



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **62320** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
A61B 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ МІКРОЦИРКУЛЯЦІЇ КРОВІ В НОРМІ ТА ПАТОЛОГІЇ

1

(21) u201100947

(22) 28.01.2011

(24) 25.08.2011

(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.

(72) БУЖДИГАН ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, БОЙЧУК
ТАРАС МИКОЛАЙОВИЧ, ШАПЛАВСЬКИЙ МИКО-
ЛА ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГУЦУЛ ОКСАНА ВСЕВО-
ЛОДІВНА, ГРИГОРИШИН ПЕТРО МИХАЙЛОВИЧ
(73) БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ МОЗ УКРАЇНИ

2

(57) Спосіб діагностики стану мікроциркуляції крові в нормі та патології, що ґрунтується на визначенні в'язкості крові, який **відрізняється** тим, що реєстрацію в'язкості крові проводять за швидкістю її протікання у біоінертному (гідрофобному) штучному капілярі, що дозволяє диференціювати генетичні відмінності в'язкості крові та виявити її адаптивні зміни при лікуванні.

Спосіб належить до медицини і може бути використаний у терапії для діагностики стану мікроциркуляції крові в нормі та патології.

Нині реологічні параметри крові розглядаються як діагностичні ознаки, що характеризують її опір за кровообігу. При цьому наріжним гемореологічним параметром є в'язкість.

В основі технічних рішень тривіальних і сучасних методів визначення в'язкості лежать ньютонівські уявлення механічного опору, що переносять, зокрема, на дослідження крові. Умовою таких фізичних аналізів крові є змочування штучних поверхонь віскозиметрів (електростатичне зчеплення), що в нормі *in vivo* в капілярах не спостерігається.

Аналогом способу є дослідження Б.А. Барышева (Б.А. Барышев // Гемодинамические кровезаменители // Мир медицины. - 2001. - №3-4. - С. 21-23), який розглядає реологічний ефект, що включає, зокрема, поняття відносної в'язкості крові для оцінки стану мікроциркуляції.

Недоліком способу-аналога є те, що при вимірюванні відносної в'язкості в діагностичному контексті кров розглядається як ньютонівська рідина, яка взаємодіє зі стінками віскозиметра.

Прототипом способу є робота А.И. Воробйова, С.А. Васильева, В.М. Городецкого (Гиперкоагуляционный синдром: патогенез, диагностика, лечение // Тер. архив. - 2002. - №7. - С. 73-76), які одночасно розглядають підвищення в'язкості крові та плазми, що разом з іншими параметрами крові можуть сприяти мікротромбозу в легенях.

Недоліком прототипу є те, що не при вимірюванні в'язкості крові та плазми використовували ротаційний віскозиметр із заданою швидкістю напруги зсуву, що виключає можливість статистичного порівняння в'язкості при патології з нормальними показниками в'язкості крові та плазми у різних групах крові, оскільки такі генетичні відмінності вищезазначеним способом не диференціюються.

В основу способу поставлено задачу удосконалити діагностику стану мікроциркуляції крові шляхом моделювання умов мікроциркуляції *in vivo*, тобто, використати метод реєстрації в'язкості крові у біоінертних капілярах (відсутнє електростатичне зчеплення, а отже напруга зсуву) і таким чином диференціювати генетичні відмінності в'язкості крові та плазми в нормі та виявити адаптивні зміни цього реологічного параметра при патології для контролю адекватності лікування.

Для вирішення поставленої задачі використаний безелектродний спосіб автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин за використання біоінертного капіляра (Тefлон Ф-ЧДЕ, ООО "Анион-Спб").

Ознаки способу: в'язкість, кров, плазма, напруга зсуву, біоінертний капіляр, мікроциркуляція.

Спільними ознаками прототипу та способу, що заявляється є в'язкість крові та плазми людини. Відмінності способу від прототипу наведені в таблиці.

(13) **U**
(11) **62320**
(19) **UA**

Таблиця

Порівняння способу та прототипу за ознаками

Ознака	Спосіб, що заявляється	Прототип
1. Об'єкт дослідження	кров, плазма крові донорів 4-х груп крові (контроль)	кров, плазма крові донорів в (контроль)
2. Пристрій визначення стану в'язкості	пристрій для автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин; (напруга зсуву виключається)	ротаційний віскозиметр АКП-2; (задана швидкість зсуву)
3. Параметри дослідження	в'язкість крові та плазми	в'язкість крові та плазми
4. Групи крові в нормі	статистично диференційовані	не різняться
5. Адаптивні зміни в'язкості	зменшення за сприятливого прогнозу захворювання при лікуванні астми	не виявляються
6. Об'єм проби	1мл	5-10 мл

Визначення термінів, що використовуються при описі винаходу: загальноприйняті визначення в'язкості, напруги зсуву (гідро- та гемодинаміка), дисипативної структури (термодинаміка), біоінертний капіляр (гідрофобний матеріал).

Теоретичні передумови здійснення способу, що заявляється. Використання тривіальних методів визначення в'язкості крові, чи її складових не дозволило раніше диференціювати генетичний спектр цього параметра, чи виявити його флуктуації за адаптивних змін системи крові на фоні лікування тому, що в таких методах взаємодія потоку з каналом приводить до напруги зсуву. Саме вона за Ньютоном зумовлює градієнт швидкості за руху, зокрема, електролітів. В такий електроліт перетворюється і кров за контакту зі штучним матеріалом, що легко поляризується (in vitro), бо згадана напруга неминуче зумовлює виникнення нового перерозподілу електричного поля (п'єзоелектричний ефект), достатнього за енергією для руйнації векторних енерготрансформаційних процесів дисипативної структури крові. Тобто, за таких умов кров втрачає свої нативні фізичні властивості.

Винахід здійснюється наступним чином: використовується безелектродний спосіб автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин / М.В. Шаплавський, В.П. Пішак, О.В. Слободян, П.М. Григоришин // Патент на корисну модель UA35766. - Бюл. №19. Опубл. 10.10.2008), який здійснюється за реєстрацією швидкості течії крові в біоінертному капілярі (Тетфлон Ф-ЧДЕ, ООО "Аніон-Спб"), таким чином блокується електростатичне притягання рідини до поверхні каналу. Автоматизований запис динаміки фізичних параметрів нативної крові проводиться на основі її електрома-

гнітних властивостей. Відтворена модель, де кров розглядається як рідкокристалічна система водного матриксу, що рухається в капілярах без тертя (σ-ефект), завдяки властивостям дисипативної структури.

Спосіб апробований на кафедрі біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету впродовж 2008,2009рр. Проведена порівняння в'язкості крові у 28 донорів та у 28 хворих на бронхіальну астму персистуючу, середньої тяжкості. Зазначені пацієнти лікувались за загальноприйнятими схемами.

Приклади використання способу.

Приклад 1

Проведено порівняння в'язкості різних груп крові у донорів (число варіант кожної групи - 7). Виявлена відмінність в'язкості крові людини в нормі по групах донорів: O(I) - $5,88 \pm 0,16$ мПа·с; A(II) - $4,53 \pm 0,22$ мПа·с, $P < 0,01$; B(III) - $3,68 \pm 0,10$ мПа·с, $P < 0,01$; AB(IV) - $4,80 \pm 0,21$ мПа·с, $P < 0,01$.

Проведено порівняння в'язкості плазми крові у тих же донорів. Виявлена відмінність в'язкості плазми крові: O(I) - $1,14 \pm 0,03$ мПа·с; A(II) - $1,13 \pm 0,02$ мПа·с, $P > 0,05$; B(III) - $1,66 \pm 0,04$ мПа·с, $P < 0,001$; AB(IV) - $1,39 \pm 0,03$ мПа·с, $P < 0,01$.

Приклад 2

Середня в'язкість крові за адекватного лікування астми (неускладненого перебігу), тобто за адаптивних змін становить $1,54 \pm 0,05$ мПа·с, в нормі - $4,73 \pm 0,05$ мПа·с.

Технічний результат використання способу: автоматизована реєстрація в'язкості крові за її течії у біоінертних капілярах, дозволяє диференціювати генетичні відмінності, виявити адаптивні зрушення при лікуванні астми.