



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51444 (13) A

(51) 6 A61B5/00, A61B8/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКОСТІ АРТЕРІАЛЬНОЇ СУДИНИ

1

2

(21) 2002042604

(22) 02 04 2002

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Поливода Сергій Миколайович, Сичов Роман
Олександрович, Черепок Олександр Олексійович,
Кулинич Роман Леонідович(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, Поливода Сергій Миколайович,
Сичов Роман Олександрович, Черепок Олександр
Олексійович, Кулинич Роман Леонідович(57) Спосіб визначення жорсткості артеріальної
судини, що полягає у проведенні доплеро-
графічного обстеження артеріальної судини з
одночасним записом доплерографічної кривої з

проксимальної та дистальної ділянок артеріальної судини, визначенні швидкості розповсюдження пульсової хвилі по артеріальній судині (V), який відрізняється тим, що додатково визначають середній артеріальний тиск ($AT_{сер}$) та розраховують коефіцієнт жорсткості артеріальної судини (K_s) за формулою

$$K_s = 15 \cdot \rho \cdot V^2 / AT_{сер},$$

де 15 - алгебричний коефіцієнт,

 ρ - щільність стінки артеріальної судини

Винахід стосується медицини, а саме функціональної діагностики, і може бути використаний для визначення жорсткості артеріальної судини у хворих з патологією серцево-судинної системи

Жорсткість артеріальної судини є найважливішим показником, що характеризує не тільки в'язко пружні властивості артеріальної стінки, але й структурно-функціональний стан артеріальної судини взагалі. Збільшення жорсткості артеріальних судин обумовлює цілий комплекс патологічних змін серцево-судинної системи, що включає гіпертрофію міокарда лівого шлуночку, збільшення після навантаження лівого шлуночку, порушення коронарного кровотоку, що, у свою чергу, призводить до збільшення ризику кардіоваскулярних ускладнень у хворих із серцево-судинною патологією. Таким чином, визначення жорсткості артеріальної судини дозволяє не тільки своєчасно запобігти прогресуванню патологічних змін, що виникли у серцево-судинній системі, але й зменшити ризик розвитку небезпечних ускладнень у хворих із захворюваннями серця і судин. Існуючи на сьогоднішній день способи визначення жорсткості артеріальної судини або засновані на використанні інвазійних методик, що не дозволяють застосовувати їх у клінічній практиці у людини, або передбачають оцінку показників, що не дають

об'єктивної картини про стан жорсткості артеріальної судини, у зв'язку з чим розробка способу визначення жорсткості артеріальної судини є однією з актуальних задач сучасної кардіології

Відомий спосіб визначення жорсткості артеріальної судини, що полягає у наступному

1. Збивають лабораторну тварину та роблять її розтин

2. Відпрепарують та видаляють артеріальну судину

3. Виготовляють з артеріальної судини кільця завширшки 2мм

4. Піддають кожне отримане судинне кільце дії поступово наростаючого тиску, що призводить до його розтягування

5. Вимірюють діаметр судинного кільця на кожній ступені підвищення тиску

6. Будують залежність між діаметром судинного кільця та тиском, що прикладається, по характеристиках якої визначають ступінь жорсткості поодинокого судинного кільця стандартним способом

7. Визначають жорсткість артеріальної судини шляхом усереднення знайдених величин жорсткості кожного окремого судинного кільця (Chin-Dusting J P, Jovanovska V, Kingwell B A, et al Effect of fish oil supplementation on aortic compliance

(13) A

(11) 51444

(19) UA

in rats role of the endothelium // Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids - 1998 - Vol 59 - №5 - P 335 - 340)

Суттєвими ознаками аналогу і винаходу, що збігаються, є такі

1 Визначення жорсткості артеріальної судини

Однак, при використанні цього способу неможливо провести визначення жорсткості артеріальної судини у людини в клінічних умовах, оскільки він потребує інвазійного втручання з видаленням судинного сегменту, що може бути проведено лише в умовах лабораторного експерименту. Крім цього, сегментування артеріальної судини на окремі судинні кільця та визначення жорсткості окремих сегментів може вносити помилки в визначення показника і не давати повної характеристики жорсткості цілісної артеріальної судини.

Найбільш близьким за технічною суттєвістю та досягаємим результатом є спосіб визначення жорсткості артеріальної судини, що полягає у наступному

1 Проводять доплерографічне обстеження артеріальної судини

2 Записують одночасно доплерографічну криву з проксимальної та дистальної ділянки артеріальної судини

3 Визначають швидкість розповсюдження пульсової хвилі по артеріальній судині стандартним способом

4 Визначають жорсткість артеріальної судини за рівнем швидкості розповсюдження пульсової хвилі по артеріальній судині

(Asmar R, Benetos A, Topouchian J, et al Assessment of Arterial Distensibility by Automatic Pulse Wave Velocity Measurement Validation and Clinical Application Studies // Hypertension - 1995 - Vol 26 - P 485 - 490)

Спільними істотними ознаками прототипу і способу, що заявляється є

1 Проведення доплерографічного обстеження артеріальної судини

2 Одночасний запис доплерографічної кривої з проксимальної та дистальної ділянки артеріальної судини

3 Визначення швидкості розповсюдження пульсової хвилі по артеріальній судині

Незважаючи на те, що зазначений спосіб дозволяє визначити не інвазійним шляхом жорсткість артеріальної судини, необхідно зауважити, що результати, одержані цим способом характеризуються недостатнім ступенем точності та достовірності. Це пояснюється насамперед тим, що зазначений спосіб визначення жорсткості артеріальної судини не бере до уваги рівень артеріального тиску у хворого, у той час, на величину швидкості розповсюдження пульсової хвилі, за допомогою якої визначається жорсткість артеріальної судини у зазначеному способі, значний вплив справляє саме рівень артеріального тиску під час доплерографічного дослідження. Це призводить до того, що жорсткість артеріальної судини, визначена цим способом, знаходиться у значній залежності від рівня артеріального тиску під час проведення обстеження, що обумовлює зниження точності, вірогідності та відтворюваності

отриманих результатів, а також унеможливорює адекватне порівняння жорсткості артеріальної судини, визначеної при різному рівні артеріального тиску. Крім того, зазначений спосіб не враховує впливу такого важливого фактору, як щільність матеріалу стінки артеріальної судини, яка теж значною мірою впливає на жорсткість артеріальної судини.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу визначення жорсткості артеріальної судини шляхом вирахування додаткового показника, що забезпечить підвищення точності, вірогідності та відтворюваності результатів дослідження.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення жорсткості артеріальної судини, який полягає у проведенні доплерографічного обстеження артеріальної судини з одночасним записом доплерографічної кривої з проксимальної та дистальної ділянки артеріальної судини, визначенні швидкості розповсюдження пульсової хвилі по артеріальній судині (V), НОВИМ є те, що додатково визначають середній артеріальний тиск (AT_{сер}) та розраховують коефіцієнт жорсткості артеріальної судини (K_s) за формулою

$$K_s = 15 * \rho * V^2 / AT_{сер}$$

де 15 - алгебраїчний коефіцієнт

ρ - щільність стінки артеріальної судини

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляється, та технічним результатом полягає у наступному: одним із важливих показників, від якого залежить точність і достовірність результатів дослідження при визначенні жорсткості артеріальної судини, є величина артеріального тиску у пацієнта під час проведення доплерографічного обстеження. Вимірювання артеріального тиску при визначенні жорсткості артеріальної судини має важливе значення, тому що жорсткість артеріальної судини залежить не тільки від структурного стану судинної стінки та тонуусу гладеньких м'язів судинної меді, а й, в значній мірі, від ступеня напруження артеріальної стінки, обумовленого дією артеріального тиску. Тому у пацієнтів із різними рівнями артеріального тиску, або у того ж самого пацієнта при змінах артеріального тиску, швидкість розповсюдження пульсової хвилі по артеріальній судині буде відрізнятися таким чином, що чим більшим буде артеріальний тиск, тим вище буде швидкість розповсюдження пульсової хвилі. Відповідно до цього, різною буде і жорсткість артеріальної судини, яка оцінюється на підставі тільки швидкості розповсюдження пульсової хвилі, хоча справжня жорсткість стінки артеріальної судини буде залишатися незмінною. Ці недоліки вирішуються тим, що у способі, що пропонується, додатково розраховується коефіцієнт жорсткості артеріальної судини, який при своєму вирахуванні дозволяє врахувати рівень артеріального тиску, а також щільність стінки артеріальної судини, що дозволяє адекватно визначати жорсткість артеріальної судини при різному рівні артеріального тиску пацієнтів, що в значній мірі підвищує точність, вірогідність та відтворюваність отриманих результатів, дозволяє порівнювати жорсткість артеріальних судин різних

пацієнтів та здійснювати динамічний контроль за ефективністю застосованої терапії

Для визначення показника норми було обстежено 56 практично здорових осіб, середній вік яких склав $43,4 \pm 3,2$ року, жінок було 32, чоловіків - 24. Всім хворим було проведено доплерографічне обстеження та визначення коефіцієнту жорсткості аорти. Після обчислення результатів обстеження групи здорових осіб коефіцієнт жорсткості аорти склав $7,24 \pm 0,96$

Спосіб здійснюється наступним чином

1 Проводять доплерографічне обстеження артеріальної судини у положенні хворого лежачи на спині, розміщуючи один датчик доплерографа над проксимальною ділянкою, а другий датчик - над дистальною ділянкою артеріальної судини

2 Здійснюють одночасний запис доплерографічної кривої з проксимальної та дистальної ділянки артеріальної судини при швидкості руху паперу 100мм/с

3 Знаходять час розповсюдження пульсової хвилі по артеріальній судині як різницю в часі між систолічним підйомом на доплерографічній кривій, записаної з проксимальної та дистальної ділянки артеріальної судини

4 Знаходять відстань між проксимальною та дистальною ділянкою артеріальної судини

5 Знаходять швидкість розповсюдження пульсової хвилі (V) по артеріальній судині як частку від ділення відстані, пройденої пульсовою хвилею між проксимальною та дистальною ділянкою артеріальної судини на час проходження цієї відстані, усереднюючи дані, отримані протягом десяти послідовних серцевих циклів

6 Проводять вимірювання артеріального тиску

7 Визначають середній артеріальний тиск (АТ_{сер}) стандартним способом

8 Розраховують коефіцієнт жорсткості артеріальної судини (K_a) за формулою

$$K_a = 15 \cdot \rho \cdot V^2 / \text{АТ}_{\text{сер}}$$

де 15 - алгебраїчний коефіцієнт

ρ - щільність стінки артеріальної судини

Приклад Хворий С. 43 років надійшов в кардіологічне відділення Запорізької обласної клінічної лікарні з скаргами на запаморочення, головний біль, «міп'яшіння цятки» перед очима, дзвін в вухах, задишку при фізичному навантаженні. Вважає себе хворим протягом 8 років, коли вперше, без видимої причини, було зареєстровано носову кровотечу, яка супроводжувалася підвищенням артеріального тиску до 190 та 120мм рт.ст. Згодом хворий неодноразово знаходився на стаціонарному лікуванні з приводу гіпертонічної хвороби, одержував амбулаторну терапію β -блокаторами і діуретиками. За тиждень до надходження в клініку, після сильного психоемоційного потрясіння, з'явилися вищезазначені скарги на тлі високих цифр артеріального тиску (до 180 і 110мм рт.ст.), і хворий був госпіталізований для купірування гіпертонічного криза та корекції терапії. Анамнез життя - без особливостей, мати хворого страждала гіпертонічною хворобою, іншої спадкової патології в родині не виявлено. Пацієнт папіть протягом 13 років, інші шкідливі звички заперечує, алергологічний анам-

нез не обтяжений. Об'єктивно спостерігаються наступні зміни. Артеріальний тиск в момент надходження 180 і 100мм рт.ст. на лівій і 185 і 110мм рт.ст. на правій плечових артеріях, пульс 84 ударів в хвилину, задовільних властивостей. При пальпації верхівний поштовх визначається на 2 - 2,5см нарузі від середньої ключичної лінії з лівої сторони в 6 міжребер'ях, поширений, збільшений по висоті, посилений. Перкуторно - розширення границь відносно серцевої тупості, аускультативно - діяльність серця правильна, посилений І тон на верхівці серця, в легенях дихання везикулярне, жорсткувате, в нижніх відділах з обох сторін однотипні вологі дрібно-бульбасті неконсонуючі хрипи. Частота дихання 20 в 1 хвилину, дихання поверхневе. На електрокардіограмі - ознаки гіпертрофії міокарда лівого шлуночка, порушення процесів реполяризації в лівих грудних відведеннях. При ехо-кардіографічному дослідженні спостерігається збільшення кінцевого діастолічного і кінцевого систолічного об'ємів лівого шлуночка, помірне зниження його скорочувальних властивостей, потовщення задньої стінки лівого шлуночка та міжшлуночкової перегородки, наявна гіпертрофія міокарда лівого шлуночка (індекс маси міокарда лівого шлуночка 123г/м^3). При рентгенологічному дослідженні в легенях посилений судинний малюнок, корені структурні, тяжисті, більше з правої сторони. При дослідженні очного дна визначається звуження і склерозування артерій, вени повнокровні, поширені, феномен Салюса-Гуна II - III ступеня. Дані інших інструментальних та лабораторних досліджень без особливостей. Враховуючи скарги хворого, клінічну картину захворювання, дані об'єктивного дослідження і зважаючи на результати додаткових способів дослідження, хворому був поставлений клінічний діагноз - Гіпертонічна хвороба, II стадія. Оскільки при гіпертонічній хворобі у патологічний процес залучається судинна система у вигляді процесу ремоделювання судин із гіпертрофією та гіперплазією меді, потовщенням стінки та зменшенням просвіту судин, це призводить до порушення в'язко пружних властивостей артеріальної стінки, що виявляється зростанням жорсткості артеріальних судин та призводить до підвищення ризику розвитку серцево-судинних ускладнень. Для оцінки ступеню залучення судин у патологічний процес на основі змін їх в'язко пружних властивостей та з метою оптимізації протигіпертензивної терапії, хворому було проведено визначення жорсткості артеріальної судини шляхом визначення коефіцієнту жорсткості аорти, згідно способу, що пропонується, при цьому коефіцієнт жорсткості аорти склав 9,43. Через 12 тижнів комплексного лікування, яке включало додаткове застосування лікарських засобів, які сприяють регресії порушень структури та функції артеріальних судин та зворотному розвитку процесів ремоделювання, при контрольному обстеженні поряд з поліпшенням клінічної картини захворювання та позитивною динамікою даних інструментальних досліджень, спостерігалось достовірне зменшення жорсткості артеріальної судини, яке характеризувалось зменшенням коефіцієнта жорсткості аорти, що склав на кінець курсу терапії 7,35. Таким чином, використання

способу, що пропонується, дозволило вчасно визначити жорсткість артеріальної судини та призначити патогенетично зумовлену терапію, що

в підсумку призвело до підвищення якості діагностики, дозволило оптимізувати лікування і відвернути появу ускладнень

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71