

Мультибіосенсорна система для діагностики роботи нирок і контролю процесу гемодіалізу

Термінальна стадія хронічної хвороби нирок (ниркова недостатність) є актуальною соціально-економічною проблемою в усіх країнах світу – особливо з огляду на постійне (близько 7 % щорічно) зростання кількості хворих, які потребують лікування методами замісної ниркової терапії, а саме за допомогою гемодіалізу. Гемодіаліз – позаниркове очищення крові від токсинів – є системою процедур, яка рятує життя мільйонам осіб. Однак, крім переваг, він має і кілька суттєвих недоліків – високовартісність і незручність для пацієнтів: останні, фактично, є залежними від періодичного (зазвичай – тричі на тиждень) перебування на стаціонарному лікуванні в медичних закладах. З метою здешевлення, спрощення та підвищення ефективності гемодіалізу вчені Інституту молекулярної біології і генетики й Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України спільно з фахівцями Інституту високих технологій Київського національного університету ім. Тараса Шевченка розробили та успішно випробували в лабораторних умовах унікальну потенціометричну мультибіосенсорну систему.

Варто зазначити, що для виявлення ниркової недостатності та оцінювання ефективності гемодіалізу існують загальноприйняті діагностичні показники, а саме – вміст деяких метаболітів азотистого обміну людини (найчастіше – сечовини та креатиніну). До того ж у пацієнтів, хворих на діабет, при здійсненні гемодіалізу необхідно додатково контролювати вміст глюкози. У сучасній лабораторній діагностиці для моніторингу сечовини, креатиніну та глюкози застосовують переважно колориметричні методи детекції, проведення яких потребує тривалої попередньої підготовки, а їх чутливість значною мірою залежить від таких параметрів, як стійкість забарвлених комплексів, рівень кислотності, температура. Зважаючи на складність методики визначення кількісного вмісту обраних речовин та необхідність висококваліфікованого медичного персоналу для її реалізації, лабораторне діагностування порушень роботи нирок виявляється проблематичним – як у межах невеликих лабораторій, так і – тим більше – безпосередньо в лікарняній палаті.

Розв'язання вказаної проблеми потребує напрацювання нових експресних, чутливих, селективних і порівняно недорогих методів для діагностування ниркової дисфункції – зокрема шляхом використання біосенсорних приладів, створених з урахуванням новітніх досягнень біології, фізики та мікроелектроніки. Мультисенсорні системи для хімічного, медичного й екологічного моніторингу передбачають застосування потенціометричних сенсорних елементів на основі іон-селективних польових транзисторів, які мають високу чутливість і швидкодію, малі розміри, а також є сумісними зі стандартними мікроелектронними технологіями та придатними для масового виробництва.

Беручи до уваги все вищезазначене, українські науковці розробили нову потенціометричну мультибіосенсорну систему на основі рН-чутливих польових транзисторів та іммобілізованих ферментів, призначену для одночасного визначення концентрацій сечовини, креатиніну та глюкози в сироватці та гемодіалізаті крові пацієнтів, хворих на ниркову недостатність, а також для оцінювання ефективності процедури гемодіалізу. При створенні цієї системи рН-чутливі польові транзистори було використано як перетворювачі біохімічного сигналу на електричний, а ферменти уреаза, креатиніндеїміназа та глюкозооксидаза – як біоселективні елементи біосенсорів.

Учені всебічно дослідили основні аналітичні характеристики біосенсорів і підбрали оптимальні умови функціонування системи при роботі з реальними зразками сироватки та діалізату крові. Під час апробації – кількісного аналізу глюкози, сечовини та креатиніну – лабораторні прототипи потенціометричних біосенсорів продемонстрували високий ступінь кореляції отриманих показників з результатами, одержуваними за допомогою класичних методів. Крім того, дана розробка дає змогу лікарям оцінити ефективність процедури гемодіалізу впродовж буквально кількох хвилин, а також скоротити її тривалість і, таким чином, підвищити якість життя та суттєво знизити рівень смертності серед пацієнтів, хворих на ниркову недостатність.

Додаткова інформація про розробку: <http://g.ua/DfFA> (*Мультибіосенсорна система для діагностики роботи нирок і контролю процесу гемодіалізу // Національна академія наук України (http://g.ua/DfFP). – 2015. – 14.08).*