

บทความพิเศษ

Special Article

อณูเวชศาสตร์

Molecular Medicine

มานพ พิทักษ์ภากร* สมชัย บวรกิตติ**

Manop Pithukpakorn* Somchai Bovornkitti**

*สาขาเวชพันธุศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ๑๐๗๐๐

*Division of Medical Genetics, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, 10700

**สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา, กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

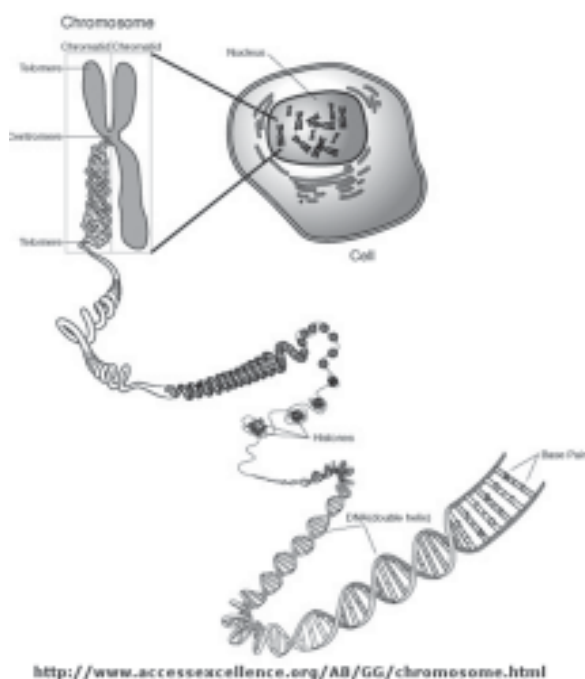
**The Academy of Science, The Royal Institute of Thailand, Bangkok, 10300

Corresponding author. E-mail address: s_bovornkitti@hotmail.com

Beyond digital is genomics

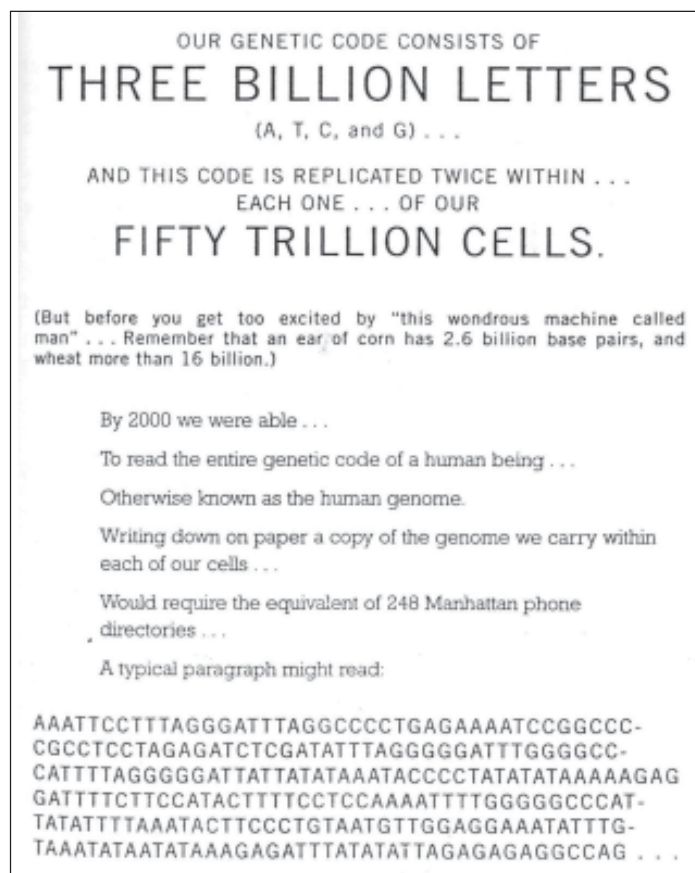
-Nicholas Negroponte*

The genome consists of two sets of 23 giant *DNA molecules* or *chromosomes*, with each set containing a total of 3 billion chemical units.^(๑)



ภาพโครโมโซม (DNA molecule)

*On the front cover of the book “As the Future Catches You” by a Spanish author, Juan Enriquez (First American Edition published by Crown Business, New York, New York, 2001), a Nicholas Negroponte, the author of “Being Digital” wrote the cute sentence, *Beyond digital is genomics.*



พ.ศ. ๒๔๘๑ William T. Astbury แห่งมหาวิทยาลัยลีดส์ได้รับเกียรติเป็นหนึ่งในบรรดาบิดาชีววิทยาโมเลกุล เพราะเป็นคนแรกที่กล่าวถึงโครงสร้างโมเลกุลของดีเอ็นเอ^(๒)



William T. Astbury จาก <http://www.google.co.th/search?q=William+Asbury&espv>

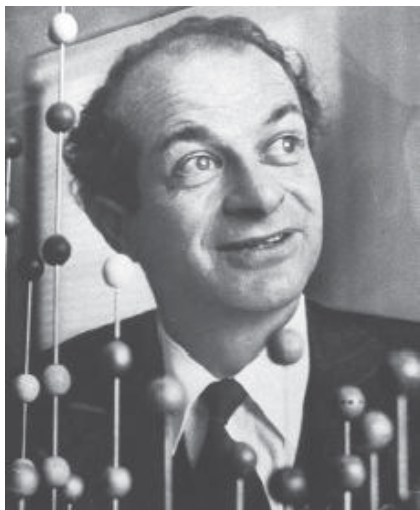
บริบท

เวชศาสตร์โมเลกุล^(๓)เป็นศาสตร์เทคนิคร่วมทางวิทยาศาสตร์กายภาพ เคมี ชีววิทยาและการแพทย์ที่ระบุโครงสร้างและกลไกความผิดปกติด้านโมเลกุลมูลฐานและพันธุกรรมของโรค ข้อมูลทางเวชศาสตร์โมเลกุลให้สาระสำคัญของปรากฏการณ์ของเซลล์และโมเลกุลและการแทรกแซงถูกต้องกว่าข้อมูลจากการตรวจด้านเวชกรรมผู้ป่วยและอวัยวะ ทำให้สามารถทำการพัฒนาแก้ไขการแทรกแซงทางโมเลกุลได้ถูกต้องเป็นประโยชน์ทางเวชปฏิบัติ

บทความ “ภาวะเลือดจางเซลล์รูปเคียว: โรคโมเลกุล” ของลินัส พอลอิงก์ และคณะ^(๔) ลงพิมพ์วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๒ ได้รับการเชิดชูให้เป็นรากฐานความรู้ด้านเวชศาสตร์โมเลกุล^(๕)

ต่อมา Michael Goossens^(๖) ปรีทศน์ตำรา Principles of Molecular Medicine ของ MS Runge และ Cam Pattersonฉบับเรียบเรียงครั้งแรก พ.ศ. ๒๕๔๑ แล้วให้ความเห็นว่า “องค์รวมของชีววิทยาโมเลกุลกับพันธุศาสตร์โมเลกุลได้ก่อประโยชน์มหาศาลต่อแพทยศาสตร์ศึกษา” ซึ่งหมายถึงแพทยศาสตร์สาขาเวชศาสตร์โมเลกุล

ความสำเร็จการอ่านลำดับโครงสร้างดีเอ็นเอ ของ J. Craig Venter แห่ง CeleraGenomics Group และ Francis Collins ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยจีโนมมนุษย์แห่งชาติ^(๗) ที่ประกาศในทำเนียบ White House เมื่อวันที่ ๒๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๔๓ เป็นจุดการเริ่มต้นของเวชศาสตร์โมเลกุล และดำเนินก้าวหน้าต่อมาอย่างรวดเร็ว



Linus Pauling

จาก <https://www.google.co.th/search?q=linus+paulling>



Craig Venter (ซ้าย) and Francis Collins (ขวา)

จาก <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/12937/title/The-Human-Genome/> เปิดอ่านวันที่ ๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๔

สถานภาพก้าวหน้าของเวชศาสตร์โมเลกุล ณ ปัจจุบันทำให้ได้เข้าใจถึงสมมูลฐานของโรคส่วนใหญ่ว่าเกิดจากเหตุพันธุกรรม^(๘) ดังเช่นโรคโครโมโซม โรคหน่วยพันธุกรรมเดี่ยว และโรคพหุปัจจัยจากการแสดงออกของหน่วยพันธุกรรมผิดปกติหลายหน่วย อณูเวชศาสตร์ด้านเทคโนโลยีวิเคราะห์ลำดับคู่เบสของตัวจีโนมมนุษย์^(๙) ได้ช่วยระบุอัตลักษณ์ของหน่วยพันธุกรรมที่เป็นสาเหตุของโรคในคน^(๑๐) นอกจากจากนั้นยังมีความก้าวหน้าถึงการทดสอบโมเลกุลของหน่วยโปรตีนต่างๆ (โปรตีนโอมิคส)^(๑๑) ช่วยให้การวินิจฉัยโรคสมบูรณ์ขึ้น สามารถวินิจฉัยตั้งแต่ก่อนเกิด เมื่อแรกคลอด หรือก่อนมีอาการโรค

Amy Raskin และ Eli Casdin^(๑๒) อารัมภบทในบทความสรุป “อรรถกถาแห่งเวชศาสตร์โมเลกุล” ว่าเวชปฏิบัติในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ จะเปลี่ยนรูปแบบไปเป็นการวิเคราะห์ตัวจีโนมมนุษย์ตั้งแต่แรกคลอด ได้ข้อมูลรหัสพันธุกรรมโมเลกุลที่ปรกติและที่ระบุทุกสิ่งทุกอย่าง ตั้งแต่การตอบสนองต่อยาจนถึงโอกาสที่จะเกิดโรคร้ายเหตุอันตรกิริยาของโมเลกุลชีวภาพ ถึงจุดนั้นอุตสาหกรรมด้านสุขภาพบริบาลก็จะเข้าสู่เวชกรรมปัจเจกและเวชปฏิบัติตรงเหตุ ซึ่งจะลดค่าใช้จ่ายจากที่สูญเสียโดยเวชปฏิบัติยึดถือจากวิธีการวินิจฉัยโรคตามอาการและกายภาพร่วมกับการทดสอบ

ทางชีวเคมีและพยาธิวิทยาโรคที่เสียทั้งเวลาและขาดประสิทธิผล รวมถึงการบำบัดรักษาที่ลองผิดลองถูก การแพทย์ และผลข้างเคียงจากยา

ในพิธีมอบรางวัลการก้าวหน้าทางวิชาการ พ.ศ. ๒๕๕๘ (The Breakthrough Prize Awards)^(๓๓) Jennifer Doudna ศาสตราจารย์มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่เบิร์คเลย์ และ Emmanuelle Charpentier ศาสตราจารย์มหาวิทยาลัยอูเมีย ศูนย์วิจัยการดัดเชื้อเซลล์โฮสต์ ได้รับเกียรติจากผลงานการเรียงเรียงตัวเร่งสนเทศพันธุกรรม (จีโนม) โดยการตัดหน่วยพันธุกรรมที่เสียออก แล้วใส่หน่วยพันธุกรรมดีเข้าแทนโดยเธอค้นพบกลไกการภูมิคุ้มกันสารพันธุกรรมของจุลชีพชื่อ CRISPR/Cas9 พบว่า CRISPR/Cas9 สามารถตัดเล็มสิ่งเสียหายในสายดีเอ็นเอออกไปได้ วิธีเรียงเรียงตัวเร่งสนเทศพันธุกรรมดังกล่าวนี้ได้ถูกนำไปใช้แก้ไขตำแหน่งหน่วยพันธุกรรมผิดปกติ เช่นในโรคที่เกิดจากความผิดปกติที่หน่วยพันธุกรรมเดียว (single gene defects) เช่น โรคเนื้อพังผืดเป็นถุง (cystic fibrosis) และโรคเลือดพันธุกรรม ปัจจุบันกำลังทำการศึกษาเพื่อแก้ไขโรคจากหลายหน่วยพันธุกรรม



ภาพ Emmanuelle Charpentier (กลางซ้าย) และ Jennifer A. Doudna (กลางขวา) รับรางวัลการใช้ CRISPR/Cas9 ตัดต่อหน่วยพันธุกรรม จาก <https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2014/11/11/these-are-3-breakthrough-science-ideas-youll-be-talking-about-in-2015>

สรุป

แม้ว่า Linus Pauling และคณะ^(๔) จะเป็นผู้รายงานโรคเหตุฉุกเฉินตั้งแต่ พ.ศ. ๒๔๙๒ อณูเวชศาสตร์เริ่มก้าวหน้าจริงจังเมื่อ Craig Venter และ Francis Collins รายงานเมื่อพ.ศ. ๒๕๔๓ ว่าถอดรหัสลำดับสายดีเอ็นเอได้ซึ่งทำให้ทราบหน่วยพันธุกรรมปกติและผิดปกติ ซึ่งจะช่วยให้ไปทำการแก้ไขได้ตรงจุด สถาบันหน่วยงานของ Dr. Craig Venter กำลังบุกเบิกถอดรหัสหน่วยดีเอ็นเอที่เป็นสาเหตุโรค เช่น ตำแหน่งหน่วยเดี่ยว ๆ บนตัวเร่งสนเทศพันธุกรรมที่มีการแปรเปลี่ยนไปจากปกติ ที่เรียกว่า SNPs หรือ “snips”^(๓๒) และขออ้างอิงเขียนสำคัญในบทความ “อณูเวชศาสตร์และโรคในคน” ของสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์^(๓๓) ที่กล่าวว่า การประยุกต์พลังอณูพันธุศาสตร์ในการแก้ปัญหาโรคต่างๆ ของมนุษย์จะมีบทบาทที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการบำบัดโรค เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดกระด้าง โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้อเหตุประสาทและอื่นๆ ปัจจุบันการวิเคราะห์ตัวเร่งสนเทศพันธุกรรมเพื่อระบุตัวลักษณะหน่วยพันธุกรรมที่เป็นสมมุติฐานของโรค เช่น การวิเคราะห์หน้าที่ของหน่วยพันธุกรรมหลักต่างๆ รวมถึงตัวรับโปรตีนไขมันความหนาแน่นต่ำในโรคหลอดเลือดแดงกระด้างและโรคหลอดเลือดสมอง ตัวกดเนื้องอกและหน่วยพันธุกรรมตัวกำเนิดมะเร็ง และการตรวจสาเหตุโรคกล้ามเนื้อเหตุประสาท เช่น โรคอัลไซเมอร์ โรคฮันติงตัน และโรคกล้ามเนื้อเนื้องอกเจริญผิดปกติ

บทความนี้เป็นเพียงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอณูเวชศาสตร์ ที่เป็นศาสตร์ค่อนข้างใหม่และเป็นที่สนใจสำหรับส่วนสำคัญทางเวชบำบัดเฉพาะโรค เช่น โรคมะเร็ง รวมทั้งยา และวัคซีน จะขอรวบรวมมาเสนอในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

๑. Wade N. Scientists Complete Rough Draft of Human Genome. Science ; The New York Times June 26, 2000. From: <http://partners.nytimes.com/library/national/science/0662600sci-human-genome.html> เปิดอ่านวันที่ ๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๘
๒. Leeds honours DNA pioneer William Astbury. BBC November 26, 2010. From: http://news.bbc.co.uk/local/leeds/hi/people_and_places/newsid_9228000/9228394.stm เปิดอ่านวันที่ ๒๙ เมษายน ๒๕๕๘
๓. Molecular Medicine. Wikipedia, the free encyclopedia. From: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Molecular_medicine เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๔. Luzzatto L. Principles of Molecular Medicine. From: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMbrev57529> เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๕. Pauling L, Itano HA, Singer SJ, Wells IC. Sickle Cell Anemia, a Molecular Disease. Science 1949; 110L2865): 543-8.
๖. Oshwah. Sickle Cell Anemia, a Molecular Disease. Wikipedia, the free encyclopedia. From: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Sickle_Cell_Anemia_a_Molecular_Disease เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๗. Emmett A. The Human Genome. Scientist Magazine July 24, 2000. From: <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/12937/title/The-Human-Genome/> เปิดอ่านวันที่ ๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๘
๘. Ostrowski J. Molecular Medicine of the Future-Application and Pitfalls. Acta Poloniae 2006; 5: 329-332. From: <http://www.ptfarm.pl/pub/File/ActaPoloniae/2006/5/329.Pdf> เปิดอ่านวันที่ ๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๘
๙. Gowda H. Advances in Genomics and Proteomics: Their Role in Future of Molecular Medicine. In: Molecular Medicine Section 23 (Chapter 166) From: http://www.apiindia.org/medicine_update_2013/chap166.pdf เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๑๐. Raskin A, Casdin E. The Dawn of Molecular Medicine. April 2011. From: https://www.abglobal.com/cmsobjectabd/pdf/resear_whitepaper/rwp_molecular-medicine_execsummary.pdf เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๑๑. Basalto D. These are 3 breakthrough Science ideas you'll be talking about in 2015. The Washington Post November 11, 2014. From: <https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2014/11/11/these-are-3-breakthrough-science-ideas-youll-be-talking-about-in-2015> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๑๒. In the Genome Race, the Sequel Is Personal. Science, the New York Times September 4, 2007. From: http://www.nytimes.com/2007/09/04/science/04vent.html?pagewanted=28_r=0 เปิดอ่านวันที่ ๑๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๘
๑๓. Molecular Medicine & Human Disease. Massachusetts Institute of Technology, Department of Biology. From: https://biology.mit.edu/research/molecular_medicine_human_disease เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙

เอกสารอ่านเพิ่มเติม

๑๔. About-Weatherall Institute of Molecular Medicine. History of the Institute. From: <http://www.imm.ox.ac.uk/about> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๑๕. A*STAR's newest research institute, Singapore Institute for Clinical Sciences, opens in the Brenner Center for Molecular Medicine. APBN 2007; 11(9): 596-7.
๑๖. Beckman Center For Molecular and Genetic Medicine. From: <http://med.stanford.edu/beckman.html> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๑๗. Burton B, Denic V, Schier A. (Teaching Team, Department of Molecular and Cellular Biology, Harvard University). MCB 60 Cellular Biology and Molecular Medicine. June 2, 2014. From: <http://www.mcb.harvard.edu/mcb/news/news-detail/3727/mcb-60-cellular-biology-and-molecular-medicine/> เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๑๘. Cash KJ, Clark HA. Nanosensors and nanomaterials for monitoring glucose in diabetes. Cell 2010; 16(12): 584-93. From: [http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914\(10\)00114-0](http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914(10)00114-0) เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๑๙. Chen Z. Small-molecule delivery by nanoparticles for anticancer therapy. Cell 2010;16(12): 594-602. From: [http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914\(10\)00113-9](http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914(10)00113-9) เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๒๐. Cho EC, Glaus C, Chen J, Welch MJ, Xia Y. Inorganic nanoparticle-based contrast agents for molecular imaging. Cell 2010; 16(12): 561-73. From: [http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914\(10\)00139-5](http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914(10)00139-5) เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๒๑. Coloma J, Harris E. Molecular Genomic Approaches to Infectious Diseases in Resource-Limited Settings. PLoS Med 2009; 6(10): e1000142. Doi:10.1371/journal.pmed.1000142 From: <http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000142> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๒๒. Correia S, Cardoso HJ, Cavaco JE, Socorro S. Oestrogens as apoptosis regulators in mammalian testis: angels or devils? Expert Reviews in Molecular Medicine (2015), 17:e2. From: <http://jnls.cup.org/abstract.do?componentId=9533748&jid=ERM&iid=9533741#VpjlmtJEnIV> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๒๓. Czuura CJ. Imaging the future of medicine. Bioelectron Med 2015;2: 49-50. From: <http://bioelecmed.org/index.php> เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๒๔. Dodson B. Berkeley researchers find evidence for a "molecular fountain of youth". Gizmag February 5, 2013 From: <http://www.gizmag.com/berkeley-molecular-fountain-of-youth/26112/> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๒๕. Drager J, Harvey EJ, Barralet J. Hypoxia signaling manipulation for bone regeneration. Expert Reviews in Molecular Medicine (2015), 17:e6. From: <http://jnls.cup.org/abstract.do?componentId=9670969&jid=ERM&iid=9533741#Vpjh-djEnIV> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙

๒๖. Fons N. Molecular Medicine, Pharmacology, and Physiology. From: <http://bbs.yale.edu/molmed/> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๒๗. Hart A. The future of medicine is molecular medicine. From: <http://m.savannahnow.com/newss/2006-09-20/future-medicine-molecular-medicine> เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๒๘. He X, Gao J, Gambhir SS, Cheng Z. Near-infrared fluorescent nanoprobes for cancer molecular imaging. *Cell* 2010; 16(12): 574-83. From: [http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914\(10\)00127-9](http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914(10)00127-9) เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๒๙. Home-Weatherall Institute of Molecular Medicine. From: <http://www.imm.ox.ac.uk/home> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๓๐. Huber P. The Digital Future of Molecular Medicine: Rethinking FDA Regulation. Project FDA Report No. 6 May 2013 From: http://www.manhattan-institute.org/pdf/fda_06.pdf เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๓๑. Jacobs Institute for Molecular Engineering for Medicine. From: <http://jacobsinstitute.caltech.edu/> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๓๒. Jameson JL, ed. Principles of Molecular Medicine. 1st Edition. Humana Press, ISBN-13:978-0896035294; ISBN-10:0896035298. From: http://www.amazon.com/Principles-Molecular-Medicine-Larry-Jameson/dp/0896035298#productDescription_secondary_view_div_1452913654072 เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๓๓. Jameson JL, ed. Principles of Molecular Medicine. 1st Edition. Humana Press, ISBN-13:978-0896035294; ISBN-10:0896035298. From: http://www.amazon.com/Principles-Molecular-Medicine-Larry-Jameson/dp/0896035298#productDescription_secondary_view_div_1452913654072 เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๓๔. Jegalian K. GENETICS The future of Medicine. From: <http://www.genome.gov/pages/educationkit/images/nhgri.pdf> เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๓๕. Kim E. The Future of Molecular Medicine Biomarkers, BATTLEs, and Big Data. From: <http://meetinglibrary.asco.org/content/115000022-156> เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙
๓๖. Lee E, Pandey NB, Popel AS. Crosstalk between cancer cells and blood endothelial and lymphatic endothelial cells in tumour and organ microenvironment. *Expert Reviews in Molecular medicine* (2015),17:e3. From: <http://jnls.cup.org/abstract.do?componentId=9542656&jid=ERM&iid=9533741#.VpjlitJEnIV> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๓๗. Linus Pauling. Wikipedia, the free encyclopedia. From: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Linus_Pauling เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๓๘. Marchesi VT. Yale's Boyer Center for Molecular Medicine. *Mol Med* 1995;1(5): 477-8.
๓๙. Massoud TF, Gambhir SS. Integrating noninvasive molecular imaging into molecular medicine: an evolving paradigm. *Trends in Molecular Medicine* 2007; 13(5): 183-91.
๔๐. Molecular Medicine. Graduate Program in Molecular Medicine: GPILS: University of Maryland. From: <http://lifesciences.umaryland>.

- edu/molecularmedicine/ เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๔๑. Pandolfi S, Stecca B. Cooperative integration between HEDGEHOG-GLI signaling and other oncogenic pathways: Implications for cancer therapy. *Expert Reviews in Molecular Medicine* (2015), 17:e5 From: <http://jnl.s.cup.org/abstract.do?componentId=9552443&jid=ERM&iid=9533741#.VpjlAdJEnIV> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๔๒. Pauling L. Orthomolecular psychiatry. Varying the concentrations of substances normally present in the human body may control mental disease. *Science* 1968; 160: 3825: 265-71.
๔๓. Runge MS, Patterson, McKusick VA. Principles of Molecular Medicine, 2nd ed. p. 53. Humana Press, 2006 ISBN1-58829-202-9.
๔๔. Runge MS, Patterson C. Principle of Molecular Medicine. 2nd Edition. Totowa, NJ, Humana Press, 2006. ISBN: 978-1-588299-202-5. Book Review: Principles of Molecular Medicine. *N Engl J Med* 2007; 356: 429-30. From: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMbkmrev57529> เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๔๕. Runge MS, Patterson C (Eds.). Principles of Molecular Medicine. ISBN 978-1-59259-963-9. From: <http://www.springer.com/us/book/9781588292025#reviws> เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๔๖. Sickel Cell Anemia, a Molecular Disease. Wikipedia, the free encyclopedia. From: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Sickel_Cell_Anemia_a_Molecular_Disease เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๔๗. Smith AM, Marks D. Molecular Medicine. UCL Division of Medicine. From: <https://www.ucl.ac.uk/molecular-medicine> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๔๘. Smith G. The Genomics Age: How DNA Technology Is Transforming the Way We Live and Who We Are? ISBN 0-8144-0843-5 New York, Shanghai, Tokyo :AMCOM, 2005.
๔๙. Strasser BJ. Perspectives: Molecular Medicine, WSickle Cell Anemia, a Molecular Disease". *Science* 1999; 286: 5444: 1488-90.
๕๐. Trent RJ. Molecular Medicine. Genomics to Personalized Healthcare. From: <https://www.e;sevier.com/books/molecular-medicine/trent/978-0-12-381451-7> เปิดอ่านวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๙
๕๑. Videla LA, Fernandez V, Cornejo P, Vargas R, Castillo I. Thyrid hormone in the frontier of cell protection, survival and functional recovery. *Expert Reviews in Molecular Medicine* (2015), 17:e10. From: <http://jnl.s.cup.org/abstract.do?componentid=9718598&jid=ERM&iid=9533741#.VpjlAdJEnIV> เปิดอ่านวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๙
๕๒. Weatherall D. The future role of molecular and cell biology in medical practice in the tropical countries. *Brit Med Bull* 1998; 54(2): 489-501. From: <http://bmb.oxfordjournals.org/content/54/2/489.full.pdf> เปิดอ่านวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

Abstract: Molecular Medicine

Manop Pithukpakorn *

Somchai Bovornkitti **

*Division of Medical Genetics, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

**The Academy of Science, The Royal Society of Thailand

Almost all of the approximately 100 trillion cells in the human body contain a copy of the entire human genome, the complete set of genetic instructions for all processes from conception to death. In a separate compartment in the cell, called the nucleus, packed with a 6-foot long molecule of deoxyribonucleic acid (DNA) in 23 pairs of chromosomes. DNA is made of two twisting, paired strands; each strand is made of four chemical units, called nucleotide bases, namely adenine (A), guanine (G), cytosine (C), and thymine (T). The bases on opposite strands pair specifically, that is, an A pairs with a T, and a C with a G. Such pair is called a base pair of DNA. Each set of the long, thread-like molecule of DNA or chromosomes contains a total of 3 billion chemical units, in which hundreds to thousands of genes are arrayed along it. The exact number of genes in the approximately 3 billion base pairs of human DNA is still not known, but is probably between 20,000 and 25,000.

Studying the human genome-all the DNA – enables scientists to decipher the massive amount of genetic information contained therein in the hope of finishing the sequence in the near future with an accuracy greater than 99.99 percent. Besides answering questions about our molecular selves, a deeper understanding of the fundamental mechanisms of life promise to lead to an era of molecular medicine, with precise new ways to prevent, diagnose and treat diseases.

Alterations in our genes are responsible for an estimated 5000 clearly hereditary diseases, such as Huntington disease, cystic fibrosis, and sickle cell anemia. The “spellings” of many other genes influence the development of common illnesses that arise through the interaction of genes with the environment.

Such information fuels today’s heady pace of discoveries into the genetic basis of a wide range of disorders, including diseases caused by changes in single genes, and more common diseases, such as cancer, Alzheimer’s disease, diabetes, and heart disease, where several genes in interaction with environmental factors influence who will develop a disease and when.

Keywords: genomics, molecular medicine, genome, chromosome, Deoxyribonucleic acid, gene