

Ю.А. Іванів, Н.В. Лозинська, Н.Д. Оришин, І.Ю. Іванів, Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького

# Допплерівські методи в ехокардіографічній діагностиці перикардитів

За матеріалами IV конгресу Української асоціації спеціалістів з ультразвукової діагностики, 14-16 травня 2012 р.

**Із запровадженням у клінічну практику ехокардіографії діагностика хвороб перикарда стала набагато простішим завданням. Однак правильне трактування виявлених змін вимагає від лікаря як досконалого володіння різними ультрасонографічними методиками, зокрема доплерівськими, так і глибокого розуміння патофізіологічних процесів, що виникають у серці внаслідок накопичення рідини в серцевій сумці чи стиснення шлуночків потовщеним і твердим перикардом.**

Перикард (осердя) обстежують ехокардіографічним способом з усіх доступів, однак найкращими є парастернальні по довгій і короткій осі, а також верхівковий чотирикамерний і підреберний. Перикард оглядають у різних площинах ультрасонографічного перетину, адже до патологічного процесу може бути залучена лише частина серцевої сумки, а нагромадження рідини може бути локалізованим. Товщина нормального перикарда становить 1–2 мм, однак виміряти її за допомогою ультразвуку досить складно через нечіткість і яскравість сигналу. Краще це вдається зробити за допомогою комп'ютерної чи магнітно-резонансної томографії.

Ехокардіографія дає змогу виявити різні патологічні зміни перикарда, а саме:

- часткову чи повну вроджену відсутність осердя;
- первинні кісти;
- первинні й метастатичні пухлини;
- перикардит із випотом унаслідок бактеріальної чи вірусної інфекції, інфаркту міокарда, травми, уремії, гіпотиреозу чи радіаційного опромінення високими дозами;
- тампонаду в результаті нагромадження великої кількості рідини в серцевій сумці, що зумовлює стиснення серця й перешкоджає його наповненню;
- перикардальну констрикцію (здавлення) внаслідок потовщення, фіброзу і зрощення листків перикарда, що викликає значні розлади діастолічного наповнення шлуночків серця.

Клінічна діагностика гострого перикардиту часом є непростим завданням. Відрізнити біль, зумовлений перикардитом, від болю, викликаного м'язово-скелетними причинами, може бути досить складно, оскільки не в усіх випадках вдається вислухати перикардальний шум тертя, а зміни на електрокардіограмі можуть нагадувати ранній період гострого інфаркту міокарда. Швидко й надійно діагностувати перикардит можна встановити за допомогою ехокардіографічного обстеження, яке покаже, що між висцеральним і парієтальним листками перикарда наявний прошарок рідини. Однак якщо перикардит перебігає з незначним випотом, то ехокардіографічно його можна не розпізнати.

Рідина в перикардальній порожнині не відбиває ультразвукові промені і тому створює ехо-прозорий прошарок. У нормі є невелика кількість рідини в перикардальній сумці. Незначне розходження листків осердя вважають фізіологічним, якщо це стосується лише систолічної фази. Наявність прошарку рідини на ехокардіографічному зображенні між двома листками перикарда протягом усього серцевого циклу є патологічною знахідкою.

Невеликий за об'ємом випіт у порожнині перикарда переважно візуалізується за задньою стінкою лівого шлуночка.

Ехо-вільний простір спереду без ехо-вільного простору позаду зазвичай відповідає субепікардальній жировій клітковині, яка розташована на передній стінці серця і в окремих осіб може мати товщину навіть до 5–8 мм. Якщо кількість рідини в порожнині перикарда збільшується, її можна спостерігати доволі всіх стінок серця, навіть за лівим передсердям між його задньою стінкою і низхідною аортою. Така локалізація рідини дає змогу відрізнити перикардальний екссудат від плеврального, оскільки останній ніколи не візуалізується відразу за лівим передсердям, а переважно позаду аорти. Перикардальний і плевральний випоти можуть бути наявні одночасно.

Геморагічна чи гнійна рідина в осерді може мати більшу ехогенність, ніж звичайний серозний екссудат. Часом у ній видно волокна фібрину чи об'ємні утворення. Ехогенні маси в перикардальній порожнині можуть бути організованим екссудатом, тромбами чи метастазами.

Товщина прошарку рідини приблизно відповідає її кількості в порожнині перикарда. Ехо-вільний простір товщиною понад 2 см, який повністю оточує серце, вважають великим перикардальним випотом (>500 мл). Якщо товщина прошарку рідини доволі серця становить 1–2 см, то говорять про її помірну кількість (250–500 мл). Кількість екссудату оцінюють як малу (100–250 мл), якщо товщина прошарку коливається між 0,5 і 1 см. У разі, коли екссудат візуалізується лише за задньою стінкою, а його товщина не перевищує 0,5 см, його об'єм оцінюють як мінімальний (50–100 мл). Однак клінічне значення випоту більше залежить не від його кількості, а від того, чи створює він компресію серця. Так, відносно невеликий об'єм екссудату, який швидко накопичився за правим передсердям у хворого через тиждень чи два після операції на серці, може зумовити так звану локальну тампонаду серця зі значним порушенням притоку крові до правих відділів, зниженням тиску й шоковим станом. Водночас великий об'єм рідини, який нагромаджувався в осерді протягом більш тривалого часу, може не викликати особливих розладів гемодинаміки.

Сумка перикарда може поступово розтягуватися, щоб помістити наростаючий об'єм, однак у будь-який момент загальний інтраперикардальний об'єм є відносно фіксованим протягом усього серцевого циклу. Коли ж здатність перикарда розтягуватися перевищена внаслідок надто швидкого або масивного нагромадження рідини, то будь-який додатковий об'єм викликає наростання тиску всередині перикардальної сумки. Якщо наростаючий інтраперикардальний тиск перевищує внутрішньосерцевий тиск, виникає позитивний трансмуральний градієнт тиску і настає здавлення прилеглих серцевих камер. Через те що внутрішньосерцевий тиск постійно змінюється під час систоли

й діастолі, перикардальний тиск перевищує внутрішньосерцевий тиск у різних камерах у різні часові моменти протягом серцевого циклу. У першу чергу це простежується в камерах з низьким тиском. Виникає стрімке, набагато помітніше, ніж у нормі, діастолічне западіння стінки правого передсердя, що є одним із ранніх ехокардіографічних симптомів тампонади. Згодом починає спадатися частина правого шлуночка під час діастолі, коли він мав би розширюватися, приймаючи кров. Спочатку, у ранньому діастолічному періоді, коли внутрішньошлуночковий тиск найнижчий, спадається вихідний відділ, а згодом, коли ще більше наростає внутрішньоперикардальний тиск, колабування охоплює весь шлуночок і триває протягом усієї діастолі. Поєднання стрімкого передсердного спадіння під час систоли правого передсердя, за яким виникає швидке спадіння правого шлуночка під час його діастолі, створює ехокардіографічний феномен «гойдання правого передсердя і шлуночка». Він добре візуалізується із субкостального підходу по довгій осі. Однак на тлі дегідратації чи після форсованої терапії діуретиками, яка сприяла зниженню центрального венозного тиску, цей феномен можна не виявити. Діастолічне спадіння правого шлуночка у разі тампонади серця може не виникати й тоді, коли у хворого наявна гіпертрофія стінки правого шлуночка внаслідок легеневої гіпертензії.

Дихання також впливає на внутрішньосерцевий тиск, особливо на праві відділи серця. Під час вдиху знижується внутрішньогрудний та інтраперикардальний тиск, у результаті чого підсилюється потік крові у праве передсердя і правий шлуночок, а потік із легеневої вен у ліве передсердя й лівий шлуночок зменшується. Протилежно спрямовані зміни відбуваються на видиху, що може бути зафіксовано за допомогою доплерівського методу як коливання швидкостей мітрального і трикулікового притоку, а також системного й легеневого відтоку. За умови звичайного інтраперикардального тиску нормальні респіраторні варіації заповнення лівих і правих відділів серця призводять до незначного



Ю.А. Іванів

й несуттєвого (<10 мм рт. ст.) зниження системного систолічного артеріального тиску. Однак якщо в осерді швидко нагромаджується екссудат чи інша рідина і підвищується інтраперикардальний тиск, загальний об'єм серцевої сумки не змінюється, і тому під час вдихання більший об'єм крові, що надходить у правий шлуночок, поміщається в ньому за рахунок того, що відтискає міжшлуночкову перегородку вліво. Це, у свою чергу, зумовлює зменшення діастолічного наповнення лівого шлуночка, а отже, і зниження його ударного об'єму, що проявляється зменшенням систолічного тиску. Цей феномен відомий під назвою pulsus paradoxus – ослаблення пульсу на вдиху й істотна різниця систолічного артеріального тиску, визначеного на вдиху (нижчий) і на видиху (вищий).

Допплерівським еквівалентом парадоксального пульсу є більші коливання амплітуди швидкостей трансмітрального і транстрикуспіального потоків під час дихання. Щоб у цьому переконатися, з верхівкового чотирикамерного доступу почергово аналізують швидкість цих потоків, запропонувавши пацієнту повільно і глибоко дихати. На вдиху швидкість наповнення лівого шлуночка зменшується, а на видиху – зростає (рис. 1). Визначають максимальну й мінімальну амплітуду хвилі E (швидкість раннього діастолічного потоку). Зумовлене диханням коливання амплітуди хвилі E на мітральному і трикуспіальному клапанах у нормі не має перевищувати відповідно 15 і 25%. Якщо ж коливання амплітуди хвилі E на мітральному клапані, викликане диханням, перевищує 15%, то це є вагомим аргументом на користь тампонади серця. Крім того, можна оцінити, як змінюється в різні фази дихання систолічна швидкість потоку у вихідному відділі лівого шлуночка і висхідній аорті. У разі тампонади ця швидкість (так само, як і VTI) на вдиху є нижчою, ніж на видиху, а різниця перевищує 10%. Однак треба пам'ятати, що подібні варіації швидкості потоку крові, пов'язані з диханням, трапляються у випадках хронічного легеневого серця чи тромбоемболії легеневої артерії.

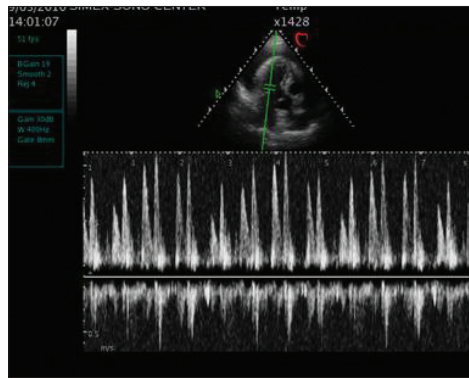


Рис. 1. Значне зниження швидкості трансмітрального потоку на вдиху у хворого з тампонадою серця

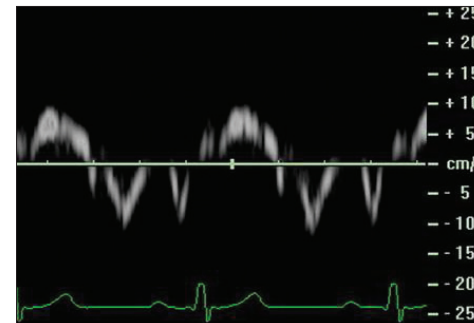


Рис. 2. Тканинна імпульсно-хвильова доплерографія мітрального кільця у пацієнта з конструктивним перикардитом. Нормальна ранньодіастолічна швидкість руху кільця E<sub>a</sub>

У разі тампонади серця нижня порожниста вена стає ширшою і припиняє спадатися під час вдиху.

Інколи під час ехокардіографічного обстеження можна спостерігати, як при напруженому перикардіальному випоті серце вільно рухається вперед і назад у великому об'ємі рідини, ніби гойдається. Цей феномен супроводжується електричною альтернатією на електрокардіограмі.

Констриктивний (стискаючий) перикардит розвивається досить рідко, і часто його розпізнають надто пізно. Про нього завжди слід пам'ятати під час обстеження хворого із задишкою, асцитом, набряками, підвищеним тиском у яремних венах за нормальної систолічної функції лівого і правого шлуночків. Часом на думки про цей діагноз наштовхує розширення нижньої порожнистої вени, яка не спадається під час вдиху, а серце ехокардіографічно виглядає нормальним.

Хронічний запальний процес перикарда викликає його потовщення (понад 4 мм), фіброз, злипання парієтального і висцерального листків та облітерацію перикардіальної порожнини, що зумовлює розлади діастолічного наповнення серця. Як зазвичай, процес починається з гострого вірусного перикардиту, який часто залишається нерозпізнаним. Іноді хронічний перикардит виникає після кардіохірургічних втручань, може бути наслідком променевої терапії пухлинних процесів у середостінні. У країнах третього світу етіологічним фактором констриктивного перикардиту є переважно туберкульоз, особливо у хворих з імунodefіцитом.

Ехокардіографічний метод може бути корисним у виявленні потовщення перикарда, однак точне вимірювання є складним або неможливим через реверберацію відбитого ультразвукового сигналу чи утворення тіні, зумовленої звапненнями.

Важливим патофізіологічним моментом, який пояснює ехокардіографічні знахідки при констриктивному перикардиті, є стан посиленої міжшлуночкової взаємозалежності через те, що потовщений і ригідний перикард, який втратив еластичність, фіксує загальний об'єм серця, який не може змінюватися. Тому на вдиху правий шлуночок може прийняти більший об'єм крові і розширитися лише внаслідок того, що міжшлуночкова перегородка зміщується в бік лівого шлуночка, діастолічний об'єм якого відповідно стає меншим. Таким чином, через те що загальний об'єм серця при цій патології є незмінним, збільшення розмірів одного шлуночка відбувається за рахунок іншого: на вдиху міжшлуночкова перегородка зміщується в бік лівого шлуночка, а на видиху – в бік правого шлуночка. Такі реципрокні зміни об'ємів обох шлуночків, пов'язані з фазами дихання, відображають посилену міжшлуночкову взаємозалежність і є характерними для стискаючого перикардиту. Під час проведення двовимірної ехокардіографії добре візуалізується зміщення (діастолічне відскакування) міжшлуночкової перегородки, пов'язане з диханням.

Під час ехокардіографічного обстеження пацієнта з підозрою на констриктивний перикардит насамперед доцільно виключити інші поширені причини правожлуночкової недостатності, а саме систолічну дисфункцію лівого шлуночка, раніше не виявлену патологію мітрального клапана, хронічне легенеve серце. У разі констриктивного перикардиту обидва передсердя зазвичай помірно збільшені. Різка дилатація передсердь за нормальних розмірів шлуночків більш характерна для рестриктивної кардіоміопатії.

Допплерографія потоків через мітральний і тристулковий клапани на тлі глибокого дихання дозволяє виявити у пацієнтів з констриктивним перикардитом мінімальність швидкостей раннього діастолічного наповнення обох шлуночків. Зміни швидкостей у лівій і правій половині серця мають реципрокний характер і пов'язані з фазами дихання: трикуспідальний потік значно прискорюється на вдиху, а мітральний потік істотно сповільнюється. У здорових осіб і при рестриктивній кардіоміопатії варіації ранньодіастолічної швидкості потоку крові на трикуспідальному і мітральному клапанах, пов'язані з фазами дихання, є незначними.

Чутливість і специфічність доплерівського респіраторного методу становить 85-90%. Однак дихальні зміни швидкості трансмітрального кровообігу можуть бути знівельовані підвищеним положенням верхньої половини тіла під час обстеження чи прийомом напередодні діуретика. Слід також мати на увазі, що респіраторні варіації швидкості трансмітрального кровообігу можна виявити в осіб з хронічними обструктивними захворюваннями легень.

Рестриктивна кардіоміопатія за своїми клінічними проявами може дуже нагадувати стискаючий перикардит. З метою здійснення диференційної діагностики рекомендовано вимірювати ранньодіастолічну швидкість руху ( $E_m$ ) латеральної частини фіброзного кільця мітрального клапана на верхівковому чотирикамерному зображенні серця за допомогою методу тканинної імпульсно-хвильової доплерографії. Для рестриктивної кардіоміопатії характерні різкі розлади розслаблення міокарда, які відсутні при констриктивному перикардиті. Ці розлади легко виявити на підставі низької швидкості  $E_m$  (<8 см/с). Якщо ж ця швидкість перевищує зазначену величину, то треба схилитися до діагнозу констриктивного перикардиту (рис. 2).

Таким чином, у випадках ехокардіографічної диференційної діагностики між констриктивним перикардитом і рестриктивною кардіоміопатією вирішальне значення може мати визначення такого простого показника, як швидкість  $E_m$  методом тканинної імпульсно-хвильової доплерографії. За даними J.W. На і співавт. (2004), чутливість цього параметра становить 89%, а специфічність – 100%. Хоча слід пам'ятати, що ранньодіастолічна швидкість руху  $E_m$  може бути зниженою навіть у хворого на констриктивний перикардит, якщо наявні супутні патологічні зміни самого міокарда чи звапнене кільце мітрального клапана. Крім того, у здорових осіб швидкість  $E_m$ , визначена на латеральній частині фіброзного кільця мітрального клапана, є вищою, ніж та, що виміряна на медіальній частині (прилеглий до міжшлуночкової перегородки), а у випадках констриктивного перикардиту ситуація є протилежною.

Діагностика констриктивного перикардиту є непростим завданням і вимагає від лікаря, який проводить ехокардіографічне обстеження, глибокого розуміння патофізіології і розладів внутрішньосерцевої гемодинаміки. Допплерівський респіраторний метод, який дозволяє виявити зміни швидкості потоку крові через атріовентрикулярні клапани під час фаз дихання, а також тканинна доплерографія міокарда, що засвідчує нормальний процес релаксації серцевого м'яза, є надійними методами, які дають змогу відрізнити стискаючий перикардит від подібної за своїми клінічними проявами рестриктивної кардіоміопатії і без зволікань обрати правильну лікувальну тактику.

## ПЕРЕДПЛАТА НА 2014 РІК!

Здоров'я України®  
МЕДИЧНА ГАЗЕТА

### Шановні читачі!

Передплатити наше видання Ви можете в будь-якому поштовому відділенні зв'язку «Укрпошти» за каталогом видань України 2014 р. у розділі «Охорона здоров'я України. Медицина», а також у редакції за тел. (044) 391-54-76.

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Кардіологія, ревматологія, кардіохірургія»

Актуальні питання кардіології, ревматології та кардіохірургії

Передплатний індекс – 37639

Періодичність виходу – 6 разів на рік

Вартість передплати – 300,00 грн

Для редакційної передплати на видання необхідно:

- ♦ перерахувати на наш розрахунковий рахунок необхідну суму в будь-якому відділенні банку згідно з такими реквізитами: р/р 26000052613363 ФКВ «ПРИВАТБАНК», РОЗРАХУНКОВИЙ ЦЕНТР, МФО 320649, код ЄДРПОУ 38419785;
- ♦ надіслати копію квитанції, яка підтверджує факт оплати визначеної кількості примірників;
- ♦ вказати адресу доставки примірників.

Наша адреса: «Медична газета «Здоров'я України», 03151, м. Київ, вул. Народного Ополчення, 1.

Телефон/факс відділу передплати (044) 391-54-76,

e-mail: podpiska@health-ua.com

Дата здійснення операції		Сума:		Платник:		Місце проживання:		Отримувач:		ТОВ „Тематичний проект „Здоров'я України 21 сторіччя” ФКВ „ПРИВАТБАНК”, розрахунковий центр	
Код ЄДРПОУ:		3 8 4 1 9 7 8 5		Розрахунковий рахунок:		2 6 0 0 0 5 2 6 1 3 3 6 3 3 2 0 6 4 9		МФО банку:		3 2 0 6 4 9	
Призначення та період платежу:		Платник:		Контролер:		Бухгалтер:		Касир:			
Дата здійснення операції		Сума:		Платник:		Місце проживання:		Отримувач:		ТОВ „Тематичний проект „Здоров'я України 21 сторіччя” ФКВ „ПРИВАТБАНК”, розрахунковий центр	
Код ЄДРПОУ:		3 8 4 1 9 7 8 5		Розрахунковий рахунок:		2 6 0 0 0 5 2 6 1 3 3 6 3 3 2 0 6 4 9		МФО банку:		3 2 0 6 4 9	
Призначення та період платежу:		Платник:		Контролер:		Касир:					
Повідомлення						Квитанція					