімфатичні утвори заочеревинного простору: парааортально, ближче до лівої нирки, біля воріт печінки візуалізуються солідні структури максимальними розмірами до 60x20 мм (лімфатичні вузли).

Висновок. Ознаки пухлинного процесу в лівій нирці, метастазного ураження заочеревинних лімфатичних вузлів, печінки. Ознаки тромбозу лівої ниркової вени. Кістозна трансформація правої нирки (пухлинного генезу). Конкременти правої нирки.



5A



5B



5C

Малюнок 5А. Пухлина лівої нирки

Малюнок 5В. Кістозна трансформація правої нирки

Малюнок 5С. Тромбоз вени пухлинно зміненої лівої нирки (стрілка).

Ультразвукова діагностика судин селезінки (серія сонограм)

Етіологія тромбозу селезінкової вени тотожна до тромбозу ворітної вени, також виникає після спленектомії [18]. Описані випадки ідіопатичних мальформацій селезінкової вени [19], кавернозної трансформації ворітної вени, портальної системи з наступни тромбозом [31].



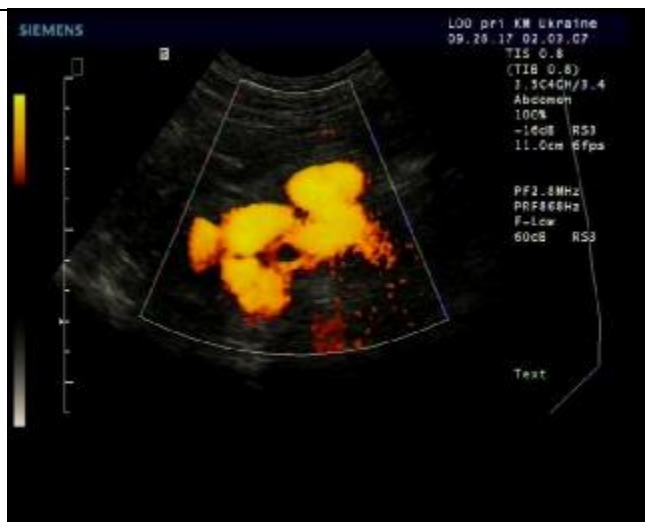
6

Малюнок 6
Тромбоз
селезінкової вени на
фоні септичного
стану.



7A

Малюнки 7А.
Ознаки мальформації
селезінкової вени.
Малюнок 7В.
Енергетичне
доплерівське
 картування.
Пацієнтка 36 років.
Селезінкова вена
дилятована до 11-13
мм, хід її звивистий.
Селезінка
незбільшена,
розмірами 90 x 35
мм.



7B



C

Малюнки 7C-G.
Той же пацієнт.
Огляд через 2 роки.
Ознаки прогресії –
визначається
кавернозна
трансформація
портальної системи з
втягненням ворітної,
селезінкової вени,
ознаки
реканалізованого
тромбозу селезінкової
вени.



D



E

Малюнки 7C-E. Ураження селезінкової вени. 7C – кавернозна трансформція (кольорове доплерівське картування).

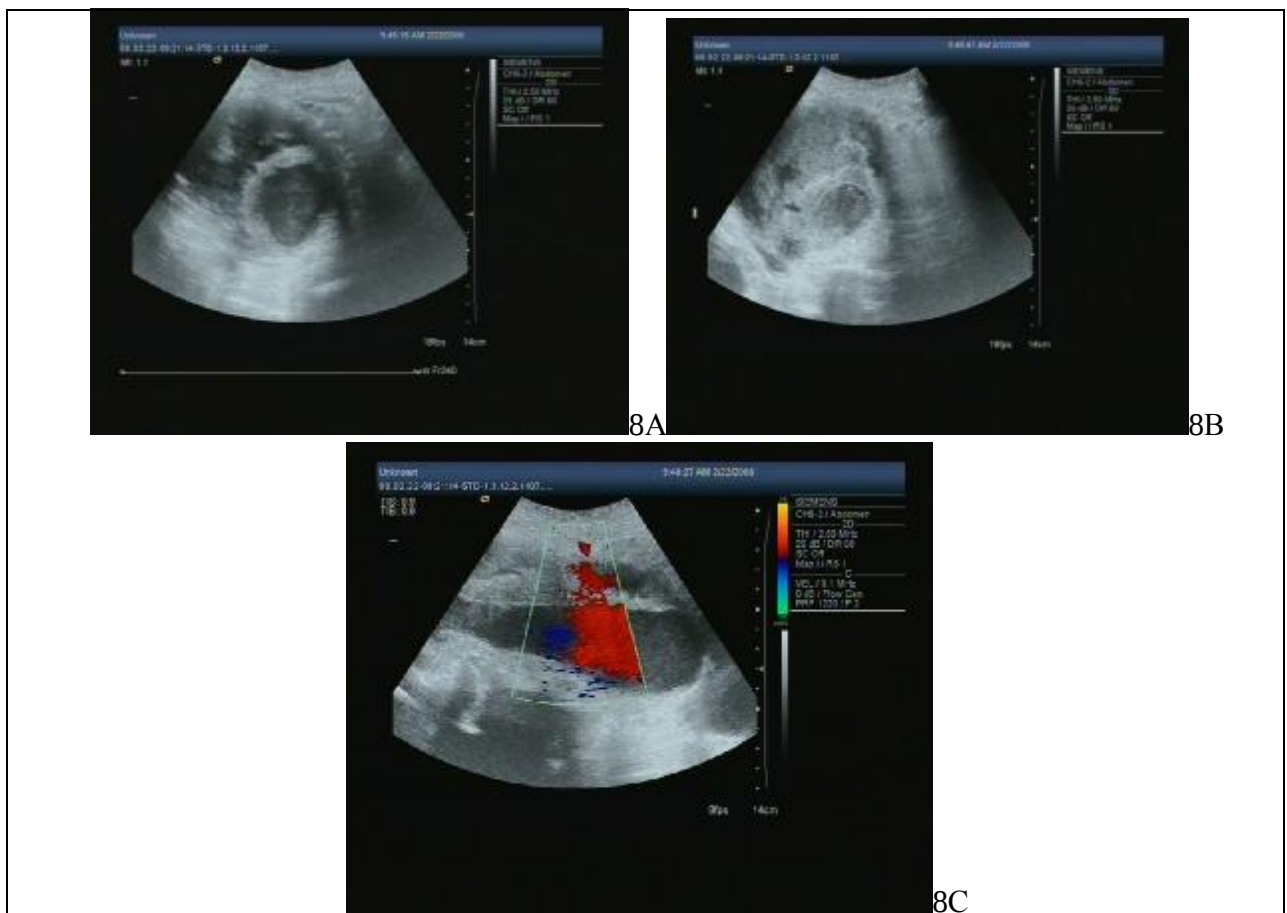
Селезінкова вена звивистої структури, розширена, діаметром до 11 мм. Пристінково можна виокремити аваскулярну формацію підвищеної ехогенності 8 мм (тромб) – малюнки 7D-E.
Вена прохідна.



СОНОГРАФІЯ АОРТИ, МЕЗЕНТЕРІАЛЬНИХ АРТЕРІЙ

Розшаровуюча аневризма черевного відділу аорти (клінічний випадок)

Розшаровування є ускладненням аневризми аорти, яке полягає у розриві внутрішньої та середньої оболонок аорти зі збереженням цілісності зовнішньої (адвентиції) з наявністю кровоплину в утворених просторах. Розшаровування аневризми виникає частіше у чоловіків старшого віку на фоні атеросклеротичного ураження аорти. Такі стани потребують невідкладної хірургічної допомоги, мають високий рівень помилкової діагностики та смертності [20,21]. Незважаючи на значний прогрес в хірургічній техніці та методиці післяопераційного догляду, лікарняна смертність від ускладнених аневризм черевного відділу аорти становить близько 50%, що перебуває у значному контрасті до смертності меншої за 5% при плановій вибірковій оперативній тактиці [22]. Вважається доцільним проводити ультразвуковий скринінг стану аорти у закладах невідкладної терапії, так як недостатня рання діагностика цього стану в ургентних ситуаціях, за окремими даними, сягає 30% [23].



Малюнки 8А-С. Розшаровуюча аневризма черевного відділу аорти (випадкова знахідка при скринінгу). Ехо ознаки конгестії у великому колі кровообігу, ішемічної нефропатії.

Протокол УЗД. Парааортально в заочеревинному просторі циркулярно до аорти на всьому протязі її черевного відділу (протяжністю до 200 мм, верхні межа - на рівні нижнього краю підшлункової залози) визначається порожнина умовними розмірами 200 x 80 x 90 мм, з гетерогенним вмістом, тромботичними масами, нечіткими ознаками руху крові.

Визначається розширення основного просвіту аорти до 50 мм зі збереженням турбулентного

кровоплину.

Нирки: визначається стоншення паренхіми, підвищення її ехогенності, зниження диференціювання, при знятті спектру з aa.segmentales нирок визначається підвищення індексів резистивності до 0,75 у правій, 0,74 у лівій.

Нижня порожниста вена розширена до 24 мм.

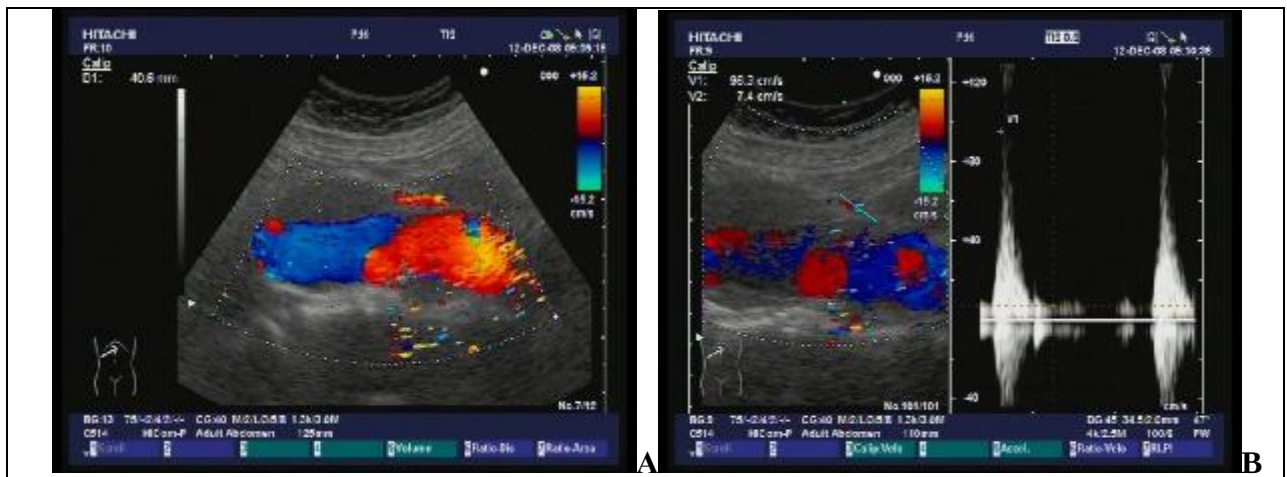
Встановлення порушення кровоплину у спланхнічних артеріях

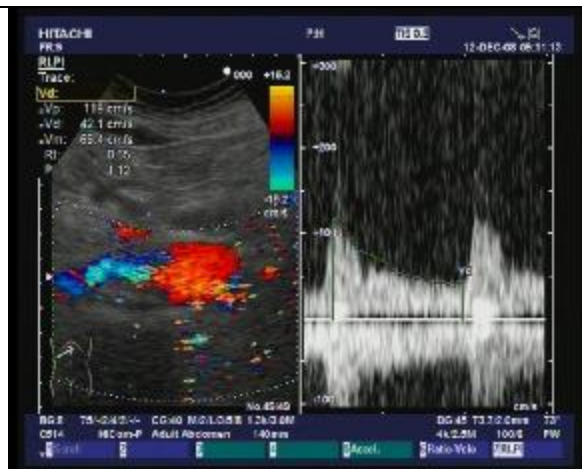
Moneta та співавт. [24], встановили доплерівські показники для діагностування стенозу спланхнічних артерій високого ступеню, при яких вірогідна верифікація діагнозу при ангіографічних дослідженнях («золотий стандарт»). Більшість сучасних дослідників користуються цими критеріями, посилюються на ці дослідження, підтверджують ці результати [25,26].

Для встановлення гемодинамічно значимого стенозу у черевному стовбурі (більше 70%) необхідна реєстрація максимальної систолічної швидкості у ньому понад 200 см/сек або повної відсутності сигналу кровоплину; у верхній мезентеріальній артерії для встановлення стенозу – необхідна реєстрація максимальної систолічної швидкості 275 см/сек чи повної відсутності сигналу кровоплину.

За даними Bowersox та співавт. [27] 50% стенозу у верхній мезентеріальній артерії достатньо встановити підвищення кінцевої діастолічної швидкості у ній на рівні 45 см/сек.

У нижній мезентеріальній артерії – для встановлення стенозу необхідна реєстрація максимальної систолічної швидкості у ньому понад 200 см/сек [26].





Малюнки 9А-С. Аневризма черевного відділу аорти з втягненням мезентеріальних артерій без помітних гемодинамічних порушень.

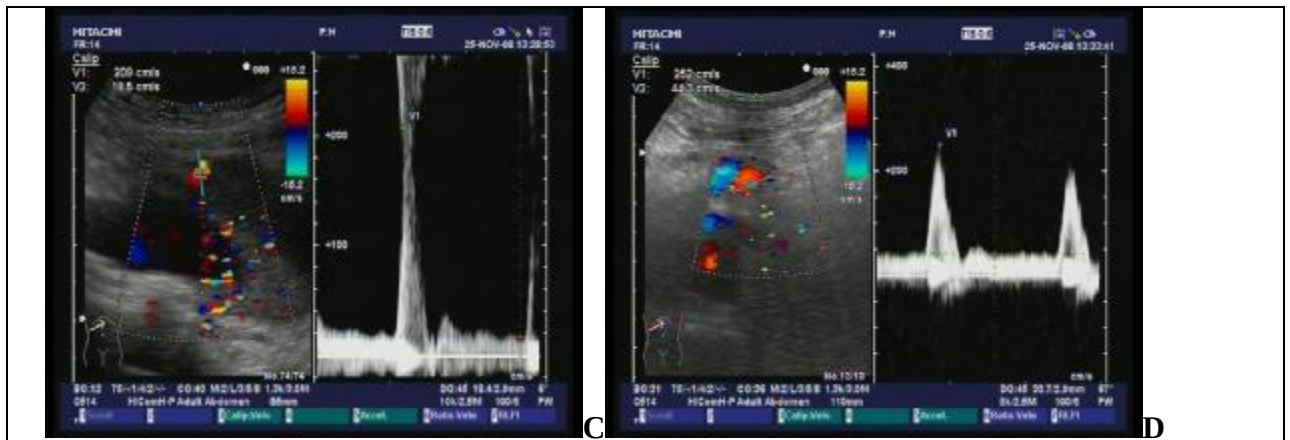
Протокол УЗД.

Біля біфуркації черевного відділу аорти визначається аневризматичне розширення до 36 мм протяжністю 80 мм. Пристінково - тромботичні маси, в аорті - множинні атеросклеротичні бляшки. Діаметр аорти вище аневрими 23 мм, діаметр реканалізованого просвіту 25 мм.

А *mesenterica inferior* прилягає до передньої стінки аневрими, кровоплин у ній не порушений: максимальна систолічна швидкість 96 см/с, кінцева діастолічна 7 см/с (малюнок А).

Ниркові артерії відходять вище аневрими, без порушень кровоплину : у правій максимальна систолічна швидкість 119 см/с, кінцева діастолічна 42 см/с (малюнок С – поперечний скан), ІР 0,65. У лівій ІР 0,67.





Малюнки 9А-D. Аневризма черевного відділу аорти з порушенням кровоплину в мезентеріальних артеріях, вірогідно характерних для гемодинамічно значимого стенозу. **Протокол УЗД.**

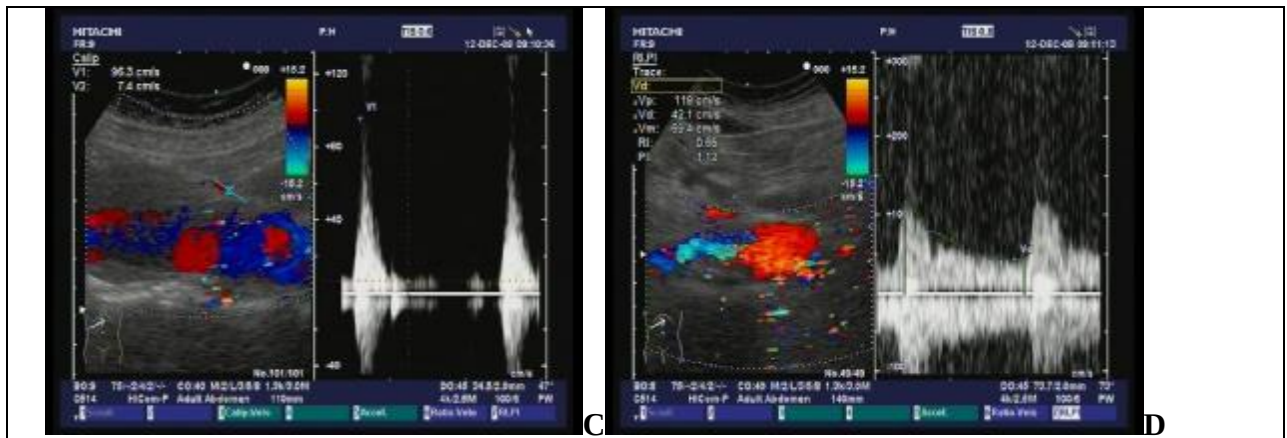
Нижче відходження truncus coeliacus та a.mesenterica sup. черевний відділу аорти дилатований до 50 мм протяжністю до 80 мм. Пристінково визначаються гіпоехогенні однорідні тромботичні маси. Розтягнені стінки вкриті множинними атеросклеротичними бляшками. Реканалізований просвіт діаметром до 40 мм у проксимальних відділах аневризми, до 22 мм - у дистальних (малюнок А).

У центральних віділах аневризми визначається відходження a.mesenterica inf. через товщу пристінкових тромботичних мас (малюнок В), при знятті спектру з судини реєструється підвищення швидкісних показників (за рахунок компресії тромботичними масами): максимальна систолічна швидкість до 220 см/сек (малюнок С) – достатня для верифікації стенозу.

При знятті спектру з a.mesenterica sup. визначається підвищення швидкісних показників: максимальна систолічна швидкість до 252 см/сек (малюнок D), кінцева діастолічна швидкість 45 см/сек – достатня для верифікації стенозу.

При знятті спектру з ниркових артерій у місці їх відходження від аорти порушення кровоплину, характерного для стенозу не визначається: максимальна систолічна швидкість 136 см/сек у лівій, 125 см/сек у правій.





Малюнки 10А-D. Аневризма черевного відділу аорти з порушенням кровоплину в мезентеріальних артеріях, характерних для гемодинамічно значимого стенозу..

Протокол УЗД.

Біля біфуркації черевного відділу аорти визначається аневризматичне розширення до 36 мм протяжністю 80 мм. Пристінково - тромботичні маси, в аорті - множинні атеросклеротичні бляшки. Діаметр аорти вище аневрими 23 мм, діаметр реканалізованого просвіту 25 мм. А *mesenterica inferior* прилягає до передньої стінки аневрими, кровоплин у ній не порушений (малюнок С): максимальна систолічна швидкість 96 см/с, кінцева діастолічна 7 см/с.

Ниркові артерії відходять вище аневрими, без порушень кровоплину : у правій максимальна систолічна швидкість 119 см/с, кінцева діастолічна 42 см/с, ІР 0.65. У лівій - ІР 0,67.



Малюнки 11А-D. Анатомічні особливості вісцеральних артерій.

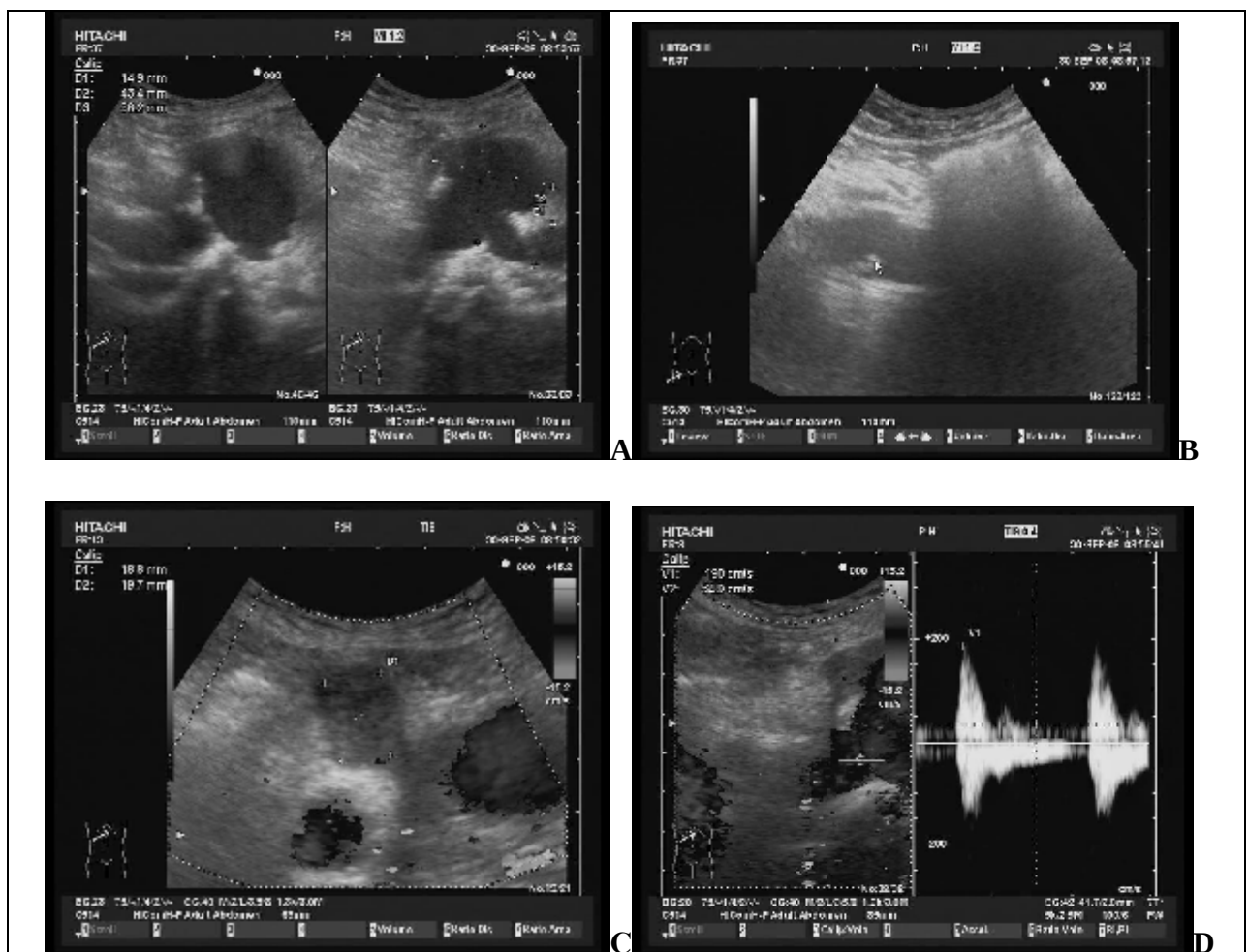
A. mesenterica sup. відходить від аорти під прямим кутом, діаметром до 4-5 мм - малюнок А. *Tr.coeliacus* у місці відходження від аорти ділятований до 8 мм протяжністю до 20 мм (аневризматичне розширення) – малюнок В.

При доплерографії мезентеріальних артерій швидкісні показники збережені, максимальні систолічні швидкості не перевищують 120 см/сек.



Малюнок 12. Анатомічні особливості черевного відділу аорти.

Черевний відділ аорти діаметром до 19-20 мм, розташований аномально: у верхніх відділах - зліва від серединної лінії, на рівні пупка формує вигин, розташована праворуч хребта (ілюстрація ліворуч), повертається у сіністropозицію біля біфуркації (ілюстрація праворуч).



Малюнки 13A-D. Ехо та доплерівські ознаки відповідають утворенню псевдоаневризми у

місці дистального анастомозу протезу (малюнок А) черевного відділу аорти, ознаки наслідків розшарування, паравазального та внутрішньосудинного тромбування (малюнок С), відшарування протезу у місці проксимального анастомозу (малюнок В). Пацієнт 55 років

Протокол УЗД.

Магістральні судини черевної порожнини: нижня порожниста вена 19 мм.

Черевний відділ аорта заміщений протезом у проксимальній частині. Аорта проксимальніше протезу діаметром 23 мм, протез діаметром 21 мм.

В проекції проксимального анастомозу нижче місця відходження мезентеріальних артерій визначається внутрішньосудинне пролабування краю протезу на протязі 20 мм до 7 мм в просвіт аорти.

Біля дистального анастомозу визначається аневризматичне розширення судини розмірами 48х50 мм. Пристінково нижче розширення визначаються солідні формації неправильної форми розмірами 20х18, 17х15 мм (ділянки паравазального тромбування - вірогідно, наслідки розшарування), пристінково в порожнини дилатованої судини визначаються тромботичні маси, більше в дистальній частині.

Порушення цілісності стінок дилатованої судини на момент обстеження не визначається.

При доплерографії:

- до розширення в протезі - максимальна систолічна швидкість 93 см/с, кінцева діастолічна 19 см/с;

- у місці сполучення з аневризматичним розширенням максимальна систолічна швидкість 19 см/с, кінцева діастолічна 35 см/с;

- в проекції розширення кровоплин турбулентний, максимальна систолічна швидкість до 200 см/с, кінцева діастолічна 40 см/с;

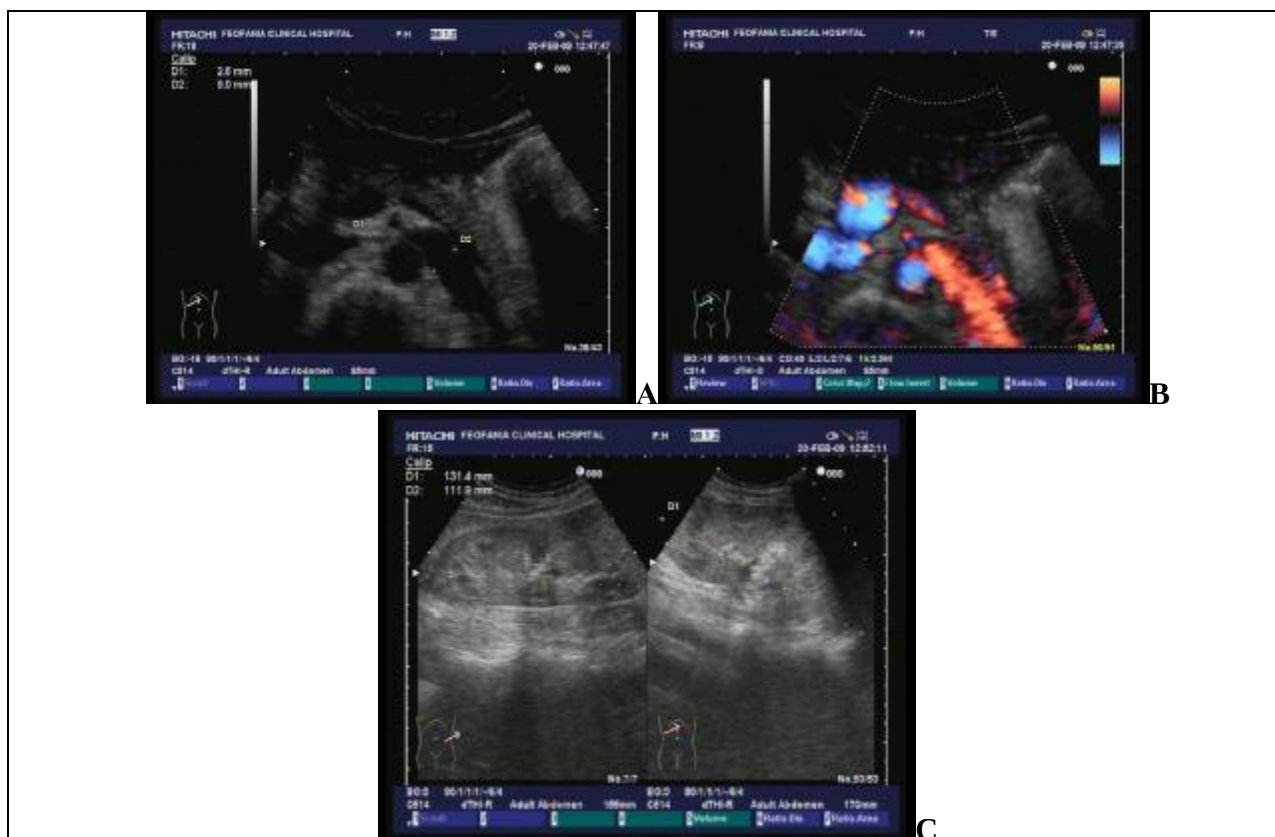
- дистальніше аневризматичного розширення - максимальна систолічна швидкість 190 см/с, кінцева діастолічна 36 см/с (малюнок D);

Клубові артерії включають множинні атеросклеротичні нашарування, максимальна систолічна швидкість до 80 см/с справа, до 85 см/с зліва.

Сонографія аорто-мезентеріального «пінцету» (Nutcracker syndrome)

Аорто-мезентеріальний «пінцет» (Nutcracker syndrome) патологічний стан компресії лівої ниркової вени у проміжку між аортою та верхньою мезентеріальною веною. Виникає частіше у дітей, молодих жінок, проявляється гемодинамічними порушеннями у нирці різного ступеню вираженості, клінічно – можлива протеїнурія, мікрогематурія тощо.

Допплерографія є доведеним методом діагностики цього стану та оцінки стану кровоплину у нирці [27-30].

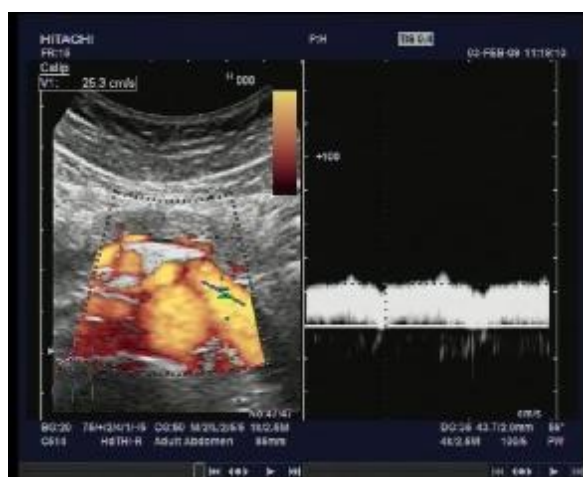


Малюнки 14А-С. Ознаки аорто-мезентеріального «пінцету» з явищами компресії лівої ниркової вени, конгестії у лівій нирці.

Протокол УЗД.

При ехоскопії в ділянці епігаstrу в поперечному скануванні визначається компресія лівої ниркової вени між аортою та а. mesenterica sup. Ліворуч (просимальніше) місця компресії діаметр вени 9 мм, праворуч - 3 мм.

Ліва нирка відносно збільшена (розміри правої нирки 112 x 50 мм; лівої 131 x 60 мм) – малюнок С. Вени лівої нирки дещо дилатовані до 6 мм.



Малюнки 14А-С. Ознаки аорто-мезентеріального пінцету. Аналогічний випадок. Протокол УЗД.

При ехоскопії в ділянці епігастрію в поперечному скануванні визначається стиснення лівої ниркової вени між а. mesenterica sup. та аортою ("аорто-мезентеріальний пінцет"). Діаметр вени до ділянки стенозу 9-10 мм, у постстенотичній ділянці 3 мм. Ліворуч (до стенозу) місця компресії діаметр вени 12 мм, кровоплин близько 25 см/сек – малюнок С; дистальніше - 3 мм, кровоплин близько 50 см/сек (зниження швидкості у престенотичній ділянці та постстенотичне підвищення швидкості) – малюнок D.

Ознак гемодинамічних порушень у сегментарних судинах лівої нирки не виявлено. При доплерографії судин нирок архітектура судин збережена в обох нирках, при знятті спектру з aa.segmentales правої нирки спектр звичайний, IP 0,59, лівої 0,64.

Література

1. Foster JH, Dean RH, Pinkerton JA, Rhamy RK. Ten years experience with the surgical management of renovascular hypertension. Ann Surg 1973; 177:755–766.
2. Soares et al Duplex Ultrasonography in Renal Artery Stenosis J Ultrasound Med 2006; 25:293–298.
3. Safian RD, Textor SC: Renal-artery stenosis. N Engl J Med 2001, 344:431–442.
4. G. Boudewijn C. Vasbinder et al. Accuracy of Computed Tomographic Angiography and Magnetic Resonance Angiography for Diagnosing Renal Artery Stenosis Ann Intern Med. 2004;141:674–682.
5. Radermacher et.al. NEJM 2001;344:410–417.
6. Ronald O. Bude, Jonathan M. Rubin Detection of Renal Artery Stenosis with Doppler Sonography Radiology 1995; 196:612–613.

7. Agatino Manganaro, Giuseppe Ando', Antonino Salvo, Andrea Consolo, Frank Coppolino and Domenico Giannino A comparison of Power Doppler with conventional sonographic imaging for the evaluation of renal artery stenosis Cardiovascular Ultrasound 2004, 2.
8. Halpern EJ, Needleman L, Nack TL, East SA. Renal artery stenosis: should we study the main renal artery or segmental vessels? Radiology 1995;195:799-804.
9. Stavros AT, Harshfield D. Renal Doppler, Renal Artery Stenosis, and Renovascular Hypertension: Direct and Indirect Duplex Sonographic Abnormalities in Patients with Renal Artery Stenosis. Ultrasound Qtrly 1994;12:217-63
10. Stavros AT, Parker SH, Yakes WF, et al. Segmental renal artery tardus-parvus waveform abnormalities -pattern recognition approach to duplex sonographic diagnosis of renal artery stenosis. Radiology 1992;184:487-92.
11. Li et al Velocity Parameters in Renal Artery Stenosis J Ultrasound Med 2006; 25:735-742.
12. R. Krasteva, V. Hadjidekov, M. Gekova Doppler Sonography in the Detection of Significant Renal Artery Stenosis BANTAO Journal 1 (2): p 163; 2003.
13. The reason and treatment of portal vein thrombosis in patients with portal hypertension postoperation Zhonghua Wai Ke Za Zhi. 2004 Mar 7;42(5):269-71.
14. Stein M, Link DP. Symptomatic spleno-mesenteric-portal venous thrombosis: recanalization and reconstruction with endovascular stents. J Vasc Interv Radiol. 1999 Mar;10(3):363-71.
15. Humphreys MH, Alfrey AC. Vascular diseases of the kidney. In: Brenner BM, Rector FC Jr. eds. The kidney. Philadelphia: Saunders, 1986; 1175-1220.
16. Llach F. Renal vein thrombosis. Mount Kisco, NY: Futura, 1983; 1-35. O'Dea MJ, Malek RS, Tucker RM, Fulton RE. Renal vein thrombosis. J Urol 1976; 116:410-414.
17. Hricak H, Sandier MA, Madnazo BL, Eyler WA, Sy GS. Sonographic manifestations of acute renal vein thrombosis: an experimental study. Invest Radiol 1981 16:30-35.
18. Lee JJ, Kim HJ, Chung IJ, et al. Portal, mesenteric, and splenic vein thromboses after splenectomy in a patient with chronic myeloid leukemia variant with thrombocytopenic onset. Am J Hematology. 1999;61(3):212-5.
19. Suhocki Idiopathic Splenic Vein Stenosis South Med J 93(8):812-814, 2000.
20. MILLER J et al. Bedside Ultrasonography Done in Emergency Department Expedites Diagnosis of Abdominal Aortic Aneurysms / Fall 1999 / Volume 3 No. 3.
21. TEODORESCU VICTORIA J., et al. Duplex Ultrasonography and Its Impact on Providing Endograft Surveillance THE MOUNT SINAI JOURNAL OF MEDICINE Vol. 70 No. 6 November 2003.
22. Chan C Y, Tan C H J Ruptured Abdominal Aortic Aneurysms Singapore Med J 2001 Vol 42(2):073-076.
23. Walker A, Brenchley J, Sloan J P et al. Ultrasound by emergency physicians to detect abdominal aortic aneurysms: a UK case series Emerg Med J 2004;21:257-259.
24. Moneta GL, Yeager RA, Dalman R, Antonovic R, Hall LD, Porter JM. Duplex ultrasound criteria for diagnosis of splanchnic artery stenosis or occlusion. J Vasc Surg 1991; 14:511-520.
25. Hyo K. Lim et al. Splanchnic Arterial Stenosis or Occlusion: Diagnosis at Doppler US Radiology. 1999;211:405-410.
26. Armstrong P.A. Visceral Duplex Scanning: Evaluation Before and After Artery Intervention for Chronic Mesenteric Ischemia Perspectives in Vascular Surgery and Endovascular Therapy, Vol. 19, No. 4(2007), 386-392.
27. Bowersox JC, Zwolak RM, Walsh DB, et al. Duplex ultrasonography in the diagnosis of celiac and mesenteric artery occlusive disease. J Vasc Surg 1991; 14:780-788.
28. Stavros AT, Sickler KJ, Menter RR. Color duplex sonography of the nutcracker syndrome (aortomesenteric left renal vein compression). J Ultrasound Med 1994;13:569-574.
29. Shin Jae Il et al. Effect of renal Doppler ultrasound on the detection of nutcracker syndrome in children with hematuria Eur J Pediatr (2007) 166:399-404.
30. Takebayashi S, Ueki T, Ikeda N, Fujikawa A. Diagnosis of the nutcracker syndrome with color Doppler sonography: correlation with flow patterns on retrograde left renal venography. AJR Am J Roentgenol. 1999 Jan;172(1):39-43.
31. De Gaetano et al. Cavernous Transformation of the Portal Vein: Patterns of Intrahepatic and Splanchnic Collateral Circulation Detected with Doppler Sonography AJR 1995;165:1151-1155.