

Досвід катетеризації правих відділів серця та легеневої артерії у хворих на легеневу гіпертензію



Ю. М. Сіренко¹, Г. Д. Радченко¹, І. О. Живило¹,
Н. А. Крушинська¹, О. Ю. Сіренко², О. О. Даниленко¹

¹ ДУ «Національний науковий центр „Інститут кардіології імені акад. М.Д. Стражеска“ НАМН України», Київ

² ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», Київ

Мета роботи — оцінити показники легеневої та системної гемодинаміки, отримані у хворих на легеневу артеріальну гіпертензію (ЛАГ) в Україні.

Матеріали і методи. Катетеризацію правих відділів серця і легеневої артерії (ЛА) виконано 50 пацієнтам з імовірною або дуже ймовірною ЛАГ за даними ехокардіографії (ЕхоКГ). До виконання катетеризації всім хворим проводили ЕхоКГ. За стандартною методикою обчислювали кінцевий діастолічний та кінцевий систолічний об'єми лівого шлуночка. Обчислювали величину ударного об'єму та хвилинного об'єму кровотоку за допомогою ЕхоКГ. Рівень систолічного тиску в ЛА за даними ЕхоКГ оцінювали, визначаючи максимальну швидкість трикуспідальної регургітації з урахуванням тиску в правому передсерді. Тиск у правому передсерді оцінювали за допомогою ЕхоКГ, ґрунтуючись на діаметрі й респіраторних коливаннях діаметра нижньої порожнистої вени. Під час катетеризації правих відділів серця та ЛА визначали показники центральної та легеневої гемодинаміки, а також дані газового складу артеріальної та змішаної венозної крові.

Результати та обговорення. Діагноз легеневої гіпертензії підтверджено у 48 пацієнтів. У двох пацієнтів за результатами катетеризації діагноз ЛАГ заперечили: середній тиск у ЛА був нижче 25 мм рт. ст. Серцевий індекс за даними ЕхоКГ становив $(2,42 \pm 0,12)$ л·хв⁻¹·м⁻², тоді як за даними прямого вимірювання методом термодилуції — $(2,22 \pm 0,12)$ л·хв⁻¹·м⁻². Похибка (різниця між значеннями більше $0,25$ л·хв⁻¹·м⁻²) дорівнювала 80% (40 із 50 пацієнтів). Систолічний тиск у ЛА за даними ЕхоКГ становив $(94,1 \pm 3,6)$ мм рт. ст., а за даними катетеризації — $(88,8 \pm 4,1)$ мм рт. ст. Індивідуальна похибка (різниця між значеннями більше 10 мм рт. ст.) була значною і становила 80% (40 із 50 пацієнтів).

Висновки. Катетеризація правих відділів серця та ЛА — єдиний вірогідний метод діагностики та оцінки тяжкості стану хворих на ЛАГ. Використання даних ЕхоКГ можливе тільки для скринінгових цілей.

Ключові слова: легенева артеріальна гіпертензія, катетеризація правих відділів серця та легеневої артерії, середній тиск у легеневій артерії, термодилуція, катетер Свана — Ганца.

Легенева артеріальна гіпертензія (ЛАГ) — група рідкісних хронічних захворювань із дуже несприятливим прогнозом. На сьогодні катетеризація правих відділів серця та легеневої артерії (ЛА) залишається єдиним вірогідним методом верифікації діагнозу ЛАГ [2, 6, 10]. Крім власне

вимірювання середнього тиску в легеневій артерії (ТЛА_{сер}) та тиску заклинювання в легеневій артерії (ТЗЛА), при катетеризації прямим методом (термодилуції) визначають серцевий викид та розраховують рівень легеневого судинного опору (ЛСО), а також визначають насичення змішаної венозної крові киснем (SvO_2) [5]. ЛСО — ключовий показник для підтвердження діагнозу ЛАГ, а рівень SvO_2 та серцевого викиду — важливі прогностичні маркери захворювання [4, 11].

В Україні останніми десятиліттями у зв'язку з технічними труднощами (відсутність реєстрації, централізованих закупівель катетерів Свана — Ганца тощо) процедуру катетеризації правих відділів

Стаття надійшла до редакції 29 серпня 2016 р.

Живило Ірина Олександрівна, аспірант відділу симптоматичних гіпертензій
E-mail: zhivilka@i.ua

© Ю. М. Сіренко, Г. Д. Радченко, І. О. Живило, Н. А. Крушинська, О. Ю. Сіренко, О. О. Даниленко, 2016

серця та ЛА виконували в редукованому вигляді — без вимірювання ТЗЛА, прямого визначення серцевого викиду і коректного розрахунку показників системної та легеневої гемодинаміки. Упродовж останніх двох років на базі ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М. Д. Стражеска» НАМН України функціонує Центр легеневої гіпертензії, в якому протягом цього періоду накопичено власний досвід катетеризації правих відділів серця та ЛА за протоколом, рекомендованим у сучасних світових та європейських настановах [4, 7].

Враховуючи особливості популяції хворих на ЛАГ в Україні (пізнє звернення, помилки в діагностиці, недоступність препаратів для специфічної терапії для більшості пацієнтів, відсутність системи диспансерного спостереження тощо), що робить її принципово відмінною від країн Євросоюзу, становлять інтерес дані, отримані при катетеризації правих відділів серця та ЛА у таких хворих. У доступній літературі ми не знайшли відомостей про подібні вітчизняні дослідження.

Мета роботи — оцінити показники легеневої та системної гемодинаміки, отримані у хворих на легенево-артеріальну гіпертензію в Україні.

Матеріали і методи

Катетеризацію правих відділів серця і ЛА виконано у 50 пацієнтів з імовірною або високою ймовірною ЛАГ за даними ехокардіографії (ЕхоКГ) відповідно до сучасних європейських рекомендацій [4]. До виконання катетеризації у всіх хворих проводили ЕхоКГ на апараті Artida (Toshiba, Японія). Ехокардіографічне обстеження хворих здійснювали за методикою, рекомендованою у спільній настанові Американського, Європейського та Канадського товариств з ехокардіографії та Європейського товариства кардіологів [9]. Під час обстеження пацієнти перебували в положенні на лівому боці. Розміри правого і лівого шлуночків визначали в кінці діастолі, встановленої за R-хвилею електрокардіограми. Діастолічний діаметр правого шлуночка вимірювали перпендикулярно від перегородки шлуночків до його вільної стінки на половині довжини перегородки. За стандартною методикою обчислювали кінцевий діастолічний (КДО) і кінцевий систолічний (КСО) об'єми лівого шлуночка. Визначали величину ударного об'єму (УО) і хвилинного об'єму кровотоку (ХОК) за формулами:

$$УО = КДО - КСО,$$

$$ХОК = УО \cdot ЧСС,$$

де ЧСС — частота серцевих скорочень за даними електрокардіографії.

Рівень систолічного тиску в ЛА за даними ЕхоКГ (СТЛА) оцінювали, визначаючи максимальну швидкість трикуспідальної регургітації (ШТР) з урахуванням тиску в правому передсерді за рекомендованою методикою [4, 9]. Отримані

величини використовували для розрахунку, який описується спрощеним рівнянням Бернуллі:

$$СТЛА = 4 \cdot ШТР^2 + ЦВТ,$$

де ШТР — пікова швидкість трикуспідальної регургітації (м/с), а ЦВТ — центральний венозний тиск (середній тиск у правому передсерді, у мм рт.ст.).

ЦВТ визначали за допомогою ЕхоКГ згідно із зазначеними рекомендаціями, ґрунтуючись на діаметрі й респіраторних коливаннях діаметра нижньої порожнистої вени (НПВ): при діаметрі НПВ менше 2,1 см та інспіраторному спаданні більше 50% під час глибокого вдиху нормальним тиском є 3 мм рт.ст. (діапазон 0–5 мм рт.ст.), тимчасом як при діаметрі НПВ більше 2,1 см та інспіраторному спаданні під час глибокого вдиху менше 50% або менше 20% під час спокійного вдиху визначали високий ЦВТ — до 15 мм рт.ст. (діапазон 10–20 мм рт.ст.). У разі, якщо діаметр НПВ та інспіраторне спадання не вписувалися в цю концепцію, використовували проміжну величину — 8 мм рт.ст. (діапазон 5–10 мм рт.ст.).

Результатом ЕхоКГ ставав висновок про ймовірність наявності ЛАГ (малоймовірна, імовірна та високо ймовірна) відповідно до сучасних рекомендацій [9].

Для катетеризації використовували чотирипросвітні термодилуційні катетери Свана — Ганца (Edwards LifeSciences або Argon, США) розміром 5F–7,5F залежно від розміру тіла пацієнта. Для моніторингу стану пацієнта й визначення показників гемодинаміки при катетеризації використовували реанімаційно-хірургічний монітор ЮМ 300 I15 («Ютас», Україна) із вбудованими електронними блоками інвазивного вимірювання артеріального тиску та термодилуції. Процедура катетеризації правих відділів серця та ЛА в умовах рентгеноопераційної виконували за таким протоколом:

1. За методом Сельдінгера катетеризували магістральну вену шиї справа (перевагу віддавали катетеризації правої внутрішньої яремної вени) та вводили інтродюсер відповідного розміру. Інтродюсер щонайменше на 0,5 розміру більший від катетера Свана — Ганца, який використовували.

2. Через інтродюсер вводили катетер Свана — Ганца зі здутим балоном до рівня правого передсердя (приблизно на 15–20 см), проводили рентгенологічний контроль місця розташування кінчика катетера. За необхідності коригували його положення. Після цього під'єднували дистальний порт катетера до каліброваного датчика визначення інвазивного тиску. Використовували одноразові одноканальні датчики D-DPEД-1 «Допомога-1» (Україна — Китай). Вимірювали середній тиск у правому передсерді (ЦВТ).

3. Катетер проводили у правий шлуночок. Для цього роздували балон на кінці катетера, а також заповнювали фізіологічним розчином другий канал катетера. Вимірювали систолічний і діастолічний

тиск у правому шлуночку. Після цього під рентгеноскопічним контролем кінець катетера із роздутим балоном проводили через клапан ЛА в стовбур ЛА. Вимірювали систолічний (СТЛА), діастолічний (ДТЛА) тиск у ЛА та $TLA_{сер}$.

4. Для вимірювання ТЗЛА катетер під рентгеноскопічним контролем проводили далі на 15–25 см в одну із сегментарних гілок ЛА до досягнення характерної графіки тиску заклинювання. Вимірювали ТЗЛА. Після цього балон здували, під рентгеноскопічним контролем катетер підтягували назад у попереднє положення в магістральній гілці ЛА.

5. Серцевий викид визначали методом термодилуції. Застосовували охолоджений до 4°C фізіологічний розчин. Комп'ютер, вбудований у монітор, за отриманою кривою зміни температури крові автоматично обчислював ХОК. Вимірювання проводили 3–4 рази і для подальших розрахунків використовували середню величину ХОК.

6. Системний артеріальний тиск (АТ) вимірювали за допомогою вбудованого в монітор блоку неінвазивного вимірювання АТ. Для розрахунків АТ реєстрували тричі й використовували середнє значення ($AT_{сер}$).

7. Проводили забір крові з ЛА та стегнової артерії для визначення газового складу крові та кислотно-лужного балансу за стандартною методикою. При підозрі на наявність внутрішньосерцевих шунтів забір крові проводили з різних ділянок передсердя та правого шлуночка.

8. На підставі отриманих результатів вимірювання тиску в правих відділах серця та ЛА, а також ХОК обчислювали показники гемодинаміки.

9. Частині хворих з ідіопатичною ЛАГ при відповідних початкових показниках гемодинаміки проводили тест на вазореактивність, під час якого вимірювали тиск у ЛА та ХОК до і після інгаляції 5 мкг ілопросту протягом 10–15 хв. Результати тесту оцінювали за загальними рекомендованими критеріями [4].

Показники гемодинаміки розраховували за такими формулами:

$$\begin{aligned} \text{Площа поверхні тіла (St, м}^2\text{)} &= \\ &= \text{Маса тіла (кг)}^{0,425} \cdot \text{Зріст (см)}^{0,725} \cdot 0,007184, \end{aligned}$$

$$\text{Серцевий індекс (CI, л} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}\text{)} = \text{ХОК/St,}$$

$$\text{ЛСО (дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}\text{)} = (\text{ТЛА}_{сер} - \text{ТЗЛА}) / \text{ХОК}$$

$$\begin{aligned} \text{Загальний системний опір (ЗСО, дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}\text{)} &= \\ &= (\text{АТ}_{сер} - \text{ЦВТ}) / \text{ХОК.} \end{aligned}$$

Газовий склад крові та показники кислотно-лужного балансу визначали за стандартною методикою на аналізаторі ABL 735 (Radiometer, Данія).

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми Statistica після створення бази даних у програмі Excel. Використовували середні величини, середнє відхилення та середню похибку.

Кореляційний аналіз проводили за Пірсоном. Для визначення статистичної значущості різниці між показниками застосовували критерій Стюдента.

Результати та обговорення

Проведено 50 успішних процедур катетеризації. В одного пацієнта через анатомічні особливості (зріст 170 см та маса тіла 125 кг) не вдалося здійснити катетеризацію яремної або підключичної вени, і його вилучили з подальшого дослідження.

Діагноз легеневої гіпертензії (ЛГ) підтверджено в 48 пацієнтів. У двох пацієнтів за результатами катетеризації діагноз ЛАГ заперечили: $TLA_{сер}$ в них був менший 25 мм рт. ст. При цьому за даними ЕхоКГ СТЛА був більше 45 мм рт. ст., а при катетеризації – менше 30 мм рт. ст. (табл. 1).

Структура нозологій у хворих, яким виконали катетеризацію правих відділів серця та ЛА: ідіопатична ЛАГ (ІЛАГ) – у 32 (67%); ЛАГ, асоційована із захворюваннями сполучної тканини (ЗСТ), – у 4 (8%); ЛАГ, асоційована з портальною гіпертензією, – в 1 (2%); ЛАГ, асоційована із природженими вадами серця (ПВС), – у 4 (8%); хронічна тромбоемболічна легенева гіпертензія (ХТЕЛГ) – у 7 (15%) пацієнтів.

Ми не проводили катетеризацію у пацієнтів із захворюваннями лівої половини серця або хронічними захворюваннями легень.

Показники центральної та легеневої гемодинаміки, а також дані газового складу артеріальної та змішаної венозної крові наведено в табл. 1.

СІ за даними ЕхоКГ становив $(2,42 \pm 0,12) \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$, тоді як за даними прямого вимірювання методом термодилуції – $(2,22 \pm 0,12) \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$. Кореляція між значеннями цього показника, встановленими різними методами, статистично незначуща ($r = 0,354$; $p = 0,083$). Похибка (різниця між значеннями більше 0,25 $\text{л} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$) дорівнювала 80% (40 із 50 пацієнтів).

СТЛА за даними ЕхоКГ становив $(94,1 \pm 3,6) \text{ мм рт. ст.}$, тоді як за даними катетеризації – $(88,8 \pm 4,1) \text{ мм рт. ст.}$ Кореляція між значеннями цього показника, встановленими різними методами, статистично значуща ($r = 0,690$; $p < 0,001$) (рисунок). Водночас індивідуальна похибка (різниця між значеннями більше 10 мм рт. ст.) була значною і становила 80% (40 із 50 пацієнтів).

ЦВТ за даними ЕхоКГ становив $(11,1 \pm 0,6) \text{ мм рт. ст.}$, а за даними катетеризації – $(10,7 \pm 1,0) \text{ мм рт. ст.}$ Кореляція між значеннями цього показника, встановленими різними методами, статистично значуща ($r = 0,661$; $p < 0,001$). На нашу думку, це зумовлено меншою арифметичною величиною цього показника та меншою варіабельністю цієї величини як такої.

У 2 (4%) хворих під час катетеризації була помилкова пункція сонної артерії, яка не мала

Т а б л и ц я 1

Показники центральної, легеневої гемодинаміки та газового складу крові в обстежених хворих

Показник	Усі пацієнти (n = 48)	ЛАГ (n = 32)	ЛАГ, асоційована із ЗСТ (n = 4)	ЛАГ, асоційована із ПВС (n = 4)	ХТЕЛГ (n = 7)	Без ЛГ (n = 2)	
САТ, мм рт.ст.	117,6 ± 2,3	115,5 ± 2,6	116,0 ± 4,2	125,0 ± 12,9	125,0 ± 6,8	125,0 ± 25,0	
ДАТ, мм рт.ст.	78,3 ± 1,5	77,8 ± 1,8	79,0 ± 5,4	75,5 ± 6,2	82,6 ± 4,0	80,0 ± 10,0	
АТ _{сер} , мм рт.ст.	94,8 ± 1,6	93,6 ± 1,9	94,5 ± 4,5	96,3 ± 8,6	100,4 ± 4,8	99,0 ± 16,0	
СТЛА, мм рт.ст.	88,8 ± 4,0	85,4 ± 4,2	97,0 ± 14,3	118,8 ± 25,3	86,6 ± 8,5	29,0 ± 4,0	
ДТЛА, мм рт.ст.	38,1 ± 2,4	39,5 ± 2,7	31,3 ± 6,4	48,0 ± 16,4	32,0 ± 4,5	11,5 ± 0,5	
ТЛА _{сер} , мм рт.ст.	61,5 ± 3,2	60,4 ± 3,5	59,3 ± 11,0	83,8 ± 18,8	57,1 ± 6,9	19,0 ± 1,0	
ЦВТ, мм рт.ст.	10,85 ± 0,97	11,00 ± 1,25	5,50 ± 3,43	8,50 ± 0,87	14,14 ± 2,22	9,00	
ТЗЛА, мм рт.ст.	10,06 ± 0,86	8,35 ± 0,76	12,67 ± 2,33	11,50 ± 1,32	14,00 ± 4,15	11,00	
СІ, л/хв/м ²	2,22 ± 0,12	2,07 ± 0,13	2,00 ± 0,30	2,94 ± 0,45	2,14 ± 0,24	3,90	
ЗСО	дин · с · см ⁻⁵	1962,4 ± 112,0	1981,4 ± 141,5	2608,0 ± 410,0	1715,3 ± 196,9	2012,2 ± 322,5	1232,0
	од. Вуда	24,51 ± 1,58	24,77 ± 1,77	32,60 ± 5,13	21,44 ± 2,46	25,06 ± 4,09	15,40
ЛСО	дин · с · см ⁻⁵	1286,4 ± 89,2	1329,4 ± 90,8	1600,0 ± 12,0	1366,8 ± 408,9	1099,8 ± 258,9	112,0
	од. Вуда	16,09 ± 1,11	16,62 ± 1,14	20,00 ± 0,15	17,08 ± 5,11	13,82 ± 3,21	1,40
SaO ₂ , %	95,0 ± 0,5	94,8 ± 0,7	93,4 ± 0,4	95,7 ± 1,8	95,7 ± 1,2	–	
PaO ₂ , мм рт.ст.	85,8 ± 4,8	85,0 ± 5,7	70,2 ± 6,6	114,5 ± 36,8	83,9 ± 7,5	–	
PaCO ₂ , мм рт.ст.	28,3 ± 0,9	28,9 ± 1,0	26,4 ± 2,9	28,8 ± 7,3	27,9 ± 2,5	–	
SvO ₂ , %	67,3 ± 2,1	64,4 ± 2,4	63,0 ± 5,2	80,8 ± 2,1	66,3 ± 5,7	–	
PvO ₂ , мм рт.ст.	40,3 ± 1,6	38,3 ± 1,5	37,7 ± 1,5	47,3 ± 3,2	38,7 ± 2,4	–	
PvCO ₂ , мм рт.ст.	33,0 ± 0,8	33,2 ± 1,0	32,9 ± 2,0	114,5 ± 36,8	32,1 ± 2,0	–	

САТ – систолічний артеріальний тиск; ДАТ – діастолічний артеріальний тиск; SaO₂ – насичення киснем артеріальної крові; PaO₂ – парціальний тиск O₂ в артеріальній крові; PaCO₂ – парціальний тиск CO₂ в артеріальній крові; SvO₂ – насичення киснем венозної крові; PvO₂ – парціальний тиск O₂ у венозній крові; PvCO₂ – парціальний тиск CO₂ у венозній крові.
1 од. Вуда = 80 дин · с · см⁻⁵.

подальших клінічних наслідків. Жоден з наших пацієнтів не потребував гемотрансфузії або інфузійної терапії. Також ми не спостерігали температурних реакцій або інфекційних ускладнень: катетер та інтродюсер видаляли одразу після закінчення процедури. Окрім згаданого випадку неможливості успішної пункції вен шиї, під час проведення катетеризації відзначали незначну гематому в ділянці пункції у 3 (6%) хворих, незважаючи на те, що всім пацієнтам, які приймали пероральні антикоагулянти, їх відміняли мінімум за 48 год до процедури. Таким чином, кількість ускладнень при катетеризації в цій когорті пацієнтів порівнянна з даними міжнародного реєстру [7].

У рекомендаціях з діагностики й лікування ЛАГ вказано, що єдиний вірогідний метод оцінки тиску в ЛА і змін центральної та легеневої гемодинаміки – це катетеризація правих відділів серця та ЛА, а результати ЕхоКГ придатні лише для скринінгу [4]. На жаль, тривалі роки в Україні продовжується практика використання даних ЕхоКГ для діагностики ЛАГ та обчислення показників легеневої гемодинаміки. За нашими даними, частота похибки при визначенні як величини серцевого викиду,

так і СТЛА методом ЕхоКГ становить 80%. Найбільшу похибку спостерігають при визначенні серцевого викиду. За даними літератури, це зумовлено деформацією порожнини лівого шлуночка в таких

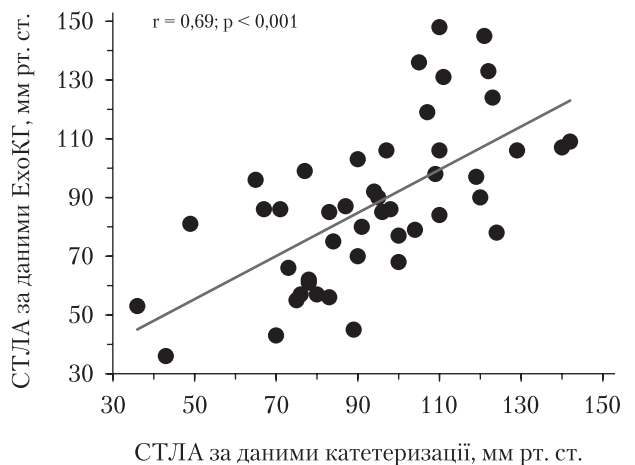


Рисунок. Кореляційне поле залежності СТЛА за даними катетеризації правих відділів серця і легених артерій та ЕхоКГ

Т а б л и ц я 2

Гемодинамічні показники в пацієнтів з ІЛАГ та ХТЕЛГ при катетеризації правих відділів серця та ЛА в Україні та в Португалії

Країна	ТЛА _{сер} , мм рт. ст.	ЦВТ, мм рт. ст.	ТЗЛА, мм рт. ст.	ЛСО, од. Вуда	ХОК, л/хв
ІЛАГ					
Україна (n = 32)	60,4 ± 3,5	11,0 ± 1,3	8,4 ± 0,8	16,6 ± 1,1	3,2 ± 0,2
Португалія (n = 17)	53,0 ± 15,0	11,0 ± 6,0	10,7 ± 3,3	11,7 ± 5,6	4,2 ± 1,5
ХТЕЛГ					
Україна (n = 7)	57,1 ± 6,9	14,1 ± 2,2	14,0 ± 4,2	13,8 ± 3,2	4,0 ± 0,4
Португалія (n = 33)	47,1 ± 9,9	11,0 ± 5,2	9,9 ± 3,1	10,8 ± 6,3	4,3 ± 2,0

Різниця між Україною і Португалією за усіма показниками статистично незначуща (p > 0,2).

Т а б л и ц я 3

Гемодинамічні показники в пацієнтів з ЛАГ при катетеризації правих відділів серця та ЛА в Україні та в Данії

Країна	ТЛА _{сер} , мм рт. ст.	ЦВТ, мм рт. ст.	ТЗЛА, мм рт. ст.	ЛСО, дин·с·см ⁻⁵	СІ, л·хв ⁻¹ ·м ⁻²
Усі пацієнти з ЛАГ					
Україна (n = 48)	61,5 ± 3,2	10,9 ± 1,0	10,1 ± 0,9	1286,4 ± 89,2	2,2 ± 0,1
Данія (n = 134)	48,5 ± 15,3	10,4 ± 6,0	10,9 ± 4,6	819,5 ± 521,2	2,4 ± 0,9
ЛАГ, асоційована з ПВС					
Україна (n = 4)	83,8 ± 18,8	8,5 ± 0,9	11,5 ± 1,3	1366,8 ± 408,9	2,9 ± 0,5
Данія (n = 48)	47,5 ± 18,4*	11,5 ± 8,2	14,6 ± 5,7	638,3 ± 321,1*	3,1 ± 0,9

* Різниця щодо України статистично значуща (p < 0,05).

хворих, що унеможливило коректне обчислення його об'ємів за наявними формулами. Важливо, що застосування СІ, обчисленого за даними ЕхоКГ, може призводити до хибних діагностичних рішень: помилкової діагностики ЛАГ за величиною ЛСО або некоректного визначення операбельності пацієнтів із вадами серця. Наявність статистично значущої кореляції під час встановлення СТЛА із прямим вимірюванням свідчить лише про те, що метод ЕхоКГ можна використовувати для скринінгу в загальній популяції таких пацієнтів, але не можна рекомендувати для індивідуальної оцінки. Наші дані переконливо свідчать, що в таких клінічних випадках необхідно слідувати міжнародним рекомендаціям і керуватися показниками гемодинаміки, отриманими під час катетеризації правих відділів серця та ЛА.

Інший важливий момент дослідження — порівняння параметрів гемодинаміки в наших пацієнтів із даними національних та міжнародних реєстрів хворих на ЛАГ. Встановлено, що в більшості українські пацієнти мали тяжчі порушення системної та легеневої гемодинаміки (табл. 2, 3) [1, 8]. Зокрема, у нашому дослідженні ХОК як у пацієнтів з ІЛАГ, так і з ХТЕЛГ менший, ніж в аналогічних хворих у Португальському реєстрі. Водночас в обох групах ТЛА_{сер} значно вищий (див. табл. 2). Подібні результати отримано і під час порівняння СІ та ТЛА_{сер} в середньому по групі наших хворих

на ЛАГ із пацієнтами з Данського реєстру. Найбільшу різницю отримано при порівнянні ТЛА_{сер} у хворих з ПВС (див. табл. 3). Щоправда, варто зазначити, що в цьому випадку йдеться про принципово різних хворих: у пацієнтів з Данського реєстру ЛАГ виникла після успішного оперативного втручання, а наші пацієнти, як правило, були прооперовані в пізніші строки, коли в них уже розвинулася повноцінна ЛАГ. Крім того, на нашу думку, це пов'язано із пізнішими строками діагностування захворювання порівняно із зарубіжними даними, а також з менш ефективним лікуванням: відсутністю на ринку необхідних засобів, низькою доступністю специфічних засобів для пацієнтів, низькою частотою застосування комбінованої терапії на початкових стадіях захворювання.

Отже, катетеризація правих відділів серця та ЛА за вказаним протоколом — це вірогідний і безпечний метод діагностики ЛАГ.

Висновки

Катетеризація правих відділів серця та легеневої артерії — єдиний вірогідний метод діагностики й оцінки тяжкості стану хворих на легенево-артеріальну гіпертензію. Використання даних ехокардіографії можливе лише для скринінгу.

Проведення катетеризації правих відділів серця та легеневої артерії у хворих з підозрою на легене-

ву артеріальну гіпертензію в умовах спеціалізованого центру безпечно.

Тяжчі порушення центральної та легеневої гемодинаміки в українських хворих на легеневу артері-

альну гіпертензію порівняно з даними зарубіжних реєстрів свідчать про пізніші строки діагностування цього захворювання в нашій країні та недостатню ефективність лікування.

Конфлікту інтересів немає.

Збір, обробка матеріалу, написання статті проведені авторами спільно.

Література

1. Baptista R., Meireles J., Agapito A. et al. Pulmonary hypertension in Portugal: first data from a nationwide registry // *BioMed Res. Int.* — 2013. — Vol. 2013. — P. 8.
2. Chatterjee K. Swan-Ganz catheters: past, present, and future: a viewpoint // *Circulation.* — 2009. — Vol. 119. — P. 147–152.
3. Gaine S. P., Naeije R., Peacock A. J. *The Right Heart.* — London: Springer-Verlag, 2014. — 323 p.
4. Galie N., Humbert M., Vachiery J. L. et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension // *Eur. Heart J.* — 2016. — Vol. 37. — P. 67–119.
5. Hansen J. E., Sun X. G., Yasunobu Y. et al. Reproducibility of cardio-pulmonary exercise measurements in patients with pulmonary arterial hypertension // *Chest.* — 2004. — Vol. 126. — P. 816–824.
6. Hoepfer M. M., Bogaard H. J., Condliffe R. et al. Definitions and diagnosis of pulmonary hypertension // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2013. — Vol. 62 (25). — P. 42–50.
7. Hoepfer M. M., Lee S. H., Voswinckel R. et al. Complications of right heart catheterization procedures in patients with pulmonary hypertension in experienced centers // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2006. — Vol. 48. — P. 46–52.
8. Korsholm K., Andersen A., Kirkfeldt R. E. et al. Survival in an incident cohort of patients with pulmonary arterial hypertension in Denmark // *Pulm. Circ.* — 2015. — Vol. 5 (2). — P. 364–369.
9. Lang R. M., Badano L. P., Mor-Avi V. et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *J. Am. Soc. Echocardiography.* — 2015. — Vol. 28. — P. 1–39.
10. Nossaman B. D., Scruggs B. A., Nossaman V. E. et al. history of right heart catheterization: 100 years of experimentation and methodology development // *Cardiol. Rev.* — 2010. — Vol. 18 (2). — P. 94–101.
11. Rosenkranz S., Behr J., Ewert R. et al. Rechtsherzkatheter-untersuchung bei pulmonaler hypertonie [Right heart catheterization in pulmonary hypertension] // *Dtsch. Med. Wochenschr.* — 2011. — Vol. 136. — P. 2601–2616.

Опыт катетеризации правых отделов сердца и легочной артерии у больных легочной гипертензией

Ю. Н. Сиренко¹, А. Д. Радченко¹, И. А. Живило¹,
Н. А. Крушинская¹, А. Ю. Сиренко², А. А. Даниленко¹

¹ГУ «Национальный научный центр «Институт кардиологии имени акад. Н. Д. Стражеско» НАМН Украины», Киев

²ГУ «Национальный институт сердечно-сосудистой хирургии имени Н. М. Амосова НАМН Украины», Киев

Цель работы — оценить показатели легочной и системной гемодинамики, полученные у больных легочной артериальной гипертензией (ЛАГ) в Украине.

Материалы и методы. Катетеризацию правых отделов сердца и легочной артерии (ЛА) выполнено 50 пациентам с вероятной или высоко вероятной ЛАГ по данным эхокардиографии (ЭхоКГ). До выполнения катетеризации всем больным проводили ЭхоКГ. По стандартной методике вычисляли конечный диастолический и конечный систолический объемы левого желудочка. Вычисляли величину ударного объема и минутного объема кровотока с помощью ЭхоКГ. Уровень систолического давления в ЛА по данным ЭхоКГ оценивали на основе определения максимальной скорости трикуспидальной регургитации с учетом давления в правом предсердии. Давление в правом предсердии определяли с помощью ЭхоКГ, основываясь на диаметре и респираторных колебаниях диаметра нижней полой вены. При катетеризации правых отделов сердца и ЛА определяли показатели центральной и легочной гемодинамики, а также данные газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Результаты и обсуждение. Диагноз легочной гипертензии подтвержден у 48 пациентов. У двух пациентов по результатам катетеризации диагноз ЛАГ сняли: систолическое давление в ЛА было меньше 25 мм рт. ст. Сердечный индекс по данным ЭхоКГ составил $(2,42 \pm 0,12)$ л·мин⁻¹·м⁻², в то время как по данным прямого измерения методом термодилуции — $(2,22 \pm 0,12)$ л·мин⁻¹·м⁻². Ошибка (разница между значениями более 0,25 л·мин⁻¹·м⁻²) составила 80% (40 из 50 пациентов). Систолическое давление в ЛА по данным ЭхоКГ составило $(94,1 \pm 3,6)$ мм рт. ст., в то время как по данным катетеризации — $(88,8 \pm 4,1)$ мм рт. ст. Индивидуальная ошибка (разница между значениями более 10 мм рт. ст.) была значительной и составила 80% (40 из 50 пациентов).

Выводы. Катетеризация правых отделов сердца и ЛА является единственным достоверным методом диагностики и оценки тяжести больных ЛАГ. Использование данных ЭхоКГ возможно только для скрининговых целей.

Ключевые слова: легочная артериальная гипертензия, катетеризация правых отделов сердца и легочной артерии, среднее давление в легочной артерии, термодилуция, катетер Свана — Ганца.

Experience of right heart and pulmonary artery catheterization in patients with pulmonary hypertension

Yu. M. Sirenko¹, G. D. Radchenko¹, I. O. Zhyvylo¹,
N. A. Krushynska¹, O. Yu. Sirenko², O. O. Danylenko¹

¹SI «National Scientific Centre «M. D. Strazhesko Institute of Cardiology» of NAMS of Ukraine», Kyiv

²SI «M. M. Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of NAMS of Ukraine», Kyiv

The aim — of the research was the evaluation of pulmonary and systemic hemodynamics in patients with pulmonary arterial hypertension (PAH) in Ukraine.

Materials and methods. Right heart and pulmonary artery (PA) catheterization was performed on 50 patients with probable or highly probable (PAH) based on the echocardiography data. All patients underwent echocardiography before the procedure of catheterization. Using the standard method we calculated the end-diastolic and end-systolic volumes of the left ventricle. We calculated the sizes of stroke volume and minute volume of blood flow with the use of echocardiography. Evaluation of systolic pulmonary artery pressure by echocardiography method was performed by determining the maximum speed of tricuspid regurgitation on the basis of pressure in the right atrium. The pressure in the right atrium was determined by echocardiography, based on the diameter and respiratory fluctuations of diameter of inferior vena cava. During the right heart and PA catheterization we measured central and pulmonary hemodynamics as well as arterial and mixed venous blood gas consistency data.

Results and discussion. The diagnosis of pulmonary hypertension was confirmed in 48 patients. According to the results of catheterization, the diagnosis of pulmonary arterial hypertension was cancelled in two patients: systolic pressure volume in PA was less than 25 mm Hg. The value of cardiac index according to echocardiography was 2.42 ± 0.12 l/min/m², according to direct measurements by thermodilution method — 2.22 ± 0.12 l/min/m². The percentage of the error (difference between the values exceeding 0.25 l/min/m²) was 80 % (40 out of 50 patients). The value of systolic pulmonary artery pressure according to echocardiography data was 94.1 ± 3.6 mm Hg, while according to the catheterization method it was 88.8 ± 4.1 mm Hg. The percentage of the individual errors (difference between the values exceeding 10 mm Hg) was high and comprised 80 % (40 out of 50 patients).

Conclusions. Right heart and PA catheterization is the only reliable method for diagnosing and assessing the illness severity in patients with pulmonary arterial hypertension. It is possible to use echocardiography data only for screening purposes.

Key words: pulmonary hypertension, right heart and pulmonary artery catheterization, average pressure in pulmonary artery, thermodilution, Swan—Ganz catheter.