



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115952** (13) **U**
(51) МПК**A61B 5/0402** (2006.01)**A61B 5/0408** (2006.01)**A61B 5/0432** (2006.01)**A61B 5/0452** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **а 2014 10119****(22)** Дата подання заявки: **15.09.2014****(24)** Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.05.2017****(41)** Публікація відомостей **25.02.2015, Бюл.№ 4**
про заявку:**(46)** Публікація відомостей **10.05.2017, Бюл.№ 9**
про видачу патенту:**(72)** Винахідник(и):**Левшова Зоя Валеріївна (UA),**
Мясников Георгій Вікторович (UA),
Васильєв Валерій Євгенійович (UA),
Казмірчук Анатолій Петрович (UA),
Чайковський Ілля Анатолійович (UA),
Будник Микола Миколайович (UA),
Сидорова Людмила Леонідівна (UA)**(73)** Власник(и):**ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМ. В.М.**
ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ,
пр. Академіка Глушкова, 40, м. Київ-187,
03187 (UA),
Левшова Зоя Валеріївна,
вул. Бориса Гмирі, 10, кв. 130, м. Київ,
02140 (UA),
Мясников Георгій Вікторович,
вул. Княжий Затон, 2/30, кв. 503, м. Київ,
02095 (UA),
Казмірчук Анатолій Петрович,
вул. Алма-Атинська, 109, кв. 19, м. Київ,
02092 (UA),
Васильєв Валерій Євгенійович,
вул. Володимирська, 73, кв. 26, м. Київ,
01033 (UA),
Чайковський Ілля Анатолійович,
бул. Дружби Народів, 28-а, кв. 29, м. Київ,
01103 (UA),
Будник Микола Миколайович,
вул. Юнкерова, 73, кв. 3, м. Київ, 04075
(UA),
Сидорова Людмила Леонідівна,
вул. Юності, 7-а, кв. 38, м. Київ, 02192 (UA)**(74)** Представник:**Жук Віктор Олексійович, реєстр. №16****(54) СПОСІБ КАРТУВАННЯ ПОТЕНЦІАЛІВ СЕРЦЯ ЗА ДОПОМОГОЮ 12-КАНАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФА****(57)** Реферат:

Спосіб картування потенціалів серця за допомогою 12-канального електрокардіографа шляхом реєстрації ЕКГ сигналів в грудних відведеннях, комбінування наборів грудних відведень, обчислення усереднених ЕКГ кардіоциклів у кожному із 35 прекардіальних відведень, реконструкції карт розподілу електричних потенціалів на поверхні грудної клітки пацієнта. Для реєстрації ЕКГ сигналів застосовують серійний 12-канальний електрокардіограф та стандартні

UA 115952 U

електроди для грудних відведень V1÷V6, упорядковують зазначені електроди в горизонтальний ряд зліва-направо з кроком 4 см, розміщують горизонтальні ряди послідовно в міжребер'ї з 1-го по 5-те, реєструють ЕКГ сигнали послідовно в кожному з 5-ти горизонтальних рядів, потім упорядковують електроди V1÷V5 зверху-вниз у вертикальний ряд на лівій передній пахвовій лінії, реєструють сигнали від зазначених 5-ти електродів, синхронно з грудними відведеннями реєструють сигнали зі стандартних відведень кінцівок I, II, III, aVR, aVL, aVF, усереднюють ЕКГ сигнали у всіх відведеннях, причому сигнали від відведень кінцівок використовують для синхронізації у часі сигналів від грудних відведень у різних рядах, формують просторову сітку з 5-ти рядків та 7-ми стовпців, в якій рядки утворено зазначеними горизонтальними рядами, а 7-й правий стовпець утворено зазначеним вертикальним рядом, реконструюють карти потенціалів серця, усереднення та реконструкцію карт виконують в автоматичному режимі на комп'ютері із застосуванням комп'ютерної програми.

Корисна модель належить до медицини, а саме до кардіології, і може бути використана для діагностики порушень електрофізіології та інших уражень міокарда.

На сьогодні надійна діагностика більшості кардіологічних захворювань залишається клінічно актуальною проблемою. Серед методів діагностики найбільш перспективні неінвазивні, гуманні та безпечні методи, що не спричиняють негативних впливів на людину, не мають протипоказань, а тому можуть багаторазово повторюватися в різних клінічних ситуаціях, наприклад для моніторингу ефективності терапії чи хірургічного втручання.

Підвищення чутливості та інформативності такого потужного, швидкого і дешевого, з одного боку, та безпечного і неінвазивного - з іншого боку, методу досліджень роботи серця, як ЕКГ, є актуальним завданням сучасної кардіології. Один з перспективних підходів - картування потенціалу електричного поля на поверхні тіла людини [див. Полякова І.П. Современные проблемы электрокардиологии: поверхностное ЭКГ-картирование и неинвазивная оценка электрофизиологических свойств миокарда // Клиническая физиология и кровообращение.- 2005. - № 2. - С. 29-36].

У цьому зв'язку метод картування потенціалів серця (КПС) людини є повністю неінвазивним та безпечним методом, який, як показано у ряді досліджень, має додаткову інформацію порівняно з вказаними вище методами [див. напр. Порівняння інформативності методів магнітокардіографічного та ЕКГ картувань щодо виявлення ознак порушень при ІХС, І. Чайковський, М. Будник, Л. Дробуш, В. Конєва, О. Кухарєв, Медична інформатика та інженерія, 2008, № 3, с 50-57].

Метод КПС полягає у реєстрації ЕКГ сигналів з усієї поверхні грудної клітки і займає чільне місце у дослідженні серцево-судинних захворювань. Перевага КПС полягає, перш за все, у реєстрації потенціалів серця з поверхні тіла за межами області грудних ЕКГ відведень. Відмінною особливістю КПС є безпечність, швидке виконання (до 10-15 хвилин), дешевизна і відтворюваність.

Методика запису ЕКГ в 35-ти прекардіальних відведеннях відома достатньо давно та до цього часу використовувалась для визначення Q-індексу як частки відведень, де тривалість Q зубця перевищує 0.04 с. Величину Q-індексу застосовують для оцінки розвитку переднього інфаркту міокарда (1М).

В ряді публікацій показана ефективність методу КПС в діагностиці ІХС, - в першу чергу інфаркт міокарда (1М) в його різні періоди. Для цієї мети відомо використання карт інтервалів сегменту ST в точках j+80 і J+60 мс, інтервалів сегменту ST і комплексу QRS, а також амплітуд зубця Т. Тим не менше, продовжується пошук інших діагностичних критеріїв 1М при різній локалізації процесу, частково на основі патологічного зубця Q.

Проте, стандартна методика вимірювань розподілу потенціалу передбачає використання досить дорогих спеціальних систем та процедур з великою (>80) кількістю ЕКГ відведень для синхронних вимірювань потенціалу у вузлах просторової сітки на всьому торсі пацієнта. При цьому процедура вимірювань ЕКГ ускладнюється необхідністю забезпечення надійного контакту всіх датчиків зі шкірою та контролю якості сигналу по кожному відведенню.

При цьому уважний розгляд повних вимірюваних карт розподілу потенціалів показує, що переважна частина змістовної для більшості задач інформації зосереджена в області сітки на передній частині грудної клітки. Тому даний винахід присвячено розробці підходу до формування прекардіальних ЕКГ карт з використанням стандартного 12-канального електрокардіографа.

Відомі засоби діагностики на основі КПС.

1. Метод прекардіального ЕКГ картування поверхні серця у 35 прекардіальних відведеннях. Проводять побудову карт зубця Q і вираховують Q-індекс, який визначають як доля відведень, в яких тривалість зубця Q перевищує 0,04 с [див. Noninvasive assessment of cardiac function and ventricular dyssynergy by precordial Q wave mapping in anterior myocardial infarction / N.Awan, R.Miller, Z. Vera et al // Circulation.-1977. - Vol. 55(6). - p. 833-838].

2. Автоматизована методика аналізу амплітуди сегменту ST, ST-T і QRS інтегралу при картуванні поверхні серця у 80 відведеннях [див. Prehospital 80-Lad Mapping: Does It Add Significantly to the diagnosis of Acute Myocardial Infarction / Owens C, McClelland, Walsh S., Smith B. et al // J. Electrocardiology. 2004; Vol.37, Suppl.: P.223-232].

3. RU 2315556, A61B5/0452, Спосіб діагностики Q-інфаркту міокарда при неінвазивному ЕКГ картуванні поверхні серця, Н. Загиддуллин и др., Башгосмедуниверситет, Россия, 2006.

Найбільш близьким до пропонованого способу за сукупністю ознак є останній, згідно з яким проводять реєстрацію багатьох ЕКГ сигналів з передньої поверхні грудної стінки, визначають амплітуди зубців Q і R, будують 2-вимірні карти тривалості зубця Q (Qn), виділяють на картах Qn зони з тривалістю зубця Q, на рівні або більше 0,04 с. Виміри КПС проводять в 90

відведеннях за допомогою пристрою КАД-03 ("ДНКІК", м. Тверь), при цьому електроди розташовують на еластичних гумових джгутах на 5 рівнях по 18 штук в кожному з рівним проміжком між електродами.

Однак цей спосіб має наступні недоліки:

5 1) необхідно спеціальний пристрій для реєстрації КПС, що знижує практичність методу з огляду на додаткові витрати;

2) для одного вимірювання за допомогою багатоелектродного поясу потрібно закріпити декілька десятків електродів (Фіг. 1) або декілька паралельних еластичних джгутів, що підвищує тривалість і трудомісткість дослідження;

10 3) використовують тільки спеціальні типи карт, наприклад у найближчому аналозі, на верхівках зубців Q і R.

Відомо спосіб RU2345709 [A61B5/0432, Спосіб синхронної реєстрації реограми з електродів ЕКГ і пристрій для його реалізації, Воронова: О.К. и др., 2006], в якому ЕКГ електроди розташовують у зоні аорти і в зоні верхівки серця, поруч з ЕКГ електродами встановлюють по додатковому електроду, на який подають ВЧ сигнал. З ЕКГ електродів синхронно отримують модульований коливаннями артеріального тиску потоку крові сигнал, котрий комутують, виділяють, посилюють і перетворюють у цифровий код. Пристрій складається з двох ЕКГ; електродів, комутатора, 1-го підсилювача, 1-го смугового фільтра, аналого-цифрового перетворювача, контролера, ІК передатчика і блока обробки, причому комутатор ввімкнений між електродами і першим підсилювачем. Спосіб і пристрій дозволяє синхронно реєструвати фазові характеристики серцевого циклу і коливання артеріального тиску у судинах серця і аорті.

20 Перевага способу RU 2345709 полягає в застосуванні серійної ЕКГ апаратури для реєстрації реограми, а недолік - наявність комутатора, що ускладнює та здорожує апаратуру, а також збільшує тривалість обстеження. Для усунення цього недоліку і відмови від контролера потрібно застосовувати багатоканальний електрокардіограф.

25 В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу картування потенціалів серця на основі комбінування наборів грудних відведень, реєстрації сигналів ЕКГ в 35 прекардіальних відведеннях та реконструкції карт розподілу електричних потенціалів на поверхні грудної клітки пацієнта.

30 Поставлена задача вирішується шляхом застосування серійного 12-канального електрокардіографа, виконання реєстрації ЕКГ сигналів подібно стандартному ЕКГ дослідженню за допомогою стандартних електродів для грудних відведень V1÷V6, їх упорядкування послідовно по 6 електродів в горизонтальний ряд з кроком 4 см, розміщення горизонтальних рядів послідовно в міжребер'ї з 1-го по 5-те, виконання реєстрації послідовно в кожному горизонтальному ряді, реєстрування додатково сигналів з 5-ти електродів V1÷V5, упорядкованих зверху вниз у вертикальний ряд, розміщення вертикального ряду на лівій передній пахвовій лінії, реконструкції карт розподілу ЕКГ потенціалів на поверхні грудної клітки пацієнта на сітці "5 рядків - 7 стовпців" з кроком 4 см, виконання усереднення ЕКГ сигналів у кожному відведенні та реконструкції карт розподілу ЕКГ потенціалів в автоматичному режимі на комп'ютері. Одночасно з реєстрацією сигналів грудних електродів в кожному ряді реєструють і сигнали зі стандартних відведень кінцівок I, II, III, aVR, aVL, aVF, як і в звичайному 12-канальному ЕКГ вимірюванні. Ці ЕКГ сигнали також усереднюють в автоматичному режимі і використовують для синхронізації у часі усереднених кардіоциклів від грудних електродів, зареєстрованих у різних рядах, що й забезпечує можливість реконструкції карт розподілу ЕКГ потенціалів протягом всього усередненого кардіоциклу.

45 Запропонований спосіб полягає в застосуванні для реєстрації та картування електричних потенціалів серця стандартного серійного 12-канального електрокардіографа.

Очікуваний технічний результат полягає в зниженні витрат на апаратуру завдяки використанню більш дешевого серійного електрокардіографа замість спеціальної апаратури для КПС. Короткий опис графічних матеріалів:

50 Фіг. 1 - Вигляд усереднених кардіоциклів в 35 точках сітки для здорової особи.

Фіг. 2-32 карти розподілу ЕКГ потенціалів протягом QT інтервалу в області 24 × 16 см на поверхні грудної клітки здорової особи.

55 Фіг. 3 - Вигляд усереднених кардіоциклів в 35 точках сітки для пацієнта з переднім інфарктом міокарда (1М).

Фіг. 4-32 карти розподілу ЕКГ потенціалів протягом QT інтервалу в області 24 × 16 см на поверхні грудної клітки пацієнта з переднім інфарктом міокарда (1М).

Фіг. 5 - Приклад відображення результатів комп'ютерного аналізу морфології кардіоцикла з виведенням значень головних кількісних параметрів.

Реалізація пропонованого способу передбачає реєстрацію грудних відведень ЕКГ. Аналіз карт КПС та оцінку порушень у міокарді проводять згідно з методиками, прийнятими в методі прекардіального ЕКГ картування. Реалізація способу включає виконання таких дій:

1. Під'єднують 3 електроди для стандартних відведень I, II, III, aVR, aVL, aVF до кінцівок пацієнта.

2. Під'єднують 6 електродів грудних відведень VUV6 до тіла пацієнта, упорядковуючи їх з кроком 4 см в горизонтальний ряд, який розміщують в 1-му міжребер'ї.

3. Записують ЕКГ сигнали в пам'ять електрокардіографа протягом 20 с синхронно від 12-ти відведень.

4. Від'єднують електроди грудних відведень V1÷V6 та кріплять їх знову, упорядковуючи аналогічно п. 2 в горизонтальний ряд, розміщений в 2-му міжребер'ї. Записують ЕКГ сигнали аналогічно п. 3.

5. Повторюють п. 4 для 3-х наступних рядів, електроди в яких зміщено вниз в 3-тє, 4-те та 5-те міжребер'я.

6. Від'єднують всі електроди знову і під'єднують 5 електродів грудних відведень V1÷V5 до тіла пацієнта, упорядковуючи їх зверху вниз з кроком 4 см у вертикальний ряд, який розміщують на лівій передній пахвовій лінії. Записують ЕКГ сигнали в пам'ять електрокардіографа протягом 20 с синхронно від 11-ти відведень (6 від кінцівок та 5 грудних).

7. Переписують ЕКГ сигнали 35-ти грудних електродів та 6 наборів 6-ти відведень від кінцівок з пам'яті електрокардіографа в пам'ять персонального комп'ютера (ПК).

8. За допомогою програмного забезпечення в автоматичному режимі виконують пошук і морфологічний аналіз нормальних ЕКГ кардіоциклів, шляхом усереднення формування представницьких P-QRS-T ЕКГ комплексів в кожному відведенні та їх запис в пам'ять ПК. При цьому комплекси від кінцівок використовують для синхронізації усереднених комплексів грудних відведень, зареєстрованих в різних рядах, що забезпечує можливість реконструкції карт КПС протягом всього усередненого кардіоциклу. На Фіг. 1 подано вигляд усереднених кардіоциклів в 35-ти точках вимірювальної сітки.

9. Програмним шляхом в автоматичному режимі виконують реконструкцію карт розподілу ЕКГ потенціалів на сітці "5 рядків – 7 стовпців" з кроком 4 см та їх запис в пам'ять ПК. На Фіг. 2 наведено 32 карти розподілу ЕКГ потенціалів на QT інтервалі на поверхні грудної клітки здорової особи (висота 16 см, довжина 24 см).

Результати обстеження за алгоритмом пп. 1-9 для пацієнта, який хворий на передній інфаркт міокарда, наведено на Фіг. 3-4.

Програмний комплекс забезпечує візуалізацію та дає змогу провести аналіз структури карт розподілу електричного потенціалу та динаміку їх змін на характерних сегментах кардіоциклу QRS, ST-T, P-Q. Даний підхід дозволяє вирішити майже всі види задач, які вирішують при використанні стандартної процедури КПС на торсі людини.

Особливо цікаве та важливе завдання - це підвищення чутливості методу ЕКГ до раннього виявлення та оцінки ступеня ІХС на основі слабких змін структури електричного поля серця. Так, з наборів усереднених кардіоциклів та послідовностей ЕКГ карт на інтервалі QT для здорового (Фіг. 1-2) та для пацієнта через 7 діб після перенесеного ним переднього ІМ (Фіг. 3-4) видно суттєві відмінності в структурі карт.

У здорової особи має місце закономірна структура послідовності карт, яка відображає нормальний хід збудження у міокарді. У хворого на ІМ карти значно змінилися, а саме - домінує негативна область електричного потенціалу в центральній та лівій частині більшості карт. Це відображає аномальність ходу збудження у міокарді, а саме - наявність інфарктної зони у м'язі лівого шлуночка серця.

Таким чином, запропонований спосіб дає можливість на основі використання стандартної ЕКГ апаратури проводити прекардіальне картування з відображенням набору карт розподілу ЕКГ потенціалів. Запропонований спосіб дає змогу лікарю порівнювати карти у здорових та у хворих на кардіологічні патології на різних стадіях їх розвитку, і на цій основі - робити висновки про наявність та характер розвитку аномальності електричних процесів у серці.

Програмна реалізація пропонованого способу виконана у вигляді комплексу з двох незалежних програм. Перша програма забезпечує попередню обробку набору ЕКГ, введенного в БД ЕКГ досліджень, а також формування усереднених кардіоциклів для всіх відведень у всіх просторових позиціях та їх синхронізацію у часі.

Далі виконується комп'ютерний аналіз морфології кожного кардіоциклу та визначаються головні кількісні параметри дослідження (приклад на Фіг. 5). Ці результати можуть бути виведені у вигляді роздрукованого звіту про обстеження. На останок ця перша програма формує файл з

повним набором кардіоциклів у всіх просторових точках прекардіального дослідження, які є синхронізовані у часі.

Друга програма реалізує візуалізацію і аналіз просторового розподілу електричного потенціалу серця на поверхні грудної клітки на всіх сегментах (QRS, ST, PQ) кардіоциклу.

5 Приклад КПС наведено на Фіг. 2 та Фіг. 4.

Під час попередньої обробки сигналів спочатку перед початком та під час аналізу ритму серця має сенс проводити автоматичну оцінку рівня шуму та наявності локальних завад на всіх інтервалах ЕКГ з фіксованою тривалістю (наприклад, кожну секунду). Якщо такі недостовірні інтервали знайдено, то вони повинні бути видалені з подальшого аналізу. На основі

10 кореляційного та морфологічного аналізу ЕКГ від кінцівок виконується первинний аналіз ритму та визначення базових точок і типів QRS комплексів.

Далі нормальні QRS комплекси грудних відведень синхронно з нормальними QRS

15 комплексами від кінцівок усереднюються.

Вважається, що усереднені QRS комплекси від кінцівок у кожному із 6-ти вимірювань прекардіальної ЕКГ залишаються однаковими, тому їх використовують для синхронізації у часі усереднених грудних кардіоциклів у всіх 35-ти просторових точках сітки.

Наступний етап алгоритму реалізує детальний морфологічний аналіз усереднених

кардіоциклів. Він включає пошук усіх зубців QRS, T і P хвиль, визначення їх тривалостей та

амплітуд, тривалостей інтервалів QT (абсолютних та нормованих на середній RR інтервал),

20 QRS, PR, а також амплітуд в особливих точках STT інтервалу. В результаті аналізу формується

звіт в електронному вигляді.

Набір значень цих параметрів характеризує обсяг (загрозливість), локалізацію та стадію і

ступінь відновлення після міокардіального ураження. Порівняння параметрів декількох

обстежень пацієнта, проведених через певні проміжки часу, дозволяє оцінити динаміку

25 постінфарктного стану серця, а також ефективність лікування.

Принципи такого аналізу аналогічні відомим з літератури [див. Первинна обробка

магнітокардіограм: вимоги, структура, реалізація, М. Наджафян, В.Васильєв, В.Будник,

І.Чайковський, Комп'ютерні засоби, мережі та системи, 36. наук, праць: Ін-т кібернетики НАНУ,

2012, №11]. Підходи, застосовані для реконструкції ЕКГ карт на основі сітки 7 × 5 відведень,

30 включаючи інтерполяцію, спосіб нормування послідовності карт, тип кольорової палітри, в

цілому аналогічні методиці кантування магнітокардіографічних сигналів на основі 6 × 6 точок і

розкриті раніше в патенті UA 77723 [Спосіб магнітокардіографічного картування, 2007, Бюл. №

1, Будник М., Козловський В., Стаднюк Л. та ін.].

В іншій реалізації запис ЕКГ сигналів виконують безпосередньо у пам'ять комп'ютера, у тому

35 числі засобами дистанційної передачі даних (телемедицини).

Перевага даного способу полягає у тому, що він орієнтований на використання дешевого

серійного електрокардіографа. Наприклад, у даній реалізації використано електрокардіограф

ЮКАРД-100 (фірма ЮТАС, Київ), призначений для використання у будь-яких стаціонарних і

40 амбулаторних умовах. Це здешевлює обстеження, що особливо актуально в умовах України.

При здійсненні корисної моделі застосовується серійний електрокардіограф та створене

авторами оригінальне програмне забезпечення. Методика експериментально апробована в

клініці кардіології Головного військового клінічного госпіталю МО України (м. Київ), попередні

результати опубліковано [В.Васильєв, І. Чайковский, Н.Будник и др., Картирование

потенциалов сердца с помощью серийного 12-канального электрокардиографа: методика и

45 первый опыт применения / мат. школи-семінару "Біологічна і медична інформатика та

кібернетика" (БМІК-2014), Київ, Інститут кібернетики НАН України, 2014].

Конкретна реалізація способу детально описана з метою ілюстрації. Зрозуміло, що на

практиці, люди, досвідчені в кардіології та аналізі ЕКГ даних можуть внести деякі зміни і

модифікації, наприклад інший час реєстрації, інша кількість точок вимірювальної сітки, інша

50 послідовність вибору рядків та упорядкування електродів у них і т.п.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб картування потенціалів серця за допомогою 12-канального електрокардіографа шляхом

55 реєстрації ЕКГ сигналів в грудних відведеннях, комбінування наборів грудних відведень,

обчислення усереднених ЕКГ кардіоциклів у кожному із 35 прекардіальних відведень,

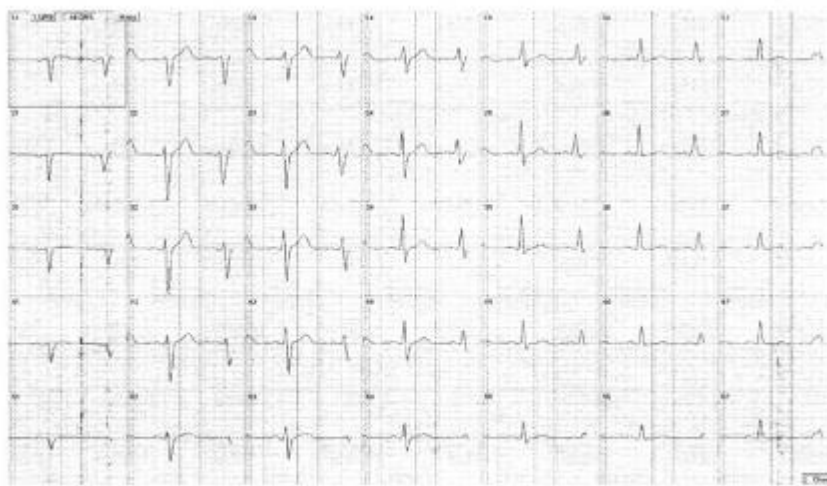
реконструкції карт розподілу електричних потенціалів на поверхні грудної клітки пацієнта, який

відрізняється тим, що для реєстрації ЕКГ сигналів застосовують серійний 12-канальний

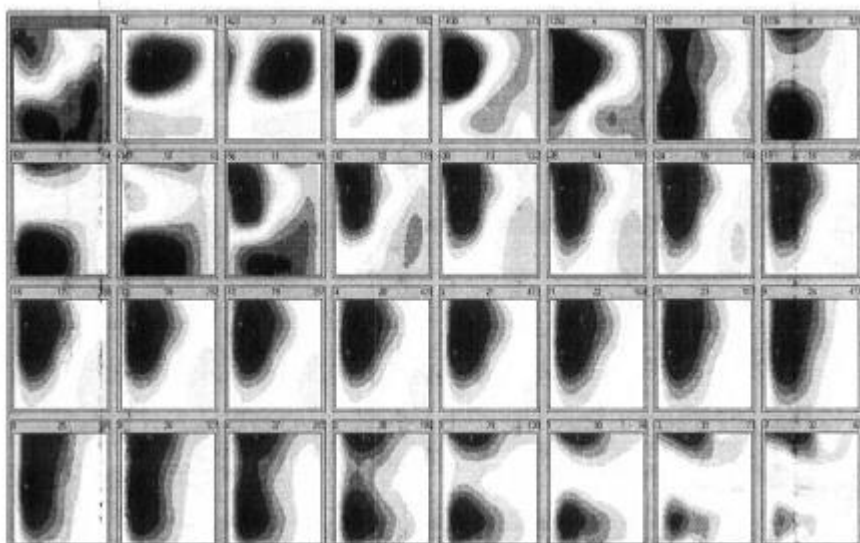
електрокардіограф та стандартні електроди для грудних відведень V1÷V6, упорядковують

60 зазначені електроди в горизонтальний ряд зліва-направо з кроком 4 см, розміщують

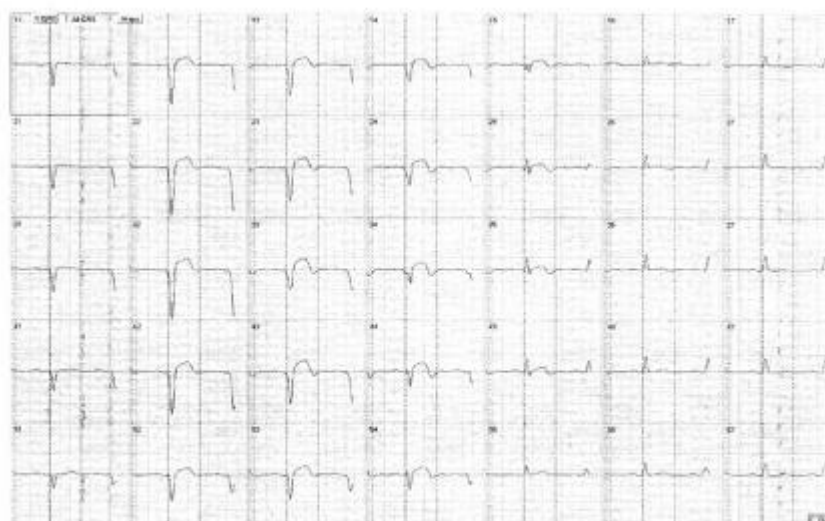
- горизонтальні ряди послідовно в міжребер'ї з 1-го по 5-те, реєструють ЕКГ сигнали послідовно в кожному з 5-ти горизонтальних рядів, потім упорядковують електроди V1÷V5 зверху-вниз у вертикальний ряд на лівій передній пахвовій лінії, реєструють сигнали від зазначених 5-ти електродів, синхронно з грудними відведеннями реєструють сигнали зі стандартних відведень кінцівок I, II, III, aVR, aVL, aVF, усереднюють ЕКГ сигнали у всіх відведеннях, причому сигнали від відведень кінцівок використовують для синхронізації у часі сигналів від грудних відведень у різних рядах, формують просторову сітку з 5-ти рядків та 7-ми стовпців, в якій рядки утворено зазначеними горизонтальними рядами, а 7-й правий стовпець утворено зазначеним вертикальним рядом, реконструюють карти потенціалів серця, усереднення та реконструкцію карт виконують в автоматичному режимі на комп'ютері із застосуванням комп'ютерної програми.



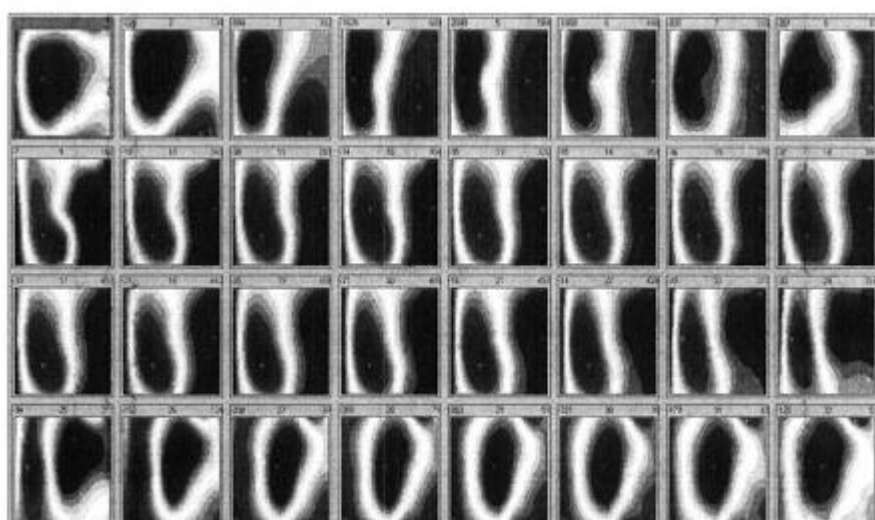
Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Кол-во комплексов типа Qr или QR = 0 (0%)

Кол-во комплексов типа QS = 16 (46%)
Наибольшая амплитуда Q в точке 3-2

Суммарная амплитуда волн Q (мкВ) = -15212

Кол-во комплексов с подъемом точки J = 16 (46%)
Наибольший подъем J в точке 3-3

Суммарный подъем в точке J (мкВ) = 1829

Кол-во комплексов с подъемом в середине ST (J + 40 мс) = 22 (63%)
Наибольший подъем в середине ST (J + 40 мс) в точке 3-3

Суммарный подъем в середине ST (J + 40 мс) (мкВ) = 4307

Кол-во комплексов с подъемом в конце ST (J + 80 мс) = 23 (66%)
Наибольший подъем в конце ST (J + 80 мс) в точке 3-2

Суммарный подъем в конце ST (J + 80 мс) (мкВ) = 4761

Кол-во комплексов с депрессией точки J = 1 (3%)
Наибольшая депрессия J в точке 3-6

Суммарная депрессия в точке J (мкВ) = -128

Кол-во комплексов с депрессией в середине ST (J + 40 мс) = 1 (3%)
Наибольшая депрессия в середине ST (J + 40 мс) в точке 3-6

Суммарная депрессия в середине ST (J + 40 мс) (мкВ) = -113

Кол-во комплексов с депрессией в конце ST (J + 80 мс) = 1 (3%)
Наибольшая депрессия в конце ST (J + 80 мс) в точке 3-6

Суммарная депрессия в конце ST (J + 80 мс) (мкВ) = -105

Кол-во комплексов с отрицательным T = 13 (37%)
Наибольшая отрицательная амплитуда T в точке 2-4

Суммарная амплитуда отрицательных T (мкВ) = -2442

Фиг. 5

Комп'ютерна верстка О. Рябо

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