



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53977 (13) U
(51) МПК (2009)
A61B 8/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ЛЕГЕНЕВОЇ АРТЕРІЇ

1

(21) u201004368

(22) 14.04.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл. № 20, 2010 р.

(72) ДОЦЕНКО СЕРГІЙ ЯКОВИЧ, СИЧОВ РОМАН
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПРИТКОВА ГАННА ВАДИМІ-
ВНА, ДОЛИННА МАРІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, ДОЦЕНКО СЕРГІЙ ЯКОВИЧ, СИ-
ЧОВ РОМАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПРИТКОВА
ГАННА ВАДИМІВНА, ДОЛИННА МАРІЯ ОЛЕКСА-
НДРІВНА

2

(57) Спосіб визначення жорсткості легеневої артерії, що включає визначення співвідношення між зміною діаметра легеневої артерії та тиском її розтягування, який **відрізняється** тим, що розраховують співвідношення між пульсовим тиском у легеневій артерії та відсотком змін діаметра легеневої артерії в систолу, в порівнянні з діастолю, і при її показнику 0,5 ум.од. та менше судять про нормальну жорсткість легеневої артерії, а при показнику більше 0,5 ум.од. судять про підвищення жорсткості легеневої артерії.

Корисна модель стосується медицини, а саме, функціональної діагностики в пульмонології і кардіології, та може бути використана для визначення жорсткості легеневої артерії у пульмонологічних хворих з ураженням серцево-судинної системи, зокрема первинною та вторинною легеневою гіпертензією, гіпертонічною хворобою, серцевою недостатністю та інших.

Жорсткість артеріальної судини є найважливішим показником, що характеризує не тільки пружно-еластичні властивості артеріальної стінки, але й стан судин легеневої системи взагалі. Збільшення жорсткості легеневої артерії обумовлює цілий комплекс патологічних змін в малому колі кровообігу, що асоціюється з порушенням легеневої гемодинаміки, підвищенням легеневого тиску, що у свою чергу, призводить до розвитку та прогресування правошлуночкової недостатності з подальшим несприятливим прогнозом перебігу хвороби. Таким чином, визначення жорсткості легеневої артерії дозволяє своєчасно діагностувати патологічні зміни, що виникають у судинах малого кола кровообігу, що в свою чергу приведе до зменшення розвитку небезпечних ускладнень легенево-серцевих захворювань та покращить прогноз їх перебігу. Існує небагато способів визначення жорсткості легеневої артерії, заснованих на різноманітних методиках, але їхнім загальним недоліком є вплив другорядних чинників, що не дає можливості повною мірою оцінити жорсткість легеневої артерії у хворих із легенево-серцевими захворюваннями.

Відомий спосіб визначення жорсткості легеневої артерії, що полягає в вимірі за допомогою магнітно-резонансної комп'ютерної томографії в систолу площі поперечного січення легеневої артерії або її гілок у хворого з легеневою гіпертензією та здорового пацієнта з подальшим порівнянням отриманих результатів. Жорсткість легеневої артерії оцінюється за відсотком різниці змін площі поперечного січення судини, пов'язаної із збільшенням легеневої гіпертензії, у хворого та здорового пацієнтів, як прояв змін їх розтяжності. При показнику змін $\leq 16\%$ судять про підвищення жорсткості, що характеризує несприятливий перебіг легеневої гіпертензії. (Gan C.T., Lankhaar J.-W, N. et al. Noninvasively Assessed Pulmonary Artery Stiffness Predicts Mortality in Pulmonary Arterial Hypertension// Chest.- 2007. - v.132 (6). -P. 1906-1912).

Спільними суттєвими ознаками аналогу і корисної моделі є те, що оцінка жорсткості легеневої артерії проводиться за змінами параметрів просвіту легеневої судини.

Цей спосіб недостатньо інформативний і не дозволяє у більшості хворих визначити жорсткість легеневої гіпертензії, тому що розрахунок жорсткості по розтяжності судини в систолу з подальшим порівнянням подібних змін у здорових людей не є точним. По перше - через суттєві коливання рівня тиску в легеневій артерії, що поряд із ступенем жорсткості легеневої артерії, теж буде впливати на відсоток розтяжності судини. По друге - на показник площі поперечного січення легеневої артерії як у здорової людини, так і у хворого паціє-

(13) U
(11) 53977
(19) UA

нта, можуть впливати численні другорядні фактори, наприклад конституціональні ознаки, ріст, вага, обсяг виконання фізичної роботи та інші, що практично неможливо враховувати даною методикою дослідження.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатами, що досягаються, є спосіб визначення жорсткості легеневої артерії за співвідношенням між максимальним частотним зсувом та часом акселерації ультразвукового доплерівського потоку в легеневій артерії, за змінами якого оцінюють жорсткість легеневої артерії. Жорсткість легеневої артерії (ЖЛА) визначалась за формулою:

$$\text{ЖЛА} = \text{MFS} / \text{AcT} (\text{кг/с});$$

де MFS- максимальний частотний зсув ультразвукового доплерівського потоку в легеневій артерії (кг/с), що розраховується як $\text{MFS} = (F[t]) - (P[r])$, де $(F[t])$ і $(P[r])$ частота сигналу посланого та прийнятого датчиком, відповідно; AcT- час акселерації доплерівського потоку в легеневій артерії. (Görgülü Ş., Eren M., Yildirim A., Özer O. et al. A New Echocardiographic Approach in Assessing Pulmonary Vascular Bed in Patients with Congenital Heart Disease: Pulmonary Artery Stiffness// Anadolu Kardiyol Derg. - 2003. -Vol.3(2). - P.92-97). Розрахунок показника жорсткості легеневої артерії даним методом базується на тому, що максимальний частотний зсув ультразвукового доплерівського сигналу від легеневої артерії відбиває величину екскурсії в систолу її стінки, а час акселерації доплерівського потоку в легеневій артерії є еквівалентом величини середнього тиску в легеневій артерії. Тобто величину жорсткості легеневої артерії характеризує співвідношення величини екскурсії в систолу стінки легеневої артерії та середнього тиску в легеневій артерії.

Спільною суттєвою ознакою даного методу і корисної моделі є така: визначення жорсткості легеневої артерії проводиться за співвідношенням діаметру легеневої артерії та тиском її розтягування.

Цей спосіб також є недостатньо інформативний, тому що показники максимального частотного зсуву та часу акселерації доплерівського потоку в легеневій артерії побічним чином відбивають основні складові, за якими оцінюється жорсткість легеневої артерії, а саме за змінами площі судини під впливом змін внутрішньосудинного тиску.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу визначення жорсткості легеневої артерії шляхом визначення співвідношення змін кровотоку та тиску в легеневій артерії, як важливого показника, що характеризує розтяжність (жорсткість) судини.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення жорсткості легеневої артерії, що включає визначення співвідношення між зміною діаметру легеневої артерії та тиском її розтягування, новим є те, що розраховують співвідношення між пульсовим тиском у легеневій артерії та відсотком змін діаметру легеневої артерії в систолу, в порівнянні з діастолю, і при її показнику 0,5 ум.од. та менше судять про нормальну жорсткість легеневої артерії. а при показнику більше 0,5

ум.од. судять про підвищення жорсткості легеневої артерії.

Причинно-наслідковий зв'язок між заявленою сукупністю ознак і технічним результатом полягає в наступному.

Визначення жорсткості легеневої артерії за змінами діаметру легеневої артерії під дією тиску, розрахованого пропонованим способом за співвідношенням між пульсовим тиском та відсотком змін діаметру легеневої артерії, засноване на особливостях пружно-еластичних властивостей артерій. Характерною властивістю артерій є пряма залежність їх жорсткості від пульсового тиску та зворотна залежність від ступеню розтягування в систолу. Тому розрахунок співвідношення між пульсовим тиском та відсотком змін діаметру легеневої артерії в систолу, в порівнянні з діастолю, точно відбиває її жорсткість. Саме зміни цього показника характеризують патологічну структурну перебудову легеневої артерії, яка є важливим предиктором несприятливого перебігу захворювань з системним ураженням судин та розвитком небезпечних для життя людини ускладнень (легеневого серця). Це дозволить використовувати цей показник для моніторингу стану легеневих судин, проводити своєчасні лікарські втручання та запобігати виникнення ускладнень (легеневе серце) на більш ранніх етапах перебігу серцево-судинних хвороб.

Спосіб здійснюють таким чином.

Пацієнту, після 10-ти хвилинного стану спокою, проводять ультразвукове дослідження серця в В-та D-режимах за загальноприйнятою методикою. Після локації артерії та легеневого клапану із парастернального доступу, проводять вимір діаметру стовбура легеневої артерії в систолу та діастолу на рівні 1 -2 см вище легеневого клапана. Окрім цього, за даними доплерографії проводять вимір часу акселерації та загального часу потоку крові в вихідному відділі правого шлуночка. В подальшому жорсткість легеневої артерії (ЖЛА) розраховується за формулою:

$$\text{ЖЛА} = \text{пТЛА} / \Delta D \text{ (ум.од)}; \text{ де:}$$

пТЛА- пульсовий тиск в легеневій артерії, який розраховували за формулою $\text{пТЛА} = \text{сТЛА} - \text{дТЛА} (\text{мм рт.ст.})$, де сТЛА та дТЛА - систолічний та діастолічний тиск в легеневій артерії;

ΔD - відсоткова різниця змін діаметру легеневої артерії в систолу, в порівнянні з діастолю, яку розраховували за формулою $\Delta D = (Ds - Dd) / Dd \times 100 (\%)$, де Ds та Dd діаметр легеневої артерії в систолу та діастолу, відповідно.

Розрахунок сТЛА і дТЛА проводили за методом Mahan G. і співав. (Mahan G., Dabestani A., Gardin J., et al. Estimation of pulmonary artery pressure by pulsed Doppler echocardiography // Circulation.-1983. -Vol.68. - P. 367) за формулами:

$$\text{дТЛА} = 0,64 \times \text{сТЛА} - 10,4 \text{ (мм рт.ст.)};$$

$$\text{сТЛА} = \frac{(3 \times \text{срТЛА} + 20,8)}{2,8} \text{ (мм рт.ст.)};$$

де срТЛА - середній тиск в легеневій артерії.

В свою чергу, розрахунок срТЛА проводили за методикою A.Kitabatake та співавт. (Kitabatake A., Inoue M., Asao M., et al. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler

technique// Circulation. - 1983. - Vol. 68. - P. 302-309) за формулою:

$$Lg_{10}(срТЛА) = -2,8 \times (АТ/ЕТ) + 2,4, \text{ (мм рт.ст.)};$$

де АТ - час прискорення потоку у вихідному тракці правого шлуночку, ЕТ - час викиду (або час вигнання крові із правого шлуночку).

При величині ЖЛА 0,5 ум.од. та менше судять про нормальну жорсткість легеневої артерії, при показнику більше 0,5 ум.од. судять про підвищення жорсткості легеневої артерії.

Приклад №1. Хворий А., 42 років, з нетривалим анамнезом ХОЗЛ. При дослідженні жорсткості легеневої артерії за пропонованим методом показники легеневої артерії: Dd=19 мм, Ds= 25мм. В свою чергу показники доплерівського потоку в легеневій артерії склали АТ= 0,16 мс, а ЕТ= 0,31

мс. При розрахунках ΔD склав 31,6 %, пТЛА=8,3 мм рт.ст., а ЖЛА= 0,26 ум.од., що розцінено як нормальна жорсткість легеневої артерії.

Приклад №2. Хворий Т., 62 років, що страждає на ХОЗЛ з хронічним легеневим серцем на протязі 12 років. При дослідженні жорсткості легеневої артерії за пропонованим методом показники легеневої артерії Dd=25 мм, Ds=29мм. В свою чергу показники доплерівського потоку в легеневій артерії склали АТ= 0,10мс, а ЕТ= 0,29мс. При розрахунках ΔD склав 16,0 %, пТЛА= 14,4мм рт.ст., а ЖЛА= 0,90 ум.од., що розцінено як підвищена жорсткість легеневої артерії та зроблено висновок про наявність показів для проведення додаткового судинного лікування.