



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University Publishing House

Cardiovascular Physiology
and Pharmacological Applications

สรีรวิทยาของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด กับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา

พิมพ์ครั้งที่ 3

สรีรวิทยาของระบบหัวใจร่วมหลอดเลือดกับ

WG102 ก185# 2562 ฉ.1



Barcode *10048768*

ห้องสมุดวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุรินทร์

กรองกาญจน์ ชุกิพย์

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำสรีรวิทยาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด

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 (Haemodynamics)

17

3.1 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของเลือด ความดันและความต้านทาน

17

3.2 ความเร็วในการไหลของเลือด

22

3.3 รูปแบบการไหลของเลือด

24

4. บทสรุปบทนำสรีรวิทยาระบบหัวใจร่วมหลอดเลือด

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 ระยะเวลาของศักย์ทำงานของหัวใจ (Refractory period)	62
2.4 ผลของระดับอิเล็คโทรไลต์ต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าของหัวใจ	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. คุณสมบัติเชิงกลของหัวใจกับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา	204
8. บทสรุปคุณสมบัติเชิงกลของหัวใจ	213

บทที่ 4 สรีรวิทยาของหลอดเลือด 218

1. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดเลือด	220
2. คุณสมบัติของผนังหลอดเลือด	222
2.1 ความสามารถยืดขยายของผนังหลอดเลือด	222
2.2 ความยืดหยุ่นของผนังหลอดเลือด	225
2.3 แรงตึงของผนังหลอดเลือด	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. สรีรวิทยาของหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา	318
9. บทสรุปสรีรวิทยาของหลอดเลือด	326

บทที่ 5 การควบคุมการทำงานของระบบหัวใจรวมหลอดเลือด

334

1. การควบคุมความดันเลือด	336
1.1 การควบคุมความดันเลือดแบบระยะสั้น	336
1.2 การควบคุมความดันเลือดแบบระยะยาว	346



2. การควบคุมอัตราการไหลของเลือดแบบเฉพาะที่	352
2.1 กลไกการควบคุมอัตราการไหลของเลือดแบบเฉพาะที่	352
2.2 การควบคุมอัตราการไหลของเลือดเลี้ยงอวัยวะ	359
3. การตอบสนองของระบบหัวใจรวมหลอดเลือดต่อภาวะต่าง ๆ	384
3.1 การตอบสนองของระบบหัวใจรวมหลอดเลือดต่อการเปลี่ยนท่าทาง	385
3.2 การตอบสนองของระบบหัวใจรวมหลอดเลือดกับการหายใจ	387
3.3 การตอบสนองของระบบหัวใจรวมหลอดเลือดต่อการออกกำลังกาย	400
3.4 การตอบสนองของระบบหัวใจรวมหลอดเลือดต่อภาวะเสียเลือด	406
3.5 การตอบสนองของระบบหัวใจรวมหลอดเลือดต่อภาวะช็อก	409
4. การควบคุมการทำงานของระบบหัวใจรวมหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ทางเภสัชวิทยา	421
5. บทสรุปการควบคุมการทำงานของระบบหัวใจรวมหลอดเลือด	444

บทที่ 6 สรีรวิทยาของหลอดเลือดกับการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยพื้นฐาน 452

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

ดัชนี 527