

Cardiovascular Physiology
and Pharmacological Applications

สรีรวิทยาาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด กับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา

กรองกานจี่ ชุทไฟ

ตัวอย่าง



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University Publishing House
www.nupress.grad.nu.ac.th

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

กรองกาญจน์ ชูทิพย์.

สรีรวิทยาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา-- พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2560.
562 หน้า.

1. หัวใจ--สรีรวิทยา. I. ชื่อเรื่อง.

612.17

ISBN 978-616-426-013-9

สพท. 025

สรีรวิทยาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา
กรองกาญจน์ ชูทิพย์



สงวนลิขสิทธิ์โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

พิมพ์ครั้งที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2560 จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม ราคา 590 บาท

การผลิตและการลอกเลียนหนังสือเล่มนี้ไม่ว่ารูปแบบใดทั้งสิ้น
ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้จัดพิมพ์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

มีวางจำหน่ายที่ 1. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารวิทยกิจดี ชั้น 2 ขยายพงษ์สงกรณ์ 64 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สาขา ศาลาพระเกี้ยว กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-9881, 0-2218-9882, 0-2218-9883

สยามสแควร์ กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-9881, 0-2218-9882, 0-2218-9883

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โทร. 0-55-999162-5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา โทร. 0-44-216131-2

มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี โทร. 0-39-4855-9

โรงเรียนนวมินทราชินยาภิเษกจอมเกล้า (สว.ป.) จังหวัดนนทบุรี โทร. 037-393-023, 037-393-036

จัดสรรบุรี กรุงเทพฯ โทร. 0-2160-9

รัตนโกสินทร์ จังหวัดนนทบุรี โทร. 0-2950-5408-9

มหาวิทยาลัยพะเยา โทร. 0-53-6799, 0-5446-6800

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โทร. 044-922662-3

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวการแพทย์ โทร. 0-2218-3979

2. ศูนย์หนังสือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน
แขวงจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-0113

3. ศูนย์หนังสือ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อาคารอเนกประสงค์ ชั้น 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถนนพระจันทร์
แขวงปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10200 โทร. 0-2613-3899, 0-2623-6493

สาขา 1. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โทร. 0-5394-4990-1

สาขา 2. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โทร. 0-7428-2980, 0-74282981

4. ศูนย์หนังสือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 หมู่ 16 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
โทร. 0-4320-2842

5. ที.บี.ฟอรั่ บู้คส์ (ปทุมธานี) จำกัด 54/3 ตำบลบ้านกระแจะ ถนนศิลาปาชีพ-บางไทร อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000
โทร. 0-2977-9600-4

6. บริษัท เงินออร์ลี่ บู้คส์ เซอร์วิส จำกัด 99/89 ถนนรัชดาภิเษก แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
โทร. 0-2938-0793

กองบรรณาธิการ กองบรรณาธิการจัดทำเอกสารสิ่งพิมพ์ทางวิชาการของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ออกแบบปก สุรเชษฐ์ หนูเผือก

พิมพ์ที่ รัตนสุวรรณการ์พิมพ์ 3 30-31 ถนนพญาสีไท อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5525-8101

คำนำ

ตำราเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Cardiovascular System I หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต และรายวิชา Medical Physiology I หลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิต เนื้อหาหลักคือสรีรวิทยาาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดซึ่งเป็นระบบที่ผู้เรียนต้องใช้ในการคิดวิเคราะห์ในการทำความเข้าใจ สิ่งที่สำคัญที่ผู้เรียนระบบนี้ ผู้เรียนควรสร้างจินตนาการให้เกิดภาพเคลื่อนไหวที่เชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางสรีรวิทยาที่เป็นศาสตร์ที่อธิบายกระบวนการแห่งการมีชีวิตของมนุษย์ เหตุการณ์ทางสรีรวิทยาหลายเหตุการณ์ไม่อาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นหากมีเพียงความจำที่เป็นตัวหนังสือหรือภาพนิ่งซึ่งกายวิภาคศาสตร์และจินตนาการของภาพเคลื่อนไหวควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์จากเหตุไปสู่ผลรวมทั้งการคิดย้อนกลับจากผลไปหาเหตุจะทำให้ความเข้าใจและความประทับใจในศาสตร์ด้านสรีรวิทยาอย่างแท้จริงเกิดขึ้นได้ยาก ฉะนั้นเนื้อหาบางช่วงบางตอนในตำราเล่มนี้จึงใช้วิธีการตั้งคำถามชวนให้คิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการบนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจเชิงวิชาการที่ถูกต้อง และให้ผู้อ่านโดยนิสิตแพทย์หรือนักศึกษาไปมาสู่การเป็นนักคิดนักวิเคราะห์มากกว่าการเป็นนักท่องจำ

ผู้อ่านที่เป็นนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยสุโขทัยสามารถนำตำราเล่มนี้ไปใช้ประกอบการเรียนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาและเภสัชวิทยาในระดับปริคลินิกได้ ความสำคัญและจุดเด่นของตำราเล่มนี้คือการเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสองศาสตร์ ได้แก่ สรีรวิทยาซึ่งเป็นศาสตร์พื้นฐานและเภสัชวิทยา ซึ่งเป็นศาสตร์ที่ต้องอาศัยการประยุกต์ใช้ความรู้สรีรวิทยา ตอนท้ายของแต่ละบทยกเว้นบทนำผู้เขียนได้เสนอข้อคิดและแนวทางการนำความรู้สรีรวิทยาไปอธิบายกลไกการออกฤทธิ์ของยาที่ใช้สำหรับการรักษาโรคหรือความผิดปกติที่พบบ่อยในระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด โดยมุ่งหวังว่าผู้อ่านจะตระหนักถึงความสำคัญของการมีความรู้สรีรวิทยาที่เข้มแข็งและการจะนำความรู้สรีรวิทยาไปใช้ต่อยอด นอกจากนี้ผู้เขียนได้ยกตัวอย่างให้เห็นถึงความรู้ที่เป็นปัจจุบันและทิศทางของงานวิจัยของทั้งสองศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย

บทสุดท้ายของตำราเล่มนี้เป็นการใช้ความรู้สรีรวิทยาและเภสัชวิทยาเพื่อการวิจัยพื้นฐานโดยอ้างอิงจากงานวิจัยของผู้เขียนเป็นหลัก อันจะเป็นประโยชน์สำหรับนิสิตนักศึกษาทั้งระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษาที่ต้องทำวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดต่อไป



การใช้คำศัพท์สรีรวิทยาในตำราเล่มนี้เป็นไปตามที่คณะกรรมการศัพท์บัญญัติสรีรวิทยา สรีรวิทยาสมาคมแห่งประเทศไทยเป็นผู้กำหนด และได้ตรวจสอบความถูกต้องกับพจนานุกรมศัพท์ บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน แต่ยังมีคำศัพท์บางคำที่ผู้เขียนใช้เป็นภาษาอังกฤษ (แบบ British English) เพราะเชื่อว่าจะสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจนขึ้น และจะเป็นประโยชน์แก่นิสิตนักศึกษาที่ต้องศึกษาหา ความรู้เพิ่มเติมจากตำราและบทความทางวิชาการอื่น ๆ ที่เป็นภาษาอังกฤษต่อไป

ภาพและตารางส่วนใหญ่ในตำราที่ไม่ได้ระบุที่มา นั้น ผู้เขียนวาด ถ่ายรูปและสร้างขึ้นเองโดยมิได้ คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากที่ใด ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ ผู้เขียนต้องการให้ภาพและ ตารางเหล่านั้นสอดคล้อง ลงตัวกับเนื้อหาที่ได้เรียบเรียงขึ้น จึงใช้ภาพบางภาพซ้ำให้เพิ่มเติมรายละเอียดไป ตามลำดับเนื้อหาที่ลึกซึ้งมากขึ้น อย่างไรก็ตามภาพบางภาพอาจคล้ายคลึงกับภาพที่พบเห็นได้ในตำรา สรีรวิทยาทั่วไปอย่างมีอาจหลีกเลี่ยงได้เพราะเป็นภาพที่แสดงโครงสร้างและประกอบพื้นฐานในระบบ หัวใจร่วมหลอดเลือด หรือเป็นภาพที่แสดงปรากฏการณ์ กลไกการทำงานของอวัยวะ เซลล์ที่สะท้อนองค์ ความรู้อันเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปในแวดวงวิชาการด้านสรีรวิทยาอย่างชัดเจนแล้ว ผู้เขียนได้วาดภาพขึ้นมา ใหม่ที่มีเอกลักษณ์และรายละเอียดซึ่งแตกต่างจากภาพที่ผู้เขียนพบเห็นทั้งการนำเสนอและศิลปะของภาพ ส่วนภาพและตารางที่มีลิขสิทธิ์นั้นผู้เขียนได้ระบุที่มาอย่างชัดเจนและได้รับอนุญาตให้ใช้ภาพหรือตารางนั้น อย่างถูกต้องตามกฎหมายลิขสิทธิ์ เอกสารหลักฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการได้รับอนุญาตให้ใช้ผลงาน ลิขสิทธิ์ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรองโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ความกรุณาและอุปถัมภ์ประโชชน์ต่าง ๆ ที่ผู้อ่านได้รับจากตำราเล่มนี้เป็นบุญกุศลอันยิ่งใหญ่ที่ผู้เขียนขอ น้อมเกล้าถวายเป็นกุศลถวายแด่ พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว และต่อสมเด็จพระนเรศวรมหาราชและพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นพ้นอันหาที่สุดมิได้

กรองกาญจน์ ชูทิพย์

ธันวาคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้บริหาร คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่สายสนับสนุน ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การจัดทำตำราเล่มนี้สำเร็จ ลุล่วง ขอขอบคุณนักวิชาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับ เทคนิคการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียบเรียงตำรา รวมถึงการออกแบบปกได้ อย่างประทับใจ สอดคล้องกับบริบทของตำราเล่มนี้ ขอขอบคุณทุกกำลังใจจากเพื่อนนักวิจัยและลูกศิษย์ ระดับบัณฑิตศึกษาทุกคน ที่มีส่วนร่วมในการผลิตผลงานวิจัยอันเป็นส่วนหนึ่งของตำราเล่มนี้

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ศ.ดร.ภญ. ภาวิณี ปิยะจตุรวัฒน์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทางด้านสรีรวิทยา เพื่อการเรียบเรียงตำรา ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ภญ. สกลวรรณ วัชรกุลติบัติ ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่กรุณาแนะนำให้ใช้โปรแกรมช่วยตัดภาพสกรีนอักษร พร้อมกันนั้นยังได้ ให้ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการด้านเภสัชวิทยาที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงแก้ไขงานเขียนชิ้นนี้ และที่ขาดไม่ได้คือต้องขอขอบคุณสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร สำหรับการดำเนินการทุกขั้นตอน ของการจัดทำตำรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่ลดประเมินคุณภาพวิชาการของต้นฉบับโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอกที่มีคุณวุฒิเชี่ยวชาญในสาขาสรีรวิทยา ระบบ หัวใจร่วมหลอดเลือด ทำให้ตำราเล่มนี้มีความสมบูรณ์ และมีคุณภาพก่อนที่จะได้รับเกียรติพิมพ์เผยแพร่

กรองกาญจน์ ชูทิพย์

ธันวาคม 2559

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำสรีรวิทยาาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด 1

1. การไหลเวียนเลือด 3
 - 1.1 การไหลเวียนเลือดทั่วร่างกาย 4
 - 1.2 การไหลเวียนเลือดผ่านปอด 4
2. โครงสร้างและหน้าที่ของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด 6
 - 2.1 โครงสร้างโดยรวม 6
 - 2.2 โครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ 9
 - 2.3 โครงสร้างและหน้าที่ของหลอดเลือด 15
3. พลศาสตร์ของเลือด (hemodynamics) 17
 - 3.1 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของเลือด ความดันและความต้านทาน 17
 - 3.2 ความเร็วในการไหลของเลือด 22
 - 3.3 รูปแบบการไหลของเลือด 24
4. บทสรุปบทนำสรีรวิทยาาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด 26

บทที่ 2 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของหัวใจ 29

1. ชนิดของเซลล์หัวใจและการนำสัญญาณไฟฟ้าภายในหัวใจ 31
 - 1.1 ชนิดของเซลล์หัวใจ 31



1.2 การนำสัญญาณไฟฟ้าภายในหัวใจ	34
2. ศักย์ทำงานของหัวใจ (Cardiac action potentials)	37
2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ขณะพักและการเกิดกระแสไฟฟ้า	37
2.2 ชนิดและกลไกการเกิดศักย์ทำงาน	43
2.3 ระยะตัวของศักย์ทำงานของหัวใจ (Refractory period)	62
2.4 ผลของระดับอิเล็กโทรไลต์ต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าของหัวใจ	65
3. ภาพคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram: ECG)	73
3.1 หลักการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าภายนอกเซลล์	74
3.2 ภาพคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติ	80
3.3 การบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiography)	88
3.4 แกนไฟฟ้าหัวใจ (Electrical heart axis)	96
3.5 ความสำคัญพื้นฐานของ ECG	100
4. ความผิดปกติของสัญญาณไฟฟ้าของหัวใจ	113
4.1 การสร้างสัญญาณไฟฟ้าผิดปกติ (Abnormal automaticity)	113
4.2 การนำสัญญาณไฟฟ้าผิดปกติ (Abnormal conductivity)	116
5. บทบาทของระบบประสาทอัตโนมัติต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าของหัวใจ	120
5.1 ระบบประสาท Sympathetic	121
5.2 ระบบประสาท Parasympathetic	123
6. คุณสมบัติทางไฟฟ้าของหัวใจกับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา	125
7. บทสรุปคุณสมบัติทางไฟฟ้าของหัวใจ	133

บทที่ 3 คุณสมบัติเชิงกลของหัวใจ

140

1. การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ	142
1.1 กระบวนการกระตุ้นที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัว	142
1.2 เมแทบอลิซึมและแหล่งพลังงานของกล้ามเนื้อหัวใจ	147



2. ปัจจัยที่มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ	148
2.1 ความยาวเริ่มต้นของเซลล์	149
2.2 ความเข้มข้นของ Ca^{2+} ภายในเซลล์	157
3. วงจรหัวใจ (Cardiac cycle)	163
3.1 เหตุการณ์ใน Cardiac cycle	164
3.2 ตัวแปรพลศาสตร์ของเลือด (Haemodynamic parameters)	167
4. เสียงหัวใจ (Heart sounds)	174
4.1 เสียงหัวใจปกติ	174
4.2 เสียงหัวใจผิดปกติ	175
5. ไดอะแกรมวิกเกอร์ส (Wiggers Diagram)	182
6. วงจรความสัมพันธ์ของความดันกับปริมาตรเลือดในหัวใจ (Pressure-volume (P-V) loop)	191
6.1 Pressure-volume loop ในระยะพักปกติ	191
6.2 ปัจจัยที่มีผลเปลี่ยนแปลง Pressure-volume loop	195
7. คุณสมบัติเชิงกลของหัวใจกับการประยุกต์ใช้ทางเวชปฏิบัติ	204
8. บทสรุปคุณสมบัติเชิงกลของหัวใจ	213
บทที่ 4 สรีรวิทยาของหลอดเลือด	218
1. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดเลือด	220
2. คุณสมบัติของผนังหลอดเลือด	222
2.1 ความสามารถยืดขยายของผนังหลอดเลือด	222
2.2 ความยืดหยุ่นของผนังหลอดเลือด	225
2.3 แรงดึงของผนังหลอดเลือด	226
3. กล้ามเนื้อเรียบกับการทำงานของหลอดเลือด	229
3.1 โครงสร้างของกล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด	229
3.2 การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด	232



4. ปัจจัยที่ควบคุมการทำงานของหลอดเลือด	238
4.1 ระบบประสาทอัตโนมัติ	238
4.2 เอนโดทีเลียม (Endothelium)	242
5. ระบบหลอดเลือดแดง (Arterial system)	253
5.1 ความดันเลือดแดง	254
5.2 ซีพจร	262
5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความดันเลือดแดง	263
5.4 การวัดความดันเลือด	272
6. ระบบหลอดเลือดฝอย (Capillary system)	279
6.1 การไหลเวียนเลือดจุลภาค (Microcirculation)	279
6.2 ชนิดของหลอดเลือดฝอย	282
6.3 การเคลื่อนที่ของของเหลวผ่านหลอดเลือดฝอย	282
7. ระบบหลอดเลือดดำ (Venous system)	288
7.1 คุณสมบัติที่สำคัญของหลอดเลือดดำ	288
7.2 ความดันเลือดดำ	293
7.3 ความสัมพันธ์ของ Cardiac output กับ Venous return	309
7.4 กลไกที่ทำให้เลือดดำไหลกลับสู่หัวใจ	314
8. สรีรวิทยาของหลอดเลือดและการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา	318
9. บทสรุปเภสัชวิทยาของหลอดเลือด	326

บทที่ 5 การควบคุมการทำงานของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด 334

1. การควบคุมความดันเลือด	336
1.1 การควบคุมความดันเลือดแบบระยะสั้น	336
1.2 การควบคุมความดันเลือดแบบระยะยาว	346



2. การควบคุมอัตราการไหลของเลือดแบบเฉพาะที่	352
2.1 กลไกการควบคุมอัตราการไหลของเลือดแบบเฉพาะที่	352
2.2 การควบคุมอัตราการไหลของเลือดเลี้ยงอวัยวะ	359
3. การตอบสนองของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดต่อภาวะต่าง ๆ	384
3.1 การตอบสนองของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดต่อการเปลี่ยนท่าทาง	385
3.2 การตอบสนองของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดกับการหายใจ	387
3.3 การตอบสนองของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดต่อการออกกำลังกาย	400
3.4 การตอบสนองของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดต่อภาวะเสียเลือด	406
3.5 การตอบสนองของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดต่อภาวะช็อก	409
4. การควบคุมการทำงานของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา	421
5. บทสรุปการควบคุมการทำงานของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด	444

บทที่ 6 สรีรวิทยาของหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยพื้นฐาน 452

1. ความรู้พื้นฐาน	455
1.1 ความรู้พื้นฐานทางสรีรวิทยาของหลอดเลือด	455
1.2 ความรู้พื้นฐานด้านเภสัชวิทยา	464
2. ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในงานวิจัย	475
2.1 การศึกษาบทบาทของ P2 receptor ในหลอดเลือดแดงปอด	475
2.2 การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดไพพรอมมิ (<i>Bacopa monnieri</i>) และสารสำคัญที่มีต่อหลอดเลือด	506
3. บทสรุปสรีรวิทยาของหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยพื้นฐาน	525



ประวัติผู้เขียน

ผศ.ดร.ภญ. กรองกาญจน์ ชูทิพย์

หน่วยงานที่สังกัด

ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์
มหาวิทยาลัยนเรศวร อ. เมือง จ. พิษณุโลก

E-mail: krongkarnc@nu.ac.th, krongkarnc@gmail.com

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2543 Ph.D. (Physiology & Pharmacology) University of Exeter, United Kingdom
- พ.ศ. 2537 วท.ม. (เภสัชวิทยา), ผลการศึกษาตลอดเยียมอันดับ 1 ด้านวิทยาศาสตร์ (รางวัลมูลนิธิ ศ.ดร.แถบ มีทองศิริ), มหาวิทยาลัยมหิดล
- พ.ศ. 2535 ภ.บ. (เภสัชศาสตร์ เกียรตินิยม อันดับ 2), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การทดสอบฤทธิ์ของยา สารสำคัญ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด การแยกหลอดเลือดขนาดเล็ก การเพิ่มเซลล์หลอดเลือด การศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบโดยเทคนิค Organ bath การศึกษาคุณสมบัติสรีรวิทยาทางไฟฟ้าของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบโดยใช้เทคนิค Patch clamp

ผลงานวิจัย (Selected publications)

- 1 Chootip K, Kamkaew N, Soonthornchareonnon N, Scholfield CN, Fuangchan A. Efficacy and safety of "Yahom" as a traditional Thai herbal therapy: A systematic review. *J Ethnopharmacol.* 2017; 196:110-123.
- 2 Tunjajhon S, Chootip K. Comparative effects of piperine and simvastatin in fat accumulation and antioxidative status in high fat-induced obese epidemic rats. *Can J Physiol Pharmacol* 2016; 94(12):1344-8.
- 3 Kruangtip O, Chootip K, Temkitthawon P, Changwicht K, Chuprajob T, Changtam C, Samsamram A, Khorana N, C. Scholfield CN, Ingkaninan K. Curcumin analogues inhibit phosphodiesterase-5 and dilate rat pulmonary arteries. *J Pharm Pharmacol* 2015; 5(4):431-49.
- 4 Kennedy C, Chootip K, Mitchell C, Syed NI, Tengah A. P2X and P2Y nucleotide receptors as targets in cardiovascular disease. *Future Med Chem* 2013; 5(4):431-49.
- 5 Kamkaew N, Norman Scholfield CN, Ingkaninan K, Taepavarapruk N, Chootip K. *Bacopa monnieri* increases cerebral blood flow in rat independent of blood pressure. *Phytother Res* 2013; 27(1):135-8.
- 6 Kamkaew N, Scholfield CN, Ingkaninan K, Maneesai P, Parkington HC, Tare M, Chootip K. *Bacopa monnieri* and its constituents is hypotensive in anaesthetized rats and vasodilator in various artery types. *J Ethnopharmacol* 2011; 137(1):790-5.
- 7 Kunzelmann K, Kongsuphol P, Chootip K, Toledo C, Martins JR, Almaca J, Tian Y, Witzgall R, Ousingawatt J, Schreiber R. Role of the Ca²⁺-activated Cl⁻ channels bestrophin and anoctamin in epithelial cells. *Biol Chem* 2011; 392(1-2):125-34.



การตรวจวินิจฉัยแบคทีเรียก่อโรคที่พบบ่อย

ผู้แต่ง: ผศ.ดร.สุทธิรัตน์ สิริศักดิ์

ปีพิมพ์ : 1/2559

หนังสือเล่มนี้ได้รวบรวมความรู้เกี่ยวกับการเก็บสิ่งส่งตรวจ อาหารเลี้ยงเชื้อ การเพาะเลี้ยง และการวินิจฉัยแบคทีเรียทางการแพทย์ที่สำคัญโดยใช้คุณสมบัติของแบคทีเรียทางชีวเคมี รวมถึงการตรวจวินิจฉัยเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางภูมิคุ้มกันวิทยา และอนุชีววิทยา โดยเน้นแบคทีเรียที่พบบ่อยทางการแพทย์ หนังสือเล่มนี้จึงเหมาะกับผู้ที่สนใจเพื่อนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการตรวจวินิจฉัยแบคทีเรียทางการแพทย์



พัฒนาการผิดปกติที่พบบ่อยในเด็กแรกเกิด - 5 ปี

ผู้แต่ง: ผศ.พญ.จิรนนท์ วีรกุล

ปีพิมพ์ : 1/2559

ปีพิมพ์ : 2/2559

หนังสือแนะนำ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ



อาการทางอายุรศาสตร์

Medical Symptomatology (ฉบับปรับปรุง)

บรรณาธิการ: ผศ.ดร.พญ.สุจิตติยา พงษ์เจริญ และคณะ

ปีพิมพ์ : 1/2559

ปีพิมพ์ : 2/2559

เมื่อผู้ป่วยมาปรึกษาแพทย์ด้วยอาการต่างๆ แพทย์จะต้องซักถามประวัติการเจ็บป่วยและตรวจร่างกายผู้ป่วยอย่างละเอียดและสำคัญมากและต้องฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ แพทย์จึงทราบประวัติอาการเจ็บป่วยและความผิดปกติจากประวัติตรวจร่างกายอย่างครบถ้วนและถูกต้องได้นั้น นอกจากจะต้องมีความรู้ทางวิชาแพทย์แล้ว ยังต้องมีความรู้ความสามารถในการสื่อสารและมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้ป่วย ข้อมูลที่ถูกต้องจะนำไปสู่การดูแลรักษาที่ถูกต้องด้วยการซักถามประวัติการเจ็บป่วยและการตรวจร่างกายจึงถือเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ช่วยนำไปสู่การรักษาผู้ป่วยให้หายจากโรคร้ายไข้เจ็บ อันเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของแพทย์ทุกคน

วัยแรกเกิดถึง 5 ปี ถือเป็นโอกาสทองของชีวิตในเรื่องของพัฒนาการและการเรียนรู้ เนื่องจากการเจริญเติบโตของสมองประมาณร้อยละ 80 เกิดขึ้นในช่วงวัยนี้ หากเราทราบความผิดปกติด้านพัฒนาการของเด็กได้เร็ว จะทำให้เราสามารถแก้ไขและส่งเสริมพัฒนาการด้านที่บกพร่องอย่างทันท่วงที นำไปสู่พัฒนาการที่ดีขึ้นตามศักยภาพที่เด็กควรจะเป็น



โรคมเยื่อぶตา Diseases of Conjunctiva

280
บาท

ผู้แต่ง: ผศ.พญ.รสสุคนธ์ คชรัตน์
ปีพิมพ์ : 1/2559

โรคมเยื่อぶตา เป็นโรคที่พบบ่อยในชีวิตประจำวัน ผู้ป่วยโรคตาส่วนใหญ่มักมาพบแพทย์มักมีอาการ เคืองตา เจ็บตา ตาแดง หรือมีก้อนเนื้อที่ตาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือร่วมกัน ซึ่งการซักประวัติและการตรวจร่างกาย เป็นสิ่งสำคัญในการวินิจฉัยโรคเนื่องจากมีแนวทางในการรักษาที่แตกต่างกัน หนังสือเล่มนี้รวบรวมภาพถ่ายจากผู้ป่วยของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร สำหรับบางโรคเป็นที่มีได้พบบ่อยและจัดว่าเป็นโรคที่พบได้ยากผู้เขียนได้รับความเอื้อเฟื้อจากจักษุแพทย์สาขากระจกตามอบภาพถ่ายที่ท่านได้บันทึกไว้เพื่อการเผยแพร่ความรู้ หนังสือเล่มนี้บรรยายลักษณะและสาเหตุของโรคอย่างเป็นลำดับขั้นตอนทำให้เข้าใจง่ายจึงเป็นหนังสือที่อ่านง่ายเหมาะกับนิสิตนักศึกษาและบุคลากรสาธารณสุขทุกระดับ



การวัดปริมาณรังสีเอกซ์ จากการตรวจวินิจฉัย และแนวทางการใช้รังสี อย่างเหมาะสม

285
บาท

ผู้แต่ง: ผศ.ดร.ศุภวิฑู สุขเพ็ง
ปีพิมพ์ : 1/2559

“ปริมาณรังสีจากการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง 1 ครั้ง เท่ากับ 1,000 มิลลิเกรย์เซนติเมตร หรือ 2 มิลลิซีเวิร์ต ซึ่งถือว่าสูงเมื่อเทียบกับการได้รับรังสีตามธรรมชาติปีละ 3.7 มิลลิซีเวิร์ต และการเอกซเรย์ปอด 1 ภาพ ซึ่งทำให้ได้รับรังสีเพียง 0.3 มิลลิเกรย์ หรือ 0.04 มิลลิซีเวิร์ต”

คำถามก็คือว่าปริมาณรังสีระดับต่าง ๆ ข้างต้น จะทำให้เกิดอันตรายกับร่างกายมนุษย์หรือไม่? เพียงใด? ทำอย่างไรในการลดการที่ทำงานด้านรังสีการแพทย์ ผู้ป่วย หรือบุคคลทั่วไป จะทราบได้ว่าปริมาณรังสีที่ใช้ หรือที่ได้รับสูงเกินไปลดความเสียหายแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยหรือรักษาโรคด้วยรังสี หนังสือเล่มนี้จะให้ความรู้และความเข้าใจเรื่องการวัดปริมาณรังสี และวิธีลดปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดเพื่อประโยชน์ต่อผู้ป่วยได้มากที่สุดอีกด้วย



สังคมวิทยาสาธารณสุข Sociology of Public Health

420

ผู้แต่ง: ผศ.ดร.ธन्छ กนกเทศ
ปีพิมพ์ : 1/2559

บริบททางสังคมกับสุขภาพ รูปแบบสังคมกับการเปลี่ยนแปลงแบบแผนความเจ็บป่วยและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแบบแผนความเจ็บป่วยการสาธารณสุขกับสาเหตุทางสังคมของความเจ็บป่วย การพัฒนาแนวคิดทางการแพทย์ ข้อจำกัดของกรอบคิดทางการแพทย์ในการแก้ไขปัญหาและการจัดการด้านสุขภาพ การพัฒนาแนวคิดทางสังคมในด้านสุขภาพ ลักษณะสำคัญของแนวคิดทางสังคม การใช้สังคมวิทยาในการทำความเข้าใจปัญหาสุขภาพ รวมถึงการวิจัยทางสังคมวิทยาในการศึกษารายละเอียดด้านสุขภาพ



หลักวิทยาภูมิคุ้มกัน Immunological concepts

ผู้แต่ง: ผศ.ดร.กาญจนา อรุณรัตน์
ปีพิมพ์ : 1/2559

หนังสือเล่มนี้มีสาระสำคัญเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ ลักษณะของเซลล์ที่ทำงานร่วมกัน ในระบบภูมิคุ้มกัน กลไกการทำงานของเซลล์ในร่างกายที่ประกอบด้วยระบบภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะซึ่งตอบสนองและป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาทำลายร่างกายและป้องกันการเกิดโรค โดยมีเนื้อหาคอบคลุมถึงลักษณะและโครงสร้างของแอนติเจนแอนติบอดี การสร้างโมโนโคลนาลแอนติบอดี การกระตุ้นภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ยังกล่าวถึงโรคที่เกี่ยวข้อง กับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เช่น มะเร็งภูมิคุ้มกันต้านทานเนื้อเยื่อตัวเอง ภาวะภูมิไวเกิน ภูมิคุ้มกันต่อจุลชีพ

ดังนั้น จึงเหมาะสมสำหรับนิสิต นักศึกษา อาจารย์ และผู้ที่สนใจทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ผู้ที่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ต่อไป



กายภาพบำบัดในผู้ป่วยภาวะวิกฤต Physical Therapy in Critical Patients

ผู้แต่ง: รศ.ดร.วิมลลักษณ์ ชิดนอก และ
อ.เอกสิทธิ์ กอบสาริกรณ์.

ปีพิมพ์ : 1/2559

นักกายภาพบำบัด มีบทบาทสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคนิคการรักษาทางกายภาพบำบัด เพื่อการบำบัดภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงและข้อต่อติด การฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อหายใจ การระบายเสมหะด้วยเทคนิคแบบต่าง ๆ ช่วยให้ผู้ป่วยยาเครื่องช่วยหายใจได้เร็วขึ้นจากภาวะวิกฤตของผู้ป่วยด้วยพยาธิสภาพของโรค การนอนบนเตียงเป็นเวลานาน และไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกาย สามารถลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาทำกิจกรรมต่าง ๆ และสามารถหายใจเองได้เร็วขึ้น ทั้งนี้นักกายภาพบำบัดควรทำการรักษาผู้ป่วยแบบองค์รวม โดยการวิเคราะห์ปัญหาผู้ป่วยวางแผนการรักษา และทำการรักษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีในระยะยาวสำหรับผู้ป่วย



โรคเรื้อรังที่พบบ่อยทางอายุรศาสตร์: แนวทางการวินิจฉัยและดูแลรักษา

ผู้แต่ง: ผศ.ดร.นพ.เอกสิทธิ์ ศรีปริวัฑฒิน และคณะ
ปีพิมพ์ : 1/2559

หนังสือทางอายุรศาสตร์เล่มนี้ เขียนขึ้นโดยอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางอายุรศาสตร์ โดยเน้นโรคเรื้อรังที่พบบ่อย ทางอายุรศาสตร์เพื่อให้บัณฑิตแพทย์ แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไปตลอดจนอายุรแพทย์ ได้ใช้ศึกษาทบทวนและนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์กับผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่อยู่ในความดูแล



ชีวเภสัชภัณฑ์: การออกแบบ และพัฒนา

Biopharmaceuticals: Design &
Development

ผู้แต่ง: รศ.ดร.ภก.พัฒนา ศรีพลากิจ

ปีพิมพ์ : 1/2559

ในปัจจุบันมีชีวเภสัชภัณฑ์หลายชนิดได้รับการออกแบบ และพัฒนาเพื่อใช้ในการแพทย์ซึ่งบางส่วนได้รับการขึ้นทะเบียนยาแล้ว และอีกจำนวนมากยังอยู่ระหว่างขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องอันใกล้คาดว่าจะมีส่วนการเพิ่มขึ้นของชีวเภสัชภัณฑ์ใหม่จะมีมากกว่ายาที่ผลิตโดยวิธีการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งกลุ่มชีวเภสัชภัณฑ์ที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบัน ได้แก่ ชีวโคโรนารีโอเทคแพคโมโนโคลนอลแอนติบอดี เปปไทด์ฮอร์โมน โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการนำออกซิเจนของเลือดและปัจจัยอื่น ๆ เพื่อการรักษา



ภาวะเครียดทางออกซิเดชัน และโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ผู้แต่ง: รศ.ดร.สุรพล ตั้งวรลิตธิชัย

ปีพิมพ์ : 1/2559

การเพิ่มขึ้นของภาวะเครียดทางออกซิเดชัน (oxidative stress) เร่งให้เกิดการพัฒนาภาวะดื้อต่ออินซูลินในอวัยวะต่างๆ โดยจะมีการยับยั้งการส่งสัญญาณของอินซูลินและการสูญเสียการทำหน้าที่ของสารอะดิพอกิน (adipokines) เกิดการอักเสบและภาวะไขมันสูงผิดปกติในเลือด ภาวะดื้อต่ออินซูลินมักจะเกิดขึ้นมาก่อนเป็นเวลานานอาจเป็นปี และแสดงอาการภาวะก่อนที่จะเป็นโรคเบาหวาน จากนั้นจะตามมาด้วยการลดหรือการสูญเสียหน้าที่ของการหลังอินซูลิน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และจะตามมาด้วยภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน...