



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63506 (13) U
(51) МПК (2011.01)
A61B 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЕХОЛОКАЦІЇ ПОРОЖНИНИ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ М-СКАНУВАННЯМ

1

(21) u201103292

(22) 21.03.2011

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) РЕЙДЕРМАН ЮРІЙ ІЗРАІЛЕВИЧ, ШЕВЧЕНКО ЄВГЕНІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛИТВИНЕНКО АНТОН ВІКТОРОВИЧ, ЮШКЕВИЧ ЛЮДМИЛА ІВАНІВНА

(73) ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб ехолокації порожнини лівого шлуночка серця М-скануванням, при якому виконують наступні послідовні операції: установлюють датчик в третьому-четвертому міжребер'ї, нахиляють датчик відносно поверхні погруддя, виводять на екран зображення порожнини лівого шлуночка, розпізнають зображення порожнини лівого шлуночка на екрані, фіксують на екрані зображення порожнини лівого шлуночка, виконують вимірювання на зображенні розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка, розраховують масу міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолу і по її розміру здійснюють

2

кваліфіковане діагностування функціонального стану серця, який **відрізняється** тим, що перед здійсненням кваліфікованого діагностування функціонального стану серця виконують додаткову операцію, при якій розраховують масу міокарда лівого шлуночка по розмірам систолу, а потім порівнюють її з розрахованою масою міокарда по розмірам діастолу, і по результатам порівняння, приймають рішення про достовірність вимірювань зображення розмірів в діастолу лівого шлуночка і розрахованої маси міокарда лівого шлуночка серця по розмірам діастолу, після чого приймають рішення про здійснення кваліфікованого діагностування функціонального стану серця, або про необхідність проведення повторних вимірювань на зображенні розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка і розрахунку маси міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолу і систолу до тих пір, коли по результатам порівняння може бути здійснене кваліфіковане діагностування функціонального стану серця.

Корисна модель належить до медицини, а точніше до кардіології.

З рівня техніки відомі способи визначення розмірів лівого шлуночка серця шляхом проведення ехолокації, а саме одержання двовимірного зображення серця, побудованого з багатьох скорочувань (В-сканування) [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 31], або в реальному масштабі часу (секторальне сканування) [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 38].

Ці способи вимагають використання дорогого обладнання.

З рівня техніки також відомий найбільш близький прототип до способу, що заявляється, ехолокації порожнини лівого шлуночка серця М-скануванням, при якому виконують наступні послі-

довні операції: установлюють датчик в третьому-четвертому міжребер'ї, нахиляють датчик відносно поверхні погруддя, виводять на екран зображення порожнини лівого шлуночка, розпізнають зображення порожнини лівого шлуночка на екрані, фіксують на екрані зображення порожнини лівого шлуночка, виконують вимірювання на зображенні розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка, розраховують масу міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолу, і по її розміру здійснюють функціональний стан серця [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 22, 28].

Відомий спосіб заснований на одержанні одномірному зображенні структур серця з розміткою їх рухів в часі шляхом М-сканування, що не вимагає використання дорогого обладнання, але вимагає високої кваліфікації особи, що вибирає для розшифровки та зняття розмірів з виведених на

(13) U

(11) 63506

(19) UA

екран багатьох зображень саме того, що відповідає наперед заданому направленню ультразвукового променя, I-а, II-а, III-я позиції напрямку ультразвукового датчика [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 22, 28].

По відомому способу масу міокарда розраховують по кінцевих розмірах порожнини лівого шлуночка, заміряних тільки в діастолу. Для розрахунку використовують статистично апробовану формулу Тайхольца [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 60-64].

Через те, що одержання високоякісних ехокардіограм залежить від операції розпізнавання одержаного зображення, потрібні перш за все добрі знання анатомії серця, отже успіх проведення ультразвукового обстеження суб'єктивний [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 22].

На прикладах з практики ехолокації доведено існування проблеми недостатнього контролю точності вимірювання на зображенні розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка, в результаті чого розрахована маса міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолу не відповідає дійсності і знижує достовірність діагностування функціонального стану серця обстежуваного пацієнта.

Задачею, на розв'язання якої направлена корисна модель, є удосконалення заявленого способу шляхом виконання додаткової контрольної операції визначення маси лівого шлуночка іншим шляхом, запропонованим у підручнику [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.], що призводить до підвищення достовірності кваліфікованого діагностування функціонального стану серця обстежуваного пацієнта лікарем.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі ехолокації порожнини лівого шлуночка серця М-сканування, при якому виконують наступні послідовні операції: установлюють датчик в третьому-четвертому міжребер'ї, нахиляють датчик відносно поверхні погруддя, виводять на екран зображення порожнини лівого шлуночка, розпізнають зображення порожнини лівого шлуночка на екрані, фіксують на екрані зображення порожнини лівого шлуночка, виконують вимірювання на зображенні розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка, розраховують масу міокарда лівого шлуночку по розмірам діастолу і по її розміру здійснюють кваліфіковане діагностування функціонального стану серця, згідно з корисною моделлю, перед здійсненням кваліфікованого діагностування функціонального стану серця виконують додаткову операцію, при якій розраховують масу міокарда лівого шлуночка по розмірам систоли, а потім отриману масу міокарду лівого шлуночка по розмірам систоли порівнюють з розрахованою масою міокарда по розмірам діастолу, і по результатам порівнювання приймають рішення про достовірність вимірювань зображення розмірів в діастолу лівого шлуночка і розрахованої маси міокарду лівого шлуночка серця по розмірам діастолу, після чого приймають рішення про здійснення кваліфі-

кованого діагностування функціонального стану серця, або про необхідність проведення повторних вимірювань на зображенні розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка і розрахунку маси міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолу і систоли до тих пір, поки по результатам порівнювання яких може бути здійснене кваліфіковане діагностування функціонального стану серця.

Дослідним шляхом встановлено, що об'єм порожнини лівого шлуночку можна вимірювати, як в систолу, так в діастолу по формулі Тайхольца [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 60-64].

Це пояснюється тим, що лівий шлуночок скорочується від діастолу до систоли рівномірно і форма еліпса при цьому зберігається, а співвідношення довгої і короткої осей шлуночку залишається незмінним 2:1.

Тому за рахунок удосконалення заявленого способу шляхом виконання додаткової контрольної операції визначення маси міокарда лівого шлуночка по розмірам систоли і порівняння цього значення з розрахованою масою міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолу і прийняття рішення по кваліфікованому діагностуванню його функціонального стану серця або верифікації (в тому разі повторних) замірів розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка серця, досягається додатковий контроль дійсності визначення розмірів обстежуваної порожнини лівого шлуночка серця при ехолокації в режимі М-сканування для підвищення достовірності, по-перше, розрахованої маси міокарда лівого шлуночку по розмірам діастолу, а, по-друге, для здійснення достовірності діагностування фактичного функціонального стану серця обстежуваного пацієнта.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Згідно з пропонуванням способом виконують наступні послідовні операції.

1. Установлюють датчик в третьому-четвертому міжребер'ї;
2. Нахиляють датчик відносно поверхні погруддя;
3. Виводять на екран зображення порожнини лівого шлуночка;
4. Розпізнають зображення порожнини лівого шлуночка на екрані, (одночасно порівнюють виведене на екран зображення (ехокардіограми) з зображенням, яке скануючий чекає побачити на екрані відповідно з анатомією серця);
5. Фіксують на екрані зображення порожнини лівого шлуночка;
6. Знімають з зображення розміри в діастолу і систолу лівого шлуночка серця;
7. Визначають масу міокарда лівого шлуночка серця по розмірам діастолу по формулі Тайхольца [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвуковая диагностика в кардиологии, "Медицина", М.: С. 60-64];
8. Виконують додаткову контрольну операцію, при якій додатково визначають масу міокарда лівого шлуночка по розмірам систоли по формулі Тайхольца [Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков,

Ультразвукова діагностика в кардіології, "Медицина", М.: С. 60-64) [4];

9. Отриману масу міокарда лівого шлуночка по розмірам систоли (операція 8) порівнюють з розрахованою масою міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолі (операція 7);

10. При задовільній розбіжності отриманих мас ($\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100$) міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолі і систоли, що допускається в практиці (наприклад, $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 < 25\%$), зняті розміри (операції 7, 8) вважають дійсними і лікар здійснює кваліфіковане діагностування достовірного функціонального стану серця;

11. При незадовільній розбіжності отриманих мас ($\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100$) міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолі і систоли, менше тієї, що допускається в практиці (наприклад, $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 > 25\%$) (операції 1-8) заміри розмірів повторюють до доведення розбіжності визначених мас міокарду (операції 7, 8) лівого шлуночка по розмірам діастолі і систоли до задовільного значення (наприклад, $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 \leq 25\%$), після чого лікар здійснює кваліфіковане діагностування достовірного функціонального стану серця.

Операції 7, 8 здійснюють за відомими формулами Тайхольца (Н.М. Мухарлямов, Ю.Н. Беленков, Ультразвукова діагностика в кардіології, "Медицина", М.: С. 60-64) [4], використовуючи зняті в операції 6 розміри, масу міокарда лівого шлуночка

$\text{КДО} = (7 / (\text{КДР} + 2,4)) \cdot (\text{КДР})^2 \cdot (\text{КДР})$
 $\text{КДО1} = (7 / (\text{КДР} + 2,4 + 2 \cdot \text{ТМД})) \cdot (\text{КДР} + 2 \cdot \text{ТМД}) \cdot (\text{КДР} + 2 \cdot \text{ТМД})$
 $\text{ММД} = (\text{КДО1} - \text{КДО}) \cdot 1,05$
 $\text{КСО} = (7 / (\text{КСР} + 2,4)) \cdot (\text{КСР})^2 \cdot (\text{КСР})$
 $\text{КСО1} = (7 / (\text{КСР} + 2,4 + 2 \cdot \text{ТМС})) \cdot (\text{КСР} + 2 \cdot \text{ТМС}) \cdot (\text{КСР} + 2 \cdot \text{ТМС})$
 $\text{MMC} = (\text{КСО1} - \text{КСО}) \cdot 1,05$
 в діастолу для лівого шлуночка:
 КДР - кінцевий діастолічний розмір;
 ТМД - товщина міокарда в діастолу;
 КДО - кінцевий діастолічний об'єм внутрішньої порожнини;

КДО1 - кінцевий діастолічний об'єм зовнішньої поверхні.

- в систолу для лівого шлуночка:

КСР - кінцевий систолічний розмір;
 ТМС - товщина міокарда в систолу;
 КСО - кінцевий систолічний об'єм внутрішньої порожнини;

КСО1 - кінцевий систолічний об'єм зовнішньої поверхні.

Різниця між знайденою масою міокарда лівого шлуночка в систолу і діастолу не повинна перевищувати наперед заданого значення відповідно задовольняючої лікаря, що обстежує, точності вимірювання (наприклад 25 %), тобто $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 \leq 25\%$.

При невиконанні цієї вимоги операції 1-9 повторюють до тих пір поки різниця між знайденою масою міокарду лівого шлуночка в систолу і діастолу не перевищувала наперед задане значення відповідно задовольняючої лікаря, що обстежує,

точності вимірювання (наприклад 25 %), тобто $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 \leq 25\%$.

Приклад 1

В результаті операцій 1-6 винайшли для обстежуваного пацієнта розміри порожнини лівого шлуночка в см.

КСР=3,2; КДР=4,8; ТМС=1,4; ТМД=0,9.

Згідно операцій 7, 8:

КДО=107,5 куб.см.; КСО=41 куб.см.; КДО1=223,6 куб.см.;

КСО1=180 куб.см.;

ММД=121,8 г; MMC=145,6 г;

$\text{abs}(\text{MMC}-\text{ММД})/\text{MMC} = 16,5\%$.

Різниця між знайденою масою міокарда лівого шлуночка не перевищувала наперед заданого значення відповідно задовольняючої лікаря, що обстежує, точності вимірювання (наприклад 25 %), тобто $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МА})/\text{MMC} \cdot 100 \leq 25\%$.

По результатам розрахованої маси міокарда лівого шлуночка в систолу і діастолу лікар здійснював кваліфіковане діагностування достовірного функціонального стану серця.

Приклад 2

В результаті операцій 1-6 винайшли для обстежуваного пацієнта розміри порожнини лівого шлуночка в см.

КСР=3,2; КДР=4,8; ТМС=1,4; ТМД=0,9.

Згідно операцій 7, 8:

КДО=107,5 куб.см.; КСО=41 куб.см.; КДО1=223,6 куб.см.;

КСО1=180 куб.см.;

ММД=121,8 г; MMC=145,6 г;

$\text{abs}(\text{MMC}-\text{ММД})/\text{MMC} = 16,5\%$.

Спочатку $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 > 25\%$, після цього проводили повторні вимірювання на зображенні розмірів в діастолу і систолу лівого шлуночка і розрахунку маси міокарда лівого шлуночка по розмірам діастолі і систоли до тих пір, поки по результатам, порівнювання яких може бути здійснене кваліфіковане діагностування функціонального стану серця, тобто, наприклад $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 \leq 25\%$.

КСР=5; КДР=6,5; ТМС=2,4; ТМД=1,7.

Згідно операцій 7, 8:

КДО=216 куб.см.; КСО=118,2 куб.см.; КДО1=552,2 куб.см.;

КСО1=540 куб.см.;

ММД=353 г; MMC=443 г;

$\text{abs}(\text{MMC}-\text{ММД})/\text{MMC} = 20,3\%$.

КСР=3,6; КДР=5,3; ТМС=1,6; ТМД=1,1.

Згідно операцій 7, 8:

КДО=135,3 куб.см.; КСО=54,4 куб.см.; КДО1=298,3 куб.см.;

КСО1=239,2 куб.см.;

ММД=171,1 г; MMC=194,1 г;

$\text{abs}(\text{MMC}-\text{ММД})/\text{MMC} = 11,8\%$.

У зв'язку з тим, що різниця між знайденою масою міокарду лівого шлуночка не перевищувала наперед заданого значення відповідно задовольняючої лікаря, що обстежує, точності вимірювання (наприклад 25 %), тобто $\text{abs}(\text{MMC}-\text{МД})/\text{MMC} \cdot 100 \leq 25\%$, то в цьому випадку по результатам розрахованої маси міокарду лівого шлуночку в систолу і діастолу лікар здійснював

кваліфіковане діагностування достовірного функціонального стану серця.

Приведені відомості підтверджують промислово-придатність удосконаленого і більш достовірно-

го способу ехолокації порожнини лівого шлуночка серця М-скануванням, який може знайти широке застосування в кардіології.