

В.О. Кондратьєв,  
Г.В. Кулікова

Дніпропетровська державна  
медична академія

## Ультразвукова діагностика ураження оболонок серця у дітей

### Ultrasonic diagnosis of heart membranes disorders in children

**Цель работы:** Разработка количественных критериев диагностики ультразвуковой плотности оболочек сердца у детей для определения изменений и прогнозирования исходов при воспалительных заболеваниях органа.

**Материалы и методы:** На основе разработанной оригинальной методики, по данным одно- и двухмерной эхокардиографии проведена диагностика ультразвуковой плотности оболочек сердца у 46 здоровых и 65 — с неревматическими миокардитами детей в возрасте 1–16 лет.

**Результаты:** Разработаны нормативные показатели ультразвуковой плотности эндо-, мио- и перикарда у здоровых детей. Измерение ультразвуковой плотности в стандартных зонах оболочек сердца с помощью компьютерной обработки эхокардиограмм позволило диагностировать отклонения, связанные с воспалением при неревматических миокардитах. Определена частота и степень вовлечения оболочек сердца в патологический процесс при миокардите, которые зависели от тяжести течения заболевания.

**Выводы:** Применение методики количественной диагностики ультразвуковой плотности оболочек сердца и его структур позволяет повысить объективность конечного диагностического результата в определении распространенности и степени вовлечения эндо-, мио- и перикарда в воспалительный процесс у детей с миокардитами.

Для неревматических миокардитов характерно повышение ультразвуковой плотности структур миокарда и эндокарда межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка. При этом наиболее выраженные, значительные и резкие изменения наблюдаются со стороны миокарда левого желудочка. Патологические отклонения ультразвуковой плотности перикарда правого и левого желудочков у детей с неревматическими миокардитами регистрируются в единичных случаях.

**Ключевые слова:** дети, сердце, миокардит, эхокардиография.

**Objective:** To develop quantitative criteria for diagnosis of ultrasonic density of heart membranes in children for determination of the changes and outcomes of heart inflammatory diseases.

**Material and Methods:** On the basis of the original method, the data of one- and two-dimensional echocardiography were used to diagnose ultrasonic density of heart membranes in 46 healthy and 65 children aged of 1-16 with non-rheumatic myocarditis.

**Results:** Referens parameters of ultrasonic density of endo-, myo- and pericardium in healthy children were developed. Measurement of ultrasonic density in the standard zones of heart membranes using computer processing of echocardiograms allowed to diagnose the deviations associated with inflammation in non-rheumatic myocarditis. Frequency and degree of heart membrane involvement in the pathological process were determined in myocarditis, which depended from on the disease severity.

**Conclusion:** Application of the method of quantitative diagnosis of ultrasonic density of the heart membranes and their structures allows to increase objectivity of final diagnosis in determining, prevalence and degree of involving endo-, myo- and pericardium by inflammatory process in children with myocarditis. Non-rheumatic myocarditis is characterized by increase of ultrasonic density of structures of myocardium and endocardium of the interventricular septum and posterior wall of the left ventricle. The most expressed are significant and acute changes in the myocardium of the left ventricle. Pathological deviations of ultrasonic density of pericardium of right and left ventricles in children with non-rheumatic myocarditis are registered in solitary cases.

**Key words:** children, heart, myocarditis, echocardiography.

Ехокардіографічний (ЕхоКГ) метод діагностики серцевої патології найбільш поширений у світовій практиці. За допомогою одно-, дво- і тривимірної ЕхоКГ здійснюється неінвазивне визначення розмірів порожнин серця, великих судин, дослідження функціонального стану клапанів, визначення показників насосної і скоротливої функції міокарда, виявлення уроджених чи набутих вад серця й судин, кардіоміопатій тощо [1]. Проте оцінка наявності та ступеня вираженості патологічних змін (запалення, фіброзу, кардіосклерозу) з боку оболонок самого серця за технічних обставин часто утруднена.

Ехокардіографічні дослідження оболонок серця (ендокарда, міокарда, перикарда) та його структур (клапанів, перегородок, стінок великих судин) дають можливість візуалізувати густину тканин у певній градації чорно-білого кольору на моніторі ультразвукового сканера та ехокардіограмі, а за допомогою «сірої шкали» яскравості визначати наявність та ступінь вираженості патологічних змін.

Ультразвукова діагностика щільності оболонок та структур серця ґрунтується на визначенні ультразвукової резистентності (імпеданса) тканини (I) за результатами досліджень щільності тканини (d) та швидкості поширен-

ня в ній ультразвукової хвилі (С), тобто  $I = d \cdot C$  [2].

Ця закономірність зумовлена тим, що яскравість зображення на екрані ультразвукового апарата пропорційна імпедансу і залежить від щільності тканини. У людських тканинах швидкість поширення ультразвукової хвилі практично постійна і сягає близько 1540 м/с для м'яких тканин [3]. Це дозволяє використати зміни щільності тканин за яскравістю ультразвукового зображення для оцінки характеру й ступеня патологічних відхилень. Проте визначення таких відхилень з боку оболонок серця здійснюють на підставі візуальної оцінки зображення, що є суб'єктивною і найчастіше межує з отриманням помилок.

Відсутні кількісні ехокардіографічні критерії, що характеризують запальні зміни серця та їх наслідки, особливо в клінічно стертих і низькоманіфестних випадках. Винятком з цього може бути лише прижиттєве цитологічне дослідження біоптатів оболонок серця і серцевих структур, але, безперечно, не в педіатрії.

У зв'язку з недостатньою вивченістю проблеми метою роботи була розробка кількісних критеріїв діагностики ультразвукової щільності оболонок серця у дітей для визначення його змін, а також їх наслідків при запальних захворюваннях органа.

## Методика дослідження

Клініко-ехокардіографічне дослідження було проведено в 2002–2004 роках на базі обласної дитячої клінічної лікарні Дніпропетровська. Для розробки нормативних показників обстежено 46 здорових дітей віком 1–16 років, у яких при клініко-інструментальному дослідженні не виявлено соматичної патології та змін з боку серцево-судинної системи. В групу порівняння, для визначення інформативності запропонованої методики, ввійшли 65 дітей того ж віку, хворих на неревматичний міокардит. Діагноз установлювали на підставі клінічних, електрокардіографічних, ехокардіографічних і лабораторних діагностичних критеріїв діагностики міокардиту відповідно до рекомендацій ВОЗ (1985) і NYHA (1973) та сучасних вітчизняних критеріїв діагностики неревматичних міокардитів у дітей [4].

Ультразвукове дослідження серця здійснювали за стандартною методикою на ультразвуковому сканері Sonoline versa pro Siemens. При цьому водночас використовували М- і В-режими ехокардіографії. Ехокардіографічне обстеження хворого проводили вранці натще, у положенні лежачи на спині з піднятою головою, після 10-хвилинного відпочинку. Ультразвуковий секторний датчик із частотою 5 МГц розташовували над зоною ультразвукового вікна в III–IV міжребір'ї по лівому краю грудини так, щоб кут нахилу датчика до неї складав  $90^\circ$ . Після появи на екрані ехокардіографа структур мітраль-

ного клапана за допомогою прийому М-сканування, зміщуючи датчик, знаходили І стандартну позицію М-ехокардіограми, при якій ультразвуковий промінь проходив крізь невеличку частину правого шлуночка (ПШ), міжшлуночкову перегородку (МШП), підклапанні структури мітрального клапана і задню стінку лівого шлуночка (ЛШ) [1]. В подальшому здійснювали комп'ютерну обробку отриманих ультразвукових сканограм серця.

Комп'ютерне опрацювання ехокардіограм з вимірюванням ультразвукової щільності оболонок та структур серця — ендо-, міо-, перикарда — здійснювали з використанням комп'ютерного алгоритму згідно з розробленою нами оригінальною методикою (Патент 62810А А61В8/00), що складає Know-how [5].

За допомогою комп'ютерного опрацювання ехокардіограми проводили попередню стандартизацію шляхом градування яскравості структур ехокардіограми у діапазоні від 0 до 1. Для можливості зіставлення результатів з нормативами на ехокардіограмі виділяли стандартні зони оболонок серця та його структур як маркери специфічності їх патологічних змін, зіставляли яскравість кожної з досліджуваних структур з градуванням діапазоном. У подальшому за величиною сигмальних відхилень яскравості від нормальних величин визначали ступінь підвищення ультразвукової щільності оболонок серця та його структур. Для вимірювання останньої використовували коефіцієнт ультразвукової щільності ( $K_{\text{ущ}}$ ) досліджуваних серцевих структур, що обчислювали за формулою, умов.од,

$$K_{\text{ущ}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n A_j,$$

де  $n$  — кількість точок в аналізованій ділянці оболонок серця;

$A_j$  — ультразвукова щільність точок у ній, умов. од.

Порівняння величин  $K_{\text{ущ}}$  з наявними кількісними нормативами дозволяло визначити ступінь вираженості змін конкретної аналізованої серцевої структури за величиною сигмальних відхилень:  $\pm 1,65 \text{ SD}$  — відсутність змін,  $1,7\text{--}3,0 \text{ SD}$  — помірні,  $3,0\text{--}5,0 \text{ SD}$  — значні,  $> 5,0 \text{ SD}$  — різкі зміни [6].

Статистично опрацьовували цифровий матеріал на ПЕОМ за допомогою пакета статистичних програм Microsoft Excel 7.0 із використанням альтернативного та варіаційного методів статистичного аналізу [7].

## Результати та їх обговорення

Запропонована методика вимірювання ультразвукової щільності оболонок серця дозволила вимірювати  $K_{\text{ущ}}$  у стандартних їх зонах на ехокардіограмі та визначати відхилення цього показника у дітей із захворюваннями серця, супроводжуваними процесом запалення, тобто міокардитами.

Результати порівняння середніх показників  $K_{\text{ущ}}$  оболонок серця у дітей з неревматичними міокардитами відповідно до розроблених нормативних показників  $K_{\text{ущ}}$  здорових дітей дозволили виявити відмінності ультразвукової щільності, які свідчили про наявність запальних змін з боку оболонок серця.

При аналізі середніх показників у дітей з неревматичними міокардитами (табл. 1) було

виявлено вірогідне підвищення ультразвукової щільності міокарда — МШП ( $p < 0,01$ ) та ЛШ ( $p < 0,001$ ).

Таблиця 1

Середні показники коефіцієнта ультразвукової щільності оболонок серця у дітей — здорових та з неревматичним міокардитом ( $M \pm m$ )  
Mean indices of ultrasonic density coefficient of the heart membranes in healthy subjects and children with nonrheumatic myocarditis ( $M \pm m$ )

Ділянка вимірювання	Показник $K_{уц}$ (умов. од.) у дітей	
	Здорових (n = 46)	з неревматичним міокардитом (n = 65)
Ендокард правого шлуночка	0,38 ± 0,02	0,40 ± 0,02
Ендокард міжшлуночкової перегородки	0,42 ± 0,015	0,49 ± 0,03*
Ендокард лівого шлуночка	0,41 ± 0,02	0,55 ± 0,02**
Міокард правого шлуночка	0,30 ± 0,02	0,28 ± 0,02
Міокард міжшлуночкової перегородки	0,22 ± 0,01	0,31 ± 0,02**
Міокард лівого шлуночка	0,34 ± 0,02	0,50 ± 0,02***
Перикард правого шлуночка	0,40 ± 0,03	0,41 ± 0,02
Перикард лівого шлуночка	0,86 ± 0,01	0,88 ± 0,01

Примітка. Вірогідність відмінності з групою здорових:  
\* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ , \*\*\* —  $p < 0,001$ .

Крім того, при неревматичних міокардитах спостерігалось залучення до запального процесу ендокардіальних структур з вірогідним підвищенням їх ультразвукової щільності: ендокарда МШП ( $p < 0,05$ ), ендокарда ЛШ ( $p < 0,01$ ). При цьому вірогідних відхилень від норми середніх показників ультразвукової щільності ендоміокарда стінки ПШ та перикарда ЛШ і ПШ виявлено не було.

Аналіз частоти і ступеня патологічних змін показників ультразвукової щільності оболонок серця у дітей з неревматичними міокардитами дозволив дати характеристику втягнення оболонок серця до запального процесу (табл. 2).

У більшості хворих на неревматичний міокардит патологічних відхилень  $K_{уц}$  з боку перикарда ПШ і ЛШ зареєстровано не було. Лише в поодиноких випадках спостерігалось помірне підвищення  $K_{уц}$  (1,5 і 10,8 % відповідно). Ендокард і міокард ПШ також у більшості хворих дітей не мали патологічних відхилень  $K_{уц}$ . Помірні патологічні зміни цього показника ендокарда і міокарда ПШ зареєстровані тільки у 10,8 і 3,1 % випадків відповідно. Ендокард і міокард МШП вірогідно частіше, порівняно з ПШ, мали патологічні відхилення  $K_{уц}$  (52,3 і 67,7% відповідно, при  $p < 0,001$ ). При цьому помірне і значне підвищення ультразвукової щільності було зареєстровано майже у половини хворих (49,2 і 44,6 % відповідно). Найчастіше підвищення  $K_{уц}$  спостерігалось з боку ендокарда (73,8 %) і міокарда ЛШ (92,3 %) при  $p < 0,05$  порівняно із відповідними оболонками МШП. При цьому з боку ендокарда ЛШ частіше реєстрували помірне і значне підвищення (70,7 %), яке з боку міокарда ЛШ було значним і різким —  $K_{уц}$  (75,4 %). Таким чином, найчастіше і найбільші дифузні запальні зміни при неревматичних міокардитах у дітей спостерігалися з боку оболонок ЛШ, насамперед міокарда.

Таблиця 2

Частота патологічних змін ультразвукової щільності оболонок серця у дітей з неревматичним міокардитом  
Incidence of pathological changes in ultrasonic density of the heart membranes in children with non-rheumatic myocarditis

Ділянка вимірювань, (n=65)	Частота ступеня патологічних змін $K_{уц}$ , %			
	норма ( $\pm 1,65$ SD)	помірні (1,7 SD–3 SD)	значні (3 SD–5 SD)	різкі (> 5 SD)
Ендокард правого шлуночка	89,2	10,8	—	—
Ендокард міжшлуночкової перегородки	47,7	33,8	15,4	3,1
Ендокард лівого шлуночка	26,2	38,4	32,3	3,1
Міокард правого шлуночка	96,9	3,1	—	—
Міокард міжшлуночкової перегородки	32,3	26,2	18,4	23,1
Міокард лівого шлуночка	7,7	16,9	46,2	29,2
Перикард правого шлуночка	98,5	1,5	—	—
Перикард лівого шлуночка	89,2	10,8	—	—

Примітка. n — число обстежених дітей.

Інформаційна цінність методу була достатньо високою: специфічність дорівнювала 9 %, а чутливість 92 %.

Таким чином, застосування запропонованої методики кількісної діагностики ультразвукової щільності оболонки і структур серця дозволило підвищити об'єктивність кінцевого діагностичного результату у визначенні поширеності й ступеня залучення ендо-, міо- і перикарда до запального процесу у дітей з неревматичними міокардитами. Це дало додаткову можливість уточнити ступінь тяжкості та прогноз серцевого захворювання.

## ВИСНОВКИ

1. При неревматичних міокардитах у дітей є характерним підвищення ультразвукової щільності структур міокарда і ендокарда МШП та задньої стінки ЛШ. При цьому найбільш виражені значні і різкі зміни з боку міокарда ЛШ.

2. Патологічні відхилення ультразвукової щільності з боку перикарда ПШ і ЛШ, ендо- і міокарда ПШ у дітей, хворих на неревматичний міокардит, реєструються лише в поодиноких випадках (1,5–10,8 %).

3. Отримані результати свідчать про достатньо високі діагностичні можливості кількісного визначення відхилень ультразвукової щільності оболонки і структур серця у дітей з неревматичними міокардитами, що дозволяє використовувати дану методику в педіатричній кардіології.

## Література

1. Воробьев А.С., Бутаев Т.Д. Клиническая эхокардиография у детей и подростков: Рук-во для врачей. — СПб: Спец. лит., 1999. — С. 42–44.
2. Клиническая ультразвуковая диагностика: Рук-во для врачей. // Под ред. Н.М. Мухарлямова: В 2 т., — М.: Медицина, 1987. — Т1. — С. 9.
3. Зарецкий В.В., Бобков В.В., Ольбинская Л.И. Клиническая эхокардиография. — М.: Медицина, 1979. — С. 11.
4. Приходько В.С. Неревматические миокардиты у детей. — К.: Здоровье, 1990. — 176 с.
5. Патент 62810АА61В8/00. Кондратьев В.О., Ващенко Л.В., Кулікова Г.В. Спосіб ультразвукової діагностики щільності оболонки серця та його структур/ 15.12.2003. Бюл. № 12.
6. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) / Под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. — М., 2000. — С. 321–322.

7. Минцер О.П., Уваров Б.Н., Власов В.В. Методы обработки медицинской информации. — К.: Вища шк., 1990. — 320 с.

Надходження до редакції 13. 06. 2005.

Прийнято 04. 07. 2005.

Адреса для листування:  
Кондратьев Вячеслав Александрович,  
вул. Калінова, 1, кв. 25, Дніпропетровськ, 49051, Україна