

Н.П. Строганова,
С.Ю. Савицький

Інститут кардіології
ім. М.Д. Стражеска
АМН України,
м. Київ

Підвищення інформативності методу радіонуклідної вентрикулографії в оцінці скорочувальної функції лівого шлуночка серця у хворих після інфаркту міокарда

Increase of radionuclide ventriculography informativity in evaluation of contractile function of the left ventricle in patients after myocardial infarction

Цель работы: Определить информативность отношения конечно-систолического объема (КСО) к ударному объему (УО) как критерия оценки сократительной функции миокарда у больных, перенесших инфаркт миокарда (ИМ).

Материалы и методы: Анализировали данные радионуклидной вентрикулографии (^{99m}Tc -пирофосфат, индикаторная доза 370–450 МБк), полученные при обследовании 107 больных с ИМ и 22 здоровых добровольцев. Определяли фракцию изгнания (ФИ), конечно-диастолический объем (КДО), конечно-систолический объем (КСО), ударный объем (УО), рассчитывали соотношение КСО/УО, определяемое как индекс сократительной функции (ИСФ). Об информативности ИСФ в оценке сократительной активности миокарда судили по его чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результатов.

Результаты: У больных, перенесших ИМ, наблюдали снижение ФИ и увеличение ИСФ. В 1-й группе (ФИ в пределах нормы) величина ИСФ была в пределах физиологических колебаний, определенных для данного показателя. По мере ухудшения функции левого желудочка сердца (снижение ФИ) наблюдали статистически достоверное увеличение ИСФ. При этом степень увеличения ИСФ значительно превышала степень снижения ФИ. Так, во 2-й группе снижение ФИ составило 20,7 %, увеличение ИСФ — 38,6 %; в 3-й — 36,5 и 105,3 %; в 4-й — 46,1 и 210,5 %.

Сравнение критериев информативности двух показателей позволило отметить увеличение чувствительности ИСФ в оценке нарушения сократительной функции миокарда по сравнению с ФИ на 21,9 %, сохранение высокой специфичности (90,9 и 95,4 % соответственно для ФИ и ИСФ), прогностическую ценность положительного (90,9 и 95,4 % соответственно) и увеличение отрицательного результата на 13,6 % (58,8 и 72,4 % соответственно для ФИ и ИСФ).

Выводы: Использование ИСФ позволяет более четко, чем при анализе ФИ, оценить сократительную функцию миокарда и проанализировать возможные механизмы адаптации сердца к измененным вследствие ИМ условиям кардиодинамики.

Ключевые слова: радионуклидная вентрикулография, сократительная функция миокарда, левый желудочек сердца, инфаркт миокарда.

Objective: To determine the informativity of end-systolic volume (ESV) to stroke volume (SV) ratio as a criterion for evaluation of contractile myocardium function in patients after myocardial infarction (MI).

Material and Methods: The findings of radionuclide ventriculography (^{99m}Tc -pyrophosphate, indicator dose 370-450 MBq) obtained from 107 patients with MI and 22 healthy volunteers were analyzed. Ejection fraction, end diastolic volume (EDV), ESV, SV were determined; ESF/SV, so-called contractile function index (CFI), was calculated. CFI sensitivity, specificity, prognostic significance in respect to positive and negative results suggested CFI informativity in evaluation of contractile myocardium activity.

Results: Reduced EF and increased CFI were observed in patients after MI. In group 1 (normal EF) CFI was within the range of normal values determined for this parameter. With worsening of LV function (reduction of EF), statistically significant increase of CFI was observed. The degree of CFI increase was higher than the degree of EF reduction. In group 2, EF reduction was 20.7 %, CFI increase — 38.6 %, in group 3 — 36.5 and 105.3 %; in group 4 — 46.1 and 210.5 %, respectively.

Comparison of informativity criteria for the two parameters revealed increased CFI sensitivity in evaluation of myocardium contractile function by 21.9 % when compared with EF, high specificity (90.9 and 95.4 % for EF and CFI, respectively) as well as prognostic significance of a positive finding (90.9 and 95.4 % respectively) and increase of a negative result by 13.6 % (58.8 and 72.4 %, respectively for EF and CFI).

Conclusion: The use of CFI allows to evaluate myocardium contractile function more precisely when compared with EF and analyze possible mechanisms of heart adaptation to the changes in cardiodynamics due to MI.

Key words: radionuclide ventriculography, myocardium contractile function, left ventricle of the heart, myocardium infarction.

Головною причиною розвитку серцевої недостатності у хворих з ішемічною хворобою серця, зокрема після інфаркту міокарда (ІМ), є порушення систолічної функції серця (СФС) [1–3], адекватність якої у фізіологічних умовах забезпечує нормальне співвідношення двох механізмів — скорочувальної активності (СА) міокарда і механізму Франка—Стерлінга

[2, 4, 5]. При патології, коли змінюються структура і функції міокарда та геометрія лівого шлуночка (ЛШ) серця (ремоделювання ЛШ), особливого значення набуває можливість виділити основну ланку в порушенні СФС та визначити тактику лікування хворого [6–11].

Систолічну функцію ЛШ серця у клінічних умовах характеризують за величиною фракції

викиду (ФВ), яку визначають на підставі результатів ехокардіографії або радіонуклідної вентрикулографії як відсоткове відношення ударного об'єму (УО) до кінцево-діастолічного об'єму (КДО). Відомо, що ФВ, характеризуючи систолічну функцію ЛШ, залежить від величини венозного повернення (переднавантаження) та тиску в аорті (післянавантаження), і тому не є повністю адекватним критерієм оцінки СА міокарда [12]. У пошуках такого критерію дослідники звернули увагу на показники швидкості скорочення і викиду — максимальні швидкості підвищення тиску в порожнині ЛШ і вигнання крові з ЛШ. Першу можна визначити тільки при катетеризації порожнини ЛШ, другу — лише за можливості проведення аналізу змін об'єму ЛШ у реальному масштабі часу.

Ми зацікавилися відношенням кінцево-сistolічного об'єму (КСО) до УО (КСО/УО) як критерієм оцінки скорочувальної функції (СФ) міокарда, оскільки воно не залежить від переднавантаження, а вплив післянавантаження нівелюється тим, що і чисельник, і знаменник виявляють однакову залежність від рівня тиску в аорті.

Мета роботи — вивчити інформативність відношення КСО/УО як критерію оцінки скорочувальної функції міокарда у хворих, які перенесли ІМ.

Методика дослідження

Ми проаналізували дані, отримані при обстеженні 107 хворих чоловіків середнім віком 57 ± 6 років, які перенесли ІМ, і 22 здорових чоловіків (контрольна група), порівнянних за віком. Рівновісну кардіосинхронізовану радіонуклідну вентрикулографію з ^{99m}Tc -пірофосфатом (індикаторна доза 370–450 МБк) проводили на гамма-камері LFOV-IV (Nuclear Chicago, США), оснащеної системою автоматизованого збирання й опрацювання даних. Визначали такі показники систолічної функції ЛШ: ФВ, КДО, КСО, УО та відношення КСО/УО. Інформативність КСО/УО як індексу скорочувальної функції міокарда (ІСФ) оцінювали за критеріями інформативності, чутливості, специфічності, прогностичної цінності позитивного та негативного результату, які розраховували за загальноприйнятими формулами.

Хворих, які перенесли ІМ, розподілили на 4 групи залежно від величини ФВ у спокої: до 1-ї групи ввійшли 3 хворих, у яких ФВ перевищувала 60 %; до 2-ї — 28 осіб із ФВ 50–59 %; до 3-ї — 44 хворих із помірно вираженим зниженням ФВ (40–49 %); до 4-ї групи — 32 пацієнти з вираженим зниженням ФВ (менше 39 %). Статистичне опрацювання даних проводили з використанням таблиць Microsoft Excel. Вірогідність різниці визначали за t -критерієм Стьюдента.

Результати та їх обговорення

В обстежених контрольної групи всі показники систолічної функції ЛШ були у межах фізіологічних коливань (табл. 1), що дозволило констатувати у них відсутність систолічної дисфункції ЛШ. У цій групі ІСФ становив $(0,57 \pm 0,07)$; його довірчі межі визначали за формулою $K = M \pm 2,5 m$:

$K_1 = 0,57 - 0,175 = 0,395$ — нижня довірча межа;

$K_2 = 0,57 + 0,175 = 0,745$ — верхня довірча межа.

У хворих, які перенесли ІМ, значення ІСФ коливалося у межах 0,50–2,15. При цьому величина ІСФ 0,50–0,56 зареєстрована у 3 хворих з ФВ понад 60 %. У решти 104 пацієнтів значення ІСФ перевищувало 0,80. Зіставлення наведених даних з довірчими межами дозволяє визначити дискримінаційну величину ІСФ, що дорівнює 0,75; ІСФ менше 0,75 свідчить про відсутність скорочувальної дисфункції міокарда, а понад 0,75 — про наявність цієї дисфункції.

Після ІМ відзначали статистично вірогідне збільшення ІСФ порівняно з таким у осіб контрольної групи (див. табл. 1). Виняток становили лише хворі 1-ї групи, у яких ФВ та ІСФ були у межах фізіологічних коливань цих параметрів. З погіршенням насосної функції ЛШ (зменшення ФВ) спостерігали значне статистично вірогідне збільшення ІСФ. При цьому ступінь збільшення ІСФ значно перевищував ступінь зниження ФВ. Так, у хворих 2-ї групи середнє зниження ФВ становило 20,7 %, збільшення ІСФ — 38,6 %, у пацієнтів 3-ї групи — відповідно 36,5 і 105,3 %, 4-ї — 46,1 і 210,5 %. Необхідно відзначити тенденцію до зниження величини ФВ у 3-й групі порівняно з такою у 2-й, а також і в 4-й порівняно з показниками 3-ї групи, але ця різниця не досягала статистичної значущості. Зміни величини ІСФ були більш вираженими, спостерігалось статистично вірогідне зменшення ІСФ у пацієнтів 3-ї групи порівняно з показниками в 2-й та результатів у 4-й групі порівняно з параметрами хворих у 3-й.

Встановлення довірчих меж для величини ІСФ в осіб, які перенесли ІМ (у 2-й групі 0,86–0,92; у 3-й — 1,03–1,24; у 4-й — 1,47–1,85),

дозволило визначити ступінь порушення СФ ЛШ як помірний — при величині ІСФ не більше 1,0, як виражений — при ІСФ 1,01–1,25 і різко виражений — при величині ІСФ вище 1,5.

Щоб оцінити інформативність порівнюваних показників (ФВ, ІСФ) у діагностиці скорочувальної дисфункції ЛШ, проаналізували частоту виявлення істиннопозитивних, істиннонегативних, хибнопозитивних і хибнонегативних результатів (табл. 2) та розрахували величини критеріїв інформативності чутливості, специфічності, прогностичної цінності позитивного і негативного результатів (табл. 3). При використанні величини ІСФ в оцінці СФ ЛШ частота виявлення істиннопозитивного результату значно збільшилася, а хибнопозитивного — зменшилася порівняно з такими

при застосуванні величини ФВ. Внаслідок цього чутливість і прогностична цінність ІСФ зросли при збереженні високої специфічності і прогностичної цінності позитивного результату у виявленні скорочувальної дисфункції ЛШ.

Скорочуваність міокарда визначають як його внутрішню здатність до розвитку напруження й укорочення. Складні порушення геометрії шлуночків серця й орієнтації в них м'язових волокон, які відбуваються в умовах патології, значно ускладнюють оцінку скорочуваності, а параметри відображають її реалізацію (скорочувальну активність / функцію) за цих умов. Цінність параметрів оцінки СА тим вища, чим менша їх залежність від умов навантаження серця. Пошук незалежних показників зумовлюється необхідністю

Таблиця 1

Показники систолічної функції ЛШ серця, які враховуються при визначенні скорочувальної дисфункції міокарда
Parameters of systolic function of the left ventricle which are considered when determining contractile myocardium dysfunction

Показник	Величина показника (M ± m) в групах				
	контрольній (n = 22)	1-й, ФВ > 60% (n = 3)	2-й, ФВ = 50–59 % (n = 28)	3-й, ФВ = 40–49 % (n = 44)	4-й, ФВ < 39 % (n = 32)
КДО, мл	121,0 ± 5,9	138	137,1 ± 4,3	148,5 ± 6,2*	177,9 ± 6,7***
КСО, мл	44,0 ± 6,9	51	64,7 ± 3,7 *	86,9 ± 4,3**	114,1 ± 5,2**
УО, мл	77,0 ± 6,4	87	72,4 ± 4,2	61,6 ± 4,6	63,8 ± 4,4
ФВ, %	66,6 ± 6,1	66,5	52,8 ± 4,9	41,7 ± 4,4*	35,9 ± 3,7**
ІСФ	0,57 ± 0,07	0,59	0,89 ± 0,03*	1,17 ± 0,07**	1,77 ± 0,03***

Примітка. Різниця показників вірогідна порівняно з такими: * — у контрольній групі, ** — у 2-й групі; *** — у 3-й групі.

Таблиця 2

Частота виявлення певного результату при використанні параметрів ФВ та ІСФ
The incidence of a definite result when EF and MCF parameters are used

Вид результату	Частота виявлення при використанні			
	ФВ		ІСФ	
	абс.	%	абс.	%
Істиннопозитивний	77	59,7	99	76,7
Істиннонегативний	20	15,5	21	16,3
Хибнопозитивний	2	1,5	1	0,8
Хибнонегативний	32	24,8	8	6,2

Таблиця 3

Інформативність критеріїв ФВ і ІСФ у діагностиці скорочувальної дисфункції ЛШ
Informativity of EF and MCF criteria in diagnosis of LV contractile function

Критерій інформативності	Величина критерію, %		Приріст інформативності
	ФВ	ІСФ	
Чутливість	70,6	92,5	21,9
Специфічність	90,9	95,4	4,5
Прогностична цінність позитивного результату	97,4	99,0	1,6
Прогностична цінність негативного результату	58,8	72,4	13,6

нормалізованої оцінки СА міокарда у клініці.

Проведене зіставлення інформативності двох параметрів, які визначаються при неінвазивних дослідженнях серця (ехокардіографія, радіонуклідна вентрикулографія), — ФВ і ІСФ — дозволяє відзначити їх високу інформативність і специфічність у діагностиці систолічної дисфункції ЛШ. Зіставлення ступеня їх змін після ІМ допомогло виявити вираженіші зміни ІСФ, ніж ФВ, що, ймовірно, свідчить про реалізацію інших, відмінних від СФ міокарда механізмів забезпечення адекватної гемодинамічної продуктивності ЛШ (підтримання рівня ФВ і УО). У фізіологічних умовах при зниженні СА міокарда і збереженні насосної функції ЛШ у межах норми можна впевнено стверджувати, що механізм Франка—Старлінга реалізується. У хворих з ІМ (ушкодження і загибель частини кардіоцитів, які зумовлюють зниження СА міокарда) і вираженою дилатацією порожнини ЛШ збережену в межах норми насосну функцію також можна було б пояснити реалізацією механізму Франка—Старлінга. Проте в умовах ішемії міокарда спостерігають феномен «незавершеної діастолі» — відсутність розтягу саркомерів, їх довжина не збільшується і у процесі патологічної дилатації шлуночка [13, 14]. Доведено, що збільшення об'єму ушкодженого шлуночка серця відбувається за рахунок перегрупування міофібрил у стінці шлуночка, що є результатом їх ковзання внаслідок ослаблення зв'язків у зоні ІМ [15], а також розриву м'язових волокон [16]. За таких умов збільшений об'єм ЛШ реалізується за рахунок гіпертрофії сегментів міокарда поза зоною ІМ і активації ренін-ангіотензинової системи. Визначення механізмів адаптації серця до патологічно змінених умов функціонування дозволяє розробити патогенетично обґрунтовану терапію хворих, які перенесли ІМ, з урахуванням ступеня порушення СА міокарда і достатності компенсаторної гіпертрофії ушкодженого міокарда.

ВИСНОВКИ

1. Використання співвідношення кінцево-сistolічного об'єму до ударного об'єму, визначеного як індекс скорочувальної функції

міокарда, підвищує чутливість методу оцінки скорочувальної функції міокарда на 21,9 % порівняно з такою при використанні співвідношення ударного до кінцево-діастолічного об'єму (фракції викиду).

2. Використання індексу скорочувальної функції міокарда у хворих, які перенесли інфаркт міокарда, дозволяє визначити ступінь порушення скорочувальної функції лівого шлуночка серця як помірний — при величині індексу не більше 1,0, як виражений — при величині індексу в межах 1,01–1,25 та різко виражений — при величині індексу, що перевищує 1,5.

3. Зіставлення ступеня вираженості змін двох параметрів — фракції викиду та індексу скорочувальної функції міокарда — дозволяє оцінювати механізми, реалізація яких забезпечує адаптацію серця до змінених умов кровообігу у хворих, які перенесли інфаркт міокарда.

Література

1. Douglas E.V., Lames G.A., Pfeffer M.A. // *Amer. J. Cardiology.* — 1990. — Vol. 66. — P. 529–532.
2. Gaudon P., Eilles C., Kagler J., Erte C. // *Circulation.* — 1993. — Vol. 83. — P. 755–763.
3. Gaash W.H. // *JAMA.* — 1994. — Vol. 271. — P. 1276–1280.
4. Braunwald E., Frahm C. // *Circulation.* — 1961. — Vol. 24. — P. 633–639.
5. Кириченко А.А. // *ПМЖ.* — 1998. — № 14. — С. 914–918.
6. Pfeffer M.A., Braunwald E. // *Circulation.* — 1990. — Vol. 81. — P. 1161–1172.
7. Gaudron P., Eilles C., Erte G., Kochsiek K. // *Europ. Heart J.* — 1990. — Vol. 11 (Suppl. B). — P. 139–146.
8. Следзевская И.К., Бабий Л.Н., Строганова Н.П. и др. // *Укр. кардиол. журнал.* — 2004. — № 4. — С. 55–58.
9. Пархоменко А.Н. // *Там же.* — 1996. — № 5–6. — С. 10–14.
10. Sabbah H.N., Goldstein S. // *Europ. Heart J.* — 1993. — Vol. 14. — P. 27–32.
11. Michell G.F., Lames G.A., Vaughan D.E., Pfeffer M.A. // *J. Amer. Coll. Cardiol.* — 1992. — Vol. 19. — P. 1136–1144.
12. Braunwald E., Zipes D.P., Libby P. *Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine, 6th edition.* — Philadelphia, Lond., N.Y.: W.B. Sanders Comp., 2001. — Vol. 1. — 1086 p.
13. Linzbach A.L. // *Amer. J. Cardiology.* — 1960. — Vol. 5. — P. 370–382.
14. Anversa P., Olivetti G., Capasso J.M. // *Ibid.* — 1991. — Vol. 68 (Suppl. D). — P. 7–9.
15. Bolli R. // *Circulation.* — 1992. — Vol. 86. — P. 1671–1691.
16. Huger S., Lauer M., Williams J. et al. // *Amer. Heart J.* — 1997. — Vol. 133. — P. 691–697.

Надходження до редакції 13.06.2005.

Прийнято 31.10.2005.

Адреса для листування:
Строганова Нінель Павлівна,
Інститут кардіології ім. М.Д. Стражеска,
вул. Н. Ополчення, 5, Київ, 03680 МСП-151, Україна