

Винахід стосується ультразвукової медичної діагностики, зокрема, двомірної ехокардіографії і може бути використано в кардіології для діагностики серцево-судинних захворювань на підставі аналізу структури і функції правого шлуночка.

При ряді серцево-судинних захворювань, наприклад, тромбоемболії легеневої артерії, уроджених вадах серця і т.п., змінюються форма і об'єм правого шлуночка (ПШ) серця. Пряме виявлення характеру і величини цих змін утруднене у зв'язку зі складною анатомічною будовою шлуночка. При необхідній кваліфікації дослідника помилки діагностики пов'язані, головним чином, з неможливістю чітко візуалізувати орган.

Відомий спосіб діагностики серцево-судинних захворювань, який описано у статті В.Н. Коваленко "Методические подходы к созданию прикладных морфофункциональных моделей желудочков сердца" (див. "Український кардіологічний журнал" - №5, 2001г., с.73-78). Він включає вимір характерних розмірів правого шлуночка серця по даним електрокардіографії, розрахунок питомої просторової геометрії серця і обчислення об'єму його порожнини по формулі, яка виведена з прийнятої автором приблизної математичної моделі. При цьому як характерні розміри використовували його малу і велику вісі. Великою віссю L вважали довжину порожнини шлуночка від верхівки до рівня півмісяцевого клапана або легеневої артерії, довжину M малої вісі виявляли шляхом розрахунку по формулі  $M=g \times D$ ,

де D - поперечний розмір порожнини правого шлуночка у середній третині,

g - постійний коефіцієнт, який характеризує співвідношення малої вісі еліпсоїда, що описує поверхню стінки правого шлуночка, і поперечного розміру порожнини ( $g=1,5$ ).

При цьому форму правого шлуночка приймали як частину еліпсоїду обертання в ділянці шляху притоку і зрізаного конусу - в ділянці шляху відтоку. Оцінювали напруження по фазі серцевого циклу.

Спосіб дає можливість міркувати про геометричну форму правого шлуночка, але його недостатня інформативність не дозволяє кількісно оцінити функції даної камери серця.

Найбільш близьким до винаходу по суті і результатам, є спосіб діагностики серцево-судинних захворювань, який описано у статті T. Ryan, etc. An Echocardiographic Index for Separation of Right Ventricular Volume and Pressure Overload (J. Amer. Col. of Cardiology, Vol.5, No.4, April 1985, 918-24). Він полягає у двомірному ехокардіографічному дослідженні хворого, вимірі з парастернальної позиції характерних розмірів лівого шлуночка серця, обчисленні індексу ексцентричності, порівнянні його з еталонним значенням і діагностиці патології правого шлуночка, якщо індекс ексцентричності перевищує еталонне значення. При цьому індекс ексцентричності визначають як відношення взаємно перпендикулярних діаметрів лівого шлуночка на рівні створок мітрального клапану.

Як експериментально доказали автори у тій самій статті, можливість виміру за допомогою ехокардіографії характерних розмірів лівого шлуночка створила передумови для непрямого виявлення параметрів правого шлуночка і застосування цих даних з метою діагностики захворювань останнього. Значення індексу ексцентричності лівого шлуночка може служити діагностичною ознакою при виявленні захворювань серця, які призводять до перевантаження правих відділків серця тиском і об'ємом.

Але до недоліків цього способу слід віднести неможливість виміру об'єму правого шлуночка. Спосіб дозволяє провести лише приблизну якісну його оцінку по непрямим ознакам, що відображується на точності діагностики патологічних процесів у серці.

В основу винаходу поставлене завдання створення удосконаленого способу діагностики, у якому можливість виявлення об'єму ПШ забезпечується при вимірі характерних розмірів зі стандартних ехокардіографічних позицій і уведенні їх для обробки в математичну модель шлуночка, що дозволяє підвищити точність діагностики.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі діагностики і моніторингу серцево-судинних захворювань, який включає двомірне ехокардіографічне дослідження хворого, вимір з парастернальної позиції характерних розмірів шлуночка, обчислення об'єму правого шлуночка і діагностику захворювання при відхиленні від еталонних значень, згідно з винаходом як характерні розміри з парастернальної позиції вимірюють передньо-задній розмір правого шлуночка і діаметр приливного відділку правого шлуночка на рівні кільця трикуспідального клапану, діаметр вихідного відділку правого шлуночка - на рівні клапанного кільця легеневої артерії. Додатково вимірюють довгу вісь правого шлуночка з верхівкової чотирикамерної позиції. Обчислюють об'єм ПШ, порівнюють з нормою і при його відхиленні від нормального значення діагностують патологію ПШ. При цьому об'єм правого шлуночка обчислюють по формулі

$$V = \frac{1}{6} \pi (b-a)ch,$$

де

(b-a) - передньо-задній розмір ПШ, який вимірено з парастернальної позиції по короткій вісі на рівні кільця мітрального клапану,

c - сума діаметрів приливного (на рівні кільця трикуспідального клапану) і вихідного (на рівні клапанного кільця легеневої артерії) відділків ПШ, які виміряні з парастернальної позиції по короткій вісі на рівні кореня аорти;

h - довга вісь ПШ в 4-х камерній верхівковій позиції.

Уведення до складу способу нових діагностичних критеріїв, операцій вимірювання і їх послідовність забезпечують можливість виявлення об'єму ПШ, що знімає обмеження, які виникають у зв'язку з неможливістю прямої візуальної діагностики порушень.

Заявнику невідомі приклади виявлення серцево-судинних захворювань з застосуванням як діагностичних параметрів згаданих вище величин. У основу способу покладено матеріали оригінального дослідження, яке полягає у наступному. Авторами запропонована геометрична модель правого шлуночка серця, для чого розглянуті альтернативні варіанти у вигляді однієї восьмої частини тіла, яке обмежене двома еліпсоїдами або двома параболоїдами і ортогональними січними площинами. Виявлено межі взаємного співпадання варіантів і узагальнені одержані дані. Модель модифікована для приближення до форми реального серця, одержана формула, яку можна використати для обчислення об'єму правого шлуночка. Виявлені характерні розміри, які, при вимірі їх на реальному серці, можуть правити за вихідні дані для переходу до оперування моделлю, а також

ехокардіографічні позиції, які дозволяють доступ до вимірювання згаданих характерних розмірів. Також експериментальне підтверджено співпадання об'ємів правого шлуночка, що його обчислюють по моделі, і реального налитого серця (здійснювалося заливання серця, яке було вилучено під час патологоанатомічного розтину, рідкою самотвердіючою пластмасою) (див. Український кардіологічний журнал - прийнято до друку). На підґрунті отриманих результатів можна обчислювати об'єм ПШ, а отже і проводити діагностику і моніторинг патологій правого шлуночка по відхиленню від еталонних значень.

Приклад виконання винаходу ілюструється кресленнями, на яких зображено:

Фіг.1 - схема виміру передньо-заднього розміру правого шлуночка (b-a) у парастернальній позиції по короткій вісі на рівні створок мітрального клапану;

Фіг.2 - схема виміру суми розмірів приточного і вихідного відділків правого шлуночка (c) у парастернальній позиції по короткій вісі на рівні аортального клапану;

Фіг.3 - схема виміру довгої вісі правого шлуночка (h) у верхівковій чотириохамерній позиції. Докладний опис даного способу суміщено з прикладом його конкретного виконання.

Спосіб здійснюють наступним чином. При двомірному ехокардіографічному дослідженні хворого провадять вимірювання з парастернальної позиції передньо-заднього розміру правого шлуночка 1 і діаметр приливного відділку правого шлуночка 1 на рівні кільця трикуспідального клапану 2. Діаметр вихідного відділку правого шлуночка 2 вимірюють у тій самій позиції на рівні клапанного кільця легеневої артерії 3. Потім вимірюють довгу вісь правого шлуночка 1 з верхівкової чотириохамерної позиції, з якої можливо докувати правий шлуночок 1, праве передсердя 4, лівий шлуночок 5 і ліве передсердя 6 та мітральний клапан 7. Об'єм правого шлуночка обчислюють по формулі

$$V = \frac{1}{6} \pi (b - a)ch$$

, де

(b-a) - передньо-задній розмір ПШ 1, який виміряно в парастернальній позиції по короткій вісі на рівні кільця мітрального клапану 7,

c - сума діаметрів приливного (на рівні кільця трикуспідального клапану 2) і вихідного (на рівні клапанного кільця легеневої артерії 3) відділків ПШ 1, які виміряні в парастернальній позиції по короткій вісі на рівні кореня аорти 8;

h - довга вісь ПШ в 4-х камерній верхівковій позиції.

Отримане значення об'єму порівнюють з нормою і при його відхиленні від нормального значення діагностують патологію ПШ. В результаті експериментів, які проведені авторами, були отримані наступні середні значення об'ємів ПШ у нормі: КДО=146,52±13,1мл; КСО=76,64±8,2мл. ФВ ПШ=47,69±3,6%.

Приклад 1.

Пацієнт М., 23 роки. Діагноз: здоров. При ехокардіографічному дослідженні отримані наступні параметри правого шлуночка:

Параметри	Діастола	Систола
b-a (см)	2,35	1,8
c (см)	7,47	5,75
h (см)	8,23	7,05

При підставленні отриманих перемінних в формулу для розрахунку об'єму правого шлуночка

$$V = \frac{1}{6} \pi (b - a)ch$$

були обчислені кінцево-діастолічний (КДО) і кінцево-сістолічний (КСО) об'єми правого шлуночка, а також показник фракції виштовху ФВ ПШ=(КДО-КСО)/КДОх100%:

КДО=75,65 мл, КСО=38,21 мл, ФВ=49,49%.

Приклад 2.

Пацієнт Б., 56 років. Діагноз: гостра субмасивна тромбоемболія легеневої артерії.

При ехокардіографічному дослідженні отримані наступні параметри правого шлуночка

Параметри	Діастола	Систола
b-a (см)	3,10	2,59
c (см)	11,04	9,25
h (см)	7,39	6,60

При підставленні отриманих перемінних в формулу для розрахунку об'єму правого шлуночка

$$V = \frac{1}{6} \pi (b - a)ch$$

були обчислені кінцево-діастолічний (КДО) і кінцево-сістолічний (КСО) об'єми правого шлуночка, а також показник фракції виштовху ФВ ПШ=(КДО-КСО)/КДОх100%:

КДО=132,43мл, КСО=82,79мл, ФВ=37,48%.

Як це видно з прикладів 1 та 2, об'ємні показники правого шлуночка в систолу і діастолу, а також величина фракції виштовху вірогідно відрізняються у здорових осіб і у хворих з патологією серцево-судинної системи.

Таким чином, використання способу дозволяє:

- вести пряму, а не непряму оцінку стану ПШ по об'єктивному критерію, яким є об'єм;

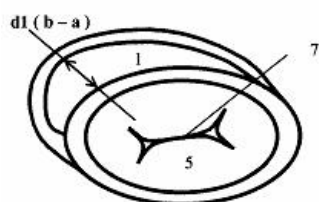
- проводити не тільки якісну, але і кількісну оцінку об'єму правого шлуночка, при цьому об'єм може

оцінюватися як узагальнений показник важкості порушень;

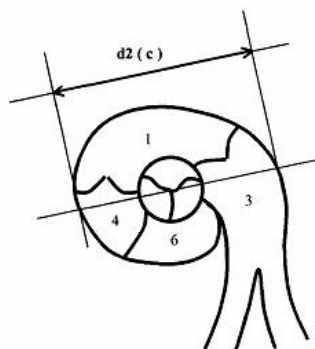
- спосіб простий для здійснення в умовах клініки і дозволяє легко і швидко відстежувати ефективність лікування, яке проводиться;

- способу властиві висока інформативність, безпечність, відсутність протипоказань.

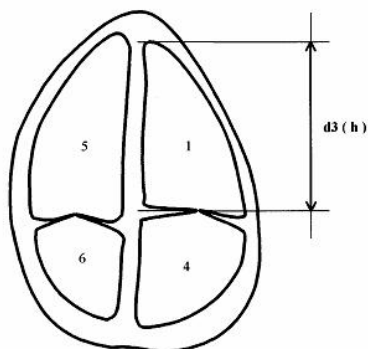
Таким чином, можливість сучасної неінвазивної діагностики в розпізнаванні захворювань серця і оцінки його функціонального стану може бути реалізована ультразвуковим дослідженням, яке дозволяє вчасно назначити лікування, до початку грубих порушень внутрисерцевої гемодинаміки. Висока точність пропонуємого методу оцінки об'ємних параметрів ПШ була доведена шляхом зіставлення значень, які отримані теоретично і практично.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3