

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НЕЗАЛЕЖНИХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛІВ МАТЕРІ І ПЛОДУ

Несприятливий вплив перинатальної гіпоксії проявляється розвитком гемодинамічних та метаболічних порушень у міокарді. Одним із провідних патофізіологічних механізмів розвитку аритмій у періоді новонародженості є порушення нейрогенної регуляції серцевого ритму, що приводить до електричної нестабільності міокарда. Зміни показників вегетативної регуляції серцевої діяльності в немовлят, які перенесли перинатальну гіпоксію, свідчать про підвищення тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Можливим етіопатогенетичним фактором гіперсимпатикотонії є перенесений анти- та інтранатальний стрес. Тому важливою є задача удосконалення існуючих та розроблення нових методів розділення електрокардіосигналів внутріутробного плоду (ЕКСП) та електрокардіосигналів матері (ЕКСМ) для вчасного діагностування порушень серцевої діяльності плоду.

Відповідно до векторної моделі активності серця за Бергера і Ван Мілана [1] біоелектрична активність серця на деякій віддалі від нього може бути в першому наближенні представлена як поле тривимірного диполя з фіксованим просторовим положенням та змінною в часі амплітудою і орієнтацією. Це означає, що сигнал ЕКСМ, вимірний в будь-якій точці на тілі матері, може бути представлений як лінійна суперпозиція трьох ортогональних сигналів – підпростір джерел ЕКСМ.

Таким чином, для будь-якого моменту часу вектор джерел сигналу можна визначити як $s = [s_1, s_2 \dots s_q]$, де q – кількість незалежних джерел сигналів, які реєструють на поверхні тіла матері. Для p пар електродів, розміщеними на поверхні тіла матері можна записати вектор спостереження $x = [x_1, x_2, \dots x_p]$. Припустивши, що спостерігаємо p лінійних сумішей $x_j = a_{j1}s_1 + a_{j2}s_2 + \dots + a_{jp}s_p$, $j = 1, q$ або у вектор-матричній формі $x = As$ [1]. У цих виразах точно відомим є тільки вектор спостереження x . Матриця A , яка містить коефіцієнти a_{ji} , з якими сигнал кожного із джерел входить у вектор спостереження, називається змішуючою матрицею. Величини коефіцієнтів матриці A невідомі, оскільки невідома модель поширення сигналу від джерел до приймачів. Невідомий також вид сигналів окремих джерел s , оскільки вони не можуть спостерігатися безпосередньо, і доступні нам лише у вигляді суміші. Задачею системи сприйняття інформації в даній спрощеній структурі є лінійно перетворити суміші x за допомогою матриці фільтрів W так, щоб у результаті отримати вектор $u = Wx$, який дасть змогу відновити джерела s (можливо у іншому порядку та масштабі). Вихідна точка для методу незалежних компонент – найпростіше припущення, що компоненти s_i є статистично незалежними. Так само необхідно припустити, що незалежна компонента має мати негаусівський розподіл. Проте в вихідній моделі ці розподіли не вважаються відомими. Для спрощення, також припускаємо, що невідома змішуюча матриця – квадратна, але це припущення може інколи послаблюватися.

На основі методу незалежних компонент удосконалено алгоритм максимізації взаємної інформації для розділення сумішей ЕКСМ та ЕКСП [1].

Література.

1. Створення методів параметричної ідентифікації математичних моделей ЕКСП, ЕКСМ, їх суміші, артефактів та відповідних серцевих ритмів і оцінювання їх параметрів: Звіт про НДР (проміжний) / ТДТУ імені Івана Пулюя. – ДП160-09; № ДР 0109U002301. – Тернопіль, 2009. – 31 с.