

(ร่าง)

ข้อเสนอแนะ

เพื่อการประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 10

ในการพัฒนาการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์เพื่อตอบสนองต่อ

การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์

อย่างเหมาะสมในบริบทของประเทศไทย

คณะกรรมการวิชาการ ชุดที่ 5

การประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 10

กลุ่มสถาบันแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย

คณะกรรมการวิชาการ ชุดที่ 5

การประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 10

1. นพ.ดาวฤกษ์ สิ้นธุณิษฐ์	สำนักพัฒนามาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพไทย	กรรมการที่ปรึกษา
2. อ. ดร. นพ.บุญชัย กิจสนาโยธิน	คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	กรรมการที่ปรึกษา
3. รศ. นพ.อภิชาติ จิระวุฒิพงศ์	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ประธานกรรมการ
4. ศ. นพ.อนันต์ ศรีเกียรติขจร	คณะแพทยศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	รองประธานกรรมการ
5. รศ. พญ.กมลวรรณ เจนวนิธิสุข	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	รองประธานกรรมการ
6. ผศ. ดร.ประพัฒน์ สุริยผล	คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล	กรรมการ
7. รศ. พญ.สุภรัตน์ จริยโกศล	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ
8. ผศ. ดร. นพ.ดนัย วัชสาร	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ
9. รศ. ดร.วันชนะ สืบไว	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ
10. อ. นพ.ธนาพ นครพนม	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ
11. นพ.ธนะสิทธิ์ กำทอง	โรงพยาบาลชลบุรี	กรรมการ
12. รศ. นพ.อนุพล พานิชโยติ	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการและเลขานุการ
13. ผศ. นพ.จิโรจน์ สุรพันธุ์	คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
14. พญ.ศิริพร ฐิติสกุลวงศ์	โรงพยาบาลราชวิถี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
15. คุณพวงพยอม แก้วพิลา	คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ผู้ช่วยเลขานุการ

สารบัญ

<u>บทนำ</u>	1
<u>การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและผลกระทบต่อการศึกษาแพทยศาสตร์</u>	1
<u>การแพทย์เชิงระบบ (systems medicine)</u>	2
<u>แพทย์และเทคโนโลยี: บทบาทและทักษะที่จำเป็น</u>	5
<u>บทบาทของโรงเรียนแพทย์</u>	6
<u>บทสรุป</u>	7
<u>เทคโนโลยีที่มีผลกระทบในปัจจุบันและอนาคต</u>	8
<u>ตัวอย่างเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อการแพทย์</u>	10
<u>ภูมิทัศน์ดิจิทัลของประเทศไทย</u>	12
<u>การเตรียมความพร้อมบุคลากรสุขภาพ</u>	15
<u>การจัดการศึกษาด้านสุขภาพดิจิทัลสำหรับนักศึกษาแพทย์ในต่างประเทศ</u>	16
<u>ข้อเสนอแนะการจัดการศึกษาด้านสุขภาพดิจิทัลในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต</u>	22
<u>บรรณานุกรม</u>	26

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและผลกระทบต่อการศึกษาแพทยศาสตร์

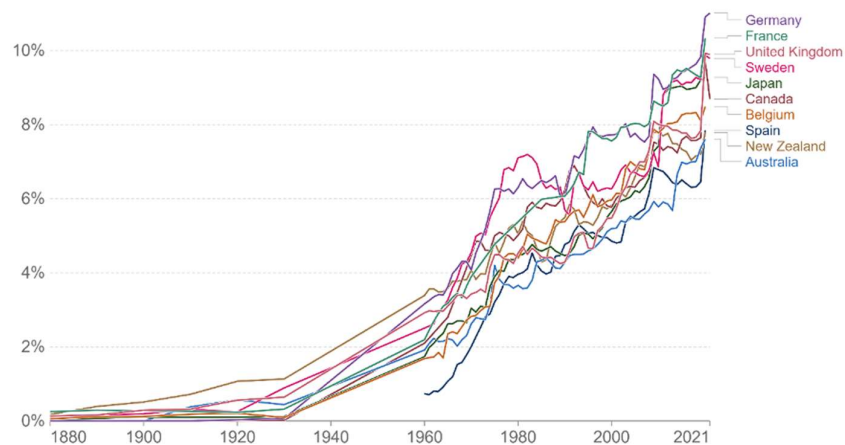
โลกปัจจุบันและอนาคตมีการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยจำนวนมากที่ส่งผลกระทบต่อระบบสุขภาพ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรงทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ระบบสาธารณสุขและการแพทย์จะต้องมีการปรับตัวและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับมือต่อการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้รวมไปถึงมหาวิทยาลัยและโรงเรียนแพทย์ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาบุคลากรเพื่อเข้าสู่ระบบสุขภาพ (health system) เนื่องด้วยแพทย์และบุคลากรสุขภาพ (health professionals) ในอนาคตจำเป็นต้องมีชุดทักษะที่ต่างจากแพทย์ปัจจุบัน ปัจจัยสำคัญที่จะผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบบริการสุขภาพ แบ่งเป็นกลุ่มสำคัญ 3 กลุ่ม ได้แก่

1. การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ ในปัจจุบันค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลจากปัจจัยหลายประการ อาทิ การเปลี่ยนโครงสร้างของประชากร ซึ่งมีสัดส่วนของผู้สูงอายุมากขึ้น การมีพฤติกรรมการใช้ชีวิต เช่น การรับประทานอาหาร การขาดการออกกำลังกาย ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง รูปแบบสังคมที่มีความแออัดและมีมลภาวะ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีสุขภาพ (Health technology) ที่ไม่สมเหตุสมผล และไม่คำนึงถึงความคุ้มค่า (efficiency)

Government health expenditure as a share of GDP, 1880 to 2021

This metric captures spending on government funded health care systems and social health insurance, as well as compulsory health insurance.

Our World
in Data



Source: Our World in Data based on Lindert (1994), OECD (1993), OECD Stat
Note: Health spending includes final consumption of health care goods and services (i.e. current health expenditure). This excludes spending on capital investments.

2. การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ในทศวรรษที่ผ่านมา

ได้มีการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์และเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด ตัวอย่างของเทคโนโลยีเหล่านี้ ได้แก่

เทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์ชนิดปริมาณงานสูง (high throughput technologies)

ซึ่งสามารถวิเคราะห์โครงสร้างพันธุกรรม หรือโปรตีน เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ (3D printing)

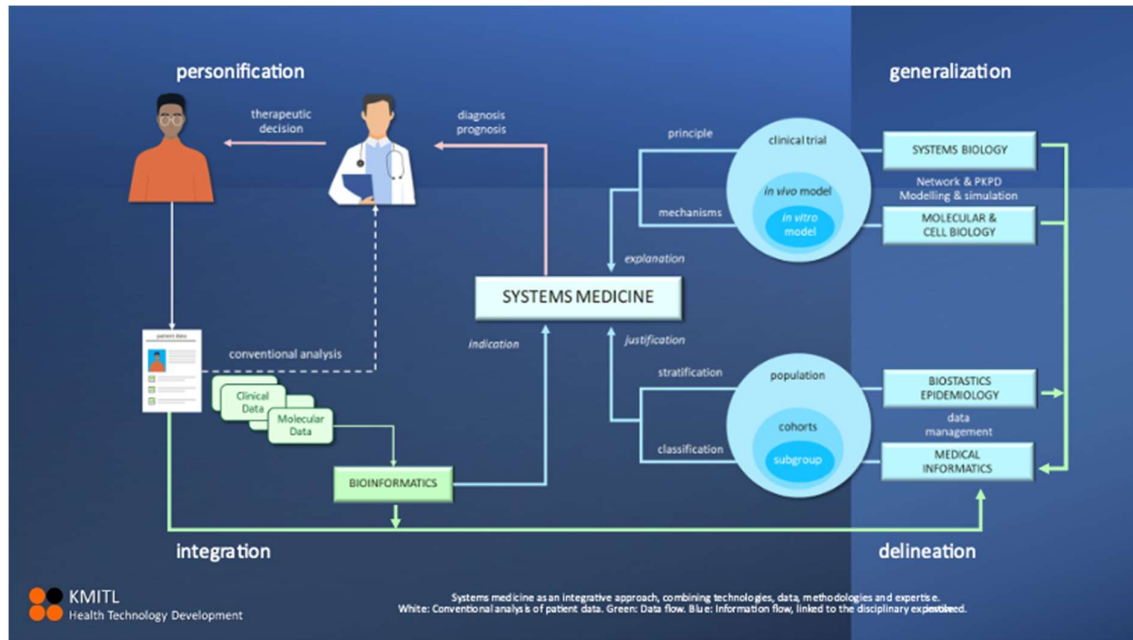
ซึ่งสามารถพิมพ์เมื่อยาส่วนบุคคล พิมพ์อวัยวะ เทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ทางการแพทย์ (medical robotics) ซึ่งรวมไปถึงหุ่นขนาดเล็กมาก (nanobots) การพัฒนาเครื่องมือทางการแพทย์ขนาดเล็กมาก (medical microdevices) ซึ่งสามารถใช้ตรวจวัด (microsensors) เทคโนโลยีความจริงเสมือน (virtual reality) และความเป็นจริงเสริม (augmented reality) เทคโนโลยีเหล่านี้จะนำมาสู่แนวทางการรักษาแบบใหม่ อาทิ การแพทย์แม่นยำ (precision medicine) หรือแบบบุคคล (personalized medicine) การรักษาทางไกล (telemedicine) การรักษาโดยการสร้างภูมิ (immunotherapy) การตัดต่อพันธุกรรม (genetic engineering) การเปลี่ยนอวัยวะที่สร้างจากการพิมพ์ การแพทย์ชนิดฟื้นฟู (regenerative medicine)

3. การพัฒนาทางเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์ การเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบดิจิทัล (digital transformation)

มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบบริการสุขภาพในหลายลักษณะ อาทิ การใช้ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ (electronic medical record) หรือ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ด้านสุขภาพ (electronic health record) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลด้านคลินิก ข้อมูลพฤติกรรม ข้อมูลด้านภาพและผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ รวมไปถึงข้อมูลด้านสิทธิการรักษาและระบบการเบิกจ่าย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทางการแพทย์ (Internet of medical things) ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลดิจิทัลจากเครื่องมือตรวจต่าง ๆ รวมถึงเครื่องมือติดตามชนิดสวมใส่ (wearable monitoring devices) เข้าสู่ฐานข้อมูลรวม ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบดิจิทัลเหล่านี้จะเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาไปสู่วิทยาการใหม่ด้านข้อมูล (data sciences) อาทิ การวิเคราะห์ด้วยฐานข้อมูลใหญ่ (big data and analytics) การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์สำหรับการดูแลสุขภาพ (artificial intelligence for healthcare) เช่น การวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ เป็นต้น

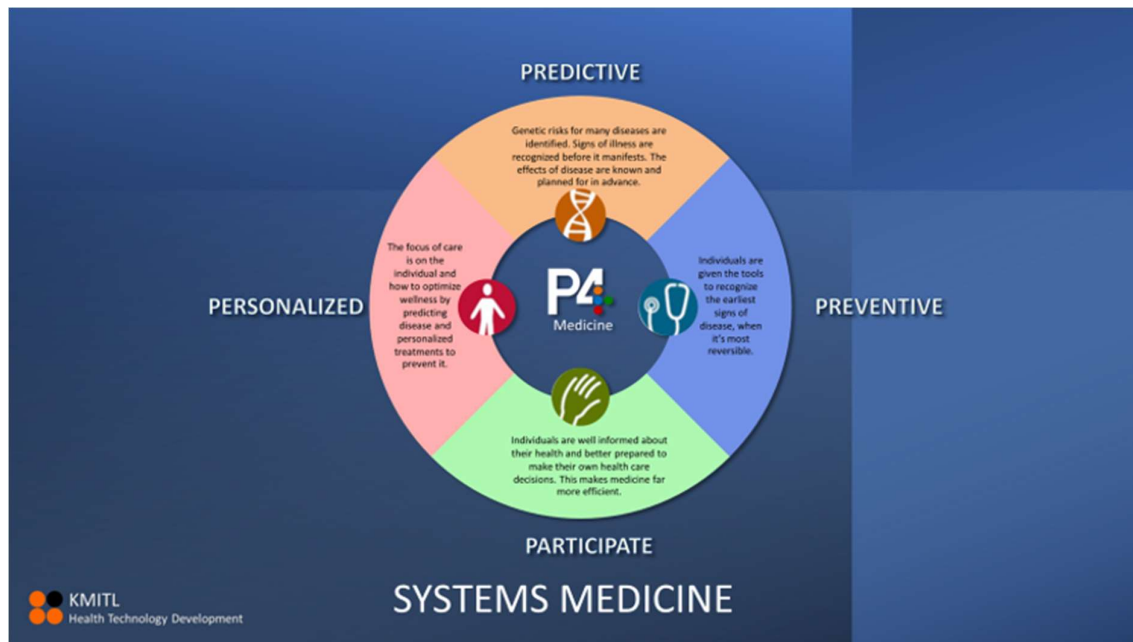
การแพทย์เชิงระบบ (systems medicine)

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์ และการพัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพดิจิทัล ดังกล่าวข้างต้น จะเอื้อให้มีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และประยุกต์ใช้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้การรักษาในอนาคตมีความจำเพาะและความแม่นยำสูงขึ้น ประชาชนสามารถเข้าสู่การรักษาได้สะดวกขึ้น และมีส่วนร่วมในการดูแลสุขภาพตนเองมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนำมาสู่หลักการของ “การแพทย์เชิงระบบ (systems medicine)”



การแพทย์เชิงระบบ ซึ่งมีพื้นฐานจากการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (big data analysis) ที่ต่อเนื่องเป็นระบบ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ซึ่งแทนด้วยอักษร 4P ได้แก่ คือ

- 1) **personalized (ความจำเพาะ)** การมีข้อมูลเฉพาะบุคคลที่หลากหลาย เช่น การเครื่องมือชนิดต่างๆ และต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลจากเครื่องวัดประเภทสวมใส่ จะทำให้การดูแลด้านสุขภาพมีความจำเพาะและความแม่นยำสูง
- 2) **predictive (การพยากรณ์)** การมีข้อมูลส่วนบุคคลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน
ร่วมกับการประมวลและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ จะทำให้การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคหรือพยากรณ์โรคเป็นไปได้อย่างมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น
- 3) **prevention (การป้องกัน)** เมื่อสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคได้
จะช่วยให้สามารถป้องกันการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ
- 4) **participation (การมีส่วนร่วม)** การเข้าถึงข้อมูลจะทำให้ผู้รับบริการมีส่วนร่วมในการดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น



โดยสรุป การพัฒนาอย่างก้าวกระโดดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะทำให้การแพทย์ในอนาคตเกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีลักษณะสำคัญ

3 ประการ คือ

- 1) การเปลี่ยนศูนย์กลางการรักษา (**delocalization**) การพัฒนาทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และการตรวจทางไกลด้วยเครื่องมือกลุ่มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทางการแพทย์ (Internet of medical things) จะทำให้ผู้ป่วยเข้าถึงระบบสุขภาพได้สะดวก ศูนย์กลางการรักษาจะเปลี่ยนจากโรงพยาบาล (hospital-based health service) เป็นที่บ้านหรือชุมชน (home- or community based health service) ระบบแพทย์ทางไกล (telemedicine) จะเป็นระบบหลักในการให้บริการบริการสุขภาพในอนาคต
- 2) การแพทย์ส่วนบุคคล (**personalization**) การแพทย์ในอนาคตจะมีความจำเพาะสูง และเปลี่ยนแนวคิดจากการตัดสินใจโดยสถิติทางการแพทย์ (medical statistics) ซึ่งเป็นแนวคิดหลักของเวชปฏิบัติอิงหลักฐาน (evidence-based medicine) เป็นการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลส่วนบุคคล
- 3) การเป็นข้อมูลดิจิทัล (**digitalization**) ข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งรวบรวมจากแหล่งที่มีความหลากหลาย และมีความเป็นปัจจุบัน จะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนารูปแบบการรักษาในอนาคต

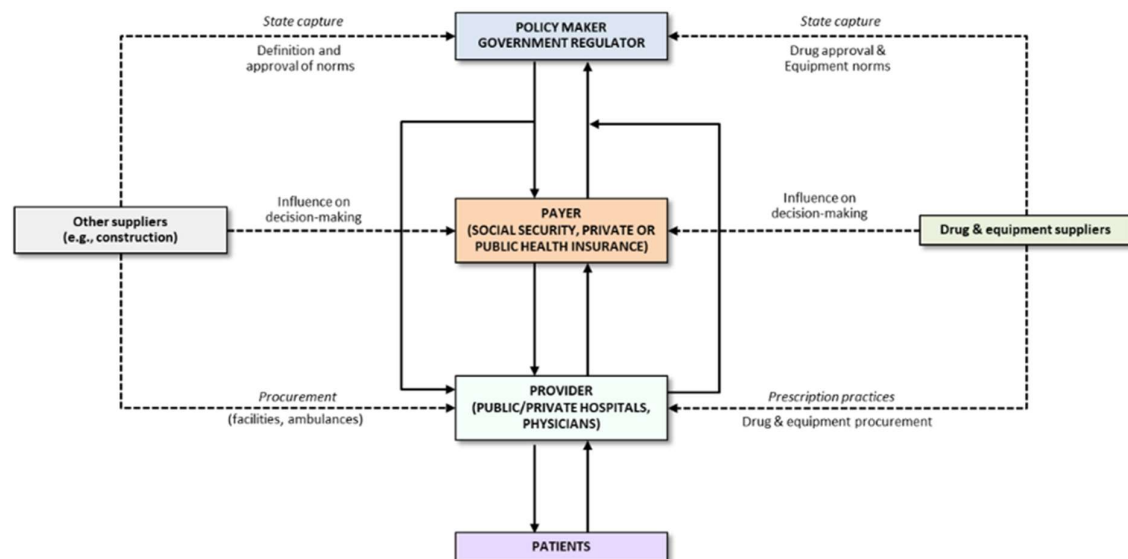


แพทย์และเทคโนโลยี: บทบาทและทักษะที่จำเป็น

ในระบบบริการสุขภาพ (Health service system) แพทย์มีบทบาทในหลายสถานะ อาทิ ผู้ให้บริการ (provider)

ผู้กำหนดนโยบาย (policy maker) ผู้ควบคุมมาตรฐาน (regulator) ผู้ควบคุมการเบิกจ่าย (payer)

ซึ่งในบริบทของเทคโนโลยีทางการแพทย์นั้น แพทย์แต่ละกลุ่มมีบทบาท ปฏิสัมพันธ์ และต้องการทักษะที่จำเป็นแตกต่างกัน



1. ผู้ให้บริการ (provider) เป็นผู้ให้บริการด้านสุขภาพ ได้แก่ การให้คำแนะนำ การสร้างเสริมสุขภาพการป้องกัน การรักษา

และการฟื้นฟูสุขภาพ แก่ผู้เข้ารับบริการ มีความสัมพันธ์ในฐานะผู้ใช้เทคโนโลยี

จึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดการใช้อย่างสมเหตุสมผล (rational use) ได้แก่

ข้อบ่งชี้ ความถูกต้องเหมาะสม ประสิทธิภาพ (efficiency) ประสิทธิผล (effectiveness) และความคุ้มค่า
ในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์ แพทย์ผู้ให้บริการควรมีทักษะในการเข้าสู่แหล่งข้อมูล
และใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีส่วนในการสร้างฐานข้อมูล เพื่อให้เกิดแหล่งข้อมูลใหญ่
เข้าใจการให้บริการทางการแพทย์อย่างเป็นระบบ (system-based medical practice)

2. **ผู้กำหนดนโยบาย (policy maker)** ในฐานะผู้กำหนดนโยบาย แพทย์จำเป็นต้องเข้าใจความคุ้มค่าของเทคโนโลยี
มีทักษะในการประเมินเทคโนโลยี (technology assessment) กำหนดรูปแบบ และกลไกการทำงานของผู้ให้บริการ
3. **ผู้ควบคุมมาตรฐาน (regulator)** การพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน
และการอนุญาตให้นำมาใช้จำเป็นต้องมีการควบคุมมาตรฐาน แพทย์ในบทบาทของผู้ควบคุมมาตรฐาน
จึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง อาทิ ISO 13485
4. **ผู้ควบคุมการเบิกจ่าย (payer)** ระบบสุขภาพเป็นรูปแบบทางเศรษฐกิจที่มีความจำเพาะ
เนื่องจากผู้รับบริการไม่สามารถเข้าใจเทคโนโลยีทางการแพทย์ที่มีความซับซ้อน
ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีจึงมักเป็นไปตามที่แพทย์เป็นผู้แนะนำ
ในทางตรงกันข้ามผู้รับบริการอาจมีความต้องการใช้เทคโนโลยีที่ไม่จำเป็น
การใช้เทคโนโลยีอย่างไม่สมเหตุผลทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยไม่จำเป็น
ดังนั้นแพทย์ที่ทำหน้าที่ในระบบประกันสุขภาพต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทเป็นผู้จ่ายจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับความคุ้มค่า
และตรวจสอบให้การใช้เทคโนโลยีเป็นไปอย่างเหมาะสม

นอกจากบทบาทดังกล่าวข้างต้นแล้ว ในระบบการพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์ แพทย์ยังอาจมีบทบาทในฐานะผู้พัฒนา
(developer) ผู้ผลิต (manufacturer) ผู้จัดจำหน่าย (distributor) หรือผู้ให้บริการทางเทคโนโลยี (service provider)
ซึ่งแต่ละบทบาทย่อมต้องการทักษะที่แตกต่างกัน

บทบาทของโรงเรียนแพทย์

โรงเรียนแพทย์มีบทบาทในการสร้างบุคลากรเข้าสู่ระบบสุขภาพ ซึ่งอาจจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1. **ระดับแพทยศาสตรบัณฑิต** แพทย์ทั่วไปทำหน้าที่หลักเป็นผู้ใช้เทคโนโลยี
โรงเรียนแพทย์จึงต้องจัดหลักสูตรให้บัณฑิตมีความพร้อมด้านเทคโนโลยี (technology readiness)
โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับข้อบ่งชี้ของการใช้ ความถูกต้องเหมาะสม ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และความคุ้มค่า
มีทักษะด้านเทคโนโลยีข้อมูลและการสื่อสาร (information-communication technology)
2. **ระดับบัณฑิตศึกษาและแพทย์เฉพาะทาง** ในระดับนี้ มีบทบาททั้งในส่วนของผู้ใช้ ผู้ผลิต
ซึ่งต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรการผลิต เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานการผลิต สิทธิบัตรและความคุ้มครอง

บทสรุป

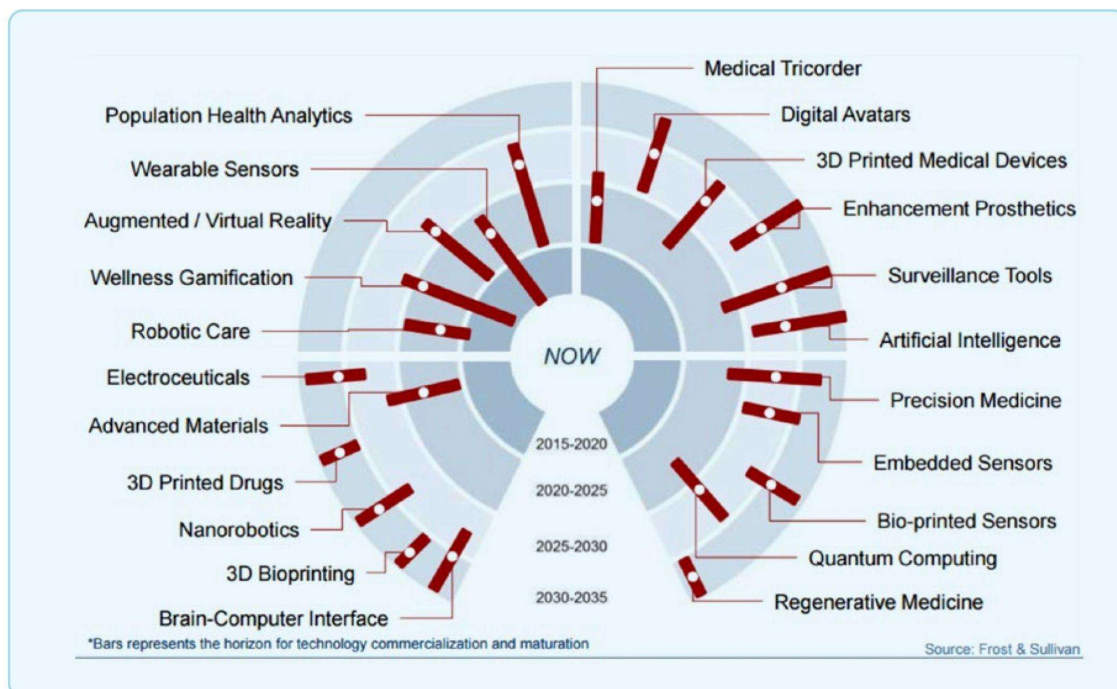
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวง ต่อระบบการให้บริการสุขภาพ
โรงเรียนแพทย์ในฐานะผู้ผลิตแรงงานเข้าสู่ระบบสุขภาพจึงต้องปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น หนึ่ง
เนื่องจากในอนาคตอาจมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ยังไม่สามารถพยากรณ์ได้ในปัจจุบัน
ดังนั้นการเตรียมความพร้อมต่อโลกที่เปลี่ยนแปลงจึงต้องอาศัยทักษะต่าง ๆ ที่มีความจำเป็น อาทิ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ทักษะการมองอย่างรอบด้าน ทักษะการเรียนรู้และปรับตัวต่อสิ่งใหม่ ทักษะการวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพและความคุ้มค่า
การขาดความพร้อมด้านเทคโนโลยีของบัณฑิตแพทย์จะส่งผลให้เกิดการใช้เทคโนโลยีอย่างไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้เกิดความสิ้นเปลือง
และอาจทำให้เกิดผลเสียต่อผู้รับบริการ

เทคโนโลยีที่มีผลกระทบในปัจจุบันและอนาคต

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์มีการพัฒนาอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง

โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาสุขภาพและคุณภาพชีวิตของมนุษย์

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้นักการสุขภาพสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพิ่มความปลอดภัยและสุขภาพที่ดีให้กับผู้ป่วย ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการแพทย์และอยู่ระหว่างการพัฒนาเป็นจำนวนมาก ดังตัวอย่างในภาพที่ 1 และ 2 โดยใน 10 - 20 ปีข้างหน้า เทคโนโลยีเหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญและสร้างฉากทัศน์การดูแลสุขภาพแบบใหม่ให้นักการสุขภาพและปัจเจกชน



ภาพที่ 1 การคาดการณ์และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์

Source: Australian Capability Framework on Digital Health in Medicine (October 2021)

Technological advances impacting healthcare and the magnitude of disruption.

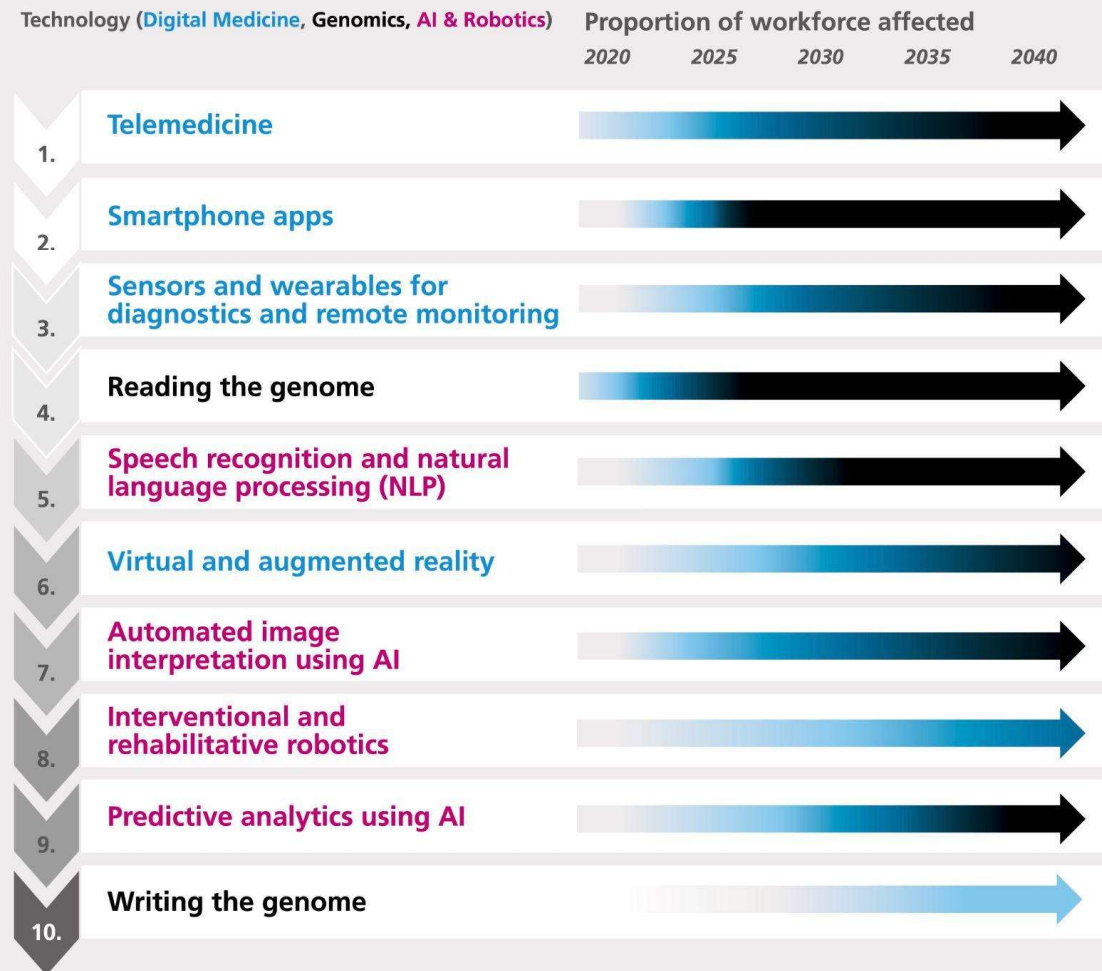
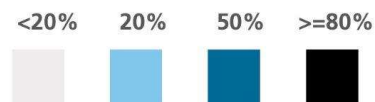


Figure 1: Top 10 digital healthcare technologies and their projected impact on the NHS workforce from 2020 to 2040

Arrow heat map represents the perceived magnitude of impact on current models of care and, by inference, on the proportion of workforce affected



ภาพที่ 2 ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี 10 อันดับแรก ที่ส่งผลกระทบต่อการดูแลสุขภาพใน 20 ปีข้างหน้า

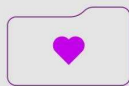
Source: The Topol Review: Preparing the Healthcare Workforce to Deliver the Future: An Independent report on behalf of the secretary of state health and social care (UK) (February 2019)

ตัวอย่างเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อการแพทย์

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ในปัจจุบันมีขอบเขตรอบคลุมทั้งสุขภาพดิจิทัล (digital health) mobile health, wearable devices, AI, robotics, personalized medicine, telehealth and telemedicine, และ innovative evidence-based products and services อย่างไรก็ตาม

การนิยามและขอบเขตของสุขภาพดิจิทัลในอนาคตอาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างเทคโนโลยีในปัจจุบันประกอบด้วย



ELECTRONIC RECORDS

Moving systems from paper based to electronic systems. There are different types including Electronic Patient Portals (EPP), Computerised Provider Order Entry (CPOE), Clinical Decision Support Systems (CDSS), and Treatment Decision Support Systems (TDSS).



MOBILE APPS/DEVICES

Handheld devices and apps to assist health professionals and consumers with management of their healthcare.



TELEHEALTH AND TELEMEDICINE (VIRTUAL CARE)

Virtual communication between service providers and patients is increasingly being used to help drive goals such as home based healthcare.



WEARABLES/ IMPLANTABLES

Sensors on/in a consumer which enables clinicians to continuously track health and wellness in real-time.



PRECISION MEDICINE

Individually tailored medicine which accounts for the patient's genes, environment, and lifestyle in disease treatment and prevention by building a more tailored and comprehensive picture of circumstance.



INTERNET OF THINGS

Networks of sensors for data collection, monitoring, decision making and process optimisation. It allows improved and remote monitoring of products and supply chains in healthcare.



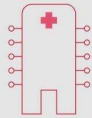
CLOUD TECHNOLOGIES

Delivery of computer hardware or software delivered over a network or the internet.



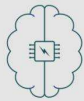
BIG DATA

Large amounts of data stored in 'data lakes' where it can be mined for insights and used in real-time decision making. Often leveraging cloud technologies.



DIGITAL HOSPITALS

The convergence of digital technologies designed to create an entirely paperless and integrated system that links consumers, clinicians, assets and information systems used throughout the hospital.



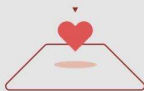
ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Intelligent behaviour by machines for a specific purpose or “narrow AI”. Machine learning is included in this as a type of AI that enables software applications to become more accurate in forecasting (without being programmed to do so).



ADVANCED ROBOTICS

Robots with enhanced senses, dexterity and intelligence used to automate tasks or processes.



AUGMENTED REALITY

Enables supplementing of usual senses with computer generated graphics, video, sounds or geo-location information.



3D PRINTING

This refers to where material is joined under computer control. In the health context, it is being used in a variety of ways including personalised prosthetics, bioprinting and skin for burn victims.



GENOMICS

Fast and low cost gene sequencing and synthetic biology.



SECURE MESSAGING

Reliable, secure provider-to-provider communication. Secure messaging is a core foundational capability required to enable interoperability and safe, seamless secure and confidential information sharing across all healthcare providers and consumers.

ภาพที่ 3 ตัวอย่างเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อการแพทย์

Source: Australian Digital Health Workforce and Education Roadmap (September 2020)

ภูมิทัศน์ดิจิทัลของประเทศไทย

การขับเคลื่อนสู่ประเทศไทย 4.0 ด้านสาธารณสุข (Health 4.0) จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบูรณาการการดำเนินงานร่วมกันโดยใช้ยุทธศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศสุขภาพ (eHealth Strategy) เพื่อเป็น กรอบในการก้าวเดินไปสู่ความสำเร็จในทิศทางเดียวกัน บนมาตรฐานเดียวกันสามารถเชื่อมโยงบริการทั้ง ระบบสุขภาพ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลโดยไม่แบ่งแยกความเป็นภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อให้ประชาชนผู้รับบริการได้รับประโยชน์ที่ดีที่สุดและมีความพึงพอใจในบริการด้านสุขภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

การเชื่อมโยงบริการทั้งระบบสุขภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (digitally connected health care system of the future) ประกอบด้วย

- การให้บริการระบบสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ความสำเร็จในการลดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการด้านสาธารณสุข
- สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการบริการในระบบสุขภาพสามารถเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนกันได้อย่างมีคุณภาพ ปลอดภัย ไร้รอยต่อและได้รับการคุ้มครองจากกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- สร้างโอกาสในการพัฒนานวัตกรรมและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับบริการ
- ต้องเกิดการพัฒนาและอภิบาลระบบสุขภาพอย่างมีส่วนร่วมและยั่งยืน

การขับเคลื่อนสู่ประเทศไทย 4.0 ด้านสาธารณสุข ของกระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดวิสัยทัศน์ คือ มุ่งสู่ Value-based health care และจัดทำยุทธศาสตร์การดำเนินงานและกลไกการขับเคลื่อน 3 Engines 10 ประเด็นหลัก ในระยะ 5 ปี (2560 – 2564) ไว้อย่างชัดเจน ดังนี้

1. Inclusive growth engine ประกอบด้วยประเด็น
 - 1.1. Smart Citizen : Smart kids & Aging (บูรณาการ 4 กระทรวง), Aging Enterprise Complex & Intermediate Care
 - 1.2. PP & P : Smart EOC, อสม. 4.0, Smart Protection
 - 1.3. Service : One Day Surgery & Minimally Invasive Surgery, Primary Care Cluster (PCC), Universal Coverage for Emergency Patients (UCEP)
 - 1.4. Digital Health : Digital Hospital (EMRAM)
2. Productive growth engine ประกอบด้วยประเด็น
 - 2.1. Biotech : Biopharmaceutical, Precision Medicine
 - 2.2. Health Tech : Meditech Innovation
 - 2.3. Herb : Herbal City
 - 2.4. Health & Wellness : อภัยภูเบศร Model
3. Green growth engine ประกอบด้วยประเด็น
 - 3.1. Food Safety

3.2. Green & Clean Hospital

โดยมีโครงสร้างในการขับเคลื่อนที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ eHealth อาทิ ทรัพยากรบุคคล (HR Transformation) ระบบการเงิน การคลังด้านสาธารณสุข (Health Care Financing Reform) การเมืองการคลังด้านนโยบายสุขภาพแห่งชาติ (NHPB) และการมีศูนย์กลางข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีสารสนเทศสุขภาพแห่งชาติ (NHIS)

ยุทธศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศสุขภาพ (eHealth Strategy) กระทรวงสาธารณสุข มุ่งเน้นการพัฒนาในระยะยาวอย่างยั่งยืน เช่นเดียวกับแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy) ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี กระทรวงสาธารณสุข จึงได้นำภูมิทัศน์ดิจิทัลของไทยในระยะ 20 ปี มาประยุกต์ให้เห็นทิศทางการพัฒนาประเทศไทยด้านสาธารณสุข สู่ Health 4.0 ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ภูมิทัศน์ดิจิทัลของไทยระยะ 20 ปี สู่ Health 4.0

อย่างไรก็ดียุทธศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศสุขภาพ (eHealth Strategy) กระทรวงสาธารณสุข (2560 - 2569) ฉบับนี้ ดำเนินการตามแนวคิด eHealth ของ WHO (2016) และสหภาพโทรคมนาคมนานาชาติ (International Telecommunication Union : ITU) ที่มุ่งเป้าหมายไปที่สุขภาพของประชาชนเป็นหลัก โดยการนำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) มาช่วยให้ประชาชนได้รับบริการด้านสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งถึง เป็นธรรม

และปลอดภัย ถือเป็นหลักการดำเนินการที่ดีที่ทุกประเทศทั่วโลกได้นำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ยังได้พิจารณาจาก

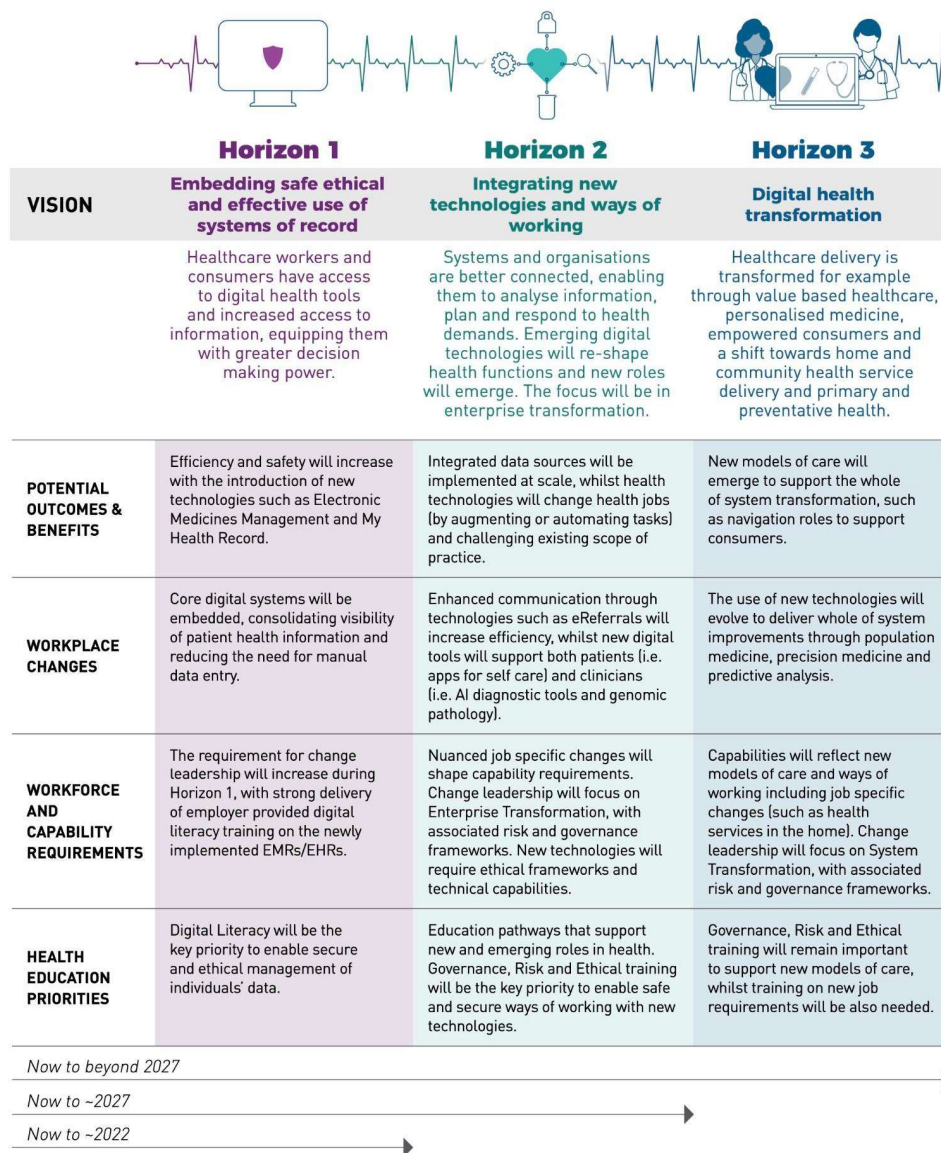
สถานการณ์ปัญหาสถานะสุขภาพของประชาชน

ประกอบกับการวิเคราะห์สภาพปัญหาของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของกระทรวงสาธารณสุขโดยให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. eHealth foundations
2. Legal frameworks for eHealth
3. Telehealth
4. Electronic health records
5. Use of eLearning in health sciences
6. mHealth
7. Social media
8. Big data

การเตรียมความพร้อมบุคลากรสุขภาพ

บุคลากรสุขภาพเป็นทรัพยากรพื้นฐานที่สำคัญในการนำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์มาประยุกต์และปรับใช้ในการให้บริการทางการแพทย์และการดูแลสุขภาพประชาชน การเตรียมความพร้อมและพัฒนาบุคลากรเพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ และสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี จึงมีความสำคัญและจัดเป็นยุทธศาสตร์ทางเทคโนโลยีสารสนเทศสุขภาพที่จำเป็นในระดับประเทศ



ภาพที่ 5 National Digital Health and Workforce Roadmap (2020)

Source: Australian Digital Health Workforce and Education Roadmap (September 2020)

การจัดการศึกษาด้านเทคโนโลยีกับแพทยศาสตรศึกษา

แนวโน้มด้านเทคโนโลยีกับแพทยศาสตรศึกษา

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการให้บริการทางการแพทย์และสาธารณสุขทั้งในปัจจุบันและอนาคต ส่งผลให้การศึกษาทางแพทยศาสตรจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อให้นักศึกษาและแพทย์มีความเท่าทันและสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้นได้ โดยมีปัจจัยสำคัญทางเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการจัดการศึกษาทางแพทยศาสตร 4 ประการ ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนแปลงของการให้เหตุผลทางคลินิก (changing clinical reasoning)

ความก้าวหน้าของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) และการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) ร่วมกับข้อมูลมหัต (big data) ที่ข้อมูลสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วจากระบบสารสนเทศสุขภาพ (health information system) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกให้กับแพทย์ เช่น ให้คำแนะนำการวินิจฉัย แนวทางการรักษา และกิจกรรมอื่น ๆ ของแพทย์ คุณสมบัติดังกล่าวช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานของแพทย์ อย่างไรก็ตามยังส่งผลให้แพทย์ต้องมีความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยีเหล่านี้ในระดับเบื้องต้น สามารถวิพากษ์และประเมินคำแนะนำต่าง ๆ ก่อนการตัดสินใจทางคลินิกได้

2. การเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์กับผู้ป่วย (changing relationships with patients)

การปรึกษาและสื่อสารระหว่างแพทย์และผู้ป่วยในปัจจุบัน มีทั้งการมีปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว (face-to-face visit) การแพทย์ทางไกล (telemedicine) การส่งข้อความอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้สื่อสังคมออนไลน์ (social media) โดยคาดการณ์ว่า ในอนาคตการมีปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัวจะมีจำนวนลดลง ในขณะที่การปรึกษาและสื่อสารผ่านช่องทางอื่นข้างต้นจะมีความสำคัญและมีจำนวนมากขึ้น การจัดการศึกษาทางแพทยศาสตรจึงต้องเตรียมพร้อมให้แพทย์สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้ในการสื่อสาร ให้คำปรึกษา ดูแลรักษา และให้ความรู้กับผู้ป่วยได้

3. การเปลี่ยนแปลงจุดสำคัญและเนื้อหาในแพทยศาสตรศึกษา (changing the focus and content of medical education)

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีส่งผลให้การจัดการศึกษาที่เน้นการเก็บรักษาความรู้ (knowledge retention) มีความสำคัญลดลงเนื่องจากข้อมูลและองค์ความรู้ต่าง ๆ สามารถค้นหาและเข้าถึงได้สะดวกมากขึ้น การจัดการศึกษาจึงควรเน้นวิธีการค้นหาข้อมูล การวิพากษ์และประเมินค่าข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูล และการบูรณาการข้อมูล นอกจากนั้น กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสุขภาพที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ยังเป็นประโยชน์ต่อระบบการศึกษาทางแพทยศาสตรด้วย

เนื่องจากผลการวิเคราะห์จะช่วยแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงทางสุขภาพและการแพทย์ในขณะนั้น ๆ
ซึ่งสามารถสะท้อนการจัดการศึกษาทางแพทยศาสตรได้

4. การเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนและการประเมิน (changing the methods of instruction and assessment)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีส่งผลให้เกิดความหลากหลายของรูปแบบการสอน เช่น การสอนรูปแบบออนไลน์
การสอนรูปแบบห้องเรียนเสมือน (virtual classroom) และการสอนแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous
teaching)
และเปลี่ยนแปลงรูปแบบการประเมินจากการวัดความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาเป็นการประเมินวิธีการค้นหาความรู้ของนักศึกษ
ษา รวมทั้งการใช้ข้อมูลมหัต (big data) และปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence)
จะช่วยให้สามารถติดตามและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ปัญหา และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความเสี่ยงได้เร็วขึ้น
นอกจากนั้น ความมั่นคงของข้อมูล (data security) ความเป็นส่วนตัว (privacy) และจริยธรรม (ethic)
การใช้ข้อมูลดิจิทัล ยังเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องเพิ่มในการสอนและการประเมินด้วย

การจัดการศึกษาสุขภาพดิจิทัลสำหรับนักศึกษาแพทย์

จากการทบทวนวรรณกรรมจำนวน 34 บทความ พบว่า มีการจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพดิจิทัล (digital health) ในการศึกษาแพทยศาสตรบัณฑิตในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ฝรั่งเศส เยอรมนี สหราชอาณาจักร แคนาดา ไต้หวัน และสิงคโปร์ โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 71 (24/34) ระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพดิจิทัลเข้าในรายวิชาที่มีอยู่แล้วในหลักสูตร รายวิชาดังกล่าวมีการจัดการสอนในรูปแบบวิชาเลือกอิสระ ร้อยละ 53 (18/34) และมีระยะเวลาจัดการสอนตั้งแต่ 1 ชั่วโมง จนถึง 3 ปีการศึกษา ซึ่งมีเนื้อหาสำคัญดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เนื้อหาทางสุขภาพดิจิทัลในการศึกษาแพทยศาสตรบัณฑิตจากการทบทวนวรรณกรรม

Digital health area	Blended learning	Hands-on workshop/ practical session
1. เวชสารสนเทศ (medical informatics)	● Clinical decision support system ● Health information system ● Literature search/evaluate quality of information and resource of information ● Information from electronic sources to address public health care issues and obtaining country-level data ● Data privacy protection ● Health technologies ● Life-long learning	● Formulate a searchable question from a clinical scenario, to translate a question into a search strategy ● Hands-on computer session (searching session)
2. เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (electronic medical record)	● Use of EMR and develop management plan using computerized order entry ● Basic of EMR, patient management system ● E-Prescribing	● Complete tasks in the chart of simulated patient
3. การแพทย์ทางไกล (telemedicine)	● Basic information about telemedicine ● Guide to planning and starting a telemedicine program as well as business aspects	● Teleconsultation ● Telemedicine site visit ● Hands-on diagnosis using telehealth equipment
4. สุขภาพเคลื่อนที่ (mobile)	● Smartphone apps, social networking, 3D application for health and wellness	● Navigate and search for the mHealth tools and install on

health)	● Assess new and emerging e-tools for health and wellness ● Assess risks and benefits of games, social media, and smartphone applications present in the context of health promotion	devices
5. การรู้คอมพิวเตอร์ (computer literacy)	● General computer use ● E-mail: electronic mailing list ● Windows operating system, text processing, spreadsheet software, presentation software and browsers ● Internet ● Networked resources	● Hands-on training on computer literacy and software ● Hands-on training on medical applications and consulting room software
6. ความรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรม (basic programming)	● Introduction of programming for medicine	● Programming workshop
7. ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence)	● Introduction of medical AI, machine learning, deep learning	● Medical AI, machine learning, deep learning workshop
8. สื่อสังคมออนไลน์ (social media)	● Social media and medicine	

สมรรถนะทางสุขภาพดิจิทัลในการศึกษาแพทยศาสตร์

การจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพดิจิทัลในการศึกษาแพทยศาสตร์ มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน สมรรถนะ (competency) ทางสุขภาพดิจิทัลที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการศึกษาแพทยศาสตร์จากการศึกษาด้วยวิธี modified Delphi พบว่ามีจำนวน 40 สมรรถนะ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมรรถนะทางสุขภาพดิจิทัลในการศึกษาแพทยศาสตร์

Category	Competency
1. Knowledge (facts, concepts, and information)	1.1 Overview of health data infrastructures 1.2 Understanding the pros and cons of telehealth 1.3 Applications of biomedical sensors 1.4 Basics of digital health terminology 1.5 Digital health literacy 1.6 Real-time monitoring of patients 1.7 Advantages and limitations of clinical decision support systems 1.8 Basic concepts of artificial intelligence (AI) for health 1.9 Clinical applications of bioinformatics 1.10 Application of wearables 1.11 Regulatory aspects of digital health 1.12 Principles of big data (collecting, analyzing, real-time data) 1.13 Online health misinformation 1.14 Utility of health apps 1.15 Electronic drug prescriptions 1.16 Health Internet-of-Things, IoT 1.17 Self-monitoring technologies 1.18 Architecture of health information systems 1.19 Laws pertaining to digital health 1.20 Personalized medicine 1.21 Policies and governance of digital health 1.22 Basic concepts of algorithms
2. Skills (ability to carry out tasks)	2.1 Working with clinical decision support systems 2.2 Using electronic health records in practice 2.3 Conducting telemedicine in practice

	2.4 Applying digital diagnostic devices 2.5 Conducting modified physical examinations online 2.6 Working with ePatients
3. Attitudes (ways of thinking or feeling)	3.1 Digital ethics 3.2 Recognition of how digital health impacts the patient-provider relationship 3.3 Acknowledgement of the advantages and disadvantages of electronic health records 3.4 Awareness of inequity in access to digital health tools 3.5 Recognition of algorithm bias 3.6 Appreciation of data privacy and security 3.7 Importance of data ethics 3.8 Acknowledgement of data overload in digital health 3.9 Recognizing the importance of interdisciplinary collaboration in digital health 3.10 Patient empowerment through the use of digital tools 3.11 Acknowledging the importance of user-centered design and user-friendliness 3.12 Recognition of the ability to ensure patient compliance through digital health products

ข้อเสนอแนะการจัดการศึกษาด้านสุขภาพดิจิทัลในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต

ข้อเสนอแนะการจัดการศึกษาด้านสุขภาพดิจิทัลในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตนี้ร่างขึ้นโดยปรับจากข้อเสนอแนะการศึกษาด้านสารสนเทศสุขภาพและชีวการแพทย์ของสมาคมเวชสารสนเทศนานาชาติ (Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics) และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แพทย์เป็นบุคคลที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการให้บริการทางการแพทย์และการดูแลสุขภาพสำหรับประชาชน ซึ่งลักษณะการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ของแพทย์จัดอยู่ในประเภท ผู้ใช้งาน (user) การจัดการศึกษาด้านสุขภาพดิจิทัลในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต จึงควรเน้นการจัดการศึกษาในระดับเบื้องต้น (introductory level) เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะในการใช้ personal computers, text processing and spreadsheet software, commonly used database management systems, digital systems, application software for clinical and scientific documentation, personal communication, biomedical knowledge management, และ basic statistics นอกจากนี้ ควรจัดการศึกษาเพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ possibilities and limitations of ICT

การจัดการศึกษาด้านสุขภาพดิจิทัลระดับเบื้องต้น (introductory level) ในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต อาจจัดการศึกษาเป็นรายวิชาเฉพาะ และ/หรือ บูรณาการความรู้และทักษะด้านสุขภาพดิจิทัลในรายวิชาอื่นของหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต และควรมีระยะเวลาการศึกษาด้านสุขภาพดิจิทัลรวมอย่างน้อย 1 ปีการศึกษา โดยมีสัดส่วนของเนื้อหาดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัดส่วนเนื้อหาสุขภาพดิจิทัลระดับเบื้องต้นในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต

Knowledge/Skill Area	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. Biomedical and health informatics core principle	30
2. Health sciences and services	max. 10
3. Computer, data, and information science	40
4. Social and behavioral sciences	10
5. Management science	10
Total	100

Biomedical and health informatics core principle มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- Clinical decision support
- Data governance
- Education support through informatics methods and tools
- Evaluation and assessment of information systems

- Health informatics standards and interoperability
- Health record structure, design, and analysis principles History of BMHI
- Information literacy
- Information processing in healthcare
- Literature retrieval and analysis
- Nomenclatures, vocabularies, terminologies, ontologies, and taxonomies
- Regional networking and shared care
- Research methods and paradigms
- Telemedicine and telehealth

Health sciences and services เน้น health system organization in the digital age

โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- Care delivery models
- Clinical decision making
- Epidemiology
- Evidence informed practice
- Health policies and regulatory frameworks
- Health promotion
- Health sector roles
- Health terminology
- Healthcare service organization structure and function
- Patient safety
- Public health

Computer, data, and information science มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- Artificial intelligence
- Blockchain technology
- Cloud and edge computing
- Data and information analysis
- Data and information attributes
- Data and information visualization
- Design and development principles
- Information science theories
- Information structure and design

- Internet of Things
- Network architectures and topologies
- Robotics
- System design
- System lifecycle
- System security
- Wireless technology, sensor-based systems

Social and behavioral sciences เน้น human-computer interaction และ evidence-based evaluation มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- Digital literacy and the digital divide
- Ethics, Security and Privacy
- Health literacy
- Indigenous data sovereignty principles
- Medical law
- Problem solving
- Sociotechnical aspects
- Stakeholder education
- Stakeholder engagement
- User experience

Management science มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- Business alignment
- Change management
- Health economics
- Information culture
- Leadership
- Interdisciplinary team management
- Process reengineering
- Project management
- Quality management
- Resource management
- Risk management
- System governance

-
- Value management and benefits realization

บรรณานุกรม

1. Australian Medical Council. Capability Framework on Digital Health in Medicine. Kingston ACT: Australian Medical Council; 2021.
2. National Health Service. The Topol Review – Preparing the healthcare workforce to deliver the digital future: An independent report on behalf of the Secretary of State for Health and Social Care February 2019. Hull: Health Education England; 2019.
3. Australian Digital Health Agency. National Digital Health Workforce and Education Roadmap. Sydney, NSW: Australian Government; 2020.
4. กระทรวงสาธารณสุข. ยุทธศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข (2560 - 2569). นนทบุรี: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข; 2560
5. Bichel-Findlay J, Koch S, Mantas J, Abdul SS, Al-Shorbaji N, Ammenwerth E, et al. Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: Second Revision. Int J Med Inform. 2022 Oct 29;170:104908.
6. O'Brien BC, Forrest K, Wijnen-Meijer M, ten Cate O. A Global View of Structures and Trends in Medical Education. In Understanding Medical Education (eds Swanwick T, Forrest K, O'Brien BC). 2018
7. Tudor Car L, Kyaw BM, Nannan Panday RS, van der Kleij R, Chavannes N, Majeed A, et al. Digital Health Training Programs for Medical Students: Scoping Review. JMIR Med Educ. 2021 Jul 21;7(3):e28275.
8. Khurana MP, Raaschou-Pedersen DE, Kurtzhals J, Bardram JE, Ostrowski SR, Bundgaard JS. Digital health competencies in medical school education: a scoping review and Delphi method study. BMC Med Educ. 2022 Feb 26;22(1):129.