วารสาร
เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด
JOURNAL OF MEDICAL TECHNOLOGY AND PHYSICAL THERAPY

งานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ยุคจีโนมิกส์

รศ.ดร.เพทาย เย็นจิตโสมนัส. Ph.D. (Human Genetics)

ภายหลังการประกาศความสำเร็จของโครงการจีโนมมนุษย์ (The Human Genome Project) เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2546 (ค.ศ. 2003) นับเป็นการเริ่มต้นของยุคจีโนมิกส์ (Genomic Era) ในยุคนี้ข้อมูลและความรู้ด้านจีโนมิกส์ ได้แก่ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับยีน อาร์เอ็นเอ และโปรตีน ตลอดจนปฏิสัมพันธ์ (interaction) และความสัมพันธ์ในวิถีเมแทบอลิซึม (metabolic pathway) ของชีวโมเลกุล (biomolecules) ซึ่งมีการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลสาธารณะ (public database) ที่สามารถสืบค้นได้ทางอินเตอร์เน็ต รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ เช่น การวิเคราะห์ดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอครั้งละจำนวนมากในเวลาอันสั้น (high-throughput DNA and RNA analyses) การวิเคราะห์โปรตีนโดยรวม (proteomic analysis) ตลอดจนเทคนิคที่ก้าวหน้าทางด้านอณูชีววิทยาและชีววิทยาของเซลล์ (modern molecular and cellular biology techniques) ส่งผลกระทบอย่างมากต่องานวิจัยด้านชีวเวชศาสตร์ (biomedical research) งานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยทางด้านชีวเวชศาสตร์ ย่อมจะได้รับผลกระทบด้วย บทความนี้จะกล่าวถึงผลกระทบดังกล่าว ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อไปถึงวิชาการและการปฏิบัติงานทางเทคนิคการแพทย์ในอนาคต

งานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์

งานวิจัย คือ งานในการแสวงหาความจริงอย่างเป็นระบบและมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ นำไปสู่การประยุกต์และพัฒนาให้เกิดประโยชน์ งานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ เป็นงานวิจัยทางด้านชีวเวชศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ที่จะนำไปประยุกต์และพัฒนาให้เกิดประโยชน์ทางด้านการตรวจวินิจฉัย (diagnosis) และการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนอกจากประโยชน์ทางด้านการตรวจวินิจฉัยแล้ว อาจจะนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกัน (prevention) การทำนาย (prognosis) การติดตาม (follow-up) และการประเมินผล (evaluation) ในการรักษาโรคและการดูแลผู้ป่วย ด้วยลักษณะดังกล่าว งานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ อาจจะแบ่งได้สองแนวทาง คือ

1. งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี

เป็นแนวทางงานวิจัยที่มุ่งพัฒนาวิธีการหรือเทคโนโลยีสำหรับการตรวจวินิจฉัย รวมทั้งการประเมินผลการใช้วิธีตรวจหรือเทคโนโลยี การปรับปรุงพัฒนาวิธีตรวจให้ดีขึ้นด้วยวิธีการ เทคโนโลยีหรือเครื่องมือใหม่ เป็นต้น งานวิจัยในแนวทางนี้อาจจะทำควบคู่ไปกับงานประจำในโรงพยาบาลหรือหน่วยงานได้ หากเป็นโครงการวิจัยขนาดเล็ก

2. งานวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้

ในแนวทางที่ไม่ได้มุ่งเน้นในการพัฒนาวิธีการหรือเทคโนโลยีสำหรับการตรวจวินิจฉัย แต่มีลักษณะเป็นงานวิจัยพื้นฐานด้านชีวเวชศาสตร์ (basic biomedical research) เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ในสาเหตุ (พยาธิกำเนิด) ความผิดปกติ (พยาธิสภาพ) กลไกการเปลี่ยนแปลง (พยาธิสรีรวิทยา) และการดำเนินของโรค (disease process) ซึ่งนำไปสู่การประยุกต์ในด้านต่างๆ รวมทั้งการพัฒนาวิธีการหรือเทคโนโลยีในการตรวจวินิจฉัย

หน่วยอณูชีววิทยาการแพทย์, หน่วยเทคโนโลยีชีวภาพการแพทย์ และหน่วยอณูพันธุศาสตร์ สถานส่งเสริมการวิจัย, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

บทความจากการบรรยายในการประชุมวิชาการ "เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด เพื่อการพัฒนาคนและสังคมที่มีคุณภาพ"
วันที่ 20 กรกฎาคม 2548 ณ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

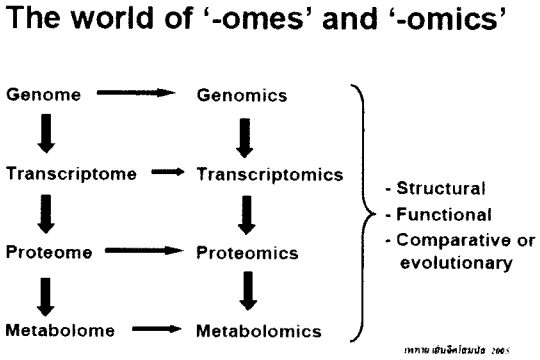
ซึ่งอาจจะเกิดระหว่างทาง (spin-off technology) หรือภายหลัง (out-put technology) งานวิจัยในแนวทางนี้โดยทั่วไปมักจะใช้เวลายาวนานและเป็นโครงการขนาดใหญ่ จึงมักจะทำในหน่วยงานที่มีความพร้อมในด้านการวิจัยเช่น คณะฯ มหาวิทยาลัย หรือสถาบันบันวิจัย เป็นต้น

งานวิจัยทั้งสองแนวทาง มีการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยความรู้และเทคโนโลยีด้านจีโนมิกส์และศาสตร์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต ย่อมส่งผลกระทบและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่องานวิจัยสองแนวทางนี้ด้วย

ความรู้และเทคโนโลยีในยุคจีโนมิกส์

โครงการจีโนมมนุษย์เป็นโครงการความร่วมมือระดับนานาชาติ มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (nucleotide sequence) ของดีเอ็นเอ (DNA) ทั้งหมดในจีโนมของมนุษย์ ซึ่งมีจำนวน 3.2 พันล้านนิวคลีโอไทด์ และทำแผนที่ยีน (gene mapping) ทั้งหมดประมาณ 30,000 ยีน บนโครโมโซมจำนวน 23 คู่ รวมทั้งศึกษาในลักษณะเดียวกันในสิ่งมีชีวิตต้นแบบ (model organisms) อีกหลายชนิด เช่น แบคทีเรีย (อี โคไล) ยีสต์ หนอนตัวกลม หนู และพืช ซึ่งต่อมาได้ขยายไปทำการศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ อีกจำนวนมาก โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในมนุษย์ พืชและสัตว์เศรษฐกิจ โครงการนี้ในตอนต้นคาดว่าจะใช้เวลา 15 ปี (ระหว่างปี ค.ศ. 1990-2005) และใช้งบประมาณเฉพาะประเทศสหรัฐ 3,000 ล้านเหรียญ แต่สามารถทำสำเร็จก่อนกำหนดเวลา (ในปี ค.ศ. 2003 ตรงกับการฉลอง 50 ปี ของการค้นพบโครงสร้างของดีเอ็นเอโดย ฟรานซีส คริก และเจมส์ วัตสัน) และในสหรัฐอเมริกาใช้งบประมาณน้อยกว่าที่คาด

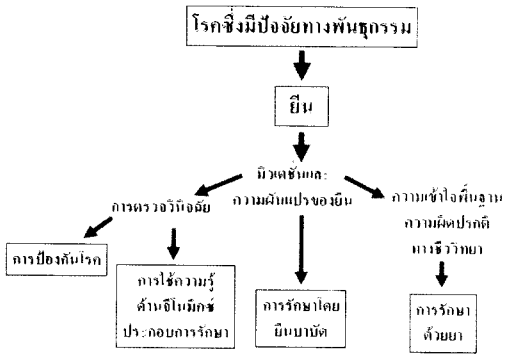
ผลของโครงการนี้ทำให้ได้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน (และส่วนที่ไม่ใช่ยีน) ทั้งหมดในจีโนมมนุษย์ และในสิ่งมีชีวิตที่ทำการศึกษา ทำให้ทราบลำดับนิวคลีโอไทด์ของเอ็ม-อาร์เอ็นเอ (mRNA) และทราบลำดับกรดอะมิโนของโปรตีน (ซึ่งแปลจากเอ็ม-อาร์เอ็นเอ) ซึ่งถูกกำหนดการสังเคราะห์จากยีนทั้งหมดในจีโนม นอกจากนี้ โครงการนี้ยังส่งผลให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เช่น การหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอจำนวนมากอย่างรวดเร็ว การทำโคลนนิ่งของดีเอ็นเอ (DNA cloning) ในระบบต่างๆ การทำแผนที่ชิ้นส่วนดีเอ็นเอและยีน การจัดเก็บ ค้นหา และวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้มีการค้นคว้าในเรื่องกระบวนการและระบบ สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งต่อมาได้พัฒนาเป็นศาสตร์ที่เรียกว่า ชีวสารสนเทศ (Bioinformatics) แม้ว่าโครงการนี้จะประกาศความสำเร็จไปแล้ว แต่การศึกษาบทบาท หน้าที่ของยีนและโปรตีน ปฏิสัมพันธ์และสายสัมพันธ์ ยังคงดำเนินต่อไป ความรู้และเทคโนโลยีในการศึกษาจีโนม อาร์เอ็นเอ โปรตีน และเมตะโบไลซ์โดยรวม ทำให้เกิดศาสตร์ใหม่ ได้แก่ จีโนมิกส์ (Genomics) ทรานคริปโตมิกส์ (Transcriptomics) โปรติโอมิกส์ (Proteomics) และเมตะโบโลมิกส์ (Metabolomics) (รูปที่ 1) นอกจากนี้ ยังมีการบูรณาการ (integration) ของศาสตร์เหล่านี้โดยอาศัยชีวสารสนเทศเกิดเป็นศาสตร์ใหม่ คือ ชีววิทยาเชิงระบบ (System Biology) ขึ้น



รูปที่ 1 ศาสตร์ใหม่ที่เกิด ได้แก่ จีโนมิกส์ (Genomics) ทรานคริปโตมิกส์ (Transcriptomics) โปรติโอมิกส์ (Proteomics) และเมตะโบโลมิกส์ (Metabolomics) ซึ่งทำการศึกษาจีโนม (Genome) ทรานคริปโตม (Transcriptome) โปรติโอม (Proteome) และเมตะโบโลมิกส์ (Metabolome) ในเชิงโครงสร้าง หน้าที่ การเปรียบเทียบหรือเชิงวิวัฒนาการ

ในทางการแพทย์ ความรู้ทางด้านจีโนมิกส์ของมนุษย์นำไปสู่การปฏิวัติทางการแพทย์ (รูปที่ 2) และความเข้าใจสาเหตุ หรือมีความเป็นไปได้ในการวิจัยหาสาเหตุของโรคพันธุกรรมต่างๆ ทั้งโรคพันธุกรรมที่เกิดจากยีนเดียว (monogenic disease) และโรคพันธุกรรมที่เกิดจากหลายยีนและซับซ้อน (complex polygenic disease) ซึ่งพบบ่อย (common diseases) เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ มะเร็ง โรคภูมิแพ้ โรคจิต รวมทั้งโรคพันธุกรรมที่ยังไม่ทราบสาเหตุด้วย นอกจากนี้ยังทำให้เข้าใจลักษณะความแตกต่างทางพันธุกรรมที่ทำให้เกิดโรคง่ายหรือยาก (genetic susceptibility or protection) ในภาวะที่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมและปัจจัยเสี่ยงบางอย่าง เช่น อาหาร สารเคมี การติดเชื้อ หรือสิ่งซึ่งอาจจะมีผลต่อสุขภาพตั้งแต่อยู่ในครรภ์ ความรู้เหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยและทำนายความเสี่ยงของการเกิดโรคเพื่อหลีกเลี่ยงป้องกันปัจจัยเสี่ยงภายนอก นอกจากนี้ความรู้ความเข้าใจโดยละเอียดและถูกต้องเกี่ยวกับกลไกการเกิดโรคในระดับยีนและโปรตีน ทำให้สามารถพัฒนายาใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพ และมีผลไปทำปฏิกิริยาหรือยับยั้งการทำงานของยีน เอนไซม์ หรือโปรตีนที่เป็นเป้าหมายในการรักษาอย่างจำเพาะและโดยตรง ร่วมกับการรักษาโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมของแต่ละบุคคลมาประกอบ (pharmacogenomics) ทำให้การรักษามีความถูกต้อง เหมาะสมและได้ผลในแต่ละบุคคล (individualized medicine)

การปฏิวัติทางการแพทย์เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับยีนและจีโนม



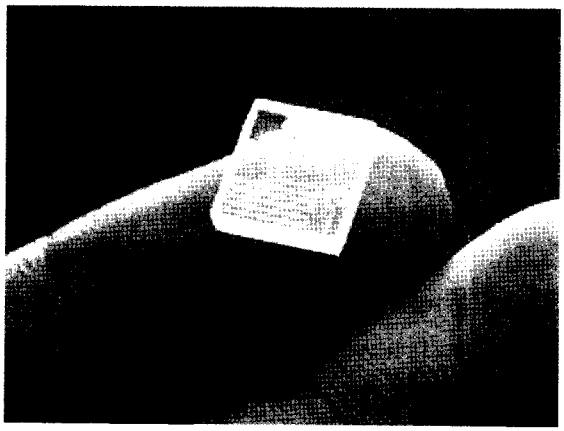
รูปที่ 2 การปฏิวัติทางการแพทย์เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับยีนและจีโนม การวิเคราะห์มิวเตชั่นและความผันแปรของยีนในโรคซึ่งมีปัจจัยทางพันธุกรรมเกี่ยวข้องนำไปสู่การตรวจวินิจฉัยและความเข้าใจพื้นฐานความผิดปกติทางชีววิทยา และทำให้เกิดการประยุกต์ในการป้องกันโรค การใช้ความรู้จีโนมิกส์ประกอบการรักษา การรักษาโดยยีนบำบัด และการพัฒนายาใหม่ๆ ในการรักษาโรค

ความรู้ในเรื่องจีโนม ยีนและโปรตีนของจุลินทรีย์ก่อโรค สามารถจะนำมาใช้พัฒนาการตรวจวินิจฉัย การป้องกัน และการรักษาโรคที่เกิดการติดเชื้อจากจุลินทรีย์นั้นได้อย่างถูกต้องแม่นยำและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในอนาคตการตรวจวินิจฉัยด้วยเทคโนโลยีทางด้านดีเอ็นเอและโปรตีนจะมีบทบาทมากขึ้น นักเทคนิคการแพทย์จึงจำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องเหล่านี้

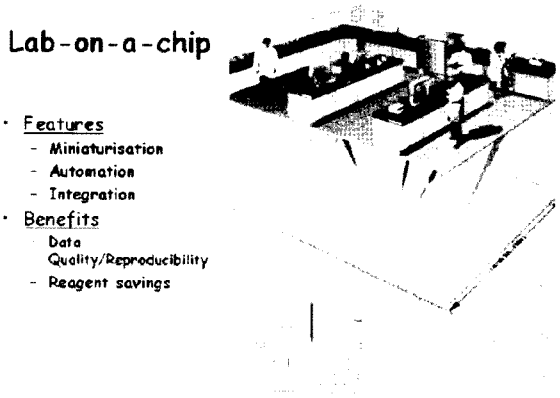
โครงการศึกษาจีโนมทำให้เกิดความรู้และเทคโนโลยีทางด้านชีววิทยา แต่ในอดีตความรู้และเทคโนโลยีทางด้านเคมีและฟิสิกส์มีความก้าวหน้าไปก่อนค่อนข้างมาก ในปัจจุบันกำลังเกิดการประสานและบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีจากสหวิชา (multidisciplinary) ทางด้านฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และศาสตร์อื่นๆ เชื่อมโยงกันด้วยคอมพิวเตอร์และชีวสารสนเทศ นำไปสู่การประยุกต์ในด้านต่างๆ เช่น การแพทย์ เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ ตัวอย่างหนึ่ง ได้แก่ การนำเครื่องวิเคราะห์มวลของสาร (masss spcectrometry) และเครื่องมืออื่นๆ ที่สร้างขึ้นและใช้มาก่อนเป็นเวลานานโดยนักฟิสิกส์และนักเคมี มาใช้ในการศึกษาวิจัยทางชีววิทยาและการแพทย์ เช่น การนำมาวิเคราะห์โปรตีน ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และชีวอณูอื่นๆ ในอนาคต เครื่องมือนี้และเครื่องมืออื่นๆ ที่นักฟิสิกส์และนักเคมีใช้ จะมีการนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการวิจัยชีวเวชศาสตร์มากขึ้น และจะมีการนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยของโรงพยาบาลโดยนักเทคนิคการแพทย์

ความรู้และเทคโนโลยีอื่นที่เกิดจากการประสานเชื่อมโยงความรู้จากศาสตร์หลายสาขาที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านการตรวจวินิจฉัยในอนาคต ได้แก่

เทคโนโลยี ทางด้านสารละลายปริมาตรน้อย (microfluidics) (รูปที่ 3) และนาโนเทคโนโลยี (nanotechnology) ซึ่งเป็นความรู้และเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมที่ก้าวหน้า นำไปสู่การผลิตไบโอชิป (biochip) หรือห้องปฏิบัติการบนชิป (lab-on-a-chip) (รูปที่ 4) สำหรับการตรวจวินิจฉัย ในอนาคตการตรวจวินิจฉัยหลายๆ อย่างจะใช้ไบโอชิป ซึ่งสะดวก รวดเร็ว และใช้ได้ในจุดดูแลรักษา (point-of-care) ผู้ป่วย ความก้าวหน้าในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้เกิดขึ้นในต่างประเทศ ซึ่งมีความรู้และเทคโนโลยีสูงและมีทรัพยากรสนับสนุนการวิจัยมาก ประเทศไทยยังขาดการวิจัยและพัฒนาในด้านนี้ แต่หากยังไม่มีการคิดวางแผนวิจัยพัฒนาและส่งเสริมสนับสนุน ประเทศไทยก็จะต้องซื้อเทคโนโลยีสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง และขาดความรู้แลขีดความสามารถในการพัฒนาและผลิตเองได้ต่อไป

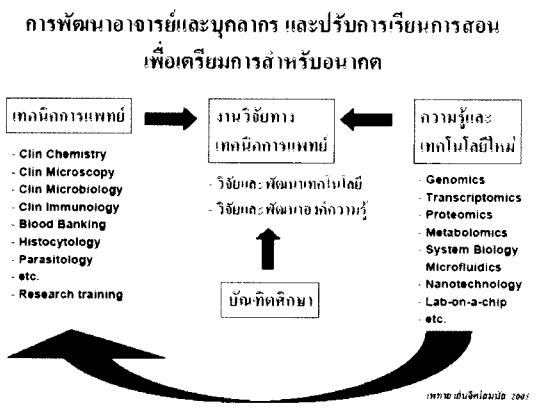


รูปที่ 3 เทคโนโลยีทางด้านสารละลายปริมาตรน้อย (microfluidics) เป็นความรู้และเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมที่ก้าวหน้า นำไปสู่การผลิตไบโอชิป (biochip) ขนาดเล็ก สำหรับการตรวจวินิจฉัย



รูปที่ 4 ห้องปฏิบัติการบนชิป (lab-on-a-chip) สำหรับการตรวจวินิจฉัย ในอนาคตการตรวจวินิจฉัยหลายอย่างจะใช้ไบโอชิป ซึ่งสะดวก รวดเร็ว และใช้ได้ในจุดดูแลรักษา (point-of-care) ผู้ป่วย

หากการตรวจวินิจฉัยในอนาคตมีลักษณะสำเร็จรูปโดยใช้ไบโอชิป ซึ่งคล้ายกับการใช้ชุดตรวจสำเร็จรูปที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน แต่จะมีความก้าวหน้ามากกว่าและสามารถใช้กับวิธีตรวจวินิจฉัยที่ยุ่งยากและสลับซับซ้อนได้มากกว่าและดีกว่า โดยอาจจะไม่ต้องใช้นักเทคนิคการแพทย์ลงมือตรวจด้วยวิธีการที่ยืดยาว หรือการใช้เครื่องอัตโนมัติขนาดใหญ่ดังเช่นที่เป็นอยู่ในบางแห่งในปัจจุบัน การเรียนการสอนนักศึกษาก็อาจจะต้องปรับเปลี่ยน เช่น อาจจะสอนนักศึกษาให้เข้าใจสาเหตุและกลไกของโรคมากขึ้น และสอนให้เข้าใจหลักการของเทคโนโลยีในชุดสำเร็จรูปไบโอชิปที่นำมาใช้ การอ่านและการแปรผล มากกว่าสอนวิธีการตรวจทางห้องปฏิบัติการแบบเดิม หรือแม้แต่การใช้เครื่องอัตโนมัติขนาดใหญ่ ดังนั้นอาจจะทำให้มีเวลาเหลือมากขึ้นในการสอนและฝึกให้นักศึกษาเรียนรู้และมีทักษะในการทำงานวิจัยโดยใช้ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งมีแนวโน้มว่ามหาวิทยาลัยและประเทศไทยกำลังจะให้ความสำคัญและมุ่งเน้นในเรื่องงานวิจัยมากขึ้น และกำลังเป็นที่ปรากฏชัดว่าความรู้ทางด้านอณูชีววิทยา อณูพันธุศาสตร์ จีโนมิกส์ โปรติโอมิกส์ และศาสตร์ใหม่ จะมีบทบาทสำคัญมากขึ้น จึงควรจะมีการพัฒนาอาจารย์และบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญในเรื่องเหล่านี้



รูปที่ 5 การพัฒนาอาจารย์และบุคลากร และปรับการเรียนการสอนเพื่อเตรียมการสำหรับอนาคต ความรู้และเทคโนโลยีใหม่จะมีบทบาทสำคัญมากขึ้นและกระทบต่องานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ การเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อให้นักเทคนิคการแพทย์มีความรู้และทักษะทั้งในการปฏิบัติงานด้านการตรวจวินิจฉัยและด้านการวิจัยซึ่งกำลังเป็นความต้องการของประเทศ บัณฑิตศึกษาจะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนางานวิจัยและการสร้างนักวิจัย

นักเทคนิคการแพทย์มีจุดแข็งเหมาะที่จะพัฒนาต่อเป็นนักวิจัยทางด้านชีวเวชศาสตร์ที่มีความรู้ในศาสตร์ใหม่ได้ดีกว่าผู้ที่จบการศึกษาในสาขาอื่น เนื่องจากนักเทคนิคการแพทย์มีความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ และยังมีความรู้และทักษะในการทำงานทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ซึ่งผู้ที่จบการศึกษาในสาขาอื่นจะมีความรู้และทักษะเหล่านี้น้อยหรือไม่มี ความรู้และทักษะเหล่านี้จำเป็นและเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเป็นนักวิจัยทางด้านชีวเวชศาสตร์

งานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ในยุคจีโนมิกส์

หากพิจารณาจากข้อมูลและผลกระทบข้างต้น จะเห็นว่างานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ และชีวเวชศาสตร์อื่นๆ ในยุคจีโนมิกส์ มีแนวโน้มไปในทางที่จะมีการนำความรู้และข้อมูลที่เกิดจากโครงการจีโนม ซึ่งมีอยู่ในฐานข้อมูลสาธารณะมาใช้ในงานวิจัยและพัฒนามากขึ้น มีการศึกษาวิจัยไปในทางลึกด้วยเทคโนโลยีทางด้านอณูชีววิทยาและเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูง และมีลักษณะสหวิชามากขึ้น แนวทางของงานวิจัยและพัฒนาอาจจะเป็นไปได้ทั้งในด้านการมุ่งเพื่อการพัฒนาวิธีการและเทคโนโลยีเพื่อการตรวจวินิจฉัยโดยตรง โดยใช้ฐานข้อมูลความรู้และเทคโนโลยีทางด้านอณูชีววิทยาและศาสตร์ใหม่ หรืออาจจะเป็นการมุ่งพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุและกลไกของโรค โดยใช้ฐานข้อมูลความรู้และเทคโนโลยีดังกล่าว ก่อนจะมีการประยุกต์ และพัฒนาวิธีการและเทคโนโลยีเพื่อการตรวจวินิจฉัย ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

ในงานวิจัยทั้งสองแนวทาง นอกจากนักวิจัยจำเป็นจะต้องมีความรู้และคุ้นเคยในการใช้ฐานข้อมูลต่างๆ และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวแล้ว นักวิจัยจะต้องใกล้ชิดกับประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่จะทำวิจัย(สิ่งที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ วิธีการและเทคโนโลยีเดิมที่ใช้ หรือโรคและผู้ป่วย) ซึ่งเป็นแหล่งของข้อมูลเบื้องต้นและแหล่งตัวอย่างสำหรับทำงานวิจัย (sources of data and samples for research) ดังนั้นหากนักวิจัยมิได้อยู่ใกล้ชิดกับประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่จะทำวิจัยมากพอ ก็จำเป็นที่จะต้องหาผู้ร่วมวิจัย (research partner) เช่น แพทย์ บุคลากร หรือผู้ร่วมงาน ที่ใกล้ชิดปัญหามากกว่า ซึ่งมีความสนใจและยินดีที่จะทำงานวิจัยร่วมกัน และในการพัฒนาเทคโนโลยีอาจจะต้องร่วมงานกับนักวิจัยนอกสาขาวิชา เช่น นักเคมี นักฟิสิกส์ วิศวกร ฯลฯ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตสำหรับตัวนักวิจัย คือ นักวิจัยผู้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้และเทคโนโลยีทางด้านอณูชีววิทยา จีโนมิกส์ โปรติโอมิกส์ และศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่จะเป็นที่ต้องการของผู้ร่วมงานวิจัยอื่นมากขึ้น

เนื่องจากงานวิจัยในปัจจุบันและอนาคตมีความสลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นสหวิชามากขึ้น การทำงานร่วมกันเป็นทีมจึงเป็นเรื่องที่นักวิจัยหลีกหนีไม่พ้น การทำงานวิจัยคนเดียวอาจจะทำได้ในงานเล็กๆ และกับประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่วิจัยไม่สลับซับซ้อน แต่งานวิจัยที่ประเด็นปัญหาหรือเรื่องวิจัยใหญ่และสลับซับซ้อน

การทำงานวิจัยคนเดียวคงเป็นไปได้ยาก ในการทำวิจัยร่วมกันเป็นทีม นักวิจัยจะต้องร่วมงานกันได้ มีความรับผิดชอบและเอาใจใส่ร่วมกันอย่างจริงจัง มีความจริงใจ เอื้ออาทร ปรารถนาดี และคุณธรรมจริยธรรมในการทำงานร่วมกัน มีการแบ่งปันผลงานและผลประโยชน์ที่พึงได้อย่างเหมาะสม ในการทำงานวิจัยให้ประสบความสำเร็จเป็นที่ยอมรับนั้น นอกจากจะต้องมีหัวหน้ากลุ่มวิจัยซึ่งมีภาวะผู้นำแล้ว จำเป็นจะต้องมีทีมงานและเครือข่ายวิจัย ทุนวิจัย เครื่องมืออุปกรณ์ บรรยากาศและการบริหารจัดการที่ดีด้วย นักวิจัยจะต้องทำวิจัยแบบเกาะติด อยู่กับปัญหานานพอจนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งและเกิดการสะสมองค์ความรู้ ทักษะความชำนาญ เทคโนโลยี และมีการตีพิมพ์ผลงานเป็นระยะๆ แม้นักวิจัยจะสนใจทำงานวิจัยเพียงเรื่องเดียวหรือโรคเดียว แต่ทำอย่างจริงจังและยาวนาน องค์ความรู้ทักษะและเทคโนโลยีที่สะสม ก็สามารถจะนำไปปรับประยุกต์กับงานวิจัยในเรื่องอื่นหรือโรคอื่น หรือเป็นฐานที่จะให้นักวิจัยอื่นมาร่วมทำวิจัยด้วยความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ต่อไปได้

สรุป

- แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของงานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์และชีวเวชศาสตร์อื่นๆ คือ การนำความรู้ ข้อมูล และเทคโนโลยีทางด้านอณูชีววิทยา จีโนมิกส์ โปรติโอมิกส์ และศาสตร์ใหม่ มาใช้ในงานวิจัยมากขึ้น และมีการประสานและบูรณาการแบบสหวิชา นอกจากนี้ จะมีการนำเทคโนโลยีและเครื่องมือทางด้านฟิสิกส์และเคมี มาใช้ในงานวิจัยและการตรวจวินิจฉัย ในอนาคตการตรวจวินิจฉัยจะเป็นแบบสำเร็จรูปและขนาดเล็กลงและมีการใช้ไบโอชิป
- นักวิจัยที่มีความรู้และทักษะทางด้านอณูชีววิทยา จีโนมิกส์ โปรติโอมิกส์ ศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่จะเป็นที่ต้องการของวงการวิจัยด้านชีวเวชศาสตร์มากขึ้น อาจจะจำเป็นต้องมีการพัฒนาอาจารย์และบุคลากร และปรับการเรียนการสอนนักศึกษาเพื่อเตรียมการสำหรับอนาคตที่เทคโนโลยีในการตรวจวินิจฉัยเปลี่ยนไปและประเทศไทยจะมุ่งเน้นงานวิจัยมากขึ้น
- นักวิจัยจะต้องอยู่ใกล้ชิดกับปัญหาวิจัย ทำงานเป็นทีมและเครือข่าย มีปัจจัยสนับสนุนการทำงาน และทำงานวิจัยแบบเกาะติดกับปัญหาให้ยาวนานจนเกิดองค์ความรู้และความเชี่ยวชาญจึงจะประสบความสำเร็จในการทำงานวิจัย

บรรณานุกรม

1. เพทาย เย็นจิตโสมนัส. มนุษยพันธุศาสตร์ในยุคจีโนมิกซ์ (Human Genetics in the Genomics Era). การประชุมวิชาการพันธุศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 14 พันธุศาสตร์: จากพื้นฐานสู่เทคโนโลยีระดับโมเลกุล (Genetics: From Basics to Molecular Technology). วันที่ 11-13 มีนาคม 2548 โรงแรม มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ เทคซ์ แอน เจอร์นัล พับลิเคชั่น หน้า XL-LII.
2. The National Human Genome Research Institute, NIH. International Consortium Completes Human Genome Project. http://www.genome.gov/11006929.
3. Guttmacher AE, Collins FS. Welcome to the genomic era. N Engl J Med 2003;349:996-8.
4. Collins FS, Green ED, Guttmacher AE, Guyer MS, US National Human Genome Research Institute. A vision for the future of genomics research. Nature. 2003; 422:835-47.
5. Srinivasan V, Pamula VK, Fair RB. An integrated digital microfluidic lab-on-a-chip for clinical diagnostics on human physiological fluids. Lab Chip. 2004; 4:310-5.
6. Walt DR. Miniature analytical medthods for medical diagnostics. Science 2005;308:217-9.