



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77722 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
A61B 5/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ МАГНІТОКАРДІОГРАФІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1

(21) 20040605073  
(22) 29.06.2004  
(24) 15.01.2007  
(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.  
(72) Будник Микола Миколайович, Мінов Юрій Дмитрович, Шпильовий Павло Борисович  
(73) ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМ. В.М.ГЛУШКОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, Будник Микола Миколайович, Мінов Юрій Дмитрович, Шпильовий Павло Борисович  
(56) RU, C1, 2 067 417, 10.10.1996  
RU, C1, 2 078 538, 10.05.1997  
RU, C2, 2 170 543, 20.07.2001  
RU, C2, 2 207 800, 10.07.2003  
WO, A2, 02/17769, 07.03.2002  
EP, A, 1 302 159, 16.04.2003  
WO, A, 01/06907, 01.02.2001  
(57) Спосіб магнітокардіографічного обстеження, що ґрунтується на неінвазивній реєстрації магнітного поля серця людини, призначений для діагно-

2

стики кардіологічних захворювань без магнітного екранування, який відрізняється тим, що обстеження виконують 7-канальним магнітокардіографом, для прив'язки приймальних антен до референтної анатомічної точки пацієнта використовують маркер, який переміщують по вертикалі уздовж хвостовика кріостата по осі, що проходить через геометричні центри антен 1-го та 4-го МКГ каналів, хвостовик кріостату розміщують якнайближче до грудної клітки пацієнта, а перший ряд вимірювальної сітки зміщують вниз на 4см уздовж тіла пацієнта, вказану анатомічну точку прив'язують до точки 1-3 вказаної сітки, вимірювання проводять в 9-ти просторових позиціях з кроком 8см, при цьому ліжко за цими позиціями переміщується "човником", ліжко пацієнта жорстко фіксують в кожній точці, а в разі, якщо сигнали в 1-му ряді надто слабкі, перший ряд вимірювальної сітки додатково зміщують вниз на 4см уздовж тіла пацієнта.

Винахід належить до медицини, а саме до кардіології і може бути використаний при інструментальній діагностиці кардіологічних хвороб за допомогою методу магнітокардіографії (МКГ), для моніторингу населення з метою визначення ризику виникнення кардіологічних захворювань, а також для вивчення електрофізіологічних процесів у серці людини у наукових цілях. Актуальність розробки нового методу ґрунтується на тому, що на сьогодні надійна діагностика кардіологічних хвороб, особливо на ранніх стадіях, все ще залишається клінічною проблемою. Причини полягають у тому, що існуючі методи мають низьку діагностичну цінність при певних патологіях (наприклад, електрокардіограма (ЕКГ) в стані спокою часто є нормальною). Навантажувальні тести (велоергометрія) та інвазивні методи (черезстравохідна електрокардіостимуляція) можуть супроводжуватися певним ризиком для здоров'я пацієнтів, а тому не можуть бути застосовані при ряді патологій. Ряд сучасних методів, такі як ехокардіографія (ЕхоКГ) та МР-томографія відображають переважно механічні функції та морфологічну структуру серця, але не дають даних про електрофізіологію міокарду. Методи рентгенівської коронарної ангіографії (коро-

нарографії) та радіоізотопні методи одночасно важкі, інвазивні та спричиняють негативний вплив на організм людини (рентгенівське проміння та радіоактивні частинки), а тому мають обмежене застосування тільки в деяких клінічних ситуаціях (наприклад, перед хірургічним втручанням) та не можуть багатократно повторюватися, наприклад - з метою моніторингу ефективності лікування.

На противагу цьому магнітокардіографія (МКГ) є повністю неінвазивним та безпечним методом, який не спричиняє негативного впливу на організм людини та може багатократно повторюватися як на протязі лікування, так і при амбулаторних обстеженнях. Як показано у ряді досліджень, МКГ має додаткову інформацію у порівнянні з ЕКГ [Complementary Nature of Electrocardiographic and Magnetocardiographic Data in Patients with Ischemic Heart Disease / J.Lant, G.Stroink, B.Voorde et al. // J.Electrocardiology. -1990. -V.23. -p.315-322]. Тому у клініках з'являються прилади для реєстрації МКГ - магнітокардіографи. Проте впровадження цього методу у клінічну практику гальмується відсутністю достатньо розробленого медичного забезпечення, в першу чергу - методик обстеження, методик аналізу МКГ інформації, методик пошуку діагнос-

(13) C2

(11) 77722

(19) UA

тичних критеріїв для різних патологій, в кінцевому рахунку - методик діагностики певних кардіологічних патологій та методик застосування для різних клінічних ситуацій.

В першу чергу для застосування методу МКГ необхідна методика інструментального клінічного обстеження на основі методу МКГ (далі - методика), що включала б чіткий і зрозумілий як лікарям, так і середньому медичному персоналу алгоритм дій, в результаті яких обстеження буде проведено. Сучасний рівень техніки характеризується тим, що у медичній літературі відсутній опис такої методики, [дивись наприклад - Виноградова Т.С., Акулова Ф.Д., Белоцерковский З.Б. и др., Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы - М.: Медицина, 1986. - 416с.]. Причина полягає в тому, що даний метод є новим, а тому для нього відсутня стандартна методика обстежень.

Питання конструкції технічних засобів, а також методик обстежень, обробки та діагностики на основі вивчення магнітних сигналів відображені у винаходах, що належать класу А61В5/04. Патентний пошук по більш детальному європейському класифікатору, що дає клас А61В5/04М вказує на 106 патентів.

Проте більшість з них присвячена приладам, а лише в 38-ми розглядаються питання застосування. Однак, більша частина винаходів присвячена методам обробки даних та методам діагностики патології серця. Крім того, більшість патентів, присвячених методикам обстежень, описують методики для вимірювання біомагнітних полів незалежно від джерела поля, а тому не враховують специфіки реєстрації МКГ сигналів. Серед патентів було знайдено 6, що відносяться до реєстрації саме кардіомагнітних полів та захищають саме (або і в тому числі) способи:

1. WO0217769, Ischemia identification, quantification and partial localization in MCG, A. Bakharev, USA, 2002.

2. WO0205713, Cardiac magnetic field diagnoser for atrial flutter and atrial fibrillation and method for identifying electric turning path of atrial flutter, 2002.

3. WOO 106907, Method and device for measuring biomagnetic and in particular cardiomagnetic fields, V.Sosnitzky, F.Steinberg, Germany, 2001.

4. DE10037519, Apparatus and method for measuring biomagnetic, especially cardiomagnetic, field uses superconducting quantum interference device having current-voltage curve with hysteresis and operating in relaxation-oscillation mode, V.Sosnitzky, F.Steinberg, Germany, 2001.

5. WO0200108, Method for determining a diagnostically relevant parameter from the electrocardiographical and magnetocardiographical data of a patient, F.Steinberg, MBudnyk, V.Sosnitzky, SQUID AG, Germany, 2002.

6. DE10128293, To diagnose cardiac arterial disease using patient ECG- and MCG data, a characteristic phase angle is determined between ECD and EMF vectors, V.Sosnitzky, M.Budnyk, F.Steinberg, Germany, 2002.

[У патенті WO0217769] розглядається спосіб діагностики ішемічної хвороби серця (ІХС), при якому ІХС класифікується на 4 ступені по наявнос-

ті змін вертикальної координати (глибини залягання) ефективного диполя на протязі ST-сегменту. При цьому розглядається метод обробки та діагностики, а специфіка процедури МКГ обстеження не розглядається. Аналогічно [патент WO0205713] захищає спосіб обробки даних та виявлення траєкторії збудження в міокарді при фібриляції шлуночків. При цьому теж власне інструментальна методика МКГ обстежень не розглядаються.

[Патент WO0106907 та його національний аналог DE10037519], які тут взято за прототип, розглядають як 7-канальний магнітокардіограф, так і частково методику обстеження. При цьому захищається наступне: [в дужках вказано відповідний пункт формули WO0106907].

1. Вимірювання проводяться за допомогою СКВІД-магнітометра, що працює в РК режимі (1).

2. Використовується переміщення об'єкта вимірювань відносно вхідної котушки (28).

3. Використовується переміщення об'єкта на одну чи декілька позицій (41).

4. При переміщенні об'єкта відносно вхідної котушки, вхідна котушка нерухома (42).

5. Вимірювання проводяться в 36 точках прямокутної решітки з кроком 4см (43).

6. Пристрій призначено для вимірювань в неекранираних умовах (44). [Патент WO0200108 та його національний аналог DE10128293] розглядають спосіб обробки та пошуку діагностичних параметрів (кута між напрямками електричного вектору серця та еквівалентного струмового диполя) на співставленні БКГ і МКГ. Вони використовують спосіб та прилад, [описаний в попередніх патентах WO0106907 та DE10037519].

В Україні відомо такі патенти, що відносяться до класу А61В5/04 та стосуються МКГ:

1. Спосіб діагностики інфаркту міокарда, [UA 53455, Стаднюк Л., Козловський В., Будник М., Ніженківський І., 2003].

2. Спосіб діагностики не-Q інфаркту міокарда, [UA 53456, Войтович І., Козловський В., Стаднюк Л., Будник М., 2003].

Вони ґрунтуються на застосуванні ЕКГ і МКГ до діагностики різних видів інфаркту міокарду, але також не розглядають процедуру обстеження. Деякі питання реєстрації МКГ розглянуто в методичних рекомендаціях по магнітокардіографії [Магнітокардіографія (методика і діагностичні можливості) / В.О.Бобров, Л.А.Стаднюк, В.М. В.І. Козловський та ін. // Методичні рекомендації: МОЗ України, Укр. центр наукової медичної інформації і патентно-ліцензійної роботи - Київ. - 1997. - 20с. та в препринті Інституту кібернетики НАНУ (Діагностичні критерії хронічної ІХС серця на основі реєстрації та аналізу магнітокардіограм І Будник М., Войтович І., Чайковський І. та ін. // Препринт 2002-5, НАН України. Ін-т кібернетики ім.В.М.Глушкова; Київ, 2002.- 49с.]. Проте вони ґрунтуються на досвіді роботи з 1-канальним магнітокардіографом, а сама процедура обстеження викладена схематично.

Таким чином, аналіз сучасного стану в цій галузі показує, що детальний опис методики МКГ обстеження в неекранираних умовах клініки відсутній. Причина того, що більшість патентів не розглядають окремо способи реєстрації МКГ полягає

в тому, що вони орієнтовані на застосування дорожніх багатоканальних біоманітних систем, що потребують використання магнітоекранованої камери (МЕК). Наш винахід узагальнює новий досвід, отриманий на протязі 2002-2003 років з використанням вдосконаленого у порівнянні з прототипом, дешевого 7-канального магнітокардіографа, орієнтованого на обстеження без МЕК. Крім того, наш винахід забезпечує можливість проведення обстеження також за допомогою 1-канального магнітокардіографа. Недоліки способу-прототипу полягають у тому, що:

- не вказано, де розташовано маркер для суміщення з референтною анатомічною точкою;
- не вказано, як забезпечити сумісність зі стандартною МКГ сіткою, що використовується для 1-канального приладу;
- не вказано кількість точок та маршрут переміщення по карті;
- не вказано, чи фіксується взагалі і як фіксується лікко під час вимірювання в кожній точці;
- не вказано, як досягається мінімальна відстань між серцем і вхідною антеною;
- не вказано, як збільшити величину корисного сигналу у разі, якщо вона занадто мала в 1-му ряді сітки.

В основу даного винаходу поставлена задача вдосконалення способу МКГ обстеження, в якому шляхом застосування нових дій, режимів виконання дій, застосування нового обладнання, та емпірично визначеної їх логічної послідовності забезпечується гарантована реєстрація магнітної карти серця без МЕК з якістю (рівнем відношення сигнал/шум), достатнім для проведення медичної діагностики. Іншими словами, метою даного винаходу є розробка процедури клінічного обстеження у вигляді чіткого і зрозумілого для обслуговуючого персоналу експериментального алгоритму, що дає змогу зняти МКГ карту належної якості в умовах високого рівня індустриальних перешкод. Новим у порівнянні з методом-прототипом є те, що:

- 1) для проведення обстеження використовується вдосконалений 7-канальний магнітокардіограф КМКА-4Д, розроблений в Інституті кібернетики ім.В.М.Глушкова НАН України, що має у своєму складі 4 МКГ та 3 референтних магнітометричних канали;
- 2) вказано місце розташування маркера, що суміщається з референтною анатомічною точкою;
- 3) забезпечена сумісність зі стандартною МКГ сіткою;
- 4) вказано маршрут переміщення пацієнта, який забезпечує скорочення часу обстеження;
- 5) використана жорстка фіксація ліжка пацієнта в кожній точці з метою підвищення точності розміщення пацієнта у площині;
- 6) передбачено заходи по збільшенню корисного сигналу за рахунок мінімізації відстані серце-антена та зміщення першого ряду вимірювальної сітки вниз на 4см уздовж тіла пацієнта;
- 7) передбачено заходи по збільшенню корисного сигналу серця в 1-му ряді сітки за рахунок додаткового зміщення першого ряду вимірювальної сітки вниз на 4см уздовж тіла пацієнта;

Основна ідея винаходу полягає в тому, щоб за допомогою вдосконалень, зазначених у п.1-7, по-

кращити якість МКГ сигналу, підвищити достовірність медичного висновку, а також забезпечити оператора чітким і логічно зрозумілим алгоритмом дій, в результаті якого обстеження завжди буде успішно проведене за допомогою 7-канального приладу при наявності великого рівня техногенних магнітних перешкод без МЕК. Короткий опис ілюстрацій:

Фіг.1 - Вигляд стандартної МКГ сітки, її прив'язка і маршрут для 1-канального приладу.

Фіг.2 - Розташування маркера відносно МКГ каналів 4-канального магнітокардіографа та його прив'язка до анатомічної точки, що пропонується.

Фіг.3 - Прив'язка пацієнта до стандартної сітки.

Фіг.4 - Принцип жорсткої фіксації ліжка (приведена фіксація в початковій точці 1-1).

Фіг.5 - Маршрут переміщення ліжка пацієнта.

Пропонований метод заснований на декількох послідовних діях, що дають змогу провести МКГ обстеження. Для проведення обстеження необхідно мати дві особи обслуговуючого персоналу, які можна умовно назвати оператором та позиціоністом. Оператор - це особа, що управляє приладом, процесом реєстрації МКГ сигналів та їх записом на жорсткий диск, заповнює електронну картку пацієнта, проводить експрес-обробку та дає відповідні команди позиціоністу і знаходиться на робочому місці перед персональним комп'ютером (ПК), він бажано повинен мати технічну освіту. Позиціоніст - це особа, що підготує пацієнта до обстеження, вкладає його на лікко, розміщує відповідно до анатомічних орієнтирів, мінімізує відстань серце-антена, переміщує та фіксує лікко згідно із встановленим алгоритмом, а також накладає та знімає ЕКГ електроди. Він безпосередньо контактує з пацієнтом, а тому повинен мати медичну освіту. Предметом даного винаходу є алгоритм дій, що виконує саме позиціоніст. Вся процедура обстеження складається з 3-х етапів: 1) Підготовчий етап, 2) Реєстрація МКГ карти, 3) Заключний етап. Підготовчий етап. Перед вимірюваннями пацієнт частково звільняється від одягу, при цьому особливу увагу необхідно звернути на відсутність металевих предметів, що можуть спотворити магнітне поле, а також на доступність до місць накладення ЕКГ електродів. Для реєстрації МКГ сигналів у даному винаході пропонується використати 7-канальний прилад [заявка на патент України "Магнітокардіограф", що подається одночасно з цією, авторів М.Будник, І.Войтович, Ю.Мінов, П.Сутковий], що має ряд вдосконалень порівняно з прототипом.

Для обстеження пацієнт вкладається на пересувне лікко, яке в цей час повинне бути жорстко зафіксовано (дивись Фіг.4 і пояснення нижче). Під голову пацієнта підкладена подушка для того, щоб поверхня грудної клітки була найбільш горизонтальною. Якщо ця умова не виконується, подушку слід поправити, або підкласти додаткові речі (одягу або подушку). Потім лікко з пацієнтом переміщується так, щоб референтна анатомічна точка jugular fossi знаходилась під хвостовиком крістату.

На Фіг.1 приведена відома стандартна сітка, що являє собою квадратну сітку 6Х6, утворену 36 точками з кроком 4 см, точки позначаються 1-1, 1-2, 1-3 і т.д., де перша цифра вказує на номер ряд-

ка, а друга - номер стовпчика. Прив'язка стандартної МКГ сітки до анатомічної точки пацієнта полягає у суміщенні jugular foci з точкою 1-3 сітки. Це відповідає розташуванню 3-го стовпчика сітки посередині грудини, отже зліва буде знаходитися 3 рядки сітки, а справа - 2 рядки. Така асиметрія застосовується з огляду на те, що серце людини розміщено зліва, і в результаті зареєстровані МКГ сигнали розташовані практично симетрично.

Для точного прив'язування точок спостереження до вказаної сітки використовується маркер - спеціальна склопластикова трубочка, яка кріпиться збоку на хвостовику і висувається вниз. Якщо кінець маркера не співпадає із анатомічною точкою, він піднімається, а ліжко знову переміщується, це повторюється декілька разів до співпадіння маркера з вказаною точкою. У пропонуваному винаході маркер розміщується на хвостовику на висі, що проходить через висі антен 1-го та 4-го МКГ каналів. На Фіг.2 схематично зображено розташування маркера відносно приймальних антен та його суміщення з jugular foci.

На Фіг.3 приведено схематичне зображення пристрою, що пояснює розміщення ліжка та його прив'язку до сітки. Для цього використовується трафарет 1-квадратна пластина з оргскла з 36-ма отворами, відстані між центрами яких рівні 4см. 36 отворів забезпечують можливість використання даного ліжка з 1-но, 4-х та 9-ти канальними магнітокардіографами. Встановлення певної точки відбувається за рахунок візуального суміщення отвору трафарету 1 з одним із отворів локатора 2, що являє собою пластмасову пластину з 3-ма отворами, жорстко закріплену до ліжка. У нашій реалізації для забезпечення сумісності з МКГ картами, знятими за допомогою 1-канального приладу на стандартній МКГ сітці, трафарет 1 переміщується так, щоб отвір 1-3 співпадав з правим отвором локатора 2.

Для точного розміщення та жорсткої фіксації ліжка в отвір локатора встановлюється фіксатор 3 (Фіг.4) - спеціальна пластмасова трубка з діаметром, що дорівнює діаметру отворів в трафареті 1 та локаторі 2. При цьому нижній кінець фіксатора 3 вставляється в отвір трафарету 2, а сам трафарет за допомогою двох гвинтів 4 закріплюється в нерухомому корпусі 5, що кріпиться до ліжка. У нашому випадку для прив'язки ліжка 4-канального приладу фіксатор просовується через правий отвір локатора та вставляється в точку 1-3 трафарету, що зображено на Фіг.3.

Відомо, що магнітне поле серця досить швидко зменшується з відстанню, приблизно як  $1/r^3$ , що відповідає дипольній моделі біоелектричного джерела серця. З огляду на це, для реєстрації максимального сигналу необхідно приймальні антени розміщувати якомога ближче до серця. Тому наступна операція полягає в мінімізації відстані серце-антена. Для цього фіксатор 3 виймається, а пацієнт переміщується в межах сітки, тобто щоб локатор 1 перебував в межах трафарету 2. При цьому необхідно візуально відшукати місце, де грудна клітка пацієнта має мінімальну відстань до хвостовика, та встановити в ньому ліжко. Як правило, це буває внизу карти, в 5-6-му ряді сітки, де починається живіт. Потім необхідно опустити кріо-

стат вниз так, щоб хвостовик яконайближче наблизився до грудної клітки. Як правило, ця відстань не перевищує 0,5-1см, бо при меншій відстані можливе торкання грудної клітки до хвостовика за рахунок її підняття, спричинене диханням. Після мінімізації відстані серце-антена необхідно встановити ліжко у початкову точку 1-1. Досвід обробки МКГ карт, знятих за допомогою 1-канального приладу, показує, що сигнал від серця в 1-му ряді сітки дуже слабкий. Тому з метою збільшення корисного сигналу від серця пацієнта необхідно змістити на 4см вверх, що відповідає опусканню сітки на один ряд вниз. Це досягається переміщенням ліжка так, щоб отвір 1-1 трафарету співпав з середнім отвором локатора, при цьому ліжко зміщується на один ряд сітки (4см) вверх (Фіг.4).

Після встановлення фіксатора та під'єднаний референтних ЕКГ електродів пацієнт готовий до вимірювання. У даній реалізації використано 2-ге стандартне ЕКГ відведення.

Реєстрація МКГ карти. Реєстрація карти полягає в записі сигналів у 36 просторових точках. У 7-канального приладу наявні 4 МКГ канали, антени яких розміщені у вершинах квадрата зі стороною 4см. Сигнали з усіх 4-х каналів записуються синхронно, тому для запису карти необхідно  $36/4=9$  послідовних просторових позицій ліжка (Фіг.5). Після вимірювання 1-ї точки ліжко переміщується в наступну. Наступною точкою може бути довільна точка з усіх точок, що залишилися. Проте, в даному винаході для скорочення часу, що витрачається на переміщення пацієнта, пропонується його здійснювати згідно Фіг.5. Це передбачає такий маршрут - 1-1, 1-3, 1-5, 3-5, 3-3, 3-1, 5-1, 5-3, 5-5 з кроком 8см, що можна умовно вважати як правило переміщення "човником". З метою ілюстрації на Фіг.1 наведено маршрут для 1-канального приладу, а на Фіг.5 - також і для 9-канального (маршрут 1-1, 1-4, 4-4, 4-1 з кроком 12см). Таким чином, вказаний трафарет дозволяє використання з приладами, що мають 1, 4, або 9 МКГ каналів. При цьому для полегшення навігації у даній реалізації на трафарет надівається відповідна маска - спеціальна кришка 6, у якій прорізані 9 отворів, що відповідають маршруту 4-канального приладу (Фіг.4). Аналогічно для використання з 9-канальним приладом передбачена інша маска з 4-ма отворами.

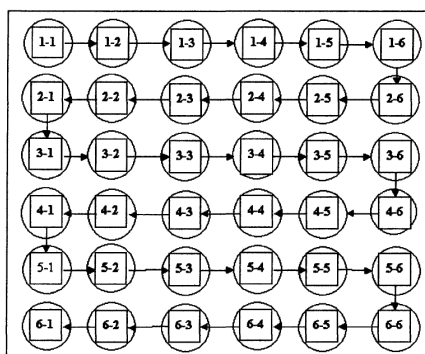
Заключний етап. Під час цього етапу проводиться запам'ятовування результатів у ПК, реєстрація багатоканальної ЕКГ, експрес-обробка, та, в разі необхідності (при поганій якості сигналу), повторна реєстрація карти. Даний винахід регламентує спосіб обстеження, який необхідно використати при повторній реєстрації карти у спеціальному випадку, коли сигнали в 1-му ряді занадто слабкі. Причина необхідності проведення повторної реєстрації карти полягає в низькому розташуванні серця в деяких пацієнтів, що є наперед невідомим. В результаті сигнал від серця в 1-му (верхньому) ряді (перших двох рядах) сітки дуже слабкий. У цьому випадку у даному винаході пропонується перереєструвати МКГ карту. При цьому з метою збільшення корисного сигналу в 1-му ряді у даному винаході пропонується додатково змістити пацієнта на 4см вверх, що відповідає опусканню сітки ще на один ряд вниз. Це досягається

установкою початкової точки ліжка так, щоб отвір 1-1 трафарету співпав з лівим (а не середнім як при стандартній реєстрації) отвором локатора, отже сумарно ліжка зміщується на два ряди сітки вверх.

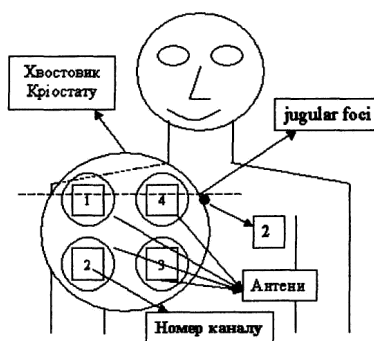
Таким чином, до переваг даного підходу відноситься те, що він орієнтований на використання порівняно дешевого 7-канального магнітокардіографа, та на проведення обстежень без магнітоекранованої кімнати. При цьому основні проблеми при обстеженні створюються сильним магнітним забрудненням сучасних медичних закладів, які мають місце у великих містах. Стійкість пропонованого способу обстеження по відношенню до негативного впливу магнітних перешкод дозволяє

проводити обстеження в умовах звичайної клініки без використання коштовної МБК, і таким чином, здешевлює вартість обстеження, що особливо актуально в умовах України.

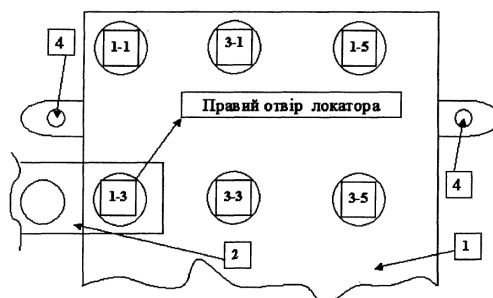
Конкретна реалізація способу у винаході детально описана з метою ілюстрації. Зрозуміло, що на практиці, люди, досвідчені в проведенні обстежень пацієнтів як іншими методами, так і в проведенні МКГ обстежень можуть внести деякі зміни і модифікації в процедуру обстеження. Проте, якщо ці модифікації зроблені без суттєвих відхилень від даного винаходу, вони підпадають під дію цього винаходу.



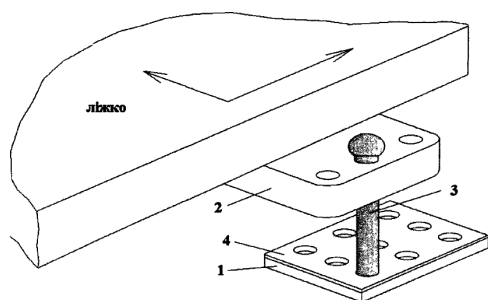
Фіг.1



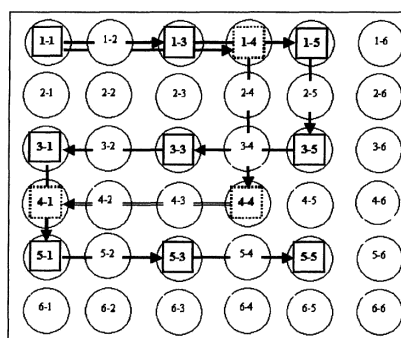
Фіг.2



Фіг.3



Фіг.4



Фіг. 5