

เครื่องเอสพีอาร์แบบภาพสำหรับการวิจัยและพัฒนา เครื่องตรวจวินิจฉัยกลุ่มอาการดาวน์ของทารกในครรภ์

นักวิจัย

อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว

รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ

สถาพร จันทน์หอม

อุเทน บุญเลียม

หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโฟโตนิกส์ (PTL)

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ดร. บุญส่ง สุตะพันธ์

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมและสาขาวิชาวิศวกรรม

อิเล็กทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

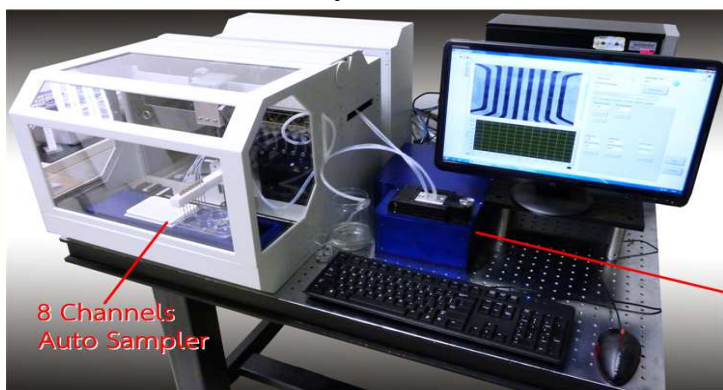
ที่มา ความสำคัญ

ดาวน์ซินโดรม (Down Syndrome) หรือกลุ่มอาการดาวน์เป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะปัญญาอ่อน ที่มีสาเหตุจากความผิดปกติของพันธุกรรม โดยมีอุบัติการณ์ 800 – 1,000 ราย/ปี ในหญิงตั้งครรภ์ทุกช่วงอายุ ผู้ที่เป็นดาวน์ซินโดรมยังมีโรคทางกายร่วมด้วยหลายชนิด เช่น ผนังหัวใจรั่ว ต่อมไทรอยด์ทำงานบกพร่อง ลำไส้ตีบตัน กระดูกต้นคอเคลื่อน เป็นต้น ทำให้นอกจากจะมีค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพเพิ่มขึ้นแล้ว บุคคลเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีภาวะพึ่งพิงสูง ต้องการ

ผู้ดูแลตลอดชีวิต วิธีการทั่วไปสำหรับการตรวจความผิดปกตินี้ จะใช้วิธีการตรวจคัดกรองด้วยการตรวจวัดสารชีวเคมีจากตัวอย่างเลือดมารดา (Biomarkers) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความผิดปกติของทารกในครรภ์ได้ ซึ่งหากแสดงค่าปัจจัยที่มีความเสี่ยงก็จะทำการเจาะน้ำคร่ำของหญิงตั้งครรภ์มาวินิจฉัย

สารชีวเคมีดังกล่าวประกอบด้วยสาร alphafetoprotein (AFP), human chorionic gonadotropin (beta-hCG), และ unconjugated estriol (uE3) หรือที่เรียกว่า “Triple Test” ค่าใช้จ่ายในการตรวจด้วยวิธีปัจจุบันยังค่อนข้างสูงมาก (1,200 – 1,500 บาท) รวมทั้งยังไม่ได้รับความคุ้มครองจากระบบประกันสุขภาพใดๆ นอกจากข้าราชการ จึงทำให้การเข้าถึงการบริการนี้ยังค่อนข้างต่ำ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการความร่วมมือระหว่าง 4 หน่วยงาน ประกอบด้วย สถาบันราชานุกูล กรมสุขภาพจิต, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติและศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทย (TCELS) และได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโปรแกรม HP&MD สวทช. โดยมีเป้าหมายหลักคือการพัฒนาเครื่องเอสพีอาร์แบบภาพ Surface Plasmon Resonance (SPR) imager พร้อมเซนเซอร์ชิพสำหรับตรวจวัดสารชีวเคมี 3 ชนิดดังกล่าว



Sensor chip



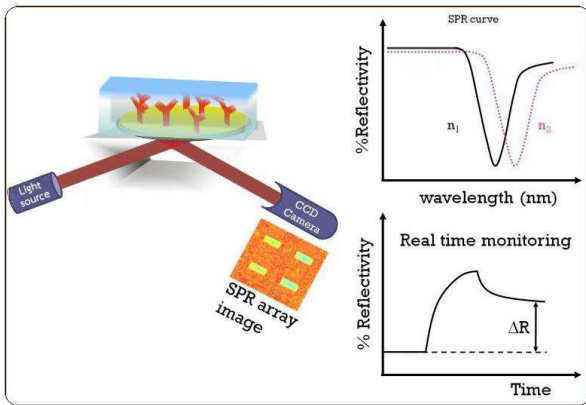
SPR Sensor module

ต้นแบบเครื่องเอสพีอาร์แบบภาพพร้อมระบบจ่ายสารตัวอย่างอัตโนมัติ

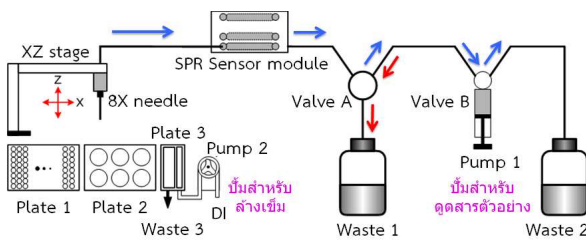
ต่อด้านหลัง →

เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดให้ลดลงจากเดิม
ครั้งหนึ่ง เมื่อเทียบกับเทคนิคการตรวจวัดแบบเดิม

เมื่อพัฒนาทั้งเครื่องเอสพีอาร์และเซนเซอร์ชิพ
ได้สำเร็จ จะสามารถขยายผลไปให้บริการแก่หญิง
ตั้งครรภ์ในประเทศไทย 700,000 คนต่อปีได้ การเข้าถึง
บริการได้มากขึ้นก็จะช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดเด็กกลุ่ม
อาการดาวน์จาก 800-1,000 รายต่อปีลงได้อย่างมาก
โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อพัฒนาต้นแบบเครื่องมือวัดที่
ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือเครื่องเอสพีอาร์แบบภาพ
ชนิด 8 ช่องวัด และระบบจ่ายสารตัวอย่างอัตโนมัติ



เทคนิคเอสพีอาร์แบบภาพเหมาะสำหรับกรวัดแบบ
อาร์เรย์และสามารถให้ข้อมูลแบบเรียลไทม์



แผนผังระบบจ่ายสารตัวอย่างอัตโนมัติ
ชนิด 8 ช่องจ่ายสาร

สรุปผลงานวิจัย

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องและจากผล
การทดลองทางภูมิคุ้มกันวิทยาเบื้องต้น พบว่าเครื่องเอสพี
อาร์แบบภาพที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการตรวจวัดการเข้าคู่
กันของแอนติเจนและแอนติบอดีได้ จึงสามารถนำไปใช้ใน
การตรวจวัดการเข้าคู่กันของโปรตีนชนิดอื่นๆ ได้



ตัวอย่างของเซนเซอร์อาร์เรย์ 8x8 จุดวัด

สามารถตรวจวัดการเข้าคู่กันแอนติเจนและแอนติบอดีได้

จุดเด่นเทคโนโลยี

เครื่องเอสพีอาร์แบบภาพพร้อมระบบจ่ายสาร
อัตโนมัติที่ได้สร้างขึ้นสามารถใช้ตรวจวัดสารตัวอย่างพร้อม
กันได้สูงสุด 8 ตัวอย่าง มีระบบจ่ายสารตัวอย่างแบบอัตโนมัติ
รองรับการตรวจคัดกรองที่มีสารตัวอย่างต้องทดสอบจำนวน
มาก ช่วยลดการสัมผัสสารตัวอย่างให้กับผู้ใช้งาน จึงใช้ได้
อย่างสะดวก ปลอดภัย และรวดเร็ว

การนำไปใช้ประโยชน์

ปัจจุบันได้พัฒนาต้นแบบและติดตั้งไว้ที่กลุ่ม
งานวิจัยจากศูนย์นาโนศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อใช้ในการวิจัยและ
พัฒนาพื้นผิวไบโอเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดสารชีวเคมีทั้ง
3 ชนิด สำหรับใช้ในการตรวจคัดกรองกลุ่มอาการดาวน์ ซึ่ง
หากที่วิจัยประสบความสำเร็จในขั้นการเตรียมพื้นผิวเซนเซอร์
ดังกล่าว จะส่งผลต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อการวัดถูกลง เนื่องจาก
เทคนิคเอสพีอาร์สามารถใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ชิพที่ใช้
พื้นผิวซ้ำได้ (Surface regeneration) ถ้าเซนเซอร์ชิพ
สามารถล้างและใช้ซ้ำได้หลายครั้ง ก็จะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกลง
ตามจำนวนการใช้ซ้ำ การพัฒนาเทคนิคการตรวจคัดกรองที่
สามารถตรวจสารตัวอย่างจำนวนมากได้และมีราคาไม่แพง
จะทำให้มารดาทุกกลุ่มอายุ สามารถเข้าถึงการบริการคัด
กรองได้มากขึ้น หรือสามารถถูกนำเข้าสู่ระบบประกัน
สุขภาพได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดเด็กกลุ่ม
อาการดาวน์ลงไปได้อย่างมาก