



УДК 616.248:616.123-008.6-053.2

КОНДРАТЬЄВ В.О., РІЗНИК А.В., КУНАК О.В.<sup>1</sup>

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

<sup>1</sup>КЗ «Дніпропетровська обласна дитяча клінічна лікарня ДОР», м. Дніпропетровськ

## ДИСФУНКЦІЯ ПРАВИХ ВІДДІЛІВ СЕРЦЯ В ПЕРІОД НАПАДУ БРОНХІАЛЬНОЇ АСТМИ В ДІТЕЙ

**Резюме.** Проведено доплерехокардіографічні дослідження функціонального стану правих відділів серця в 42 дітей віком від 5 до 17 років у період нападу середньотяжкої й тяжкої бронхіальної астми. Зміни внутрішньосерцевої гемодинаміки правих відділів серця в дітей у період нападу бронхіальної астми характеризувались порушенням систолічної й діастолічної функції правого шлуночка й правого передсердя. Для періоду нападу астми в дітей був характерним комбінований систолодіастолічний варіант дисфункції правого шлуночка, який розвивався в 95,5 % випадків. Підвищення тиску в легеневій артерії було характерним і значно частіше розвивалося в нападі тяжкої астми, при цьому переважала легенева гіпертензія другого ступеня.

**Ключові слова:** правий шлуночок серця, доплерехокардіографія, бронхіальна астма, діти.

### Вступ

Порушення з боку серцево-судинної системи при бронхіальній астмі (БА) у дітей мають свої особливості залежно від періоду, тяжкості перебігу хвороби, наявності супутньої патології, а також пов'язані із застосуванням різних лікарських препаратів [3, 8, 10]. При цьому підвищення тиску в малому колі кровообігу, яке має місце при БА, є важливим механізмом для розвитку порушень діастолічної функції серця, центральної й периферичної гемодинаміки [6]. У хворих на БА підвищення тиску в малому колі кровообігу спостерігається переважно в період нападу астми, тому легенева гіпертензія, яку обумовлює підвищений внутрішньогрудний тиск, має у хворих переважно транзиторний характер, але головним фактором, який обумовлює порушення функції серця при БА, є гіпоксія міокарда внаслідок розвитку системної гіпоксії [3]. Початкові клінічні прояви серцевої недостатності в період нападу БА у дітей маскуються явищами дихальної недостатності, тому для визначення ранньої дисфункції міокарда правих відділів серця доцільно використовувати метод доплерехокардіографії (доплер-ЕхоКГ), який є найбільш чутливим у цьому плані [1].

Метою дослідження було вивчення розвитку систолічної та діастолічної дисфункції правих відділів серця в дітей в період нападу БА за допомогою доплер-ЕхоКГ залежно від тяжкості перебігу захворювання.

### Матеріали і методи

Клінічні дослідження були проведені у 2014–2015 роках на базі пульмонологічного відділення Обласної дитячої клінічної лікарні м. Дніпропетровська. Були обстежені 42 хворі віком від 5 до 17 років із персистоючою БА в період нападу. Розподіл обстежених дітей на групи було здійснено з урахуванням тяжкості хвороби відповідно до чинних рекомендацій [5, 10]. Першу групу становили 20 дітей із середньотяжким ступенем БА (БАСС), другу — 22 дитини з тяжким ступенем БА (БАТС). Контрольну групу становили 40 здорових дітей-однолітків, які не мали на час обстеження соматичної патології.

Для дослідження внутрішньосерцевої та легеневої гемодинаміки використовували ехокардіографію та доплерехокардіографію в імпульсному режимі (PW), що здійснювалися одночасно на ультразвуковому сканері «Acuson CV70» («Siemens») за стандартною методикою [2]. У стандартних позиціях вимірювались діастолічний діаметр правого шлуночка (Дпш, см), правого передсердя (Дпп, см). У

Адреса для листування з авторами:  
Кондратьєв В'ячеслав Олександрович  
E-mail: vxk@mail.ru

© Кондратьєв В.О., Різник А.В., Кунак О.В., 2015

© «Здоров'я дитини», 2015

© Заславський О.Ю., 2015

зв'язку з тим, що обстеження здійснювалися в дітей різного віку (від 5 до 17 років), ехометричні показники серця були нормалізовані за площею тіла (Т). Для оцінки систолічної функції ПШ розраховували час ізвольюмічного скорочення ПШ, нормалізований за інтервалом RR ( $IVCT_{пш}/RR$ , мс) та індексом  $Te_i$  ПШ [7].

Для оцінки діастолічної функції ПШ реєстрували швидкісні показники кровотоку на трикуспідальному клапані в режимі імпульсно-хвильового доплера (PW). Вимірювали показники: швидкість раннього діастолічного наповнення ПШ ( $V_{E_{пш}}$ , м/с), швидкість пізнього діастолічного наповнення ПШ ( $V_{A_{пш}}$ , м/с), їх співвідношення ( $V_{E_{пш}}/V_{A_{пш}}$ , ум.од.), час уповільнення швидкості кровотоку у фазу раннього діастолічного наповнення ПШ ( $DT_{пш}/RR$ , мс) та час ізвольюмічного розслаблення ПШ ( $IVRT_{пш}/RR$ , мс), які були нормалізовані за інтервалом RR; час пізнього діастолічного наповнення ПШ ( $ET_A$ , с), інтеграл лінійної швидкості потоку пізнього діастолічного наповнення ПШ ( $VTI_A$ , см). Для оцінки легеневої гемодинаміки вимірювали систолічний кровотік у вихідному тракті ПШ під стулками клапана легеневої артерії, при цьому розраховувались показники максимальної швидкості потоку через клапан легеневої артерії ( $V_{maxAp}$ , м/с), часу прискорення потоку ( $AT_{пш}$ , с), часу вигнання ( $ET_{пш}$ , с), їх співвідношення ( $AT_{пш}/ET_{пш}$ ) та показник середнього тиску в легеневій артерії (СТЛА, мм рт.ст.) за формулою А. Kitabatake [7].

Математична й статистична обробка цифрового матеріалу здійснювалася за допомогою пакета статистичних програм Microsoft Excel 7.0 із використанням альтернативного й варіаційного статистичного аналізу. Вірогідність відмінності оцінювалася за допомогою параметричного критерію Фішера — Стьюдента [9].

## Результати дослідження і їх обговорення

Проведені дослідження функціонального стану правого передсердя (ПП) показали, що середні показники діаметра ПП (Дпп/Т) у дітей 1-ї групи з БАСС і 2-ї групи з БАТС в нападі астми були дещо збільшеними (табл. 1), але не мали вірогідних відмінностей з контрольною групою здорових дітей ( $p > 0,1$ ). При індивідуальному аналізі цього показника в 1-й групі хворих збільшення порожнини ПП було виявлено в 55 % випадків, при цьому в більшості (81,8 %) дітей реєструвалася трикуспідальна

(Тк) регургіація 1–2-го ст., а у 2-й групі хворих збільшення порожнини ПП було виявлено в 36,4 % випадків, при цьому в усіх дітей реєструвалася Тк-регургіація 1–2-го ст.

Середні величини показників систолічної функції ПП ( $ET_A$  і  $VTI_A$ ) у хворих 1-ї групи були помірно збільшеними порівняно з контрольною групою ( $p < 0,05$ ), а у хворих 2-ї групи таке зростання було більш значним ( $p < 0,001$ ). Індивідуальний аналіз цих показників засвідчив, що порушення систолічної функції ПП частіше виявлялось у хворих 2-ї групи: за показником  $ET_A$  у 81,8 і 30,0 % випадків відповідно ( $p < 0,001$ ), за показником  $VTI_A$  — у 95,5 і 60,0 % випадків відповідно ( $p < 0,05$ ), тобто більше змінювався залежно від тяжкості перебігу БА показник  $ET_A$ , який характеризував тривалість часу систоли ПП. У цілому за двома цими показниками систолічна дисфункція ПП в нападі БА виявлялась у 30,0 % хворих 1-ї групи й у 77,3 % пацієнтів 2-ї групи.

Аналіз функціонального стану ПШ серця показав, що середні показники діастолічного діаметра ПШ (Дпш/Т) у дітей 1-ї і 2-ї групи в нападі астми були значно збільшеними ( $p < 0,01$ ) порівняно з контрольною групою (табл. 2). При індивідуальному аналізі цього показника у хворих 1-ї групи вірогідне збільшення порожнини ПШ було виявлено в 40 % випадків і в 36,4 % хворих 2-ї групи, тобто менше ніж у половини пацієнтів. Таким чином, особливості ремоделювання міокарда правих відділів серця в період нападу БА у дітей характеризувалися розширенням порожнини ПП і ПШ.

Середні величини показників систолічної функції ПШ ( $IVCT_{пш}/RR$  й індекс  $Te_i$ ) у хворих 1-ї і 2-ї групи були значно збільшеними порівняно з контрольною групою ( $p < 0,001$  для показника  $IVCT_{пш}/RR$  і  $p < 0,05$  та  $p < 0,01$  у 1-ї і 2-ї групах для показника індексу  $Te_i$  відповідно). Індивідуальний аналіз цих показників продемонстрував, що порушення систолічної функції ПШ частіше виявлялось у хворих 2-ї групи: за показником  $IVCT_{пш}/RR$  у 95,5 і 60,0 % випадків відповідно ( $p < 0,05$ ), за індексом  $Te_i$  — у 95,5 і 55,0 % випадків відповідно ( $p < 0,01$ ), тобто обидва показники мали суттєву різницю залежно від тяжкості перебігу БА. У цілому за двома цими показниками систолічна дисфункція ПШ в період нападу БА виявлялась у 45,0 % хворих 1-ї групи й у 90,9 % хворих 2-ї групи.

Аналіз діастолічної функції ПШ серця показав, що найбільш значно порівняно з контрольною групою в період нападу БА були збільшені середні по-

**Таблиця 1. Допплерехокардіографічні показники функції правого передсердя в дітей в період нападу БА ( $M \pm m$ )**

Показники доплер-ЕхоКГ	Групи обстежених		
	Перша (n = 20)	Друга (n = 22)	Контрольна (n = 40)
Дпп/Т, см/м <sup>2</sup>	3,97 ± 0,21	3,59 ± 0,24	3,56 ± 0,32
$ET_A$ , мс	128,1 ± 11,0*	169,2 ± 12,0**	110,2 ± 6,0
$VTI_A$ , см	3,25 ± 0,31*	5,07 ± 0,45**	2,48 ± 0,22

**Примітка:** вірогідність різниць із контрольною групою: \* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,001$ .

казники  $DT_{пш}/RR$  і  $IVRT_{пш}/RR$  (табл. 3), причому як у 1-й, так і в 2-й групі хворих ( $p < 0,001$ ). Індивідуальний аналіз цих показників засвідчив, що порушення діастолічної функції ПШ частіше виявлялось у хворих 2-ї групи: за збільшеним показником  $DT_{пш}/RR$  — у 95,5 і 70,0 % випадків відповідно ( $p < 0,05$ ), за збільшеним показником  $IVRT_{пш}/RR$  — у 95,5 і 85,0 % випадків відповідно ( $p > 0,05$ ). У цілому за двома цими показниками діастолічна дисфункція ПШ 1-го типу в період нападу БА виявлялась у 55,0 % хворих 1-ї групи і в 90,9 % хворих 2-ї групи. Слід відзначити, що серед показників транстрикуспіального кровотоку, які характеризували діастолічну функцію ПШ, більше змінювались залежно від тяжкості перебігу БА швидкість  $V_{Апш}$ , яка була підвищеною у 86,4 і 40,0 % хворих 2-ї і 1-ї груп відповідно ( $p < 0,001$ ), і співвідношення  $V_{Епш}/V_{Апш}$ , яке було зменшеним у 81,8 і 40,0 % пацієнтів у 2-ї і 1-ї групах відповідно ( $p < 0,001$ ). Іншими дослідниками в 60 % дітей з тяжкою і у 52,4 % дітей із середньотяжкою БА в період нападу також було відзначено діастолічну дисфункцію ПШ [4].

Характеризуючи порушення функції ПШ у період нападу астми, слід відзначити, що за визначеними відхиленнями показників доплер-ЕхоКГ комбінований систолодіастолічний варіант дисфункції

ПШ розвивався в 40,0 % хворих з БАСС і у 95,5 % хворих із БАТС.

Аналіз показників доплер-ЕхоКГ кровотоку в легеневій артерії показав, що найбільш значно порівняно з контрольною групою в період нападу БА були збільшені середні показники  $V_{maxAp}$  у 1-ї і 2-ї групі хворих ( $p < 0,05$ ) і СТЛА у 1-ї ( $p < 0,05$ ) і 2-ї ( $p < 0,01$ ) групах хворих (табл. 4). Індивідуальний аналіз показника СТЛА показав, що легенева гіпертензія (ЛГ) частіше розвивалась у період нападу БА у хворих 2-ї групи — у 68,2 і 20,0 % випадків відповідно ( $p < 0,001$ ), при цьому у хворих 1-ї групи переважала ЛГ 1-го ступеня (75 % випадків), а у хворих 2-ї групи — 2-го ступеня (60 % випадків). Тобто прогресування ЛГ у період нападу БА у дітей призводило до збільшення діастолічної дисфункції ПШ за рахунок збільшення його переднавантаження, що відповідає літературним даним, отриманим у дорослих хворих [11].

## Висновки

Проведені дослідження внутрішньосерцевої гемодинаміки правих відділів серця в дітей у період нападу БА показали наявність порушень як систолічної, так і діастолічної функції правого шлуночка і правого передсердя.

**Таблиця 2. Допплерехокардіографічні показники систолічної функції правого шлуночка серця в дітей у період нападу БА ( $M \pm m$ )**

Показники доплер-ЕхоКГ	Групи обстежених		
	Перша (n = 20)	Друга (n = 22)	Контрольна (n = 40)
Дпш/Т, см/м <sup>2</sup>	1,19 ± 0,09**	1,16 ± 0,08**	0,91 ± 0,08
IVCT <sub>пш</sub> /RR, мс	115,0 ± 14,2***	125,0 ± 6,3***	71,0 ± 6,0
Індекс Tei, ум.од.	0,500 ± 0,042*	0,570 ± 0,022**	0,41 ± 0,03

**Примітка:** вірогідність різниць із контрольною групою: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ .

**Таблиця 3. Допплерехокардіографічні показники діастолічної функції правого шлуночка серця в дітей у період нападу БА ( $M \pm m$ )**

Показники доплер-ЕхоКГ	Групи обстежених		
	Перша (n = 20)	Друга (n = 22)	Контрольна (n = 40)
$V_{Епш}$ , м/с	0,620 ± 0,029	0,69 ± 0,02*	0,60 ± 0,03
$V_{Апш}$ , м/с	0,400 ± 0,028	0,47 ± 0,02*	0,38 ± 0,03
$V_{Епш}/V_{Апш}$ , ум.од.	1,560 ± 0,053	1,48 ± 0,07	1,63 ± 0,11
$DT_{пш}/RR$ , мс	222,1 ± 26,2**	220,3 ± 5,4**	130,0 ± 20,0
$IVRT_{пш}/RR$ , мс	125,3 ± 11,2**	156,1 ± 8,3**	78,0 ± 5,0

**Примітка:** вірогідність різниць із контрольною групою: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,001$ .

**Таблиця 4. Допплерехокардіографічні показники легеневого кровотоку в дітей у період нападу БА ( $M \pm m$ )**

Показники доплер-ЕхоКГ	Групи обстежених		
	Перша (n = 20)	Друга (n = 22)	Контрольна (n = 40)
$V_{maxAp}$ , м/с	0,95 ± 0,04*	0,96 ± 0,03*	0,82 ± 0,04
$AT_{пш}$ , с	0,120 ± 0,006	0,100 ± 0,005	0,120 ± 0,007
$ET_{пш}$ , с	0,290 ± 0,013	0,280 ± 0,007	0,260 ± 0,014
СТЛА, мм рт.ст.	21,1 ± 2,2*	27,8 ± 2,2**	16,3 ± 1,3

**Примітка:** вірогідність різниць із контрольною групою: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ .

Систолічна дисфункція ПП у період нападу БА виявлялась у 30,0 % хворих з БАСС і у 77,3 % хворих із БАТС. При цьому залежно від тяжкості перебігу БА найбільш суттєво збільшувався показник тривалості часу систоли ПП ( $ET_A$ ). Систолічна дисфункція ПШ у період нападу БА за показниками  $IVCT_{ПШ}/RR$  й індексом  $Te_i$  виявлялась у більшості хворих із БАТС (90,9 %) і значно рідше у хворих із БАСС (45,0 %;  $p < 0,01$ ).

Діастолічна дисфункція ПШ 1-го типу в період нападу БА за двома показниками ( $DT_{ПШ}/RR$  і  $IVRT_{ПШ}/RR$ ) була характерною для хворих із БАТС (90,9 %) і виявлялась більше ніж у половини хворих (55,0 %) з БАСС. Серед показників транстрикуспіального кровотоку, які характеризували діастолічну функцію ПШ, найбільш суттєво змінювались залежно від тяжкості перебігу БА швидкість  $V_{A_{ПШ}}$  у бік збільшення і співвідношення  $V_{E_{ПШ}}/V_{A_{ПШ}}$  у бік зменшення порівняно з групою здорових дітей. У цілому для періоду нападу БАТС був характерним комбінований систолодіастолічний варіант дисфункції ПШ, який розвивався в 95,5 % випадків.

Легенева гіпертензія за показником  $STLA$  була характерною і значно частіше розвивалась у період нападу тяжкої БА, при цьому переважала ЛГ 2-го ступеня (60 % випадків).

## Список літератури

1. Баранов В.Л. Сравнительная характеристика доплерографических исследований в оценке диастолической функции у больных бронхиальной астмой / В.Л. Баранов, М.А. Харитонов, М.И. Хрусталева // Пульмонология. — 2008. — № 2. — С. 20-24.

2. Воробьев А.С. Амбулаторная эхокардиография у детей: Рук-во для врачей / А.С. Воробьев. — СПб.: СпецЛит, 2010. — 543 с.

3. Гаврисюк В.К. Нарушения сердечно-сосудистой системы у больных бронхиальной астмой / В.К. Гаврисюк // Укр. пульмон. журн. — 2000. — № 2, дополнение. — С. 31-32.

4. Гацаева Л.Б. Состояние сердечно-сосудистой системы и влияние на нее бронхолитической терапии у детей раннего возраста с бронхиальной астмой: Автореф. дис... канд. мед. наук: спец. 14.00.09 «Педиатрия» / Л.Б. Гацаева. — М., 2005. — 24 с.

5. Григорьев К.И. Бронхиальная астма: GINA, новые инициативы и детская пульмонологическая практика / К.И. Григорьев, М.А. Хан, О.К. Григорьева // Медицинская помощь. — 2007. — № 8. — С. 3-8.

6. Кадымов Н.А. Клинико-ультразвуковая характеристика сердечно-сосудистой системы при бронхиальной астме у детей: Автореф. дис... канд. мед. наук: спец. 14.00.09 «Педиатрия» / Н.А. Кадымов. — М., 2009. — 24 с.

7. Рыбакова М.К. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография / М.К. Рыбакова, М.Н. Алехин, В.В. Митьков. — М.: Видар-М, 2008. — 512 с.

8. Шумна Т.Є. Взаємозв'язок порушень бронхогенної й серцево-судинної системи у дітей з бронхіальною астмою: багатогранність та невичерпаність вивчення проблеми / Т.Є. Шумна, С.М. Недельська, О.М. Даценко // Здоровье ребенка. — 2014. — № 8. — С. 8-11.

9. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. — СПб.: ВМедА, 2002. — 266 с.

10. GINA REPORT, Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Revised 2014. — P. 1-132.

11. Right ventricular diastolic dysfunction and the acute effects of sildenafil in pulmonary hypertension patients / C.T. Gan, S. Holverda, J.T. Marcus, W.J. Paulus et al. // Chest. — 2007. — Vol. 132, № 1. — P. 11-17. doi: 10.1378/chest.06-1263

Отримано 15.10.15 ■

Кондратьев В.А., Резник А.В., Кунак Е.В.<sup>1</sup>  
ГУ «Днепропетровская медицинская академия  
МЗ Украины»

<sup>1</sup>КУ «Днепропетровская областная детская клиническая  
больница ДООС», г. Днепропетровск

### ДИСФУНКЦИЯ ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА В ПРИСТУПНОМ ПЕРИОДЕ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ДЕТЕЙ

**Резюме.** Проведены доплерэхокардиографические исследования функционального состояния правых отделов сердца у 42 детей в возрасте от 5 до 17 лет в приступном периоде среднетяжелой и тяжелой бронхиальной астмы. Изменения внутрисердечной гемодинамики правых отделов сердца у детей в приступном периоде бронхиальной астмы характеризовались нарушением систолической и диастолической функции правого желудочка и правого предсердия. Для приступного периода астмы у детей был характерным комбинированный систолодиастолический вариант дисфункции правого желудочка, который развивался в 95,5 % случаев. Повышение давления в легочной артерии было характерным и значительно чаще развивалось в период приступа тяжелой астмы, при этом преобладала легочная гипертензия второй степени.

**Ключевые слова:** правый желудочек сердца, доплерэхокардиография, бронхиальная астма, дети.

Kondratiev V.A., Reznik A.V., Kunak Ye.V.<sup>1</sup>  
SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry of Health  
of Ukraine»

<sup>1</sup>MI «Dnipropetrovsk Regional Children Clinical Hospital  
of Dnipropetrovsk Regional Council», Dnipropetrovsk,  
Ukraine

### DYSFUNCTION OF RIGHT HEART IN ATTACK PERIOD OF BRONCHIAL ASTHMA IN CHILDREN

**Suummary.** There were performed Doppler echocardiography investigations of functional state of the right heart in 42 children aged 5–17 years old in attack period of bronchial asthma of moderate to severe degree. Changes of intra-cardiac hemodynamics of the right heart in children in attack period of bronchial asthma were characterized by disturbance of systolic and diastolic function of the right ventricle and right atrium. Combined systolic-diastolic variant of the right ventricle dysfunction was typical for attack period of bronchial asthma in children and developed in 95.5 % of cases. Elevation of pressure in pulmonary artery was typical and significantly more often occurred in severe asthma attack, herewith pulmonary hypertension of the second degree predominated.

**Key words:** right ventricle, Doppler echocardiography, bronchial asthma, children.