



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89657** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**A61B 5/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2013 14239</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>06.12.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.04.2014</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.04.2014, Бюл.№ 8</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Майданник Віталій Григорович (UA), Хайтович Микола Валентинович (UA), Файнзільберг Леонід Соломонович (UA), Степанов Віталій Аркадійович (UA), Морозик Анастасія Олександрівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ, бул. Шевченка, 13, м. Київ-4, 01601 (UA)</b></p>
---	--

**(54) СПОСІБ ОЦІНКИ СТАНУ АДАПТАЦІЙНО-ПРИСТОСОВЧИХ МЕХАНІЗМІВ ОРГАНІЗМУ**

**(57) Реферат:**

Спосіб оцінки стану адаптаційно-присосовчих механізмів організму включає реєстрацію електрокардіографії за допомогою комп'ютерного комплексу. Використовують технологію реєстрації та обробки електрокардіографії у фазовому просторі координат. Розраховують симетрію зубця Т, і значення його параметра  $\geq 0,72$  вказує на напруження адаптаційно-присосовчих механізмів.

**UA 89657 U**



Корисна модель належить до медицини і призначена для діагностики стану адаптаційно-присосовчих механізмів.

Відомо, що механізм адаптації, вироблений у процесі тривалої еволюції, забезпечує можливість існування організму в постійно мінливих умовах навколишнього середовища [1]. У процесі розвитку та хронізації захворювання стан хворого піддається цілому ряду негативних впливів. Це викликає напруження і зрив гомеостазу та адаптаційних механізмів. Так, напруження адаптаційно-присосовчих механізмів виявляється з першої стадії гіпертонічної хвороби і посилюється з його перебігом, що пов'язано з посиленням симпатичного впливу.

Тривають пошуки маркерів напруження адаптаційно-присосовчих механізмів. Система кровообігу є чутливим індикатором адаптаційних реакцій цілісного організму. Вважається, що зміни адаптації в першу чергу виявляються за допомогою реєстрації варіабельності ритму серця.

Електрокардіографія (ЕКГ) є найбільш поширеним, доступним і дешевим методом об'єктивного обстеження серця. З метою підвищення діагностичної інформативності ЕКГ останнього часу застосовують нові маркери, які оцінюють форму зубця Т, серед них оцінка симетрії зубця Т ( $\beta_T$ ) при аналізі одноканальної ЕКГ [2-4]. Відомо, що форма зубця Т на ЕКГ залежить від форми, тривалості і величини трансмембранних потенціалів дії в різних зонах міокарда. Збільшення симетрії зубця Т пов'язують із зростанням регіональної дисперсії тривалості 2-ї фази потенціалу дії; збільшенням трансмурального градієнта величини потенціалу дії; посиленням електричної негомogeneousності реполяризації внаслідок апоптозу кардіоміоцитів.

Так, відомий спосіб діагностики стану адаптаційно-присосовчих механізмів, при якому за допомогою комп'ютерної кардіоінтервалографії визначають індекс напруження Баєвського [5]. Однак даний спосіб діагностики є незручним, оскільки потребує дослідження в умовах кабінету функціональної діагностики, а результати дослідження необхідно оцінювати із урахуванням віку обстежуваного, його реакції на процедуру.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, вибраний як прототип, є спосіб оцінки стану адаптаційно-присосовчих механізмів з використанням комп'ютерної кардіоінтервалографії за допомогою переносних апаратних комп'ютерних комплексів. Однак при кардіоінтервалографії оцінюють лише параметри, які відображають варіабельність ритму серця і суттєво залежать від віку дитини.

Задачею корисної моделі є застосування технології реєстрації та обробки ЕКГ у фазовому просторі координат, що забезпечує швидке, високоінформативне дослідження і може використовуватись у дітей різного віку та у дорослих.

Технічний результат дозволяє отримати високоінформативну та специфічну діагностику стану адаптаційно-присосовчих механізмів.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі, який передбачає реєстрацію електрокардіографії за допомогою комп'ютерного комплексу, згідно з корисною моделлю, використовують технологію реєстрації та обробки електрокардіографії у фазовому просторі координат, розраховують симетрію зубця Т, і значення його параметра  $\geq 0,72$  вказує на напруження адаптаційно-присосовчих механізмів.

Основною відмінністю способу, що заявляється, є використання як показника адаптаційно-присосовчих механізмів значення симетрії зубця Т на електрокардіограмі. Перевагами даного способу оцінки стану є відсутність залежності від віку та можливість оцінити і метаболізм кардіоміоцитів.

Спосіб здійснюється наступним чином.

За допомогою стандартного одноканального електрокардіографа або спеціального сенсору з пальцьовими електродами реєструють електрокардіограму  $x(t)$  першого стандартного відведення пацієнту. В кожен момент  $t$  обчислюється швидкість зміни сигналу  $\dot{x}(t)$ . На фазовій площині в координатах  $x(t)$ ,  $\dot{x}(t)$  будується фазовий портрет ЕКГ - послідовність фазових траєкторій, що відповідають послідовності серцевих циклів, (наприклад, 30 циклам). При наявності екстрасистол та артефактів, траєкторії, що відповідають таким нетиповим циклам, вилучаються з подальшого оброблення. Траєкторії, що залишились після такої селекції, усереднюють на фазовій площині. На усередненій фазовій траєкторії визначають фрагмент, що відповідає зубцю Т (періоду реполяризації), та визначають симетрію  $\beta_T$  цього фрагмента як відношення максимальних швидкостей сигналу  $x(t)$  на висхідному та низхідному колінах зубця Т. Визначене значення  $\beta_T$  порівнюють з пороговим значенням  $\beta_T^0$ , наприклад, значенням  $\beta_T^0 = 0,72$ , та приймають рішення про стан адаптаційно-присосовчих механізмів підлітка за вирішальним правилом (схемою):

стан задовільний, якщо  $\beta_T \leq \beta_T^0$ ;

стан незадовільний, якщо  $\beta_T > \beta_T^0$ .

Спосіб не потребує значних зусиль з боку медичного персоналу.

5 Обстежено 129 учнів (54 дівчинки та 75 хлопчиків) 7-14 річного віку (середній вік - 11,51±2,85 р.) гімназії № 178 м. Києва.

В середньому показник  $\beta_T$  серед обстежених був 0,73±0,12 (мінімальне значення 0,53, максимальне 1,10). Серед 21 дітей 6-7-річного віку показник  $\beta_T$  був в середньому 0,72±0,11, серед 28 дітей 9-10 річного віку - відповідно - 0,75±0,13; серед 23 дітей 11-12 - річного віку - відповідно 0,70±0,12, серед 37 дітей 13-14-річного віку - відповідно 0,75±0,12, серед 20 підлітків 15-16-річного віку - відповідно 0,74±0,09.

10 Діти із  $\beta_T \geq 0,72$  суттєво не відрізнялись за віком та статтю, однак мали в середньому більшу частоту серцевих скорочень (86,92±14,15 уд. хв. проти 79,89±13,06 уд. хв.;  $P < 0,001$ ), у них виявлялось зниження варіабельності ритму серця (NN - 707,09±107,32 мс проти 759,78±125,94 мс,  $P < 0,005$ ; вегетативний показник ритму - 10,49±3,66 проти 12,06±3,25,  $P < 0,01$ ); підвищення централізації регуляції серцевим ритмом (амплітуда моди - 30,89±14,25 % проти 33,28±3,64 %,  $P < 0,005$ ), напруження адаптаційно-присосовчих механізмів (індекс напруження - 156,50±164,98 ум. од. проти 93,39±54,15,  $P < 0,005$ ). Виявлено достовірний прямий кореляційний зв'язок між рівнем  $\beta_T$  і ЧСС ( $r=0,37$ ;  $P < 0,001$ ). Також у дітей із  $\beta_T \geq 0,72$  відмічено характерні зміни реполяризації: подовження сегмента ST (в середньому 0,08±0,03 сек. проти 0,05±0,02 сек.;  $P < 0,001$ ) при зменшенні тривалості зубця T (0,23±0,03 сек. проти 0,28±0,03 сек.;  $P < 0,001$ ) та його амплітуди (0,20±0,08 мм проти 0,26±0,09 мм;  $P < 0,001$ ).

Приклад конкретного застосування

25 Хлопчик Олексій Ч., 14 років, учень гімназії № 178 м. Києва. У травні 2013 року обстежений в рамках скринінгового дослідження із використанням діагностичного комплексу ФАЗАГРАФ® з оригінальним сенсором першого відведення ЕКГ. Виявлено тахікардію (105 уд./хв.), за даними кардіоінтервалографії значне напруження адаптаційно-присосовчих механізмів (індекс напруження 386 ум. од. при нормі 30-60 ум. од.). Симетрія зубця T на ЕКГ у фазовому просторі була значно підвищена ( $\beta_T=0,8$  при нормі до 0,72). Отже, у Олексія виявлено напруження адаптаційно-присосовчих механізмів, що свідчить як про зміни варіабельності ритму серця у вигляді симпатикотонії, так і про порушення метаболізму кардіоміоцитів і вказує на небезпеку застосування надмірних навантажень.

30 Спосіб апробовано в гімназії № 178 м. Києва. Встановлено, що симетрія зубця T на ЕКГ ( $\beta_T \geq 0,72$ ) виявляється у половини (51,1 %) школярів характерним патерном (подовження сегмента ST при зменшенні тривалості та амплітуди зубця T), не залежить від віку і статі, асоціюється із симпатикотонією (збільшення частоти серцевих скорочень, зниження варіабельності та централізація регуляції серцевого ритму), напруженням адаптаційно-присосовчих механізмів.

Джерела інформації:

40 1. Павлов С.Е. Системные механизмы адаптации организма к двигательной деятельности / С.Е. Павлов, Т.Н. Кузнецова // Физиология мышечной деятельности: тез. докл. Междунар. конф.- М.: 2000. - С. 113-114.

2. Коваленко В.Н., Чайковский И.А., Файнзильберг Л.С. и др. Диагностическая ценность электрокардиографии в фазовом пространстве для скрининга ишемической болезни сердца. Український кардіологічний журнал. 2007; 6 Доступен [http://www.rql.kiev.ua/cardio\\_j/2007/6/kovalenko.htm](http://www.rql.kiev.ua/cardio_j/2007/6/kovalenko.htm)

3. Zabel M., Acar B., Klingenheben T. et al. Analysis of 12-lead T-wave morphology for risk stratification after myocardial infarction // Circulation. 2000; 102: 1252-1257.

4. Чайковский И., Батушкин В., Файнзильберг Л. и др. Эффективность оценки течения острого коронарного синдрома по данным анализа одноканальной ЭКГ на фазовой плоскости. Журн. АМН. 2007; 1:102-108.

50 5. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных способностей человека и риск развития заболеваний. - М.: Медицина, 1997. - С. 265.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55

Спосіб оцінки стану адаптаційно-присосовчих механізмів організму, що включає реєстрацію електрокардіографії за допомогою комп'ютерного комплексу, який **відрізняється** тим, що використовують технологію реєстрації та обробки електрокардіографії у фазовому просторі

координат, розраховують симетрію зубця Т, і значення його параметра  $\geq 0,72$  вказує на напруження адаптаційно-присосовчих механізмів.

---

Комп'ютерна верстка В. Мацело

---

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