

Ю.А. Іванів

Львівський державний
медичний університет
ім. Данила Галицького

Ультразвукові доплерівські показники коронарного кровотоку в хворих на мітральний стеноз

Doppler ultrasound parameters of coronary blood flow in patients with mitral stenosis

Цель работы: Изучить особенности коронарного кровотока (КК) при митральном стенозе (МС) и сравнить их с изменениями, возникающими при другом пороке, отличающемся патофизиологическими механизмами, — аортальном стенозе (АС).

Материалы и методы: Обследовано 38 пациентов, которым проведены трансторакальная и чреспищеводная эхокардиография на аппарате «Acuson 128XP». Митральный стеноз был диагностирован у 24 больных (5 мужчин и 19 женщин) в возрасте 18–58 лет (средний возраст $40,2 \pm 5,4$ года). Аортальный стеноз — у 14 больных (9 мужчин и 5 женщин) в возрасте 48–63 года (средний возраст $52,4 \pm 4,6$ года). Контрольную группу составили 8 здоровых лиц 24–50 лет (средний возраст $38,3 \pm 5,7$ года). Профиль трансмитрального или трансаортального потоков получали с помощью постоянного доплеровского датчика. Изображение левой коронарной артерии получали при чреспищеводном исследовании датчиком 5 МГц. Контрольный объем располагали дистальнее бифуркации в начальном отделе передней нисходящей артерии и записывали кривую потока.

Результаты: При МС по сравнению с контрольной группой выше была скорость диастолического потока — соответственно $0,57 \pm 0,124$ и $0,38 \pm 0,101$ м/с ($p < 0,05$). По сравнению с АС при МС существенно ниже как пиковая систолическая, так и пиковая диастолическая скорости кровотока. Временно-скоростной интеграл диастолического потока был больше при АС, чем при МС — $0,169 \pm 0,039$ против $0,115 \pm 0,052$ ($p < 0,05$). Отдельные показатели тяжести МС коррелируют с параметрами КК: чем выше давление в правом желудочке, тем слабее систолический коронарный поток; чем меньше площадь митрального отверстия, тем больше диастолический временно-скоростной интеграл потока. Показатели КК не отличаются между подгруппами больных МС с мерцательной аритмией и без нее.

Выводы: Гемодинамические расстройства, вызванные клапанными пороками сердца — митральным стенозом и аортальным стенозом, обуславливают существенные изменения фазового КК и его скоростных характеристик.

Ключевые слова: митральный стеноз, коронарный кровоток, чреспищеводная эхокардиография, доплеровская эхокардиография.

Objective: To study the characteristics of coronary blood flow in mitral stenosis (MS) and to compare them with the changes occurring in aortic stenosis (AS), a different in its pathophysiological mechanism defect.

Material and Methods: The study involved 38 patients who undergone transthoracic and transesophageal echocardiography with ACUSON 128XP unit. Twenty-four patients aged 18–58 (mean age 40.2 ± 5.4) had mitral stenosis, of them 5 men and 19 women. Aortic stenosis was diagnosed in 14 patients aged 48–63 (mean age 52.4 ± 4.6), 9 men and 5 women. The controls were 8 healthy subjects aged 24–50 (mean age 38.3 ± 5.7). The profile of mitral and aortic flow was obtained with a constant Doppler probe. The left coronary artery was visualized at transesophageal examination with a 5 MHz probe. The control volume was placed distal to the bifurcation in the initial portion of the anterior descending artery, the curve of the flow was registered.

Results: The velocity of the diastolic flow was higher in MS vs the controls, 0.57 ± 0.124 and 0.38 ± 0.101 m per second respectively ($p < 0.05$). When compared with AS, both peak systolic and peak diastolic velocity of the blood flow in MS were considerably lower. Time-velocity integral of diastolic blood flow was higher in AS than in MS, 0.169 ± 0.039 vs 0.115 ± 0.052 ($p < 0.05$). Some indices of MS severity correlated with coronary flow parameters: the higher the pressure in the right ventricle, the weaker systolic coronary flow; the less the area of the mitral orifice, the higher diastolic time-velocity integral of the flow. Coronary blood flow parameters did not differ between the subgroups of the patients with MS both with and without cardiac fibrillation.

Conclusion: hemodynamic disorders caused by valve defects (mitral stenosis and aortic stenosis) cause considerable changes in the phase coronary blood flow and its velocity.

Key words: mitral stenosis, coronary blood flow, transesophageal echocardiography, Doppler echocardiography.

Глибше зрозуміти послідовність патофізіологічних процесів, що спричиняють розвиток клапанної кардіоміопатії у хворих із вадами серця, можна лише оцінивши роль розладів коронарного кровотоку (КК), що впливають на адаптаційну здатність міокарда. Коронарне кровопостачання разом з іншими факторами має велике значення для розвитку та прогресування серцевої недостатності, а також можливості зворотного розвитку міокардіальних змін після корекції вади [1, 2].

Черезстравохідна ехокардіографія уможливила проведення неінвазивного дослідження КК для кількісної оцінки його швидкості та фазності доплерівським методом [3]. Протягом останнього десятиріччя за допомогою цього методу активно вивчають особливості КК при різних захворюваннях серця, в тому числі й при клапаних вадах [4, 5]. Однак нам не траплялися повідомлення щодо змін показників КК при мітральному стенозі (МС) і зв'язку цих змін зі ступенем його тяжкості.

Мета даного дослідження — вивчити особливості КК при мітральному стенозі й порівняти їх зі змінами, які виникають при іншій за патофізіологічними механізмами ваді — аортальному стенозі (АС).

Методика дослідження

Ми досліджували 38 пацієнтів, яким проведено трансторакальне та черезстравохідне ехокардіографічне обстеження. Групу хворих на МС склали 24 особи (5 чоловіків і 19 жінок) віком 18–58 років (середній вік $40,2 \pm 5,4$ року). На час обстеження в 11 з них спостерігали синусовий ритм, а в 13 — миготливу аритмію. Групу хворих на АС склали 14 осіб (9 чоловіків і 5 жінок) віком 48–63 роки (середній вік $52,4 \pm 4,6$ року). До контрольної групи увійшли 8 здорових осіб віком 24–50 років (середній вік $38,3 \pm 5,7$ року). Ультразвукове обстеження серця проводили на апараті «Acuson 128XP 10С». Стандартні вимірювання розмірів камер серця та розрахунок маси лівого шлуночка здійснювали за допомогою трансторакальної М-ехокардіографії, контрольованої двовимірним зображенням. Швидкість трансмітрального і трансаортального потоків реєстрували за допомогою безперервного доплерівського режиму під контролем двовимірного зображення.

Черезстравохідне обстеження виконували двоплощинним датчиком 5 МГц під місцевою анестезією аерозолем лідокаїну без седативних чи наркотичних засобів.

У поперечній площині дещо вище рівня аортального клапана отримували зображення основного стовбура лівої коронарної артерії та початкового відділу її передньої низхідної гілки. Контрольний об'єм імпульсного доплерівського режиму розміщували в початковому відділі передньої низхідної гілки дистальніше біфуркації лівої коронарної артерії і записували графік швидкості потоку. За цим графіком розраховували пікову систолічну (V_s) і пікову діастолічну (V_d) швидкості; систолічний (VTIs) і діастолічний (VTId) швидкісно-часові інтеграли. Всі показники обчислювали як середнє арифметичне з трьох вимірювань значень у послідовних серцевих циклах. Статистичну обробку результатів проводили на персональному комп'ютері методами варіаційного аналізу.

Результати та їх обговорення

Коронарний кровотік мав двофазний характер в обстежених усіх груп із набагато вищим діастолічним компонентом, ніж систолічним. У табл. 1 наведено кількісні значення.

Виявилося, що в хворих на МС, порівняно з контрольною групою, вірогідно вищою є швидкість діастолічного потоку — відповідно $0,57 \pm 0,124$ і $0,38 \pm 0,101$ м/с. Порівняно з хворими на АС, у яких виникає систолічне переваження лівого шлуночка, істотно ниж-

Таблиця 1 — Показники КК у передній низхідній гілці лівої коронарної артерії у хворих на мітральний і аортальний стеноз ($X \pm \sigma$)

Coronary blood flow parameters in the anterior descending branch of the coronary artery in patients with mitral and aortic stenosis ($X \pm \sigma$)

Група	Кількість хворих (n)	Вік	V_s , м/с	V_d , м/с	VTIs	VTId
I — Мітральний стеноз	24	$40,2 \pm 5,4$	$0,27 \pm 0,080$	$0,57 \pm 0,124$	$0,044 \pm 0,037$	$0,115 \pm 0,052$
II — Аортальний стеноз	14	$52,4 \pm 4,6$	$0,43 \pm 0,171$	$0,95 \pm 0,291$	$0,049 \pm 0,013$	$0,169 \pm 0,039$
III — Контрольна група	7	$38,3 \pm 5,7$	$0,23 \pm 0,102$	$0,38 \pm 0,101$	$0,041 \pm 0,042$	$0,096 \pm 0,062$
p (I–II)		< 0,001	< 0,01	< 0,001	НВ	< 0,05
p (I–III)		НВ	НВ	< 0,05	НВ	НВ

Примітка. Тут і далі НВ — невірогідно.

Таблиця 2 — Коефіцієнти кореляції показників КК і ступеня тяжкості клапанного ураження при мітральному стенозі

Correlation coefficients of coronary blood flow parameters and severity of the valve involvement in mitral stenosis

Показник	Вік хворих	ПМО	ΔP	ЛП	ТПШ	V_s	V_d	VTIs
ПМО	-0,35							
ΔP	-0,40	-0,34						
ЛП	0,60*	-0,24	-0,47					
ТПШ	0,53*	-0,31	-0,48*	0,43				
V_s	-0,55*	0,24	0,27	-0,20	-0,45*			
V_d	-0,40	-0,26	0,32	-0,18	0,05	0,61*		
VTIs	0,05	-0,42	0,20	0,39	-0,47*	0,33	0,14	
VTId	0,16	-0,56*	0,34	0,26	-0,19	0,29	0,46*	0,82*

Примітка. * — $p < 0,05$. Тут і далі: ПМО — площа мітрального отвору, cm^2 ; ΔP — середній градієнт тиску через мітральний клапан, мм рт. ст.; ЛП — розмір лівого передсердя, см; ТПШ — тиск у правому шлуночку, мм рт. ст.

чими виявилися при МС як пікова систолічна, так і пікова діастолічна швидкості кровотоку в передній міжшлуночкової артерії. Часово-швидкісний інтеграл діастолічного потоку, який є найкращим показником об'єму кровотоку, статистично вірогідно був вищим при АС, ніж при МС.

Таким чином, при МС і АС виявлено особливості КК, зумовлені компенсаторно-приспосувальними змінами в міокарді, які залежать від характеру клапанної патології.

Щоб з'ясувати, як впливає вираженість клапанного ураження і ступінь спричиненої ним гіпертрофії камер серця на показники КК при МС, провели кореляційний аналіз. Досліджували взаємозв'язок із параметрами КК таких характеристик ступеня тяжкості клапанного ураження, як площа мітрального отвору (ПМО), середній трансмітральний діастолічний градієнт тиску (ΔP), розмір лівого передсердя (ЛП) і тиск у правому шлуночку (ТПШ). У табл. 2 представлено результати проведеного аналізу.

Виявилось, що систолічні показники КК (V_s і $VTIs$) мають вірогідний обернений кореляційний зв'язок середньої сили з тиском у правому шлуночку: чим вища легенева гіпертензія, тим слабший систолічний потік у передній міжшлуночкової артерії. Однак діастолічні показники КК із тиском у правому шлуночку не корелювали. У той же час площа мітрального отвору обернено корелювала з діастолічним швидкісно-часовим інтегралом коронарного потоку ($r = -0,56$; $p < 0,01$), а середній діастолічний градієнт тиску через мітральний отвір вірогідно був не пов'язаний з жодним із параметрів КК.

Крім того, систолічна швидкість КК обернено корелює з віком пацієнтів: $r = -0,55$; $p < 0,01$. Одночасно, приблизно такої ж сили,

але прямий кореляційний зв'язок є між віком хворих на МС і тиском у правому шлуночку ($r = +0,53$; $p < 0,05$) чи розміром лівого передсердя ($r = +0,60$; $p < 0,01$). Отже, такі показники, як вік хворих (можна припустити, що й давність захворювання) і тиск у правому шлуночку (який теж збільшується з віком хворих) пов'язані зі зниженням систолічної швидкості КК при МС.

Щоб з'ясувати, чи впливає виникнення миготливої аритмії на доплерівські дані КК, пацієнтів із МС розділили на дві підгрупи — з синусовим ритмом та миготливою аритмією. У табл. 3 наведено результати порівняння досліджуваних показників у цих підгрупах.

Виявилось, що для МС, ускладненого миготливою аритмією, характерні старший вік хворих, менша площа мітрального отвору, менший середній трансмітральний градієнт тиску, значно більше ліве передсердя і вищий тиск у правому шлуночку, що, зрештою, було передбачуваним. Однак показники КК суттєво не відрізнялися між підгрупами як під час систоли, так і під час діастоли. Тобто незважаючи на те, що при миготливій аритмії МС важчий, це не відбивається на швидкісних параметрах КК.

Виявлені нами зміни показників КК у пацієнтів із МС описано вперше. Можливим поясненням залежності швидкісних показників систолічного коронарного потоку в передній міжшлуночкової гілці лівої коронарної артерії від тиску в правому шлуночку при МС є систолічне напруження міжшлуночкової перегородки при наростанні гіпертензії малого кола. Ймовірно, що таким самим чином змінюються й показники кровотоку в правій коронарній артерії. Цікаво, що КК в одному і тому ж судинному басейні інакше реагує на підвищення тиску в лівому шлуночку при АС і в правому шлуночку при МС.

Таблиця 3 — Мітральний стеноз і миготлива аритмія: гемодинамічні показники і параметри КК
Mitral stenosis and cardiac fibrillation: hemodynamic indices and coronary circulation parameters

Показник	Вік хворих	ПМО	ΔP	ЛП	ТПШ	V_s	V_d	$VTIs$	$VTId$
Синусовий ритм	31,4 ± 7,3	1,6 ± 0,21	13 ± 5,5	4,5 ± 0,42	31 ± 3,3	0,31 ± 0,093	0,57 ± 0,173	0,04 ± 0,020	0,11 ± 0,041
Миготлива аритмія	47,4 ± 5,4	1,2 ± 0,49	8 ± 3,4	5,7 ± 0,91	57 ± 8,7	0,23 ± 0,068	0,55 ± 0,100	0,05 ± 0,048	0,12 ± 0,060
p	< 0,01	< 0,05	< 0,001	< 0,01	< 0,001	НВ	НВ	НВ	НВ

У літературі існують різні погляди на те, які патофізіологічні механізми при клапанних вадах визначають зміни кровотоку у вільних артеріях серця [6, 7]. Важливими факторами, які мають значення для коронарної циркуляції під час діастоли, є темпи й глибина розслаблення стінки серця та її жорсткість, що, в свою чергу, зумовлено ступенем гіпертрофії та темпами наповнення шлуночка. При МС не погіршується систолічна функція лівого шлуночка [8], однак настають розлади синхронності скорочення обох шлуночків і виражено порушується податливість його стінки [9, 10]. Виявлена нами цікава обернена залежність між площею мітрального отвору та величиною діастолічного швидкісно-часового інтегралу коронарного потоку може бути наслідком взаємодії посиленого кровотоку в міжшлуночкової перегородці (і в стінках правого шлуночка) та меншого діастолічного напруження стінки лівого шлуночка.

Адаптація коронарного русла при клапанних вадах до змінених потреб міокарда в кровопостачанні внаслідок гемодинамічного перевантаження камер має межі. На певному етапі прогресування хвороби виникає невідповідність кровопостачання до зростаючих потреб під час навантаження, що призводить до незворотних змін у міокарді. Тому для повнішого розуміння адаптаційних процесів у міокарді при МС потрібно провести надалі вивчення коронарного резерву — здатності вільних артерій розширятися у відповідь на фізіологічні чи фармакологічні чинники, що вже досліджено при інших клапанних вадах [11, 12], а також дослідити вплив розладів діастолічної функції шлуночків на КК.

Висновки

1. Гемодинамічні розлади, спричинені такими клапанними вадами серця, як мітральний і аортальний стеноз, зумовлюють суттєві зміни фазового КК та його швидкісних характеристик.

2. При МС у передній міжшлуночкової артерії вірогідно вища швидкість діастолічного КК порівняно з контрольною групою. Порівняно з АС ця швидкість, так само як і си-

столічна швидкість і діастолічний швидкісно-часовий інтеграл, є вірогідно нижчими.

3. Окремі показники ступеня тяжкості МС корелюють із параметрами КК: з підвищенням тиску в правому шлуночку стає слабшим систолічний коронарний потік, а із зменшенням площі мітрального отвору збільшується діастолічний швидкісно-часовий інтеграл.

4. Незважаючи на те, що в пацієнтів із миготливою аритмією вираженість МС більша, показники КК суттєво не відрізняються між підгрупами з миготливою аритмією і без неї.

5. Виявлені особливості КК при МС можуть бути наслідком підвищених потреб перевантаженого правого шлуночка, розладів взаємодії скорочення обох шлуночків та порушеннями діастолічного розслаблення й наповнення лівого шлуночка.

Література

1. Кнышов Г.В., Бендет Я.А. Приобретенные пороки сердца. — К.: Институт сердечно-сосудистой хирургии, 1997. — 280 с.
2. Takeuchi M., Nakashima Y. // *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* — 1997. — Vol. 40. — P. 287–290.
3. Yamagishi M., Miyatake K., Beppu S. et al. // *Am. J. Card.* — 1988. — Vol. 62. — P. 641–644.
4. Hongo M., Goto T., Watanabe N. et al. // *Circulation.* — 1993. Vol. 88, № 3. — P. 953–960.
5. Dimitrow P.P., Krzanowski M., Nizankowski R. et al. // *Heart.* — 2000. — Vol. 83, № 3. — P. 262–266.
6. Kenny A., Wisbey C.R., Shapiro L.M. // *Br. Heart J.* — 1994. — Vol. 71. — P. 57–62.
7. Tamborini G., Barbier P., Doria E. et al. // *Coron. Artery Dis.* — 1995. — Vol. 6. — P. 635–643.
8. Mittal S.R., Goozar R.S. // *Int. J. Card. Imaging.* — 2000. — Vol. 16, № 1. — P. 29–33.
9. Surdacki A., Legutko J., Turek P. et al. // *J. Heart Valve Dis.* — 1996. — Vol. 5, № 1. — P. 1–9.
10. Mayer I.V., Fischer A., Jakob M. et al. // *Ibid.* — 1999. — Vol. 8, № 1. — P. 47–56.
11. Vassalli G., Kaufmann P., Villari B. et al. // *Circulation.* — 1995. — Vol. 91. — P. 2916–2923.
12. Kisanuki A., Matsushita R., Murayama T. et al. // *Am. Heart J.* — 1997. — Vol. 133, № 1. — P. 71–77.

Дата надходження: 07.10.2002.

Адреса для листування:
Іванів Юрій Андрійович,
Львівський державний медичний університет
ім. Данила Галицького,
вул. Пекарська, 69, Львів, 79010, Україна