



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 110870

(13) C2

(51) МПК

A61B 8/06 (2006.01)

A61B 8/12 (2006.01)

A61B 5/107 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21)	Номер заявки:	а 2014 06063	(56)	Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
(22)	Дата подання заявки:	02.06.2014		UA 79523 U, 25.04.2013
(24)	Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.02.2016		Lancellotti P. Prognostic importance of quantitative exercise Doppler echocardiography in asymptomatic valvular aortic stenosis/ P. Lancellotti, F. Lebois, M. Simon et al. // Circulation. - 2005. - V.112 (9). - P.1377-1382
(41)	Публікація відомостей про заявку:	10.12.2015, Бюл.№ 23		RU 2154413 C2, 20.08.2000
(46)	Публікація відомостей про видачу патенту:	25.02.2016, Бюл.№ 4		RU 2069529 C1, 27.11.1996
(72)	Винахідник(и):	Неханевич Олег Борисович (UA)		RU 2454923 C1, 10.07.2012
(73)	Власник(и):	Неханевич Олег Борисович, вул. Комунарівська, 16, кв. 268, м. Дніпропетровськ, 49001 (UA)		Елисеев Е.В. Динамика сократительной деятельности миокарда у спортсменов массовых спортивных разрядов при различной интенсивности физических нагрузок / Е.В. Елисеев, М.В. Трегубова, С.С. Тарасов // Вестник Челябинского гос. ун-та. - 2011. - № 34 (325). - Вып. 2. - С. 27-30

## (54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ СКОРОЧУВАЛЬНОГО РЕЗЕРВУ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ СПОРТСМЕНІВ

### (57) Реферат:

Винахід належить до медицини, а саме до спортивної медицини, і стосується способу діагностики скорочувального резерву лівого шлуночка серця спортсменів, що включає дослідження ехокардіографічних показників систолічної функції лівого шлуночка серця спортсмена в спокої та після дозованого фізичного навантаження на велоергометрі з наступним порівнянням отриманих даних, у якому додатково встановлюють ступені зниження скорочувального резерву лівого шлуночка серця за величиною приросту показників глобальної систолічної функції, і при прирості фракції викиду більше 7 % скорочувальний резерв вважається добрим, від 0 до 7 % - задовільним, менше 0 % - незадовільним, та при прирості фракційного укорочення більше 10 % скорочувальний резерв вважається добрим, від 0 до 10 % - задовільним, менше 0 % - незадовільним.

UA 110870 C2



Винахід належить до медицини, а саме до спортивної медицини, і може бути використаний безпосередньо для виявлення функціонального (скорочувального) резерву лівого шлуночка серця спортсменів при виконанні фізичних навантажень.

Провідну роль в забезпеченні потреб організму у кисні та живильних речовинах, що зростають при інтенсивних фізичних і психоемоційних навантажень у сучасному спорті, відіграє серцево-судинна система, зокрема резерв скорочувальної здатності серця, під яким розуміють ступінь можливого приросту скоротливої функції міокарда для забезпечення адекватного кровотоку. Однак стандартне дослідження стану серця за допомогою ехокардіографії (ЕхоКГ) в більшості випадків проводиться у стані відносного спокою і не може надати відповідь щодо гострих зрушень у діяльності серцево-судинної системи під час виконання спортсменами інтенсивних фізичних навантажень. Для вирішення цих завдань в практику увійшла стрес-ехокардіографія з фізичним навантаженням.

Відомий спосіб оцінки скорочувальності міокарда (Патент 2154413 РФ, МПК А61В8/00, заявка № 96113280/14 від 04.07.1996, опубліковано 20.08.2000), в якому за допомогою ЕхоКГ дослідження з парастернального доступу за короткою віссю визначають зміни площі міокарда і порожнини лівого шлуночка на рівні мітрального клапана, папілярних м'язів й апікальних сегментів наприкінці діастолі і систолі. Планіметрична обробка кожного зображення по епі- та ендокардіальному контурах дозволяє визначити кінцево-діастолічні й кінцево-систолічні площі зображень міокарда. На основі отриманих даних для кожного з 3-х рівнів лівого шлуночка визначається кінцево-систолічне збільшення площі міокарда з розрахунком індексу скорочувальності міокарда за математичною формулою.

Недоліками відомого способу є те, що скорочувальний резерв визначається у стані спокою непрямым розрахунковим методом. Це має імовірнісне прогностичне значення у спортивній практиці і не може розкрити повноту змін кардіогемодинаміки під час виконання інтенсивних фізичних навантажень.

Найбільш близьким серед об'єктів аналогічного призначення за сукупністю істотних ознак до винаходу, що заявляється, є спосіб діагностики величини скорочувального резерву лівого шлуночка серця [Prognostic importance of quantitative exercise Doppler echocardiography in asymptomatic valvular aortic stenosis. Lancellotti P., Lebois F., Simon M. [et al.] // Circulation.-2005. - V. 112 (9). - P. 1377-82.], що включає дослідження ехокардіографічних показників систолічної функції лівого шлуночка серця пацієнта в спокої та після дозованого фізичного навантаження на велоергометрі, і наступне порівняння отриманих даних.

Спосіб застосовували для безсимптомних осіб з стенозом аортального клапана та збереженою систолічною функцією лівого шлуночка в спокої. Навантаження на велоергометрі збільшували на 25 Вт відповідно до кожного наступного ступеня. Критеріями оцінки систолічної функції серця вважали ехокардіографічні зміни кінцево-діастолічного, кінцево-систолічного об'ємів та фракції викиду після навантаження у порівнянні зі станом спокою.

Недоліками способу є те, що в ньому відсутні критерії діагностики для створення диференційованого підходу щодо ведення спортсменів, надання рекомендацій відносно рухового режиму, планування тренувально-змагальних навантажень та, за необхідності, відсторонення від навантажень та лікування.

Крім того, навантаження на велоергометрі підбиралось за протоколом, який не враховував індивідуальні особливості пацієнта, зокрема його вагу, що спотворює результати тестування.

Також до недоліків можна віднести і те, що критеріями припинення дослідження було вибрано ознаки, які свідчать про перенапруження діяльності серцево-судинної системи без врахування частоти серцевих скорочень, що може призвести до розвитку гострих серцево-судинних ускладнень під час тестування.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу діагностики величини скорочувального резерву лівого шлуночка серця спортсменів під час фізичних навантажень, за рахунок введення додаткових критеріїв діагностики, що дозволить підвищити специфічність та чутливість ранньої діагностики перенапруження серцево-судинної системи внаслідок дії неадекватних функціональних можливостей організму спортивних тренувальних.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі діагностики скорочувального резерву лівого шлуночка серця спортсменів, що включає дослідження ехокардіографічних показників систолічної функції лівого шлуночка серця спортсмена в спокої та після дозованого фізичного навантаження на велоергометрі з наступним порівнянням отриманих даних, відповідно до корисної моделі, додатково встановлюють ступені зниження скорочувального резерву лівого шлуночка серця за величиною приросту показників глобальної систолічної функції: при прирості фракції викиду більше 7 % скорочувальний резерв вважається добрим, від 0 до 7 % - задовільним, менше 0 % - незадовільним, при прирості фракційного укорочення більше 10 %

скорочувальний резерв вважається добрим, від 0 до 10 % - задовільним, менше 0 % - незадовільним.

Відмінними ознаками способу, що заявляється, є встановлення чітко визначених ступенів зниження скорочувального резерву лівого шлуночка серця за ехокардіографічними показниками приросту фракції викиду та систолічного вкорочення лівого шлуночка у відповідь на дозоване субмаксимальне фізичне навантаження на велоергометрі. Запропонований спосіб діагностики дає змогу встановити величину скорочувального резерву серця, що може бути використано для прогнозування спортивних результатів, поточного та етапного контролів впливу тренувально-змагальних навантажень в процесі річної підготовки, диференційованого планування тренувальних навантажень та проведення відбору до занять спортом. Своєчасна діагностика зниження скорочувального резерву серця допоможе діагностувати захворювання з переважним ураженням міокарда на доклінічному етапі та запобігти розвитку гострого фізичного перенапруження серцево-судинної системи спортсменів.

Спосіб діагностики скорочувального резерву лівого шлуночка серця спортсменів виконується наступним чином. Діагностику проводять на ехокардіографічному апараті з можливістю сканування у М- та В-режимах, з використанням трансторакального датчика з частотою 2 МГц з подальшою комп'ютерною обробкою отриманих зображень. Вимірювання кінцево-діастолічного та кінцево-систолічного об'ємів лівого шлуночка виконують в двохкамерному зображенні серця з апікального доступу у В-режимі методом сумачії дисків Симпсона, фракцію викиду розраховують за формулою:  $ФВ = [(КДО - КСО) / КДО] * 100$ , де ФВ - фракція викиду лівого шлуночка серця (%); КДО - кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка серця (мл); КСО - кінцево-систолічний об'єм лівого шлуночка серця (мл). Кінцево-систолічний та кінцево-діастолічний розміри лівого шлуночка вимірюють з парастернального доступу за довгою віссю у М-режимі, фракційне укорочення (ФУ) розраховують за формулою:  $ФУ = [(КДР - КСР) / КДР] * 100$ , де ФУ - фракційне укорочення лівого шлуночка серця (%); КДР - кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка серця (см); КСР - кінцево-систолічний розмір лівого шлуночка серця (см). Після дослідження ехокардіографічних показників у стані спокою спортсмен виконує дозоване фізичне навантаження на вертикальному велоергометрі. Повторне визначення показників ЕхоКГ проводять одразу після припинення навантаження впродовж 90 с. Оцінку скорочувального резерву лівого шлуночка серця проводять за різницею між показниками систолічної функції міокарда до та після навантаження за наступними формулами.  $dtФВ = ФВ_2 - ФВ_1$ , де  $dtФВ$  - зміна фракції викидання після навантаження по відношенню до стану спокою (%);  $ФВ_{1,2}$  - фракція викидання до та після навантаження відповідно (%). При  $dtФВ$  більше 7 % скорочувальний резерв добрий, від 0 до 7 % - скорочувальний резерв задовільний, менше 0 % - незадовільний.  $dtФУ = ФУ_2 - ФУ_1$ , де  $dtФУ$  - зміна фракційного укорочення лівого шлуночка серця після навантаження по відношенню до стану спокою (%);  $ФУ_{1,2}$  - фракційне укорочення до та після навантаження відповідно (%). При  $dtФУ$  більше 10,0 % скорочувальний резерв добрий, від 0 до 10 % - скорочувальний резерв задовільний, менше 0 % - незадовільний.

Ефективність запропонованого способу ілюструється прикладом.

Приклад.

Спортсменка П., 22 років, кандидат в майстри спорту з волейболу, під час проходження чергового поточного медичного огляду поскаржилась на порушення самопочуття та зниження працездатності після циклу інтенсивних тренувань протягом останнього місяця. Із спортивного анамнезу відомо, що два місяці назад спортсменка перейшла до іншої команди з більш інтенсивним графіком тренувань. Після проходження стандартного медичного огляду, не було виявлено патологічних змін. Спортсменці було запропоновано проходження стрес-ехокардіографічного дослідження з фізичним навантаженням. Дані ехокардіографії у стані спокою не виявили відхилення кардіогемодинамічних показників. Після виконання фізичного навантаження на велоергометрі було встановлено зниження ФВ з 63,8 % до 61,8 % та ФУ з 34,9 % до 33,3 %, при цьому  $dtФВ$  та  $dtФУ$  становили -2 та -1,6 відповідно, що свідчить про незадовільний скорочувальний резерв лівого шлуночка серця. Результати стрес-ехокардіографії з фізичним навантаженням стали підставою для відсторонення спортсменки від тренувань на один місяць та призначення лікування у кардіолога. Після лікування було проведено повторне обстеження, яке вказало на збільшення ФВ після виконання фізичного навантаження до 67,1 % у порівнянні зі станом спокою (62,3 %) та ФУ до 36,1 % з 34,2 % відповідно, при цьому  $dtФВ$  та  $dtФУ$  становили 4,8 та 1,9 відповідно, що свідчить про задовільний скорочувальний резерв лівого шлуночка серця.

Запропонований спосіб діагностики скорочувального резерву лівого шлуночка серця спортсменів реалізує новий підхід до спортивного відбору та ранньої діагностики

перенапруження серцево-судинної системи внаслідок дії неадекватних функціональним можливостям організму спортивних тренувань.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Спосіб діагностики скорочувального резерву лівого шлуночка серця спортсменів, що включає дослідження ехокардіографічних показників систолічної функції лівого шлуночка серця спортсмена в спокої та після дозованого фізичного навантаження на велоергометрі з наступним порівнянням отриманих даних, який **відрізняється** тим, що додатково встановлюють ступені
- 10 зниження скорочувального резерву лівого шлуночка серця за величиною приросту показників глобальної систолічної функції: при прирості фракції викиду більше 7 % скорочувальний резерв вважається добрим, від 0 до 7 % - задовільним, менше 0 % - незадовільним, при прирості фракційного укорочення більше 10 % скорочувальний резерв вважається добрим, від 0 до 10 % - задовільним, менше 0 % - незадовільним.

15

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

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

---

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