



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62049 (13) U
(51) МПК (2011.01)
A61B 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СУДИН СІТКІВКИ ОКА

1

2

(21) u201100619

(22) 19.01.2011

(24) 10.08.2011

(46) 10.08.2011, Бюл.№ 15, 2011 р.

(72) ПЛЮТО ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ПЛЮТО ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ

(57) Спосіб візуалізації судин сітківки ока, що включає трансклеральне освітлення очного дна крізь шкіру повік та склеру випромінюванням у видимому діапазоні довжин хвиль, динамічну візу-

алізацію 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.

Корисна модель належить до медицини, конкретно до офтальмології, і може бути використана для візуалізації та реєстрації зображень внутрішніх оболонок та структур ока в режимі реального часу.

Існують різні способи візуалізації зображення очного дна в режимі реального часу.

Відомі методики основані на внутрішньовенному введенні контрастної речовини, необхідної для візуалізації судин і структур очного дна з подальшою відео- і фотозйомкою.

Флюоресцентна ангіографія (ФАГ) - це фотографічне дослідження деталей очного дна за допомогою контрастної речовини - флюоресцеїну. Речовина вводиться в літкову вену з одночасним проведенням фото- та (або) відеореєстрації очного дна. Завдяки тому, що флюоресцеїн має властивість флюоресценції в зеленій ділянці спектра при збудженні видимим світлом в синій частині спектра, можна візуалізувати структури очного дна та отримати зображення судин сітківки.

Метод ангіографії з індоціаном зеленим (ICG) - це дослідження деталей очного дна за допомогою контрастної речовини (індоціану зеленого), яка має пік абсорбції і емісії в інфрачервоній частині спектра. Метод застосовується для вивчення хоріоїдальної патології. Особливість цього методу ангіографії полягає в можливості здійснити візуалізацію судин хоріоїдеї та структур, що знаходяться під пігментом і тонким шаром крові.

Загальним головним недоліком цих методів є необхідність застосовувати внутрішньовенні ін'єкції контрастної речовини.

Найбільш близькими до запропонованого способу візуалізації структур очного дна є методи, в

яких використовується принцип трансклерального освітлення.

Відомі методи та пристрої для візуалізації структур очного дна [US патент 3954329] та [US патент 5966196 та 6309070], в яких використовується принцип трансклерального освітлення.

Загальним головним недоліком цих методів та пристроїв, які базуються на принципі трансклерального освітлення є те, що вони потребують безпосереднього контакту об'єктива чи джерела освітлення з роговою оболонкою чи склерою, що ускладнює процес офтальмоскопії, робить його трудомістким для лікаря та важким для хворого.

Відомий метод та стаціонарний варіант пристрою [патент WO2004/091362 A2], в якому застосовано принцип трансклерального освітлення за допомогою спеціальної системи фокусування світлового пучка на ділянку склери без контакту з оком. Недоліком є значні розміри і складність конструкції, що обумовлює використання пристрою в стаціонарному варіанті.

Відомий 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].

Спосіб ранньої діагностики сухої форми вікової макулодистрофії [патент України на корисну модель № 23042 від 10.05.2007] полягає у трансклеральному освітленні очного дна випромінюванням довгохвильового спектра в діапазоні довжин хвиль 600-1100 нм з візуалізацією зображення очного дна на моніторі комп'ютера. Спосіб здійснюється шляхом послідовного освітлення очного

(13) U
(11) 62049
(19) UA

дна діодами в трьох спектральних областях довгохвильового випромінювання в діапазоні довжин хвиль 600-1100 нм. При дослідженні 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. Діодне джерело випромінювання 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.

У пристрої для фото- і відеореєстрації структур очного дна у дітей [патент України на корисну модель №35043 від 26.08.2008] реєстрація сітчастої та судинної оболонок ока очного дна хворих дитячого віку здійснюється в режимі реального часу за допомогою відеокамери з можливістю отримання зображення в інфрачервоному спектральному діапазоні, що дозволяє без ін'єкції контрастної речовини візуалізувати структури очного дна та уникнути осліплюючої дії випромінювання видимого діапазону спектра шляхом використання в пристрої транспальпебрального чи трансклерального освітлювача, виконаного у вигляді світлового діода інфрачервоного діапазону з довжиною хвилі до 1000 нм в умовах природної ширини зіниці.

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

Найбільш близькими до запропонованого способу є способи візуалізації структур сітківки, хоріоїдальної та райдужної оболонок, 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]. Технічний результат, який отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає в візуалізації (отриманні зображень очного дна), в тому числі самостійному отриманні зображень власного ока. Задача вирішена за допомогою модернізації приладу для візуалізації і цифрової реєстрації зображення очного дна 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 використанням випромінювачів 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 незалежно від поляризації та програм цифрової реєстрації і обробки зображень в режимі реального часу з регулюванням контрастності та яскравості в ручному та автоматичному режимі, гамма-корекції, рівнів білого та чорного, зменшен-

ням рівня шумів, балансу білого для отримання чітких зображень сітківки, хоріоїдальної та райдужної оболонок в чорно-білому або кольоровому (псевдокольоровому) вигляді. Підбором кута бічного освітлення можна досягти істотного підвищення рельєфності зображення очного дна, особливо периферичних областей ока [Плюто І.В. Атлас по спектральной диагностике внутренних оболочек глаза использованием технологии транссиллюминации. Выпуск 1. - Киев: ВВП, 2008].

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

Задача корисної моделі полягає в підвищенні точності та комфортності пацієнтів при офтальмологічному дослідженні (візуалізації ретинальних судин сітківки ока, а саме при аутоофтальмоскопії, з використанням трансклерального освітлення через кожу повік та склеру).

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає в візуалізації ретинальних судин (капілярів) сітківки ока при самостійному обстеженні незалежно від прозорості оптичних середовищ ока (наприклад при непрозорих середовищах - при катаракті) та незалежно від ширини зіниці.

Поставлена задача вирішується за допомогою трансілюмінатора приладу для візуалізації і цифрової реєстрації зображення очного дна 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 використанням динамічного освітлення, використовуючи світлодіодні некогерентні випромінювачі (500-590 нм).

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 Пуркіньє (Purkinje)) - при коливальних рухах трансілюмінатора з'являються тіні судин сітківки.

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

Перевагою використання світлодіодних освітлювачів жовтого та зеленого кольору в порівнянні з освітлювачами з неперервним спектральним складом у видимій області (наприклад ліхтарів на основі ламп розжарення різних типів з потужністю менше 1 Вт або люмінесцентних ламп) є більш висока якість (контрастність) візуалізації судин, що зумовлено тим, що випромінювання потрапляє в область смуг поглинання крові (542 нм та 577 нм) [Плюто І.В., Шпак А.П. Инфракрасная трансклеральная офтальмоскопия: физические и технологические аспекты метода. - Киев: ИМФ НАНУ, 2005] і таким чином підвищує контрастність судин (капілярів).

Крім того запропонований спосіб дає змогу проводити аутоофтальмоскопію незалежно від прозорості оптичних середовищ ока (при катаракті) та незалежно від ширини зіниці, оскільки оптичні середовища не приймають участь в отриманні зображень.

Таким чином, як видно з проведеного аналізу, кінцева мета корисної моделі забезпечується су-

купністю суттєвих ознак. Використання як освітлювачів світлодіодів, випромінювання яких попадає в смуги поглинання крові в області 542 нм та 577 нм є позитивним як з точки зору підвищення діагностичної цінності, так і комфортності пацієнтів та лікарів.