

## Стан систолічної, діастолічної функції правого шлуночка та легеневої гемодинаміки при септичному шоці і тяжкому сепсисі у дітей

М.А.Георгіянец, В.А.Корсунов

Харківська медична академія післядипломної освіти (ректор — професор О.М.Хвисьюк)  
Харків, Україна

У статті аналізується стан систолічної та діастолічної функції правого шлуночка та легеневої гемодинаміки при септичних станах у дітей. Наведені результати свідчать про розвиток у дітей із тяжким сепсисом та септичним шоком легеневої гіпертензії та систоло-діастолічної дисфункції правих відділів серця, які асоціюються зі зменшенням серцевого викиду.

**Ключові слова:** діти, сепсис, легенева гіпертензія.

### Вступ

Епідеміологічні дослідження останніх років свідчать про збереження актуальності проблеми септичних станів у сучасному світі. За даними дослідження EPISEPSIS, 8,4% пацієнтів відділень інтенсивної терапії (ВІТ) Франції страждають на тяжкий сепсис (ТС) та септичний шок (СШ), 56% з них помирають [1]. За даними, отриманими з 29 ВІТ 9 європейських країн та охоплюють понад 14 тис. пацієнтів, госпітальна летальність у хворих на сепсис (С) складає 20%, ТС — 40%, СШ — сягає 60% [2]. Аналогічні дані отримано у багатоцентрових британських, німецьких, американських дослідженнях [3-5]. Імовірність летального виходу зростає відповідно до збільшення кількості уражених органів та категорії септичного стану (С — ТС — СШ) [6, 7].

Одним з провідних компонентів патогенезу септичних станів є гемодинамічні розлади. Попри наочність універсального характеру гемодинамічних розладів, більшість досліджень спрямовано на визначення патологічних розладів у великому колі кровообігу, які, переважно, підлягають корекції засобами інтенсивної терапії. У той же час поодинокими дослідженнями у дорослих встановлено залежність між фракцією викиду (ФВ) правого шлуночка (ПШ) і індексом легеневого судинного опору (ІЛСО) та виходом при септичних станах [8, 9]. Імовірною причиною розладів кровообігу у малому колі є кілька факторів, а саме: синдром гострого ушкодження легень (СГУЛ), дисбаланс вазоконстрикторів/вазодилаторів, морфологічні

та фізіологічні особливості міокарду ПШ (менша маса та компенсаторні здібності). Через бі-вентрикулярний механізм легенева гіпертензія (ЛГ) та правошлуночкова недостатність можуть зменшувати викид лівого шлуночка (ЛШ), підсилювати циркуляторну гіпоксію та бути важливими факторами пато- та танатогенезу при септичних станах [10, 11].

Слід відзначити ще один аспект проблеми: стан гемодинаміки в малому колі кровообігу при сепсисі у дітей взагалі не вивчався. Значний інтерес представляє питання щодо можливості виділення нових показників транс-трикуспідального потоку (індекс Tei — MPI — myocardial performance index, відношення потоків у різні фази діастолі E/A), які майже не залежать від віку та дають змогу оцінити як систолічну, так і діастолічну функцію міокарда ПШ у дітей. На жаль, у доступній літературі ми не зустріли даних з використання цих показників для оцінки стану систолічної та діастолічної функції міокарда при сепсисі у дітей.

Метою дослідження було вивчити стан легеневої гемодинаміки, систолічної та діастолічної функції правого шлуночка при тяжкому сепсисі та септичному шоці у дітей.

### Матеріали та методи дослідження

Дизайн дослідження — одноцентрове проспективне дослідження. Критерії включення: наявність ТС, СШ. Критерії виключення: вроджені захворювання серця, легень та ідіопатична ЛГ. Дослідження проведено протягом

Таблиця 1  
Загальна характеристика хворих

Показники	Досліджувана група, n=38	Контрольна група, n=26
Вік, міс	28,4±8,3	29,7±6,2
Маса, кг	11,9±2,1	13,1±1,9
Зріст, см	86,6±5,1	86,9±4,7
ППТ, м <sup>2</sup>	0,51±0,06	0,55±0,05
Стать, хлопчики/дівчатка	20/18	15/11

2006–2010 рр. у 38 дітей віком від 1 міс. до 18 років, що знаходились на лікуванні у ВАІТ Обласної дитячої інфекційної клінічної лікарні м. Харкова із септичними станами (22 пацієнта з ТС та 16 хворих із СП), діагноз яких встановлювався у відповідності до критеріїв консенсусу SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference (2001). До контрольної групи увійшло 26 здорових дітей віком від 4 міс. до 16 років.

Тяжкість стану оцінювалась за допомогою шкал SOFA та PRISM, ураження центральної нервової системи — за шкалою Glasgow. Моніторне спостереження за пацієнтами включало реєстрацію частоти серцевих скорочень (ЧСС), середнього артеріального тиску (САТ), пульсоксиметрію (монітори UM-300). Усім хворим проводилась ехокардіоскопія в М-режимі та імпульсно-хвильове доплерівське сканування транстрикуспідального кровотоку та кровотоку в легеневій артерії за допомогою УЗ-сканера «Ultima PA». Вимірювались кінцево-

Таблиця 2  
Показники системної запальної відповіді (M±m)

Показники	Досліджувана група, n=38	Норма за Консенсусом SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS
Температура тіла, °С	38,2±0,2	>38,5 або <36,0
Лейкоцити, 10 <sup>9</sup> /л	18,4±1,6	>15,5 або <6,0
% молодих форм	20,1±2,9	<10%
СРП, мг/л	93,6±23,0	<6,0

во-діастолічний (КДР) та кінцево-систоличний (КСР) розміри ЛШ. На підставі отриманих даних за формулою L.Teichholz et al. (1976) проводився розрахунок індексів кінцево-систоличного (ІКСО) та кінцево-діастолічного (ІКДО) об'ємів ЛШ, ударного індексу (УІ), фракції викиду (ФВ), серцевого індексу (СІ). Середній артеріальний тиск у легеневій артерії (САТ AP) вимірювався за A.Kitabatake et al. (1983). Також вимірювались параметри транстрикуспідального кровотоку: час викиду з легеневої артерії (ЕТ AP), максимальні та мінімальні швидкості хвиль раннього діастолічного наповнення (E) (Vmax E, Vmin E) та предсердної систоли (A) (Vmax A, Vmin A), час вигнання (ET) хвиль E та A, час уповільнення (DT — deceleration time) хвилі E, час ізоволемічної релаксації — IVRT (isovolumic relaxation time) ПШ та час ізоволемічного скорочення — IVCT (isovolumic constriction time) ПШ з наступним розрахунком індексу Тея (MPI) за формулою  $MPI = (IVCT + IVRT) / ET A$ , який є сукупним віддзеркаленням систолічної

Таблиця 3  
Показники тяжкості стану та органних розладів

Показники	Досліджувана група, n=38	Норма
Лактат вени, ммоль/л	4,1±0,6	< 2,0
±BE, ммоль/л	-5,5±2,4	±2,5
ЛДГ, Од/л	921,9±106,8*	337,5±112,5
КФК-MB, Од/л	32,1±1,6	<24
NO, мкмоль/л	35,5±3,4*	23,6±2,4
Ендотелін, фмоль/л	0,97±0,30	0,24±0,01
Креатинін, мкмоль/л	146,3±15,0	<110
МНО, у.о.	2,4±0,3	<2
АлАТ, ммоль/г/л	1,02±0,23	0,1-0,7
ЧДР (за 1 хв.)	49,7±5,2**	24,0±2,0
Бал за шкалою Murrey	2,1±0,2	0
Кількість хворих на ШВЛ	27 (71,1%)	—
Бал за шкалою ком Glasgow	10,3±0,7	15
Бал за PRISM	16,0±1,6	0
Бал за SOFA	7,2±0,6	0

Примітки: тут і надалі \* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ , \*\*\* —  $p < 0,001$  — вірогідність відмінностей між досліджуваною групою та нормою (групою контролю).

та діастолічної функції ПШ. Тиск заклинювання легеневих капілярів визначався за формулою S. Nagueh (1998):  $TЗЛК = 1,24 * E / Em + 1,9$ , де E — пікова швидкість транстрикуспідального діастолічного потоку, Em — пікова швидкість раннього діастолічного зсуву трикуспідального фіброзного кільця на боці латеральної стінки ПШ. ЦВТ вимірювався у верхній порожнистій вені за методом Вальдмана. ІЛСО визначався за формулою:  $ІЛСО = 80 * (САТ АР \text{ мм рт.ст.} - ЦВТ \text{ мм рт.ст.}) / CI$ . Показники кислотно-лужного стану і газів артеріальної крові ( $pO_2$ ,  $pCO_2$ ,  $СаО_2$ ,  $CaO_2$ , pH,  $HCO_3$ , BE, BB) визначали за допомогою аналізаторів AVL-995 та Gastat-mini. Концентрацію С-реактивного протеїну визначали методом ІФА (ELISA-test, США). Креатинін крові оцінювався за методом Яффе, рівень аланінамінотрансферази (АЛТ) — за методом Райтмана-Френкеля, КФК-МВ та ЛДГ визначались біохімічним методом наборами СК МВ та LDH 30 Liquick Cor «Cormay» (Польща), вміст лактату крові визначався ензиматичним методом — «Ольвекс діагностикум» (Росія) на біохімічному аналізаторі Stat Fax 1904+. Вміст ендотеліну (1-21) сироватки визначався імуноферментним методом за допомогою наборів «Biomedica» (Німеччина). Вміст NO сироватки оцінювався за кінцевими метаболітами (нітри/нітрати) колориметричним методом за допомогою реактива Грися в центральній науково-дослідницькій лабораторії Харківського національного медичного університету. Для аналізу результатів була створена база даних у програмі Statistica 6. Достовірність відмінностей між групами визначалась за допомогою t-критерію Стьюдента.

### Результати дослідження та їх обговорення

Пацієнти досліджуваної групи та групи контролю за гендерним розподілом, віком та антропометричними характеристиками не мали достовірних відмінностей ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

Хворі досліджуваних груп характеризувались наявністю клініко-лабораторних ознак системної запальної відповіді у вигляді лейкоцитозу (максимально  $35 * 10^9 / л$ ) або лейкопенії (мінімально  $1,5 * 10^9 / л$ ), омолодження лейкоцитарної формули (максимально до 72% нейтрофілів + юних + міелоцитів + метаміелоцитів), підвищення температури тіла (максимально до  $41^\circ C$ ) або гіпотермії (мінімально  $35,6^\circ C$ ). Збільшення рівня С-реактивного протеїну плазми коливалось від 55,0 мг/л до 192,0 мг/л. Середні значення показників системної запальної відповіді наведені в табл. 2.

Хворі досліджуваної групи характеризувались виразними ознаками поліорганних розладів (табл. 3).

З боку системи кровообігу відзначалось збільшення рівня лактату (максимально до 15 ммоль/л), дефіциту основ (максимально до -26,5 ммоль/л), кардіоспецифічних ферментів (КФК-МВ максимально до 69,2 ммоль/л та ЛДГ максимально до 3972,0 ммоль/л), вазоактивних медіаторів (оксиду азоту за рівнем сумарних метаболітів до 98,9 мкмоль/л та ендотеліну до 8,4 фмоль/л). Ниркова дисфункція характеризувалась збільшенням рівня креатиніну від 120,0 до 267,0 мкмоль/л, у середньому до  $146,3 \pm 15,0$  мкмоль/л. Печінкова дисфункція характеризувалась збільшенням АЛТ максимально до 7,6 ммоль/г/л, дисфункція системи гемостазу — збільшенням МНО максимально до 7,2 у.о. У переважній більшості хворих існували ознаки СГУЛ, що потребувало проведення респіраторної підтримки у 71,1% хворих. Середні значення показників дисфункції наведені в табл. 3.

Стан центральної гемодинаміки у великому колі хворих досліджуваної групи характеризувався достовірним зниженням переднавантаження (КДР) та УО ( $p < 0,001$ ) та значною

Таблиця 4

### Показники систолічної, діастолічної функції ПШ та легеневої гемодинаміки (M±m)

Показники	Досліджувана група, n=38	Контрольна група, n=26
ЧСС, уд./хв.	142,0±3,8***	98,3±2,0
КДР, см	2,43±0,1***	3,08±0,07
УО, мл	14,4±1,8***	26,2±1,6
СІ л/хв./м <sup>2</sup>	3,9±0,2	4,5±0,3
ІЗПСО, дін.*с*см <sup>-5</sup> *м <sup>2</sup>	1360,5±97,2	1363,3±81,9
ФВ,%	66±2	70±1
IVRT, мс	67,2±4,8	71,0±2,9
IVCT, мс	63,0±6,1	62,0±7,3
Vmax E, см/с	71,7±3,2	78,6±5,6
Vmax A, см/с	68,1±3,9	59,9±4,6
Vmin E, см/с	16,8±1,6	14,7±1,7
Vmin A, см/с	38,9±3,1	31,9±5,2
ET E, мсек	101,8±5,0**	149,0±12,8
ET A, мсек	93,3±4,9	107,0±10,7
DT E, мсек	47,4±3,8*	65,0±6,4
ET Apulm, мс	178,6±5,0***	258,4±9,8
MPI RV, у.о.	0,77±0,06*	0,60±0,06
САТ ЛА, мм рт.ст.	37,6±2,8***	18,3±1,9
ІЛСС, дін.*с*см <sup>-5</sup> *м <sup>2</sup>	817,8±89,2***	335,6±37,2
E/A	1,12±0,05*	1,33±0,07
Em, см/с	32,3±3,4	29,6±2,3
ДЗЛА, мм рт.ст.	5,03±0,35	5,23±0,16

тахікардією. За рахунок достовірного зростання порівняно із нормою ЧСС та збереження систолічної функції СІ достовірно не відрізнявся від норми ( $p > 0,05$ ). Не зазнавав вірогідних змін і показник ІЗПСО ( $p > 0,05$ ) (табл. 4).

Транстрикуспідальний потік крові характеризувався високодостовірним зменшенням часу раннього діастолічного потоку крові ET E до  $101,8 \pm 5,0$  ( $p < 0,01$ ), часу уповільнення хвилі E DT E до  $47,4 \pm 3,8$  ( $p < 0,05$ ), та часу вигнання крові з легеневої артерії ET Auplm до  $178,6 \pm 5,0$  мс ( $p < 0,001$ ). Співвідношення максимальних швидкостей хвиль раннього діастолічного потоку та потоку передсердної систоли достовірно зменшувалось до  $1,12 \pm 0,05$  ( $p < 0,05$ ), а MPI RV вірогідно зростав до  $0,77 \pm 0,06$  ( $p < 0,05$ ). Отже, показники транстрикуспідального потоку дали можливість констатувати наявність поєднання систолічної дисфункції ПШ та діастолічної дисфункції за першим типом (порушення релаксації).

Достовірно зростання показників САТ ЛА до  $37,6 \pm 2,8$  мм рт.ст. ( $p < 0,001$ ) та ІЛСС до  $817,8 \pm 89,2$  дін. $\cdot$ с $\cdot$ см $^{-5}$  $\cdot$ м $^2$  ( $p < 0,001$ ) за умов нормального показника ДЗЛА  $5,03 \pm 0,35$  мм рт.ст.

свідчить про розвиток легеневої гіпертензії, яка не обумовлена об'ємним перенавантаженням кровообігу або лівошлуночковою недостатністю (табл. 4).

Таким чином, отримані дані свідчать про наявність значних розладів легеневого кровообігу та систоло-діастолічної функції правих відділів серця у дітей із ТС та СШ.

## Висновки

1. Кровообіг у малому колі у дітей із септичним шоком та тяжким сепсисом зазнає значних змін у вигляді легеневої гіпертензії і суттєвого збільшення післянавантаження для правого шлуночка.

2. При септичному шоці та тяжкому сепсисі у дітей виникає поєднане погіршення як систолічної, так і діастолічної функції правого шлуночка із переважанням скорочення терміну викиду крові з нього та погіршенням його релаксації під час ранньої діастоли.

3. Систоло-діастолічну дисфункцію правого шлуночка можна вважати однією з імовірних причин погіршення переднавантаження лівого шлуночка при септичних станах у дітей.

## Література

1. EPISEPSIS: a reappraisal of epidemiology and outcome of severe sepsis in French intensive care units / C. Brun-Buisson, P. Meshaka, P. Pinton et al. // Intensive Care Med. — 2004. — №4. — P. 580-588.
2. Le Gall J.R., Alberty C., Brun Buisson C. Epidemiology of infection and sepsis in intensive care unit patients // Bull. Acad. Natl. Med. — 2004. — №7. — P. 1115-1125.
3. Epidemiology of severe sepsis occurring in the first 24 hrs in intensive care units in England, Wales, and Northern Ireland. / A. Padkin, C. Goldfrad, A. Brady et al. // Crit. Care Med. — 2003. — №9. — P. 1303-1310.
4. Harrison D.A., Welch C.A., Eddleston J.M. The epidemiology of severe sepsis in England, Wales and Northern Ireland, 1996 to 2004: secondary analysis of high quality clinical database, the ICNARC case mix programme database // Crit. Care. — 2006. — №2. — P. 49-58.
5. Epidemiology of sepsis in Germany: results from prospective multicenter study / C. Engel, F.M. Brunkhorst, H-G. Bone et al. // Intensive Care Med. — 2007. — №4. — P. 606-618.
6. Folaoluwa O. Patient and hospital correlates of clinical outcomes and resource utilization in severe pediatric sepsis // Pediatrics. — 2007. — Vol. 119. — P. 487-494.
7. Cumulative influence of organ dysfunction and septic state on mortality of critically ill children / F. Leclerc, S. Leteurtre, A. Duhamel // Am. J. of Resp. and Crit. Care Med. — 2005. — Vol. 171. — P. 348-353.
8. Right ventricular function of patients with septic shock: clinical significance / D. Liu, B. Du, Y. Long [et al.] // Zhonghua Wai Ke Za Zhi. — 2000. — №7. — P. 488-492.
9. Киров М.Ю. Острое повреждение легких при сепсисе: патогенез и интенсивная терапия / М.Ю. Киров, В.В. Кузьков, Э.В. Недашковский. — Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2004. — 96 с.
10. Авдеев С.Н. Острый респираторный дистресс-синдром // Consilium Medicum. — 2005. — №4. — С. 1-17.
11. Hemodynamic instability in sepsis. Bedside assessment by doppler echocardiography / A. Vieillard-Baron, S. Prin, K. Chergui et al. // Am. J. Resp. Crit. Care Med. — 2003. — Vol. 168. — P. 1270-1276.

*М.А.Георгиянц, В.А.Корсунов. Состояние систолической, диастолической функции правого желудочка и легочной гемодинамики при септическом шоке и тяжелом сепсисе у детей. Харьков, Украина.*

*Ключевые слова: дети, сепсис, легочная гипертензия.*

*В статье анализируется состояние систолической и диастолической функции правого желудочка и легочной гемодинамики при септических состояниях у детей. Представленные результаты свидетельствуют о том, что у детей с тяжелым сепсисом и септическим шоком имеет место развитие легочной гипертензии и систоло-диастолической дисфункции правых отделов сердца, которые ассоциируются с уменьшением сердечного выброса.*

*M.A. Georgiyants, V.A. Korsunov. Systolic, diastolic function of right ventricle and pulmonary hemodynamics at children with septic shock and severe sepsis. Kharkiv, Ukraine.*

**Key words:** children, sepsis, pulmonary hypertension.

*The state of systolic and diastolic function of rite ventricle and lung hemodynamic in pediatric sepsis are analyzed in this article. The results of researches suggest that in pediatric sepsis evaluate a systolo-diastolic dysfunction and pulmonary hypertension with decrease of cardiac output.*

Надійшла до редакції 23.10.2010 р.

© Український журнал екстремальної медицини імені Г.О.Можасва, 2010  
УДК 616 — 001 — 083.98

## Наступність надання невідкладної медичної допомоги пацієнтам з політравмою на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах

Ю.І.Марков

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шупика (ректор — член-кор. АМН України, професор Ю.В.Вороненко), Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги (головний лікар — к.м.н. О.А.Ткаченко)  
Київ, Україна

---

Розглянуто організаційні засади надання пацієнтам невідкладної медичної допомоги на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах з урахуванням її наступності. Наведено клінічні приклади з власної практики анестезіолога у вирішенні складних питань надання невідкладної медичної допомоги пацієнтам з політравмою в протишоковій палаті та анестезіологічного забезпечення оперативних втручань.

**Ключові слова:** політравма, догоспітальний етап, ранній госпітальний етап.

---

### Вступ

Під політравмою розуміють одночасне ушкодження двох і більше анатомічних ділянок організму, з яких хоча б одне є превалюючим. Ключовим поняттям у визначенні політравми є наявність тяжких поліорганних та полісистемних ушкоджень з обов'язковим розвитком синдрому взаємного обтяження та порушенням вітальних функцій організму [4, 9].

Результати лікування постраждалих у хірургії пошкоджень значною мірою визначаються повнотою надання допомоги на догоспітальному етапі. Особливе значення має вирішення питань наступності надання невідкладної медичної допомоги пацієнтам на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах. Вирішення цієї проблеми передбачає здійснення комплексу заходів не тільки медичного, але і соціального, економічного, а також адміністративного характеру. Необхідна наступність у лікуванні на до- і госпітальному етапах [5].

Метою дослідження було встановити чинники, які утруднюють діагностику та надання невідкладної медичної допомоги постраждалим у хірургії пошкоджень на ранньому госпітальному етапі.

### Матеріали та методи дослідження

На підставі аналізу літератури та власної клінічної практики в Київській міській клінічній лікарні швидкої медичної допомоги (КМК ЛШМД) за 1996-2009 рр. проаналізовано надання невідкладної медичної допомоги в протишоковій палаті (ПШП) та анестезіологічне забезпечення оперативних втручань у хірургії пошкоджень.

### Результати дослідження та їх обговорення

Політравма часто обумовлює потребу потерпілих у реанімаційно-анестезіологічному за-