



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106838** (13) **C2**

(51) МПК (2014.01)

A61B 8/00

A61B 5/107 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

- (21) Номер заявки: **а 2013 09386**
- (22) Дата подання заявки: **26.07.2013**
- (24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.10.2014**
- (41) Публікація відомостей про заявку: **25.11.2013, Бюл.№ 22**
- (46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.10.2014, Бюл.№ 19**
- (72) Винахідник(и):
**Коваленко Володимир Миколайович (UA),
Несукай Олена Геннадіївна (UA),
Даниленко Олександр Олександрович (UA),
Тітов Євгеній Юрійович (UA)**
- (73) Власник(и):
**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА "НАЦІОНАЛЬНИЙ
НАУКОВИЙ ЦЕНТР "ІНСТИТУТ КАРДІОЛОГІЇ ІМЕНІ
АКАДЕМІКА М.Д. СТРАЖЕСКА" НАМН УКРАЇНИ,
вул. Народного Ополчення, 5, м. Київ, 03151 (UA)**
- (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
Пархоменко А.Н. Новые возможности оценки геометрии сокращения и процессов раннего ремоделирования сердца у больных с острым инфарктом миокарда: двухмерная спекл-трекинг эхокардиография/ А.Н. Пархоменко, Я.М. Лутай, А.А. Степура//Український кардіологічний журнал. - 2013. - №2. - С31-39
Носенко Н.Н. Тканевая миокардиальная доплер-эхокардиография: возможности и ограничения метода./ Н.Н.Носенко, С.В.Поташев, Т.В.Симагина, Н.А.Перепельченко, М.Н.Долженко// Журнал «Внутренняя медицина». - 2007. - №6 [Интернет-публикация], URL: http://www.mif-ua.com/archive/article_print/3603 (Знайдено 19.06.2014)

- (56) Павлюкова Е.Н. Деформация, ротация и поворот левого желудочка по оси у больных ишемической болезнью сердца с тяжелой левожелудочковой дисфункцией// Патология кровообращения и кардиохирургия. - 2010. - №4. - С.102-103 [Интернет-публикация], URL: http://www.meshalkin.ru/files/magazine/2010_04/2010_04_022.pdf (Збережено Way Back Machine 29.03.2013, знайдено 19.06.2014)
Young A.A. Two-dimensional left ventricular deformation during systole using magnetic resonance imaging with spatial modulation of magnetization/ A.A Young, H.Imai. C.N. Chang and L.Axel//Circulation. - 1994. - Vol.89 (2). - P.740-752 [Интернет-публикация] URL: <http://circ.ahajournals.org/> (Знайдено 18.06.2014)
Leitman V. Two-dimensional strain-a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function/ Leitman M., Lysyansky P., Sidenko S. et al.// J. Am.Soc.Echocardiogr. - 2004. - Vol.17 (10). - P.1021-1029
Weidemann F. New ultrasound methods to quantify regional myocardial function in children with heart disease/ F. Weidemann, B. Eyskens, G.R.Sutherland// Pediatr.Cardiol. - 2002. - Vol.23 (3). - P.292-306 [Интернет-публикация], URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11976774> (Знайдено 19.06.2014)
RU 2326598 C2, 20.06.2008
RU 2355314 C2, 20.05.2009
UA 57295 A, 16.06.2003
Dalen H. Segmental and global longitudinal strain and strain rate based on echocardiography of 1266 healthy individuals: the HUNT study in Norway / H. Dalen, A. Thorstensen, S. A. Aase [et al.] // Eur. J. Echocardiogr. - 2010. - Vol. 11 (2). - P.176-183

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ ГЛОБАЛЬНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ МІОКАРДА ЛІВОГО ШЛУНОЧКА У ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО ІНФАРКТУ МІОКАРДА

(57) Реферат:

UA 106838 C2

Винахід належить до медицини, а саме до кардіології, і стосується способу визначення поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда, що включає ехокардіографічне дослідження серця та проведення вимірів в одномірному та двомірному режимах ехокардіографії, який характеризується тим, що вимірюють амплітуду зміщення ($A3$) кільця мітрального клапана по передній, нижній, боковій стінках лівого шлуночка та міжшлуночкової перегородці в одномірному режимі, а також вимірюють в двомірному режимі відстань (L) від кільця мітрального клапана кожної з 4-ох стінок до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, далі поздовжню глобальну деформацію лівого шлуночка визначають за формулою:

$$ПГД = \left[\frac{\left(\frac{A3_{ПС}}{L_{ПС}} * 100\% \right)_{ПС} + \left(\frac{A3_{НС}}{L_{НС}} * 100\% \right)_{НС} + \left(\frac{A3_{БС}}{L_{БС}} * 100\% \right)_{БС} + \left(\frac{A3_{МШП}}{L_{МШП}} * 100\% \right)_{МШП}}{4} \right],$$

де ПГД - поздовжня глобальна деформація, $A3_{ПС}$ - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по передній стінці лівого шлуночка, $A3_{НС}$ - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по нижній стінці лівого шлуночка, $A3_{БС}$ - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по боковій стінці лівого шлуночка, $A3_{МШП}$ - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана зі сторони міжшлуночкової перегородки; $L_{ПС}$ - відстань від кільця мітрального клапана по передній стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, $L_{НС}$ - відстань від кільця мітрального клапана по нижній стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, $L_{БС}$ - відстань від кільця мітрального клапана по боковій стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, $L_{МШП}$ - відстань від кільця мітрального клапана зі сторони міжшлуночкової перегородки до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу.

Запропонований спосіб належить до медицини, а саме до кардіології, і може бути використаний для діагностики ураження серця, зокрема для оцінки ступеню порушення систолічної функції лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда.

Відомий спосіб визначення деформації міокарда шляхом сономікрометрії, в основі якого лежить інвазивна імплантація у стінку серця маркерів, якими можуть бути рентгенконтрастні матеріали (Arts T., Hunter W.C., Douglas A.S. et al. Macroscopic three-dimensional motion patterns of the left ventricle // Adv. Exp. Med. Biol.-1993. - Vol. 346. P. 383-392) чи ультразвукові кристали (Villarreal F.J., Waldman L.K., Lew W.Y. Technique for measuring regional two-dimensional finite strains in canine left ventricle // Circ. Res. - 1988. - Vol. 62 (4). - P. 711-721) і на основі аналізу зміщення цих маркерів протягом серцевого циклу можна розрахувати локальну деформацію м'язових волокон.

Недоліком цього способу є інвазивний характер оцінки деформації, неможливість вивчати зміну деформації міокарда у динаміці, а імплантовані матеріали мають здатність самостійно змінювати деформацію міокарда.

Відомий спосіб визначення деформації міокарда лівого шлуночка шляхом проведення тканинної міокардіальної доплерографії (Weidemann F., Eyskens B., Sutherland G.R. New ultrasound methods to quantify regional myocardial function in children with heart disease // Pediatr. Cardiol. - 2002. - Vol. 23 (3). - P. 292-306), в основі якого лежить розрахунок на першому етапі швидкості деформації міокарда лівого шлуночка як відношення різниці миттєвих швидкостей між двох точок міокарда до відстані між цими точками, а власне деформацію міокарда лівого шлуночка розраховують шляхом інтегрування всіх значень швидкості деформації у період від початкового до кінцевого моменту часу (інтеграл за часом регіональних градієнтів швидкості).

Оцінка деформаційних процесів міокарда на основі тканинної міокардіальної доплерографії має ряд недоліків. По-перше, це необхідність орієнтації ультразвукового променя паралельно напрямку руху досліджуваних структур. По-друге, фіксоване розміщення контрольного об'єму в межах певного сегмента, що нас цікавить, може не відображати ту ж саму точку протягом всього серцевого циклу та відображати у кожному наступному кадрі різні швидкості сусідніх ділянок міокарда.

Відомий спосіб визначення деформації міокарда лівого шлуночка з використанням спекл-трекінг ехокардіографії на стандартному ехокардіографічному зображенні в В-режимі (Leitman M., Lysyansky P., Sidenko S. et al. Two-dimensional strain - a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function // J. Am. Soc. Echocardiogr. - 2004. - Vol. 17 (10). - P. 1021-1029). Метод ґрунтується на відстеженні руху унікального поєднання чорних і білих цяток (спеклів), просторовий розподіл яких характеризує акустичні властивості міокарда.

Недоліком методу є необхідність запису високоякісних двовірних зображень для оптимального відстежування спеклів. Крім того, висока вартість сучасного програмного забезпечення для проведення спекл-трекінг ехокардіографії обмежує широке застосування способу в повсякденній кардіологічній практиці.

Відомий спосіб визначення деформації міокарда лівого шлуночка за допомогою магнітно-резонансної томографії з використанням мічених часток та оцінки деформації мічених ліній (Young A.A., Imai H., Chang C.N. et al. Two-dimensional left ventricular deformation during systole using magnetic resonance imaging with spatial modulation of magnetization // Circulation. - 1994. - Vol. 89 (2). - P. 740-752), суть якого полягає у формуванні ділянок неоднорідного магнітного поля у вигляді сітки, при цьому деформація цієї сітки дозволяє відстежити шлях певних точок протягом всього серцевого циклу.

Однак значна затрата часу на проведення обстеження, висока вартість дослідження та неможливість виконання магнітно-резонансної томографії у пацієнтів з імплантованими металевими пристроями є обмежувачами факторами оцінки деформації міокарда при проведенні магнітно-резонансної томографії.

Задачею розробки є створення способу визначення деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда, в якому за рахунок визначення нової сукупності показників деформації міокарда лівого шлуночка забезпечується спрощення визначення деформації міокарда лівого шлуночка за рахунок забезпечення можливості застосування більш широко розповсюдженого обладнання, без програмного забезпечення, що дозволить проводити ранню діагностику дисфункції лівого шлуночка, виконувати моніторинг ефективності терапевтичних заходів, удосконалити показання для хірургічної корекції патологічних зрушень.

Для вирішення цього завдання спосіб визначення поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда передбачає ехокардіографічне дослідження серця та проведення вимірів в одномірному та двомірному режимах ехокардіографії.

Новим у способі є те, що вимірюють амплітуду зміщення (АЗ) кільця мітрального клапана по передній, нижній, боковій стінках лівого шлуночка та міжшлуночкової перегородці в одномірному режимі, а також вимірюють в двомірному режимі відстань (L) від кільця мітрального клапана кожної з 4-ох стінок до верхівки серця зі сторони епікарду в діастолу, далі визначають

5 поздовжню глобальну деформацію лівого шлуночка за формулою:

$$\text{ПГД} = \left[\frac{\left(\frac{AZ_{\text{ПС}}}{L_{\text{ПС}}} * 100\% \right)_{\text{ПС}} + \left(\frac{AZ_{\text{НС}}}{L_{\text{НС}}} * 100\% \right)_{\text{НС}} + \left(\frac{AZ_{\text{БС}}}{L_{\text{БС}}} * 100\% \right)_{\text{БС}} + \left(\frac{AZ_{\text{МШП}}}{L_{\text{МШП}}} * 100\% \right)_{\text{МШП}}}{4} \right],$$

де ПГД

- поздовжня глобальна деформація,

$AZ_{\text{ПС}}$

10 - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по передній стінці лівого шлуночка,

$AZ_{\text{НС}}$

- амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по нижній стінці лівого шлуночка, $AZ_{\text{БС}}$ -

амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по боковій стінці лівого шлуночка, $AZ_{\text{МШП}}$ -

амплітуда зміщення кільця мітрального клапана зі сторони міжшлуночкової перегородки; $L_{\text{ПС}}$ -

15 відстань від кільця мітрального клапана по передній стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарду в діастолу, $L_{\text{НС}}$ - відстань від кільця мітрального клапана по нижній стінці

лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарду в діастолу, $L_{\text{БС}}$ - відстань від кільця

мітрального клапана по боковій стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарду в

діастолу, $L_{\text{МШП}}$ - відстань від кільця мітрального клапана зі сторони міжшлуночкової

20 перегородки до верхівки серця зі сторони епікарду в діастолу.

Застосування показника поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка, як чутливого маркера скоротливості серця, в способі визначення поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда дозволить проводити ранню діагностику дисфункції лівого шлуночка, виконувати моніторинг ефективності терапевтичних заходів, удосконалити показання для хірургічної корекції патологічних зрушень, а можливість широкого впровадження способу у клінічну кардіологічну практику вплине на покращення показників здоров'я населення.

Спосіб ілюструється прикладами його застосування.

У наведених прикладах розрахунок поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка шляхом проведення комбінованого використання одномірного та двомірного режимів ехокардіографії здійснювався на ультразвуковому апараті Aplio Artida SSH - 880 CV (Toshiba Medical System Corporation, Японія) і отримані величини поздовжньої глобальної деформації порівнювалися з величинами поздовжньої глобальної деформації, розрахованими при проведенні спекл-трекінг ехокардіографії з використанням відповідного програмного

35 забезпечення.

Приклад 1

Хворий Г., 55 р., переніс Q-інфаркт міокарда передньо-перегородкової стінки лівого шлуночка і його фракція викиду ЛШ склала 53 %. У хворого вимірювали поздовжню глобальну деформацію міокарда лівого шлуночка двома способами: при комбінованому використанні

40 одномірного та двомірного режимів ехокардіографії шляхом визначення амплітуди зміщення

(АЗ) кільця мітрального клапана по передній, нижній, боковій стінках лівого шлуночка та

міжшлуночкової перегородці в одномірному режимі, а також вимірювання в двомірному режимі

відстані (L) від кільця мітрального клапана кожної з 4-ох стінок до верхівки серця зі сторони

епікарду в діастолу, та визначення поздовжньої глобальної деформації лівого шлуночка за

45 формулою:

$$\text{ПГД} = \left[\frac{\left(\frac{AZ_{\text{ПС}}}{L_{\text{ПС}}} * 100\% \right)_{\text{ПС}} + \left(\frac{AZ_{\text{НС}}}{L_{\text{НС}}} * 100\% \right)_{\text{НС}} + \left(\frac{AZ_{\text{БС}}}{L_{\text{БС}}} * 100\% \right)_{\text{БС}} + \left(\frac{AZ_{\text{МШП}}}{L_{\text{МШП}}} * 100\% \right)_{\text{МШП}}}{4} \right]$$

та шляхом проведення спекл-трекінг ехокардіографії. У першому випадку поздовжня глобальна деформація склала (-11,8 %), у другому (-11,6 %), що свідчить про достатню інформативність запропонованого нами способу визначення поздовжньої глобальної

50 деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда.

Приклад 2

Хворий Д., 63 р., переніс Q-інфаркт міокарда передньо-перегородково-верхівкової стінки лівого шлуночка з послідуєчим формуванням аневризми верхівки лівого шлуночка і його

фракція викиду ЛШ склала 42 %. У хворого як в попередньому прикладі вимірювали поздовжню глобальну деформацію міокарда лівого шлуночка двома способами: при комбінованому використанні одномірного та двомірного режимів ехокардіографії та шляхом проведення спекл-трекінг ехокардіографії. В першому випадку поздовжня глобальна деформація склала (-6,9 %), в

5 другому - (-7,1 %), що свідчить про достатню інформативність запропонованого нами способу визначення поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда. Крім того значення поздовжньої глобальної деформації (-6,9 %) у цього пацієнта є предиктором постінфарктної дилатації лівого шлуночка та маркером повторних госпіталізацій з приводу серцевої недостатності, що потребує активного

10 застосування терапевтичних заходів та розгляду питання про необхідність проведення реваскуляризації міокарда.

Приклад 3

Хворий С., 61 р., переніс Q-інфаркт міокарда задньої стінки лівого шлуночка і його фракція викиду ЛШ склала 56 %. У хворого як в попередньому прикладі вимірювали поздовжню

15 глобальну деформацію міокарда лівого шлуночка двома способами: при комбінованому використанні одномірного та двомірного режимів ехокардіографії та шляхом проведення спекл-трекінг ехокардіографії. В першому випадку поздовжня глобальна деформація склала (-15,6 %), в другому - (-15,8 %), що свідчить про достатню інформативність запропонованого нами способу визначення поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів

20 після перенесеного інфаркту міокарда. Величина поздовжньої глобальної деформації (-15,6 %) у цього пацієнта свідчить про мінімальне ураження міокарда та сприятливий прогноз.

Приклад 4

Хворий С., 59 р., переніс Q-інфаркт міокарда передньо-перегородочно-верхівкової стінки лівого шлуночка з залученням бокових відділів. В ургентному порядку пацієнту була проведена

25 коронарографія та стентування передньої міжшлуночкової артерії, в якій була виявлена атеросклеротична бляшка з ознаками свіжого тромбоутворення. Фракцію викиду лівого шлуночка та поздовжню глобальну деформацію міокарда лівого шлуночка способом комбінованого використання одномірного та двомірного режимів ехокардіографії розраховували через 1 та 6 місяців після Q інфаркту міокарда. При цьому не було відмічено покращення

30 систолічної функції лівого шлуночка за результатами визначення його фракції викиду (44 % при першому вимірі та 44,7 % через 6 місяців), в той час як величина поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка при першому вимірі склала (-9,6 %), а через 6 місяців - (-12,5 %), що свідчить про покращення скоротливості лівого шлуночка та сприятливі наслідки реваскуляризації міокарда.

Приклад 5

Хворий К., 66 р., переніс Q-інфаркт міокарда задньої стінки лівого шлуночка. У хворого вимірювали поздовжню глобальну деформацію міокарда лівого шлуночка двома способами: при комбінованому використанні одномірного та двомірного режимів ехокардіографії та шляхом

40 проведення спекл-трекінг ехокардіографії. В першому випадку поздовжня глобальна деформація склала (-13,8 %), в другому - (-13,3 %), що свідчить про достатню інформативність запропонованого нами способу визначення поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб визначення поздовжньої глобальної деформації міокарда лівого шлуночка у пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда, що включає ехокардіографічне дослідження серця та проведення вимірів в одномірному та двомірному режимах ехокардіографії, який **відрізняється**

50 тим, що вимірюють амплітуду зміщення (АЗ) кільця мітрального клапана по передній, нижній, боковій стінках лівого шлуночка та міжшлуночковій перегородці в одномірному режимі, а також вимірюють в двомірному режимі відстань (L) від кільця мітрального клапана кожної з 4-ох стінок до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, далі визначають поздовжню глобальну деформацію лівого шлуночка за формулою:

$$\text{ПГД} = \left[\frac{\left(\frac{AZ_{\text{ПС}}}{L_{\text{ПС}}} * 100 \% \right)_{\text{ПС}} + \left(\frac{AZ_{\text{НС}}}{L_{\text{НС}}} * 100 \% \right)_{\text{НС}} + \left(\frac{AZ_{\text{БС}}}{L_{\text{БС}}} * 100 \% \right)_{\text{БС}} + \left(\frac{AZ_{\text{МШП}}}{L_{\text{МШП}}} * 100 \% \right)_{\text{МШП}}}{4} \right],$$

де ПГД - поздовжня глобальна деформація, АЗ_{ПС} - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по передній стінці лівого шлуночка, АЗ_{НС} - амплітуда зміщення кільця мітрального

клапана по нижній стінці лівого шлуночка, AZ_{BC} - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана по боковій стінці лівого шлуночка, $AZ_{MШП}$ - амплітуда зміщення кільця мітрального клапана зі сторони міжшлуночкової перегородки; $L_{ПС}$ - відстань від кільця мітрального клапана по передній стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, $L_{НС}$ - відстань від кільця мітрального клапана по нижній стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, L_{BC} - відстань від кільця мітрального клапана по боковій стінці лівого шлуночка до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу, $L_{MШП}$ - відстань від кільця мітрального клапана зі сторони міжшлуночкової перегородки до верхівки серця зі сторони епікарда в діастолу.

5

10

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601