



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60680 (13) U
(51) МПК
A61B 5/02 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ ЕНДОТЕЛІАЛЬНОЇ ДИСФУНКЦІЇ ПЕРИФЕРИЧНИХ СУДИН

1

2

(21) u201014524

(22) 06.12.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) ФУШТЕЙ ІВАН МИХАЙЛОВИЧ, КУЛІНІЧ ІГОР
АНАТОЛІЙОВИЧ, МИРНИЙ ДМИТРО ПЕТРОВИЧ
(73) ЗАПОРІЗЬКА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯ-
ДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

(57) Спосіб діагностики ендотеліальної дисфункції периферичних судин, що включає вимірювання артеріального тиску, накладання оклюзійної манжети, нагнітання повітря в манжету до тиску 50 мм рт. ст., розрахунок оклюзійного тиску для кінцівки та виконання проби з реактивною гіперемією шляхом компресії магістральної артерії протягом 3 хв., який відрізняється тим, що оклюзійну манжету накладають тільки на одну кінцівку, додатково встановлюють парні стрічкові електроди на обидві кінцівки, визначають зміни імпедансу кінцівки реографом РЕОКОМ, після проби з реактивною гіперемією повторно визначають зміну імпедансу кінцівки та розраховують оклюзійний систолічний об'єм кровотоку і його зміну за формулою:

$$\Delta V_{100\text{РГ}} = \frac{\Delta V_{100\text{л.пр}} - \Delta V_{100\text{п.пр}}}{\Delta V_{100\text{л.вих}} - \Delta V_{100\text{п.вих}}},$$

де $\Delta V_{100\text{РГ}}$ - зміна оклюзійного систолічного об'єму кровотоку на 100 см³ в лівій кінцівці після проведення проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{л.вих}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в лівій кінцівці на 100 см³ тканини перед проведенням проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{п.вих}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в правій кінцівці на 100 см³ тканини перед проведенням проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{л.пр}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в лівій кінцівці на 100 см³ тканини після проведення проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{п.пр}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в правій кінцівці на 100 см³ тканини після проведення проби з реактивною гіперемією,

і при значеннях $\Delta V_{100\text{РГ}} < 0,39$ діагностують ендотеліальну дисфункцію.

Корисна модель належить до медицини, а саме до функціональної діагностики в кардіології, і може бути використана при обстеженні здорових осіб та хворих з різноманітною патологією серцево-судинної системи для діагностики ендотеліальної дисфункції периферичних судин.

Відомий спосіб ультразвукової діагностики ендотеліальної дисфункції периферичних судин на тлі реактивної гіперемії (Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis / D. C. Celermajer, K. E. Sorensen, U. M. Gooch et al. // Lancet, - Vol. 340, No. 8828. - P. 1111-1115), який полягає у визначенні діаметра досліджуваної артерії до та після проби з реактивною гіперемією. Спільною суттєвою ознакою аналога і корисної моделі, що заявляється, є така: обидва методи дозволяють визначити зміни кровотоку після реактивної гіперемії. Наведений спосіб є недостатньо ефективним, тому що існує залежність результату від місця встановлення датчика та досвіду оператора, постійна фіксація

датчика є складною, все це призводить до низької повторюваності результатів.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, є спосіб діагностики ендотеліальної дисфункції периферичних судин, який полягає у визначенні приросту радіусу периферичних артерій на тлі реактивної гіперемії з використанням плетизмографії з непрямым вимірюванням артеріального тиску та швидкості кровотоку (Патент РФ МПК А 61 В 5/02 «Способ определения прироста радиуса периферических артерий», Ховаева Я. Б., Берг М. Д.). При цьому за кривою плетизмограми визначається об'єм кровотоку та вимірюється об'єм кінцівки. Спільними суттєвими ознаками прототипу і корисної моделі, що заявляється, є такі: виконання проби з реактивною гіперемією; визначення приросту радіусу периферичних судин; визначення зміни електричного опору при збільшенні об'єму кінцівки. Цей спосіб є недостатньо ефективним, тому що велика кількість параметрів, використаних для розрахунку

(13) U

(11) 60680

(19) UA

приросту радіусу судин, знижує точність методу та його повторюваність, робить його надто складним для практичного використання. Крім того, метод не дає уявлення про стан великих судин дослідженої ділянки.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу діагностики ендотеліальної дисфункції. Новим є те, що для діагностики ендотеліальної дисфункції використовується визначення оклюзійного систолічного об'єму кровотоку з контролем кровотоку на контралатеральній кінцівці.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому. Використання методу визначення оклюзійного систолічного кровотоку знижує залежність результату від місця встановлення датчика, досвіду оператора та дозволяє усунути системні похибки у техніці виконання з кінцевого результату.

Таким чином, сукупність вищезазначених вдосконалень дозволить підвищити точність та ефективність діагностики ендотеліальної дисфункції і, отже, покращити діагностичні можливості у веденні хворих з різноманітною судинною патологією.

Спосіб здійснюють наступним чином. Вимірюють артеріальний тиск, після чого протягом 15 хвилин пацієнт відпочиває в комфортних умовах в положенні лежачи на спині. На ліве плече або стегно накладають оклюзійну манжету з манометром та грушею для нагнітання повітря, на ліве та праве передпліччя на 3-4 см дистальніше ліктьового відростку та на 2 см проксимальніше медіального шилоподібного відростку або на гомілку на 2 см дистальніше надколінника та на 3-5 см проксимальніше кісточки встановлюють парні стрічкові електроди для проведення реографії, вимірюють відстань між потенціальними електродами, створюють максимально комфортне положення кінцівок - горизонтальне для плеча або стегна, перпендикулярне до горизонтальної поверхні для передпліччя або гомілки відповідно. Реографом РЕОКОМ визначають зміну імпедансу кінцівки після нагнітання повітря в оклюзійну манжету до тиску 50 мм рт. ст., розраховують оклюзійний систолічний об'єм кровотоку лівої та правої кінцівок. Потім виконують пробу з реактивною гіперемією, що включає створення компресії лівого плеча або стегна шляхом підвищення тиску в оклюзійній манжеті до рівня попередньо виміряного систолічного артеріального тиску (САТ)+50 мм рт. ст. протягом 3 хвилин. Після декомпресії визначають зміну імпедансу кінцівки та повторно розраховують оклюзійний систолічний об'єм кровотоку і його зміну з формулою:

$$\Delta V_{100\text{РГ}} = \frac{\Delta V_{100\text{Л.РГ}} - \Delta V_{100\text{П.РГ}}}{\Delta V_{100\text{Л.Вих}} - \Delta V_{100\text{П.Вих}}},$$

де $\Delta V_{100\text{РГ}}$ - зміна оклюзійного систолічного об'єму кровотоку на 100 см³ в лівій кінцівці після проведення проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{Л.Вих}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в лівій кінцівці на 100 см³ тканини перед проведенням проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{П.Вих}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в правій кінцівці на 100 см³ тканини перед проведенням проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{Л.РГ}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в лівій кінцівці на 100 см³ тканини після проведення проби з реактивною гіперемією;

$\Delta V_{100\text{П.РГ}}$ - оклюзійний систолічний об'єм кровотоку в правій кінцівці на 100 см³ тканини після проведення проби з реактивною гіперемією,

і при значеннях $\Delta V_{100\text{РГ}} < 0,39$ діагностують ендотеліальну дисфункцію.

Приклади конкретного виконання способу.

Приклад 1

Хвора Ф., 47 років. Визначили зміну оклюзійного систолічного об'єму кровотоку лівого передпліччя в положенні лежачи на спині за наступною програмою: виміряли САТ на обох верхніх кінцівках, максимальним виявився САТ на лівій руці і дорівнював 105 мм рт. ст., після 15-хвилинного відпочинку в положенні лежачи на спині на ліве плече одягли оклюзійну манжету з манометром та грушею для нагнітання повітря, парні стрічкові електроди для проведення реографії встановили симетрично на ліве та праве передпліччя на 3-4 см дистальніше ліктьового відростку та на 2 см проксимальніше медіального шилоподібного відростку, виміряли відстань між електродами. Обрали максимально комфортне положення верхніх кінцівок з дотриманням наступних вимог: горизонтальне для плеча та перпендикулярне до горизонтальної поверхні для передпліччя. Протягом 20 секунд одночасно реєстрували реограми лівого та правого передпліччя. Потім створили в оклюзійній манжеті тиск 50 мм рт. ст. на 80 секунд, не припиняючи реєстрацію реограми. Через 80 секунд знизили тиск в манжеті до вихідного і через 20 секунд завершили реєстрацію. Створили в оклюзійній манжеті тиск, що дорівнював 105+50=155 мм рт. ст. на 3 хвилини. Через 3 хвилини знизили тиск до 0 мм рт. ст. і повторно виконали реєстрацію оклюзійної реограми на фоні підвищення тиску до 50 мм рт. ст. протягом 80 секунд з реєстрацією вихідної та кінцевої реограми протягом 20 секунд. Розраховували оклюзійний систолічний об'єм кровотоку для лівого та правого передпліччя до та після компресії, обчислювали зміну кровотоку. У пацієнтки показник оклюзійного систолічного об'єму кровотоку для лівої кінцівки склав 0,0187 см³/100 см³, для правої - 0,0155 см³/100 см³. Після проби з реактивною гіперемією оклюзійний систолічний об'єм кровотоку для лівої кінцівки склав 0,00506 см³/100 см³, для правої - 0,00173 см³/100 см³.

З використанням отриманих даних розраховували приріст кровотоку:

$$\Delta V_{100\text{РГ}} = \frac{0,00506 - 0,00173}{0,0187 - 0,0155} \approx 1,04.$$

Таким чином, діагностовано задовільну функцію ендотелію.

Приклад 2

Хвора Ш., 51 років. Визначили зміну оклюзійного систолічного об'єму кровотоку лівого передпліччя в положенні лежачи на спині за наступною програмою: виміряли САТ на обох верхніх кінців-

ках, максимальним виявився САТ на лівій руці і дорівнював 125 мм рт. ст., після 15-хвилинного відпочинку в положенні лежачи на спині на ліве плече одягли оклюзійну манжету з манометром та грушею для нагнітання повітря, парні стрічкові електроди для проведення реографії встановили симетрично на ліве та праве передпліччя на 3-4 см дистальніше ліктьового відростку та на 2 см проксимальніше медіального шилоподібного відростку, виміряли відстань між електродами. Обрали максимально комфортне положення верхніх кінцівок з дотриманням наступних вимог: горизонтальне для плеча та перпендикулярне до горизонтальної поверхні для передпліччя. Протягом 20 секунд одночасно реєстрували реограми лівого та правого передпліччя. Потім створили в оклюзійній манжеті тиск 50 мм рт. ст. на 80 секунд, не припиняючи реєстрацію реограми. Через 80 секунд знизили тиск в манжеті до вихідного і через 20 секунд завершили реєстрацію. Створили в оклюзійній манжеті тиск, що дорівнював $125+50=175$ мм рт. ст. на 3 хвилини. Через 3 хвилини знизили тиск до 0 мм рт. ст. і повторно виконали реєстрацію оклюзійної реограми на фоні підвищення тиску до 50 мм рт. ст. протягом 80 секунд з реєстрацію вихідної

та кінцевої реограми протягом 20 секунд. Розраховували оклюзійний систолічний об'єм кровотоку для лівого та правого передпліччя до та після компресії, обчислили зміну кровотоку. У пацієнтки показник оклюзійного систолічного об'єму кровотоку для лівої кінцівки склав $0,0335 \text{ см}^3/100 \text{ см}^3$, для правої - $0,00282 \text{ см}^3/100 \text{ см}^3$. Після проби з реактивною гіперемією оклюзійний систолічний об'єм кровотоку для лівої кінцівки склав $0,00667 \text{ см}^3/100 \text{ см}^3$, для правої - $0,000201 \text{ см}^3/100 \text{ см}^3$.

З використанням отриманих даних розрахували приріст кровотоку:

$$\Delta V_{100 \text{ РГ}} = \frac{0,00667 - 0,000201}{0,0335 - 0,00282} \approx 0,21.$$

Таким чином, діагностовано ендотеліальну дисфункцію.

Позитивний ефект від використання запропонованого способу полягає в наступному: метод дозволяє діагностувати ендотеліальну дисфункцію периферичних артерій, є простим у виконанні, незалежним від досвіду оператора, неінвазивним, а запропонована формула дозволяє виключити вплив середовища та системні похибки реєстрації.