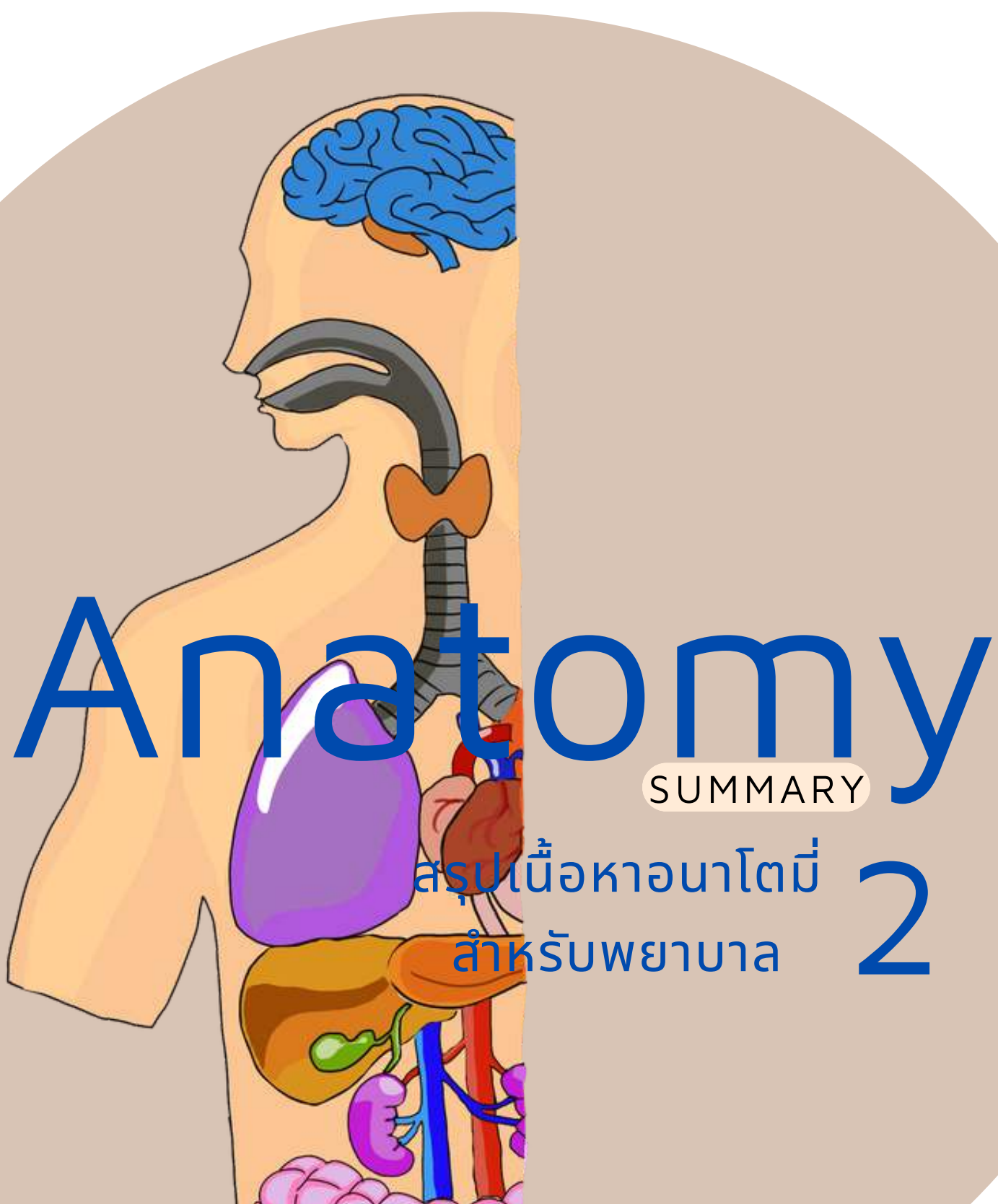




Anatomy

SUMMARY

สรุปเนื้อหาอนาโตมี
สำหรับพยาบาล

2

คำนำ

หนังสือ **“Anatomy สำหรับพยาบาล: สรุปเนื้อหาอนาโตมีสำหรับพยาบาล” เล่ม 2** จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือสำหรับนักศึกษาพยาบาลและผู้ที่ต้องการทบทวนความรู้พื้นฐานด้านกายวิภาคศาสตร์ โดยเน้นการนำเสนอเนื้อหาที่จำเป็นต่อการเรียนและการปฏิบัติทางการพยาบาล ต่อเนื่องจากเล่ม 1

เนื้อหาในเล่ม 2 ประกอบด้วย **ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบน้ำเหลืองและภูมิคุ้มกัน ระบบทางเดินหายใจ ระบบย่อยอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ ระบบสืบพันธุ์ Surface Anatomy ที่พยาบาลใช้บ่อย กายวิภาคศาสตร์เพื่อการตรวจร่างกาย และกายวิภาคศาสตร์เพื่อการปฏิบัติงานพยาบาล** โดยในแต่ละบทมุ่งเน้นให้ผู้อ่านเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง (Structure) หน้าที่ (Function) และ ความสำคัญทางการพยาบาล (Clinical/Nursing Connection) เช่นเดียวกัน

ผู้เขียนตั้งใจให้หนังสือเล่มนี้เป็นเสมือน “แผนที่” ที่ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของร่างกาย เข้าใจตำแหน่งและความสัมพันธ์ของโครงสร้างต่าง ๆ และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับอาการของผู้ป่วย การตรวจร่างกาย และให้การพยาบาลได้ง่ายขึ้น รวมทั้งใช้เป็นหนังสือสำหรับทบทวนก่อนสอบ

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า Anatomy สำหรับพยาบาล เล่ม 2 จะช่วยให้ผู้อ่านลดความรู้สึกว่า Anatomy เป็นวิชาที่ต้องอาศัยการท่องจำจำนวนมาก และเปลี่ยนมาเป็นการเรียนรู้ที่สามารถ “เห็นภาพ เข้าใจเหตุผล จำได้ และนำไปใช้ในการพยาบาลได้จริง”

Content

07

บทที่ 8

ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular System)

- Heart Anatomy (กายวิภาคของหัวใจ)
- Conduction System (ระบบนำไฟฟ้าหัวใจ)
- ECG เบื้องต้น (Electrocardiogram)
- Clinical Focus
- ตัวอย่างข้อสอบ

34

บทที่ 9

ระบบน้ำเหลืองและภูมิคุ้มกัน

(Lymphatic and Immune System)

- Lymphatic Organs (อวัยวะหลักของระบบน้ำเหลือง)
- ภูมิคุ้มกันโดยรวม (Immune System)
- ตัวอย่างข้อสอบ

Content

48

บทที่ 10

ระบบทางเดินหายใจ (Respiratory System)

- Upper Airway (ทางเดินหายใจส่วนบน)
- Lower Airway (ทางเดินหายใจส่วนล่าง)
- กลไกการหายใจ (Mechanics of Breathing)
- Clinical Focus
- ตัวอย่างข้อสอบ

84

บทที่ 11

ระบบย่อยอาหาร (Digestive System)

- การแบ่งระบบย่อยอาหาร
- อวัยวะเสริม (Accessory Organs)
- Clinical Focus
- Abdominal Quadrants
- ตัวอย่างข้อสอบ

Content

121

บทที่ 12

ระบบทางเดินปัสสาวะ (Urinary System)

- ไต (Kidney)
- ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ
- กลไกการควบคุมปริมาณปัสสาวะ (เชื่อมโยงกับบทต่อมไร้ท่อ)
- Clinical Focus
- ตัวอย่างข้อสอบ

143

บทที่ 13

ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive System)

- ระบบสืบพันธุ์เพศชาย (Male Reproductive System)
- ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง (Female Reproductive System)
- ตัวอย่างข้อสอบ

169

บทที่ 14

SURFACE ANATOMY ที่พยาบาลใช้บ่อย

Content

177

บทที่ 15

Anatomy for Physical Examination (กายวิภาคศาสตร์เพื่อการตรวจร่างกาย)

- Head to Toe Assessment (การตรวจร่างกายจากศีรษะถึงเท้า)
- หลักการพื้นฐานก่อนตรวจร่างกาย
- การตรวจศีรษะและคอ (Head & Neck Examination)
- การตรวจทรวงอกและปอด (Chest & Lung Examination)
- การตรวจระบบประสาท (Neurological Examination)

186

บทที่ 16

Anatomy for Nursing Procedures (กายวิภาคศาสตร์เพื่อการปฏิบัติงานพยาบาล)

- IV Cannulation (การใส่สายน้ำเกลือ)
- NG Tube (สายสวนกระเพาะอาหารทางจมูก)
- Suction (การดูดเสมหะ)
- Foley Catheter (สายสวนปัสสาวะ)
- การฉีดยา (Injection Techniques)

บทที่ 8

ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular System)

ระบบหัวใจและหลอดเลือดทำหน้าที่ส่งออกซิเจน สารอาหาร และกำจัดของเสียไปยังเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย

1. Heart Anatomy (กายวิภาคของหัวใจ)

Chambers (โพรงหัวใจ — 4 ห้อง)

- Right Atrium: รับเลือดจาก vena cava (deoxygenated)
- Right Ventricle: สูบฉีดเลือดไปปอด (Pulmonary circulation)
- Left Atrium: รับเลือดจาก Pulmonary veins (oxygenated)
- Left Ventricle: สูบฉีดเลือดไปทั่วร่างกาย (Systemic circulation) — พลังงานที่สุด

Blood Flow: Right side → Lungs → Left side → Body

Valves (ลิ้นหัวใจ — 4 ลิ้น)

- Atrioventricular Valves:
 - Tricuspid (ขวา — 3 leaflets)
 - Mitral / Bicuspid (ซ้าย — 2 leaflets)
- Semilunar Valves:
 - Pulmonary (ระหว่าง RV - Pulmonary artery)
 - Aortic (ระหว่าง LV - Aorta)

เสียงหัวใจ: S1 (ลิ้น AV ปิด — “Lub”), S2 (ลิ้น Semilunar ปิด — “Dub”)

Coronary Circulation (หลอดเลือดหัวใจ)

- Coronary Arteries: Left Main (LAD + Circumflex), Right Coronary Artery (RCA)
- หน้าที่: เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจเอง
- ความสำคัญ: การอุดตัน → Myocardial Infarction (MI)

2. Blood Vessels (หลอดเลือด)

ชนิด	โครงสร้าง	หน้าที่หลัก	ลักษณะเด่น
Arteries	ผนังหนา, Elastic	นำเลือดออกจากหัวใจ (ความดันสูง)	Pulse palpable
Veins	ผนังบาง, มีลิ้นป้องกันไหลย้อน	นำเลือดกลับหัวใจ	มี Valve
Capillaries	ผนังบางมาก (1 ชั้นเซลล์)	แลกเปลี่ยนก๊าซและสารอาหาร	Microcirculation

หัวใจ (Heart)

ตำแหน่งและโครงสร้างทั่วไป

- อยู่ใน Mediastinum (ช่องกลางทรวงอก) ระหว่างปอดทั้งสองข้าง เอียงไปทางซ้ายเล็กน้อย
- ห่อหุ้มด้วย Pericardium 2 ชั้น: Fibrous pericardium (ชั้นนอก ป้องกัน/ยึดตำแหน่ง) และ Serous pericardium (ชั้นใน มี Parietal + Visceral layer สร้างของเหลวหล่อลื่นลดแรงเสียดทานขณะหัวใจเต้น)

ผนังหัวใจ 3 ชั้น

ชั้น	ลักษณะ
Epicardium	ชั้นนอกสุด (=Visceral pericardium)
Myocardium	ชั้นกลาง หนาที่สุด เป็นกล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) ทำหน้าที่บีบตัว
Endocardium	ชั้นในสุด บุผนังภายในห้องหัวใจและลิ้นหัวใจ

3. Conduction System (ระบบนำไฟฟ้าหัวใจ)

- SA Node (Sinoatrial Node): “Pacemaker” ของหัวใจ — อยู่ Right Atrium, ตั้งจังหวะปกติ 60-100 ครั้ง/นาที
- AV Node (Atrioventricular Node): ท้องสัญญาณเล็กน้อย (delay) เพื่อให้ Atria หดก่อน Ventricle
- Bundle of His → Bundle Branches → Purkinje Fibers: แพร่สัญญาณไปยัง Ventricles อย่างรวดเร็ว

ECG Basics:

- P wave = Atrial depolarization
- QRS complex = Ventricular depolarization
- T wave = Ventricular repolarization

เทคนิคจำ: ลิ้นระหว่าง Atria-Ventricles เรียก AV valve (Tricuspid=ขวา มี 3 กลีบ, Bicuspid/Mitral=ซ้าย มี 2 กลีบ) ส่วนลิ้นทางออกสู่หลอดเลือดใหญ่ เรียก Semilunar valve (Pulmonary, Aortic)

วงจรการไหลเวียนเลือด (Circulation Pathway)

Pulmonary circulation (วงจรปอด):

Right ventricle → Pulmonary artery → ปอด (แลกเปลี่ยนก๊าซ) → Pulmonary vein → Left atrium

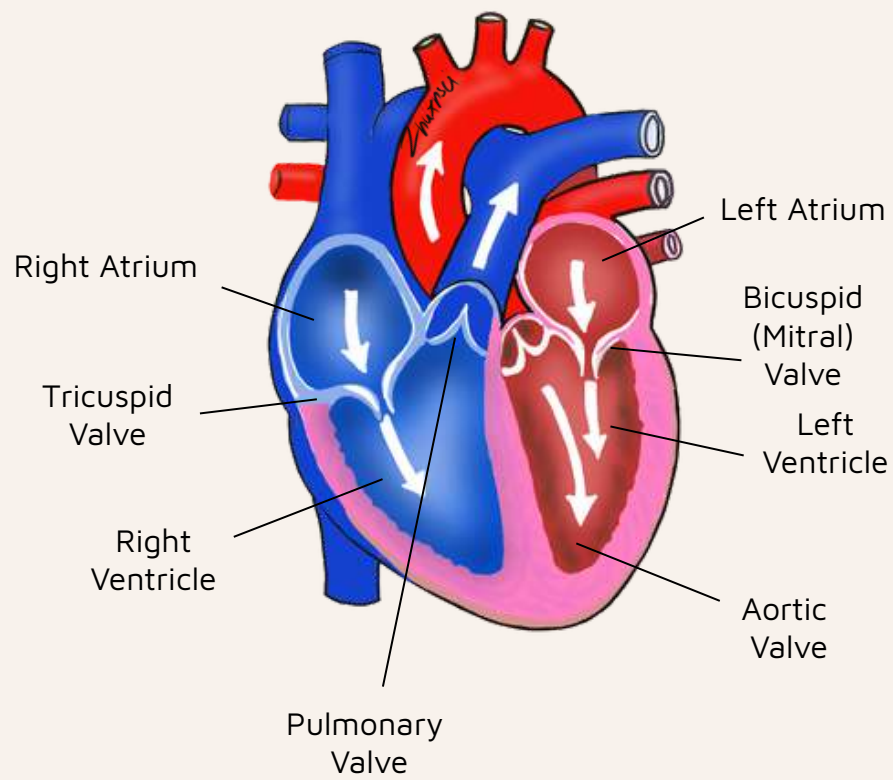
Systemic circulation (วงจรทั่วร่างกาย):

Left ventricle → Aorta → หลอดเลือดแดงทั่วร่างกาย → เนื้อเยื่อ (แลกเปลี่ยนสาร) → หลอดเลือดดำ → Vena cava → Right atrium

ข้อควรจำ: Pulmonary artery เป็นหลอดเลือดแดงเพียงเส้นเดียวที่ลำเลียงเลือดดำ (Deoxygenated blood) และ Pulmonary vein เป็นหลอดเลือดดำเพียงเส้นเดียวที่ลำเลียงเลือดแดง (Oxygenated blood) — ตรงข้ามกับหลอดเลือดทั่วไปในร่างกาย

08

Heart Anatomy



จุดสำคัญที่ออกสอบ:

- 4 Chambers + Blood flow ผ่านหัวใจ
- 4 Valves + ตำแหน่ง
- Coronary arteries (โดยเฉพาะ LAD)
- Conduction system (SA → AV → Purkinje)

โรคที่พบบ่อย:

- Coronary Artery Disease (CAD), Myocardial Infarction, Heart Failure, Arrhythmias (AFib, Bradycardia)

สิ่งที่พยาบาลต้องประเมิน:

- Vital signs (HR, BP, Rhythm), Heart sounds (Murmur), Jugular Vein Distention (JVD), Edema, Peripheral pulses, Capillary refill, Chest pain (OPQRST)

เทคนิคจำเร็ว:

- Blood Flow: "Right → Lungs → Left → Body"
- Valves: "Try Pulling My Aorta" → Tricuspid, Pulmonary, Mitral, Aortic
- Conduction: "SA Node = Pacemaker, AV Node = Gatekeeper"
- Arteries = Away (ออกจากใจ), Veins = In

ECG เบื้องต้น (Electrocardiogram)

ส่วนประกอบปกติของคลื่น ECG:

- P wave: Atrial depolarization (การหดตัวของ Atrium)
- QRS complex: Ventricular depolarization (กว้างปกติ < 0.12 วินาที)
- T wave: Ventricular repolarization
- PR interval: 0.12-0.20 วินาที (เวลาจาก Atrium ไป Ventricle)
- QT interval: < 0.44 วินาที (ขึ้นกับ HR)

จังหวะหัวใจปกติ:

- Sinus Rhythm: HR 60-100 ครั้ง/นาที, มี P wave ทุก QRS, PR interval ปกติ

จังหวะผิดปกติที่พบบ่อย:

- Sinus Bradycardia: HR < 60
- Sinus Tachycardia: HR > 100
- Atrial Fibrillation (AFib): ไม่มี P wave, Irregularly irregular
- Ventricular Tachycardia (VT): QRS กว้าง, อาจอันตราย
- Ventricular Fibrillation (VF): ไร้รูปทรง (ชูกะโหลก — Defibrillation)

การพยาบาล:

- วาง Electrode ถูกตำแหน่ง (Lead II เป็น lead ที่ใช้บ่อย)
- ประเมินผู้ป่วยก่อนดู monitor (Treat the patient, not the monitor)

Clinical Focus

Heart Failure (ภาวะหัวใจล้มเหลว)

ประเภทหลัก:

- Left-sided HF: ปอดบวมน้ำ (Pulmonary edema) — Dyspnea, Orthopnea, Crackles
- Right-sided HF: บวมขา, ตับโต, JVD (มักตาม Left-sided)
- Systolic vs Diastolic dysfunction

อาการหลัก (FACES):

- Fatigue
- Activity intolerance
- Cough (โดยเฉพาะกลางคืน)
- Edema
- Shortness of breath

การพยาบาลหลัก:

- Monitor I/O, Daily weight (เพิ่ม 1 kg = เก็บน้ำ 1 ลิตร)
- ยกหัวเตียง 30-45 องศา
- Oxygen therapy, Diuretics (Furosemide), ACEI/ARB, Beta-blocker
- Low salt diet, Fluid restriction
- สอนสังเกตอาการกำเริบ

Myocardial Infarction (MI — กล้ามเนื้อหัวใจตาย)

อาการคลาสสิก:

- Chest pain (crushing, pressure) >20 นาที, ลุกلامไปกราม แขนซ้าย ไหล่
- SOB, Diaphoresis (เหงื่อเย็น), Nausea/Vomiting
- ผู้หญิง/ผู้สูงอายุ อาจมีอาการเหนื่อย ปวดท้อง

การวินิจฉัย:

- ECG: ST elevation (STEMI), ST depression หรือ T inversion (NSTEMI)
- Cardiac enzymes: Troponin I/T (สำคัญที่สุด — สูงภายใน 3-6 ชม.)

การพยาบาลด่วน (MONA-B):

- Morphine (ลดปวด)
- Oxygen
- Nitroglycerin (ขยายหลอดเลือด)
- Aspirin 300 mg (เคี้ยว)
- Beta-blocker

Reperfusion: PCI (ภายใน 90 นาที) หรือ Thrombolysis

Complication: Arrhythmia, Cardiogenic shock, Heart failure, Cardiac rupture

เทคนิคจำเร็ว:

- ECG: "P before QRS = Sinus"
- Heart Failure: "Left = Lungs, Right = Body (edema)"
- MI: "MONA-B" หรือ "Time is Muscle"

จุดฟังเสียงหัวใจ (Auscultation Areas)

ตำแหน่งมาตรฐาน 4 จุดหลัก (ใช้stethoscope):

จุดฟัง	ตำแหน่ง	ลิ้นที่ได้ยินหลัก	เสียงผิดปกติที่พบบ่อย
Aortic area	2nd ICS ขวา sternal border	Aortic valve	Aortic stenosis
Pulmonic area	2nd ICS ซ้าย sternal border	Pulmonic valve	Pulmonic stenosis
Tricuspid area	4th-5th ICS ซ้าย sternal border	Tricuspid valve	Tricuspid regurgitation
Mitral area (Apex)	5th ICS ซ้าย midclavicular line	Mitral valve	Mitral regurgitation, S3/S4

เทคนิคการฟัง:

- ใช้stethoscope (diaphragm) สำหรับเสียงสูง (S1, S2, murmur)
- ใช้stethoscope(bell) สำหรับเสียงต่ำ (S3, S4)
- ฟังตามลำดับ: Aortic → Pulmonic → Tricuspid → Mitral (APT M)
- บันทึกเป็น "S1 S2 clear, no murmur" หรือระบุตำแหน่งและชนิด murmur

การประเมินชีพจร (Pulse Assessment)

ตำแหน่งชีพจรหลัก 8 ตำแหน่ง (ใช้ประเมิน perfusion):

- 1.Carotid (คอ) — ใช้ใน CPR
- 2.Brachial (ต้นแขน) — ใช้ในเด็กเล็ก
- 3.Radial (ข้อมือ) — ตำแหน่งที่ใช้บ่อยที่สุด
- 4.Femoral (ขาหนีบ)
- 5.Popliteal (หลังเข่า)
- 6.Posterior Tibial (หลังข้อเท้า)
- 7.Dorsalis Pedis (หลังเท้า)
- 8.Apical (ฟังที่ apex — นับ 1 นาทีเต็ม)

การประเมิน:

- Rate: 60-100 ครั้ง/นาที (ผู้ใหญ่)
- Rhythm: Regular / Irregular
- Quality / Amplitude:
 - 0 = ไม่คลำได้
 - 1+ = อ่อน
 - 2+ = ปกติ
 - 3+ = แรง
 - 4+ = แรงมาก (bounding)
- Symmetry: ซ้าย-ขวาเท่ากันหรือไม่

ความผิดปกติที่ควรรายงานทันที:

- Pulse deficit (Apical > Radial)
- Weak/absent peripheral pulse
- Bounding pulse (อาจ hypervolemia หรือ hyperthyroidism)

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อที่ 1

คำถาม:

เลือดที่ไหลออกจาก Right atrium จะไหลผ่านลิ้นหัวใจใดเป็นลำดับแรก ก่อนเข้าสู่ห้องถัดไป?

- ก. Mitral valve
- ข. Tricuspid valve
- ค. Pulmonary valve
- ง. Aortic valve

เฉลยละเอียด:

คำตอบที่ถูกต้อง: ข้อ ข.

คำอธิบาย:

เลือดดำจากทั่วร่างกายไหลเข้าสู่ **Right atrium** ผ่านทาง **Superior/Inferior vena cava** จากนั้นจะไหลผ่าน **Tricuspid valve** (ลิ้นหัวใจที่มี 3 กลีบ) เพื่อเข้าสู่ **Right ventricle**

ลำดับทิศทางการเลือดฝั่งขวาของหัวใจ (ครบวงจร):

Vena cava → Right atrium → Tricuspid valve → Right ventricle → Pulmonary valve → Pulmonary artery → ปอด

เหตุผลที่ตัวเลือกอื่นผิด:

- ข้อ ก. ผิด — Mitral valve (Bicuspid valve) อยู่ฝั่งซ้าย ระหว่าง Left atrium-Left ventricle ไม่ใช่ฝั่งขวา
- ข้อ ค. ผิด — Pulmonary valve เป็นลิ้นถัดไปหลังจากเลือดผ่าน Right ventricle แล้ว ไม่ใช่ลิ้นแรกที่เลือดจาก Right atrium ผ่าน
- ข้อ ง. ผิด — Aortic valve อยู่ฝั่งซ้าย เป็นทางออกจาก Left ventricle สู่อorta ไม่เกี่ยวข้องกับฝั่งขวาเลย

เทคนิคจำ: ตัวอักษร "Tri" = ขวา (3 กลีบ), "Bi/Mitral" = ซ้าย (2 กลีบ) — จำจากจำนวนตัวอักษร T-r-i (3 ตัว) เทียบกับด้านขวาที่รับเลือดจากทั่วร่างกายซึ่งมีปริมาณเลือดมากกว่า (ต้องใช้ลิ้นที่ซับซ้อนกว่าเล็กน้อย)

ข้อที่ 2

คำถาม:

หลังจากเลือดออกจาก Left ventricle ผ่าน Aortic valve เข้าสู่ Aorta แล้ว เลือดนี้จะเดินทางไปที่ใดต่อไป และก่อนจะไหลเข้าสู่ Left ventricle เลือดต้องผ่านลิ้นหัวใจใดมาก่อน?

ก. ไปยังปอด, ผ่าน Tricuspid valve มาก่อน

ข. ไปเลี้ยงทั่วร่างกาย (Systemic circulation), ผ่าน Mitral/Bicuspid valve มาก่อน

ค. ไปยังปอด, ผ่าน Pulmonary valve มาก่อน

ง. ไปเลี้ยงทั่วร่างกาย, ผ่าน Tricuspid valve มาก่อน

เฉลยละเอียด:

คำตอบที่ถูกต้อง: ข้อ ข.

คำอธิบาย:

เส้นทางเลือดฝั่งซ้ายของหัวใจ (ครบวงจร):

Pulmonary vein (เลือดแดงจากปอด) → Left atrium → Mitral valve (Bicuspid valve) → Left ventricle → Aortic valve → Aorta → ไปเลี้ยงทั่วร่างกาย (Systemic circulation)

คำอธิบายทีละส่วน:

1. ก่อนเข้า **Left ventricle**: เลือดจาก **Left atrium** ต้องไหลผ่าน **Mitral valve (Bicuspid valve)** ซึ่งเป็นลิ้นหัวใจที่มี 2 กลีบ ก่อนจะเข้าสู่ Left ventricle
2. หลังออกจาก **Left ventricle**: เลือดผ่าน **Aortic valve** เข้าสู่ **Aorta** ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงใหญ่ที่สุดในร่างกาย แตกแขนงไปเลี้ยงอวัยวะทั่วร่างกายทั้งหมด ไม่ใช่ไปปอด (เพราะ Left ventricle มีหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกาย ไม่ใช่ไปปอด — หน้าที่นั้นเป็นของ Right ventricle)

เหตุผลที่ตัวเลือกอื่นผิด:

- ข้อ ก., ค. ผิด — Aorta ไม่ได้นำเลือดไปปอด แต่นำไปเลี้ยงทั่วร่างกาย (Pulmonary circulation เป็นหน้าที่ของ Right ventricle ผ่าน Pulmonary artery)
- ข้อ ง. ผิด — Tricuspid valve อยู่ฝั่งขวา ไม่เกี่ยวข้องกับลั่กเส้นทางฝั่งซ้ายที่นำเข้าสู่ Left ventricle

หลักการสำคัญที่ต้องจำ: Aorta และ Aortic valve เกี่ยวข้องกับ Left ventricle เท่านั้น ในขณะที่ Pulmonary artery และ Pulmonary valve เกี่ยวข้องกับ Right ventricle เท่านั้น — ห้ามสลับกัน เพราะเป็นจุดที่ข้อสอบมักนำมาหลอก

ข้อที่ 3

คำถาม:

จงเรียงลำดับเส้นทางการไหลเวียนเลือดครบวงจรเริ่มจาก Right atrium จนกลับมาที่ Right atrium อีกครั้ง โดยเลือกลำดับที่ถูกต้องที่สุด

ก. RA → Tricuspid → RV → Pulmonary valve → Pulmonary artery → ปอด → Pulmonary vein → LA → Mitral → LV → Aortic valve → Aorta → ร่างกาย → Vena cava → RA

ข. RA → Mitral → RV → Aortic valve → Aorta → ปอด → Pulmonary vein → LA → Tricuspid → LV → Pulmonary valve → ร่างกาย → Vena cava → RA

ค. RA → Tricuspid → LV → Aortic valve → Aorta → ร่างกาย → Vena cava → LA → Mitral → RV → Pulmonary valve → ปอด → RA

ง. RA → Pulmonary valve → RV → Tricuspid → ปอด → Pulmonary vein → LA → Aortic valve → LV → Mitral → Aorta → ร่างกาย → RA

เฉลยละเอียด:

คำตอบที่ถูกต้อง: ข้อ ก.

คำอธิบาย:

เส้นทางการถูกต้องครบวงจรคือ:

RA (Right atrium) → Tricuspid valve → RV (Right ventricle) → Pulmonary valve → Pulmonary artery → ปอด (แลกเปลี่ยนก๊าซ) → Pulmonary vein → LA (Left atrium) → Mitral valve → LV (Left ventricle) → Aortic valve → Aorta → ร่างกาย (แลกเปลี่ยนสาร) → Vena cava → RA

หลักการตรวจสอบความถูกต้อง (Key checkpoints):

1. RA ต้องเชื่อมกับ RV ผ่าน Tricuspid valve เท่านั้น (ไม่ใช่ Mitral, ไม่ใช่ Pulmonary valve โดยตรง)
2. RV ต้องส่งเลือดไปปอดผ่าน Pulmonary valve → Pulmonary artery (ไม่ใช่ Aortic valve ซึ่งเป็นทางออกของ LV)
3. ปอดส่งเลือดกลับมาที่ LA ผ่าน Pulmonary vein (ไม่ใช่กลับไป RA หรือ RV)
4. LA ต้องเชื่อมกับ LV ผ่าน Mitral valve เท่านั้น (ไม่ใช่ Tricuspid)
5. LV ต้องส่งเลือดไปร่างกายผ่าน Aortic valve → Aorta (ไม่ใช่ Pulmonary valve)
6. เลือดจากร่างกายกลับเข้า RA ผ่าน Vena cava (ปิดวงจรสมบูรณ์)

เหตุผลที่ตัวเลือกอื่นผิด:

- ข้อ ข. ผิด — สลับ RA ไปเชื่อมกับ Mitral valve (ที่ถูกต้องคือ Tricuspid) และให้ RV ไปเชื่อม Aorta (ที่ถูกต้องคือ Pulmonary artery) เป็นการสลับฝั่งซ้าย-ขวาผิดหมด
- ข้อ ค. ผิด — ให้ RA เชื่อมตรงกับ LV ข้ามขั้นตอน RV ไปเลย ซึ่งผิดหลักกายวิภาค (ไม่มีทางลัดข้ามฝั่งขวา-ซ้ายโดยตรงในหัวใจปกติ)
- ข้อ ง. ผิด — ลำดับสลับไปมาไม่ตรงกับเส้นทางจริง เช่น ให้ RA ผ่าน Pulmonary valve ก่อน (ที่จริง Pulmonary valve อยู่หลัง RV ไม่ใช่ก่อน RV)

เทคนิคจำเส้นทางแบบง่าย:

"ขวารับเข้า-ขวาส่งปอด / ซ้ายรับจากปอด-ซ้ายส่งร่างกาย"

RA→(Tri)→RV→(Pulm.valve)→ปอด //

ปอด→LA→(Mitral)→LV→(Aortic)→ร่างกาย

ข้อที่ 4

คำถาม:

เพราะเหตุใดผนังกล้ามเนื้อของ Left ventricle จึงหนากว่าผนังของ Right ventricle อย่างชัดเจน ทั้งที่ทั้งสองห้องสูบฉีดเลือดปริมาณเท่ากันในแต่ละจังหวะการเต้น?

- ก. เพราะ Left ventricle มีขนาดใหญ่กว่า Right ventricle โดยธรรมชาติ
- ข. เพราะ Left ventricle ต้องสร้างแรงดันสูงกว่ามาก เพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงทั่วร่างกายที่มีความต้านทานสูงกว่าวงจรปอดมาก
- ค. เพราะ Left ventricle มีลิ้นหัวใจที่ซับซ้อนกว่า จึงต้องการกล้ามเนื้อมากกว่า
- ง. เพราะ Left ventricle ทำงานบ่อยกว่า Right ventricle ในแต่ละนาที

เฉลยละเอียด:

คำตอบที่ถูกต้อง: ข้อ ข.

คำอธิบาย:

หลักการสำคัญคือ "ความหนาของกล้ามเนื้อหัวใจแปรผันตรงกับแรงดันที่ต้องสร้าง" ไม่ใช่ปริมาณเลือดที่สูบฉีด (ซึ่งเท่ากันทั้งสองห้องในภาวะปกติ ตามหลัก Cardiac output ที่ต้องสมดุลกันทั้งสองวงจร)

เหตุผลที่ Left ventricle ต้องการแรงดันสูงกว่ามาก:

1. **Systemic circulation** (วงจรที่ Left ventricle รับผิดชอบ) ต้องส่งเลือดไปเลี้ยงอวัยวะทั่วร่างกาย ซึ่งมีระยะทางไกลมาก (จากหัวใจไปจนถึงปลายนิ้วเท้า) และหลอดเลือดทั่วร่างกายมีความต้านทานรวม (Total peripheral resistance) สูงกว่าหลอดเลือดปอดมาก
2. **Pulmonary circulation** (วงจรที่ Right ventricle รับผิดชอบ) ส่งเลือดไปเพียงแค่ปอดที่อยู่ใกล้เคียง และหลอดเลือดปอดมีความต้านทานต่ำมาก (Low-resistance circuit) เพราะเป็นระยะทางสั้นและหลอดเลือดมีความยืดหยุ่นสูง
3. ตามหลักฟิสิกส์ แรงดันที่ต้องการ (Pressure) แปรผันตรงกับความต้านทาน (Resistance) เมื่อ Systemic circulation มีความต้านทานสูงกว่า Pulmonary circulation ประมาณ 5-6 เท่า Left ventricle จึงต้องสร้างแรงดันสูงกว่า (ประมาณ 120 mmHg เทียบกับ 25 mmHg ของ Right ventricle)
4. ตามหลักกล้ามเนื้อ ยังต้องสร้างแรงมาก ยังต้องการมวลกล้ามเนื้อมาก (คล้ายกับกล้ามเนื้อลายที่ยิ่งฝึกยกน้ำหนักมาก ยิ่งมีขนาดใหญ่ขึ้น) ดังนั้น Myocardium ของ Left ventricle จึงต้องหนาขึ้นเพื่อสร้างแรงบีบตัวที่มากพอ