



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107275** (13) **U**

(51) МПК (2016.01)

A61B 1/04 (2006.01)

A61B 3/12 (2006.01)

A61F 9/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 12610	(72) Винахідник(и): Плюто Ігор Володимирович (UA), Вітовська Оксана Петрівна (UA), Таха Салах Ахмад (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.12.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2016	(73) Власник(и): Плюто Ігор Володимирович, вул. Срібнокільська, 16, кв. 189, м. Київ, 02068 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2016, Бюл.№ 10	

(54) СПОСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СУДИН ТА МАКУЛЯРНОЇ ЗОНИ СІТКІВКИ ОКА ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ

(57) Реферат:

Спосіб візуалізації судин та макулярної зони сітківки ока включає динамічну транслюмінацію (транссклеральне освітлення) очного дна крізь шкіру повік та склеру в режимі реального часу, візуалізацію судин сітківки ока. Послідовно проводять динамічне освітлення використовуючи світлодіодні випромінювачі у видимому діапазоні довжин хвиль в двох умовно виділених спектральних ділянках 400-500 нм та 500-600 нм.

UA 107275 U

Корисна модель належить до медицини і може бути використана в офтальмології для візуалізації зображень внутрішніх оболонок та структур ока при профілактичному самоконтролі функціонального стану сітківки незалежно від прозорості кришталика та ширини зіниці.

В медичній практиці відомі різні способи візуалізації зображення очного дна.

5 Існують методи основані на внутрішньовенному введенні контрастної речовини, необхідної для візуалізації судин і структур очного дна з подальшою реєстрацією зображень.

Ангіографія з індоціан-зеленим (ICG) - це метод дослідження деталей очного дна з використанням контрастної речовини (індоціанін-зеленого), яка в інфрачервоній частині спектра має пік абсорбції і емісії. Метод застосовується для вивчення хоріоїдальних патологій. Його особливість полягає в можливості здійснити візуалізацію судин хоріоїдеї та структур, що знаходяться під пігментом і тонким шаром крові.

10 Флюоресцентна ангіографія (ФАГ) - це дослідження структур очного дна за допомогою контрастної речовини - флюоресцеїну. Контрастна речовина вводиться в ліктьову вену з одночасним проведенням реєстрації зображень очного дна. Оскільки флюоресцеїн при збудженні видимим світлом в синій частині спектра має властивість флюоресценції в зеленій ділянці спектра, то можна візуалізувати структури очного дна, та отримати зображення судин сітківки.

Головним недоліком цих методів ангіографія є необхідність застосовувати, внутрішньовенні ін'єкції контрастної речовини (флюоресцеїну або індоціанін-зеленого)

20 Найбільш близькими до запропонованого способу візуалізації зображень внутрішніх оболонок та структур ока при профілактичному самоконтролі функціонального стану є способи, в яких використовується принцип трансклерального освітлення.

Існують способи та прилади для візуалізації зображень внутрішніх оболонок та структур ока [US патент 3954329] та [US патент 5966196 та 6309070], в яких використовується принцип трансклерального освітлення.

30 Загальним головним недоліком цих методів та пристроїв, в яких використовується принцип трансклерального освітлення, полягає в тому, що ці способи та прилади для візуалізації зображень внутрішніх оболонок та структур ока потребують безпосереднього контакту оптичних частин чи джерела освітлення з роговою оболонкою або склерою. Це значно ускладнює процес офтальмоскопії, робить його важким для хворого та трудомістким для лікаря.

Відомий спосіб та стаціонарний варіант пристрою [патент WO 2004/091362 A2], в якому застосовано принцип трансклерального освітлення за допомогою спеціальної системи фокусування світлового пучка на ділянку склери без прямого контакту з оком. Недоліком цього способу та стаціонарного варіанта приладу є складність конструкції та значні розміри пристрою в стаціонарному варіанті використання.

35 Реєстрація візуалізації зображень внутрішніх оболонок та структур ока (сітчастої та судинної оболонок) хворих дитячого віку у пристрої для фото- і відеореєстрації структур очного дна у дітей [патент України на корисну модель № 35043 від 26.08.20081 здійснюється в режимі реального часу за допомогою відеокамери з можливістю отримання зображення в інфрачервоному спектральному діапазоні. Це дозволяє без ін'єкції контрастної речовини візуалізувати зображення внутрішніх оболонок та структур ока та уникнути осліплюючої дії випромінювання видимого діапазону спектра шляхом використання в пристрої транспальпебрального чи трансклерального освітлювача. Освітлювач виконаний у вигляді світлового діода інфрачервоного діапазону з довжиною хвилі до 1000 нм.

45 Відомий спосіб ранньої діагностики сухої форми вікової макулодистрофії [патент України на корисну модель 23042 від 10.05.2007], який полягає у трансклеральному освітленні випромінюванням довгохвильового спектра в діапазоні довжин хвиль 600-1100 нм з візуалізацією зображення структур очного дна на моніторі комп'ютера. Спосіб здійснюється шляхом послідовного освітлення очного дна світлодіодами в трьох спектральних областях довгохвильового випромінювання в діапазоні довжин хвиль 600-1100 нм. Світлодіод з довжиною хвилі ближнього інфрачервоного діапазону використовують при дослідженні очного дна в спектральних областях II (800-880 нм) та III (880-1100 нм), в результаті чого отримують більш чітке зображення структур судинної оболонки, що знаходяться під пігментним епітелієм. Для дослідження очного дна в I спектральній області використовують діод червоного довгохвильового випромінювання видимого спектра в діапазоні 660-800 нм і отримують зображення сітківки і ретинальних судин.

55 Існує спосіб ранньої діагностики сухої форми вікової макулодистрофії за патентом України на корисну модель № 23042 від 10.05.2007 та пристрій для фото, - і відеореєстрації структур очного дна у дітей [патент України на корисну модель № 35043 від 26.08.2008].

Загальним головним недоліком цих методів [патент України на корисну модель № 23042 від 10.05.2007 та патент України на корисну модель № 35043 від 26.08.2008] є те, що вони не використовуються для аутоофтальмоскопії.

Відомий спосіб візуалізації структур очного дна, в тому числі самостійному отриманні зображень власного ока, з використанням трансклерального освітлення крізь шкіру повік та склеру [патент України на корисну модель № 47325 від 25.01.2010]. Результат, який отриманий при здійсненні цього способу, полягає в можливості самостійного отримання зображень власного ока. Задача вирішена на базі модернізації приладу для візуалізації і цифрової реєстрації зображення очного в режимі реального часу [Плюто І.В., Шпак А.П., Соболев В.Б. Прибор для визуализации и цифровой регистрации изображения глазного дна в режиме реального времени. - Препринт ИМФ НАН Украины - Киев, 2005. - 8 с.] за допомогою використання освітлювачів з неперервним спектральним складом у видимій та інфрачервоній областях 400-1200 нм (BEN ELECTRONIC 8-MD23B, Reister fortelux на основі ламп розжарення різних типів з потужністю менше 1 Вт), діодних випромінювачів в чотирьох умовно виділених спектральних ділянках 400-600 нм, 600-800 нм, 800-880 нм та 880-1200 нм та програм цифрової реєстрації і обробки зображень в режимі реального часу з регулюванням яскравості та контрастності в автоматичному та ручному режимі, гамма-корекції, рівнів білого та чорного, зменшення рівня шумів, балансу білого для отримання чітких зображень сітківки, хоріоїдальної та райдужної оболонок в чорно-білому або кольоровому (псевдокольоровому) вигляді. Завдяки зміни кута бічного освітлення можна домогтися істотного підвищення рельєфності зображення очного дна, особливо периферичних областей ока [Плюто І.В. Атлас по спектральной диагностике внутренних оболочек глаза использованием технологии трансиллюминации. Выпуск 1. - Киев: ВВП, 2008].

Недоліком цього методу аутоофтальмоскопії є складність устаткування та необхідність спеціального навчання для користування приладом, що є економічно не вигідним.

Найбільш близькими до запропонованого способу є спосіб візуалізації судин сітківки ока [патент України на корисну модель № 62049 від 10.08.2011], що включає трансклеральне освітлення очного дна крізь шкіру повік та склеру випромінюванням у видимому діапазоні довжин хвиль, динамічну візуалізацію судин сітківки ока в режимі реального часу, який відрізняється тим, що проводять динамічне освітлення використовуючи світлодіодні некогерентні випромінювачі в області (500-590 нм), випромінювання яких потрапляє в область смуг поглинання крові (542 нм та 577 нм), причому в цій спектральній ділянці краще візуалізуються судини сітківки незалежно від прозорості оптичних середовищ ока та ширини зіниці. Головним недоліком цього методу аутоофтальмоскопії є складність спектральної локалізації макулярної зони, що особливо актуально при цукровому діабеті (діабетичної ретинопатії).

Задача корисної моделі - полягає в підвищенні точності та комфортності пацієнтів при офтальмологічному дослідженні (візуалізації макулярної зони сітківки ока), а саме при аутоофтальмоскопії, з використанням трансклерального освітлення через шкіру повік та склеру незалежно від прозорості кришталика та ширини зіниці.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає в більш високій контрастності макулярної зони одночасно з високою якістю (контрастністю) візуалізації судин (капілярів) сітківки ока при самостійному обстеженні (наприклад в разі цукрового діабету) незалежно від прозорості кришталика та ширини зіниці.

Спосіб здійснюють наступним чином. Джерело випромінювання направляється на край нижньої або верхньої повіки та торкається шкіри і освітлює очне дно через ділянки шкіри, прилеглі до склери. Спосіб ґрунтується на оптичному явищі (ефекті Пуркінє (Purkinje)) - при коливальних рухах трансілюмінатора з'являються тіні судин сітківки.

Поставлена задача вирішується за допомогою трансілюмінаторів фундус системи огляду ока ФС 11 (Led-autoophthalmoscope Pluto) або приладу для візуалізації і цифрової реєстрації зображення очного в режимі реального часу [Плюто І.В., Шпак А.П., Соболев В.Б. Прибор для визуализации и цифровой регистрации изображения глазного дна в режиме реального времени. - Препринт ИМФ НАН Украины - Киев, 2005. - 8 с.] шляхом використання динамічного освітлення, використовуючи світлодіодні некогерентні випромінювачі синього та блакитного кольору (400-500 нм).

При закритих очах і коливальних рухах трансілюмінатора (менше 10 мм) ретинальні судини можуть, сприйматися самою людиною у вигляді картини "гілок дерева", що відповідає малюнку судин (капілярів) сітківки.

Перевагою використання світлодіодних освітлювачів синього та блакитного кольору (400-500 нм) для виявлення локалізації макулярної зони в порівнянні з освітлювачами жовтого та

зеленого кольору та з неперервним спектральним складом у видимій області (наприклад ліхтарів на основі ламп розжарення різних типів з потужністю менше 1 Вт або люмінесцентних ламп) є те, що в даному випадку має місце більш висока контрастність макулярної зони одночасно з високою якістю (контрастністю) візуалізації судин, що зумовлено тим, що випромінювання потрапляє в область смуг поглинання крові (420 нм) [Плюто І.В., Шпак А.П. Инфракрасная трансклеральная офтальмоскопия: физические и технологические аспекты метода. - Киев: ИМФ НАНУ, 2005].

Запропонований спосіб дає змогу проводити аутоофтальмоскопію та профілактичний самоконтроль при цукровому діабеті для можливого виявлення змін на сітківці ока (крововиливів) особливо в області макулярної зони незалежно від прозорості кришталика (при катаракті) та незалежно від ширини зіниці, оскільки оптичні середовища (рогівка та кришталик) не приймають участь в отриманні зображень. Для ідентифікації судин центральної зони сітківки корисно проводити порівняння результатів самоконтролю та фотографій при трансклеральному просвічуванні в діапазоні 580-595 нм [Витовская О.П., Плюто И.В., Таха С.А., Антоненко Е.В., Комиссаренко Ю.И Новые методы и системы тест-контроля (самоконтроля) сетчатки глаза для профилактики ухудшения зрения у населения. - Актуальні питання офтальмології - Матеріали конф. - Запоріжжя 2015, с. 75-76.].

Таким чином, як видно з проведеного аналізу, кінцева задача винаходу забезпечується сукупністю істотних відмінних ознак. Послідовне використання світлодіодних випромінювачів у видимому діапазоні довжин хвиль в двох умовно виділених спектральних ділянках 400-500 нм та 500-600 нм дає змогу в ділянках 500-600 нм краще візуалізувати ретинальні судини, а в ділянках 400-500 нм макулярну зону сітківки, що є позитивним з точки зору підвищення діагностичної цінності методу самоконтролю для раннього виявлення змін сітківки та можливості виявлення крововиливів в центральній зоні сітківки при цукровому діабеті на ранніх стадіях.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб візуалізації судин та макулярної зони сітківки ока, що включає динамічну трансліюмінацію (трансклеральне освітлення) очного дна крізь шкіру повік та склеру в режимі реального часу, візуалізацію судин сітківки ока, який **відрізняється** тим, що послідовно проводять динамічне освітлення, використовуючи світлодіодні випромінювачі у видимому діапазоні довжин хвиль в двох умовно виділених спектральних ділянках 400-500 нм та 500-600 нм, причому в ділянках 500-600 нм краще візуалізуються ретинальні судини, а в ділянках 400-500 нм макулярна зона сітківки.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601