

© Ташук В.К., Іванчук П.Р.

УДК 616.12-008.1-072.7

АНАТОМІЧНІ, ГЕМОДИНАМІЧНІ ТА КОНТРАКТИЛЬНІ АСПЕКТИ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ДЕТЕРМІНАНТ СКОРОТЛИВОСТІ ТА АРХІТЕКТОНІКИ СЕРЦЯ

В.К.Ташук, П.Р.Іванчук

Кафедра госпітальної терапії (зав. – проф. В.К.Ташук) Буковинської державної медичної академії

Питання адекватної діагностики анатомічних, функціональних та морфологічних змін міокарда, що реалізуються за умов формування і перебігу кардіальної патології, займають провідне місце. Ультразвукове дослідження (УЗД) анатомії і функції серця, як вагомий діагностичний метод, широко застосовується у кардіології і дозволяє візуалізувати в реальному часі практично всі структури серця з високою роздільною здатністю, на різній глибині розташування та в руховій динаміці з визначенням розмірів камер серця і великих судин, оцінкою скорочувальної здатності міокарда, наявності вад серця в їх кількісному визначенні (ступінь стенозу клапанних отворів і великих судин, замикальна функція клапанів – ступінь регургітації крові через них, рухливість стулок – ступінь фіброзу, кальцинозу та ін.) [1].

Мета дослідження. Визначити клініко-анатомічні і морфофункціональні підходи до розрахунків об'ємних показників всіх камер серця та регіонарної скоротливості.

Матеріал і методи. Обстеженню піддано анато-функціональні детермінанти реалізації скорочення міокарда в найбільш відомих підходах до інформаційного забезпечення цього процесу, в тому числі за результатами обстеження 20 пацієнтів з гемодинамічно незначимим пролапсом мітрального клапана при використанні ехокардіографії та власної моделі напівавторматичного графоаналізу скорочення міокарда.

Результати дослідження та їх обговорення. Незважаючи на тривале застосування УЗД в кардіологічній практиці, питання про нормативні ехокардіографічні (ЕхоКГ) розміри та формули для розра-

хунків досі повністю не вирішено. Найбільш адекватно досліджено анато-функціональні параметри лівого шлуночка (ЛШ). Внутрішній рельєф ЛШ має виражену сітку м'ясистих трабекул, які біля основи розташовані вертикально, а нижче – проходять косо справа наліво, довжиною 2,2 см. Базисні розрахунки функції ЛШ проводяться в М-режимі з парастернальної позиції по довгій осі. Курсор вимірника розташовується перпендикулярно зображенню структур ЛШ через його середню третину. На підставі вивчених ЕхоКГ величин проводиться розрахунок об'ємних, гемодинамічних і насосних показників ЛШ. Однак більш перспективним є використання формул, оснований на планіметричних розрахунках об'ємів ЛШ, враховуючи співвідношення «площа/довга вісь», отриманих у В-режимі, як більш точних. Визначеними варіантами варто вважати розрахунки, що базуються на співвідношенні «довга вісь ЛШ» і «площа ЛШ», а по поздовжній осі – «площа ЛШ» у поперечному розтині. Як математичну модель наближення при дослідженні ЛШ пропонували застосовувати таку фігуру як куля, а також більш точні моделі – еліпсоїд обертання, циліндр, конус (рис. 1).

На основі цих моделей були запропоновані формули розрахунку об'єму порожнини ЛШ в систолу та діастолу. Основою для них була математична формула для розрахунку об'єму фігури наближення з емпіричним коефіцієнтом поправки (рис. 2).

Більш наближеним до істинного значення можна вважати розрахунок за фор-

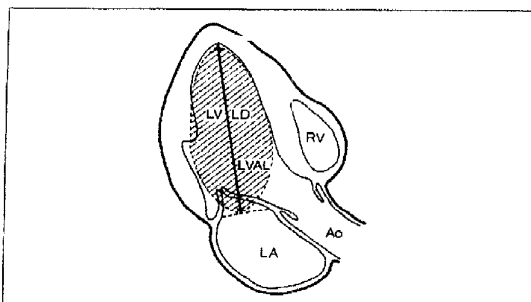


Рис. 1. Еліпсоїдоподібна фігура, яка використана для математичного наближення форми лівого шлуночка.

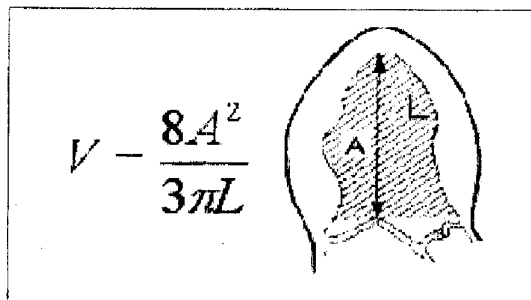


Рис. 2. Формула D.King.

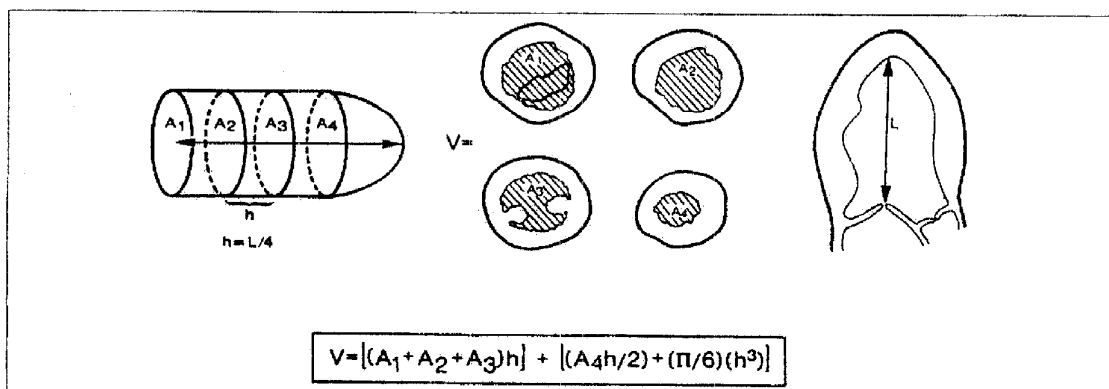


Рис. 3. Формула Сімпсона.

мулою Сімпсона, де використовується визначення площ серійних поперечних зрізів ЛШ та його довга вісь. Максимальне наближення до істинного результату досягається за рахунок збільшення кількості «зрізів» та зменшення величини «кроку» між ними (рис. 3).

Однак внаслідок того, що форма порожнини ЛШ постійно міняється під час систоли, підкоряючись механізмам архітекτονіки впорядкованого скорочення міокар-

діальних груп і є дещо далекою від фігур наближення, жодна з цих формул повністю не описує зміну об'єму ЛШ під час серцевого циклу. У роботах В.Н.Коваленко [2] було застосовано новий підхід для створення морфофункціональної моделі шлуночків серця з врахуванням співвідношення амплітуд поздовжнього та циркулярного скорочення, що дозволяє досить точно відобразити зміни, які відбуваються в ЛШ під час систоли та діастоли.

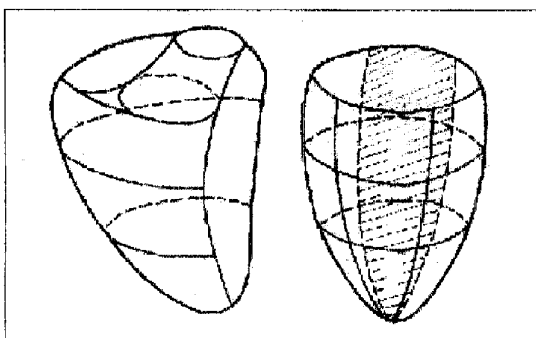


Рис. 4. Схеми геометричних моделей лівого і правого шлуночків серця людини та їх співвідношення [2].

Набагато менше вивчений правий шлуночок (ПШ) через своє розташування. Порожнина ПШ має чітку трабекулярність, при цьому основи сосочкових м'язів розташовуються в товщі трабекул. Притоковий відділ ПШ вивчають у I стандартній позиції, відтоковий – у IV. Поперечний розмір ПШ, за даними ЕхоКГ, не відповідає анатомічному, оскільки УЗ промінь перетинає порожнину ПШ у зоні відповідної 1/3 максимального поперечного діаметра сфери. Товщина вільної стінки ПШ в одномірному і двомірному зображенні більша, ніж анатомічна через виражену трабекуляр-

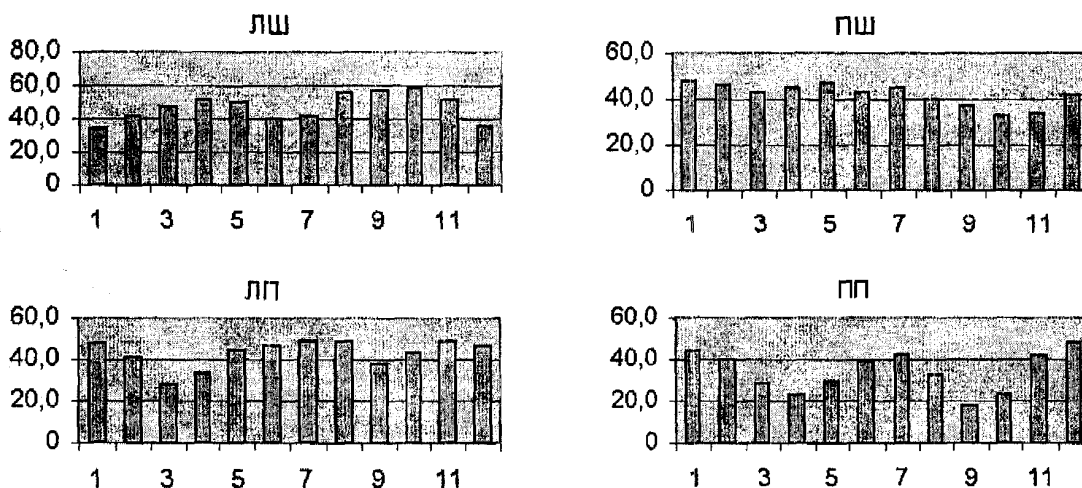


Рис. 5. Регіонарна скоротливість міокарда в 12 сегментах.

ність порожнини. Більша частина ПШ міститься безпосередньо за грудниною, його камера має неправильну форму, розташування камери може значно змінюватися залежно від пози пацієнта. Отже, складна геометрія й особливості морфологічної структури ПШ створюють проблеми під час розробки адекватної моделі ПШ [3], що зумовлює два підходи до аналізу форми ПШ: апроксимація ПШ до відомих у геометрії тіл і створення на цій основі моделі або визначення формул ПШ як складової з окремих частин [3]. Математичний аналіз форми ПШ свідчить, що більш доцільною є апроксимація його зовнішньої нижньої та середньої частин як еліпсоїда обертання, а верхньої – як зрізаного з вершини конуса [3].

Функціонально-анатомічні особливості лівого і правого передсердь (ЛП і ПП) вивчені ще менше. Передсердя мають накопичувальну, провідну та деяку насосну функції. Збільшення розмірів передсердь слід спочатку розглядати, як компенсаторний механізм, що призводить до зростання кровонаповнення шлуночків у діастолу та збільшення серцевого викиду в систолу. Гіперфункція ПП, як і діастолічна дисфункція ПШ, виникає пізніше, ніж ЛП. Встановлення ЕхоКГ ознак гіперфункції передсердь свідчить про наявність прихованої серцевої недостатності [4].

Ще один з важливих параметрів діагностики серцевих захворювань – аналіз регіонарної скоротливості міокарда, який

дозволяє диференційовано діагностувати порушення контрактильної його здатності, а з нею і насосної функції серця відносно кінетики ПШ, ПП та ЛП – взагалі практично не вивчався. Отже, виникає питання про необхідність визначення нормативних показників для всіх камер серця в 2- та 4-камерних позиціях.

Групу дослідження анатомо-функціональних особливостей скорочення всіх камер серця склали 20 пацієнтів з діагнозом – гемодинамічно незначний пролапс мітрального клапана. Відповідно до реалізації завдань по створенню сучасної моделі нормативних розмірів всіх камер серця проведено аналіз кінцеводіастолічного і кінцевосистолічного розмірів (КДР, КСР), об'ємів (КДО, КСО) та загальної фракції викиду (ЗФВ) ЛШ, ЛП, ПШ, ПП. Середнє значення КДР ЛШ становило $4,1 \pm 0,1$ см; КСР ЛШ – $2,6 \pm 0,1$ см; КДО ЛШ (за King) – $89,2 \pm 8,8$ мл; КСО ЛШ (за King) – $32,9 \pm 4,4$ мл; ЗФВ ЛШ – $63,4 \pm 1,9\%$. Для ПШ КДР становив $2,5 \pm 0,1$ см; КСР – $1,8 \pm 0,1$ см; КДО ПШ (за King) – $33,6 \pm 4,2$ мл; КСО ПШ (за King) – $13,0 \pm 1,3$ мл; ЗФВ ПШ – $58,6 \pm 3,7\%$. Значення КДР ЛП сягало в даній групі $2,7 \pm 0,1$ см; КСР ЛП – $2,0 \pm 0,1$ см; КДО ЛП (за King) – $19,0 \pm 2,5$ мл; КСО ЛП (за King) – $7,6 \pm 0,9$ мл; ЗФВ ЛП – $56,4 \pm 4,8\%$. Для ПП значення КДР становило $2,9 \pm 0,1$ см; КСР – $2,5 \pm 0,1$ см; КДО ПП (за King) – $20,4 \pm 1,9$ мл; КСО ПП (за King) – $11,6 \pm 1,5$ мл; ЗФВ ПП – $44,0 \pm 5,0\%$. Всім пацієнтам визначали регіо-

нарну скоротливість міокарда всіх чотирьох камер серця за власною методикою, основою на принципах класичних розрахунків скоротливості міокарда [5]. Результати нормативного профілю скоротливої здатності представлені на рисунку 5.

Використання базової моделі розрахунків об'ємів серця, загальної і регіонарної скоротливості міокарда є необхідним для визначення анатомо-функціональних детермінант формування міокардіальної патології, що ґрунтується на обмеженні

функціонального резерву міокарда. Формула D.King дозволяє наблизитись до оптимальної апроксимованої фігури, яка відображає камери серця, завдяки простоті її реалізації для УЗД, а формула Simpson при всій її інформативності потребує значного часу для дослідження.

Висновок. Метод власної оцінки регіонарної скоротливості може бути альтернативним до відомої розробки «Kontron-Cardio-2000», що обумовлено її доступністю в реалізації.

Література

1. Бобров В.О., Стаднюк Л.А., Крижанівський В.О. Ехокардіографія: Навч. посібник. – К.: Здоров'я, 1997. – С. 14-29.
2. Коваленко В.М. Методические подходы к созданию прикладных морфофункциональных моделей желудочков сердца // Укр. кардіол. ж. – 2001. – № 5. – С. 49-55.
3. Коваленко В.М. Возможности та напрямки створення моделі правого шлуночка серця для оцінки його функціонального стану з використанням методів ультразвукового дослідження // Укр. кардіол. ж. – 2001. – № 2. – С. 54-60.
4. Коваленко В.М., Червонописька О.М. Скорочувальна функція передсердь у хворих із міокардитом у ранніх стадіях серцевої недостатності // Укр. кардіол. ж. – 2001. – № 4. – С. 52-58.
5. Браунвальд Е., Росс Дж., Зонненблик Е.Х. Механизмы сокращения сердца в норме и при недостаточности. – М.: Медицина, 1974. – 174 с.

ANATOMIC, HEMODYNAMIC AND CONTRACTILE ASPECTS OF THE MORPHOFUNCTIONAL DETERMINANTS OF THE HEART ARCHITECTONICS AND CONTRACTILITY

V.K.Tashchuk, P.R.Ivanchuk

Abstract. The authors have performed an analysis of the most widely used approaches towards the calculation of volumetric indices, the construction a volumetric model of the cardiac ventricles and auricles by means of applying D.King's formula in order to evaluate the myocardial contractility based on the echocardiography findings in accordance with the anatomic-functional distinctive features of the contractile power of all the heart chambers. The normative volumes and indices of the overall regional contractility of all the heart chambers have been determined.

Key words: echocardiography, heart chambers, myocardial contractility.

Резюме. З метою оцінки скоротливості міокарда, за даними ехокардіографії, відповідно до анатомо-функціональних особливостей контрактильної здатності всіх камер серця проведено аналіз найбільш вживаних підходів до розрахунку об'ємних показників, побудови об'ємної моделі шлуночків і передсердь з використанням формули D.King. Визначено нормативні об'єми та показники загальної і регіонарної скоротливості всіх камер серця.

Ключові слова: ехокардіографія, камери серця, скоротливість міокарда.

Bukovinian State Medical Academy (Chernivtsi)

Надійшла 01.07.2002 р.