บทที่ 2

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหัวใจ

2.1 หัวใจ

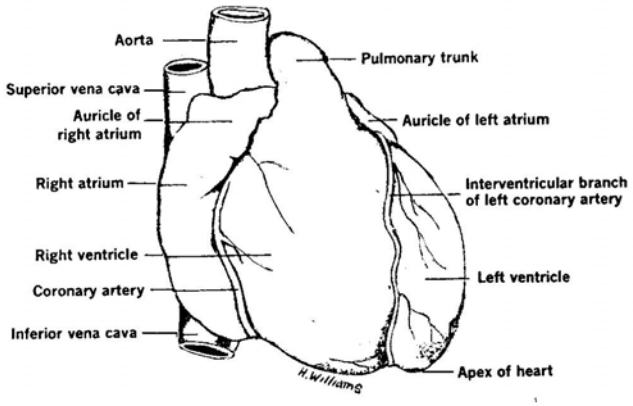
2.1.1 ขนาดและที่ตั้ง

หัวใจเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อภายในกลวงมีขนาดโตกว่ากำมือเล็กน้อยจะอยู่ภายใน pericardial ในส่วน mediastinum ของทรวงอกระหว่างปอดทั้งสองข้าง ประมาณ 1/3 ของหัวใจจะอยู่เอียงไปทางซ้ายของเส้นแบ่งกลางร่างกาย หัวใจมีรูปกรวยส่วนฐานอยู่ข้างบนค่อนไปทางขวาส่วนยอด (apex) อยู่ทางล่างค่อนไปทางซ้าย ดังภาพประกอบที่ 2-1 แสดงส่วนของหัวใจด้านหน้า

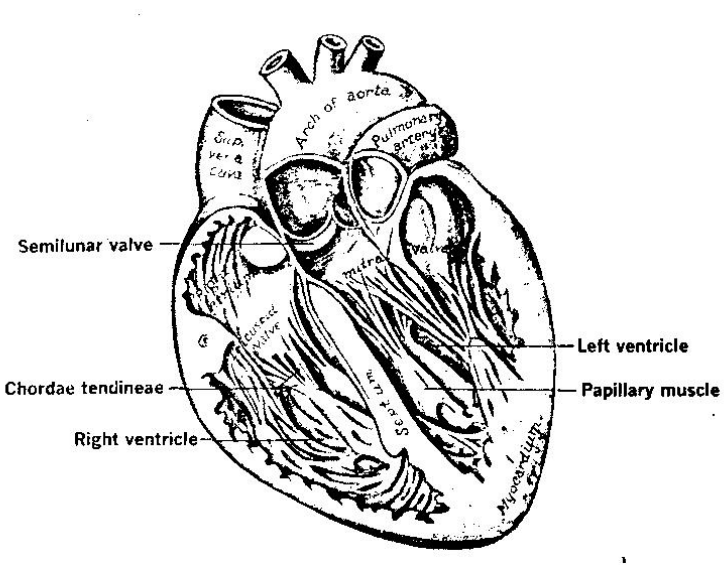
2.1.2 เยื่อหุ้มหัวใจ

เยื่อหุ้มหัวใจ เรียกว่า pericardium ซึ่งประกอบด้วย fibrous กับ serous tissue มีหน้าที่ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับหัวใจจะติดกับเส้นเลือดขนาดใหญ่ที่เข้าและออกจากหัวใจ diaphram และ sternum

pericardium แยกเป็น 2 ชั้น ชั้นนอกเรียกว่า parietal layer ซึ่งบุด้านในของ percardium ชั้นในเรียกว่า visceral layer จะคลุมติดกับหัวใจจึงเรียกชื่อว่า epicardium ระหว่างชั้นทั้ง 2 ของ pericardium จะมีช่องว่างเรียกว่า pericardial cavity ซึ่งจะมี pericardial fluid อยู่เล็กน้อยเพื่อลดการเสียดสีเวลาหัวใจบีบตัว



ภาพประกอบที่ 2-1 ส่วนของหัวใจด้านหน้า

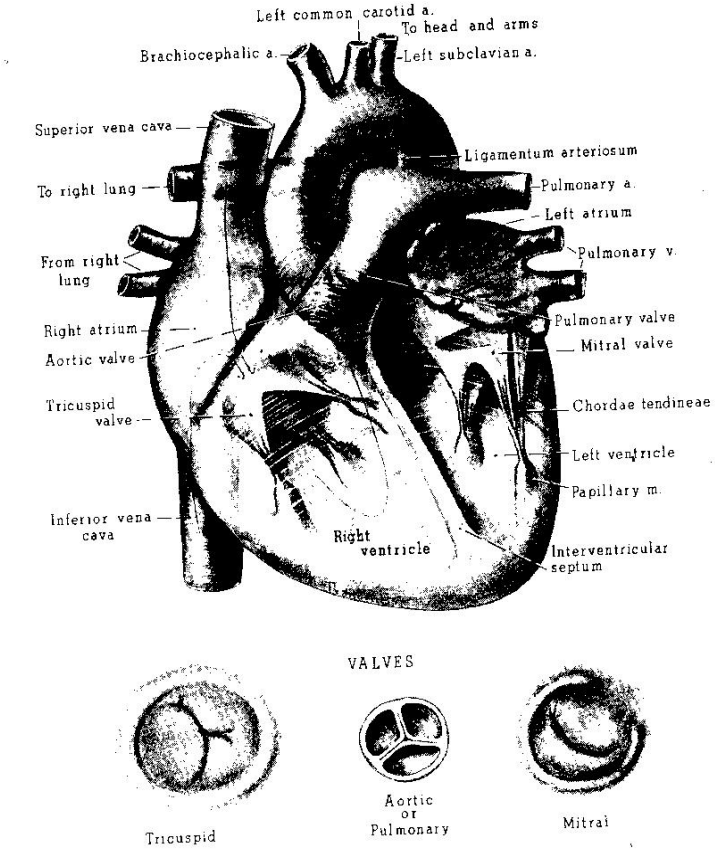


ภาพประกอบที่ 2-2 ส่วนประกอบต่างๆ ภายในหัวใจ

2.2 โครงสร้างของหัวใจ

ผนังของหัวใจมี 2 ชั้น ชั้นนอกเรียกว่า pericardium ชั้นกลางเป็นชั้นของกล้ามเนื้อ (muscular layer) เรียกว่า myocardium และชั้นในสุดคือ endocardium จากภาพประกอบที่ 2-2 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในหัวใจ สำหรับ myocardium เป็น cardiac muscle fibers ซึ่งประสานกันทำหน้าที่บีบตัวเป็นจังหวะนอกอำนาจจิตใจส่วน endocardium บุอยู่ภายใน myocardium เป็น endothelium ชนิดเดียวกับที่บุภายในเส้นเลือดแดง

หัวใจแบ่งออกเป็น 4 ห้อง โดยมีผนังกั้นกลางแบ่งออกเป็นซ้ายและขวา ผนังนั้นเรียก septum ทำให้ซีกซ้ายและขวาของหัวใจไม่ติดต่อกัน ซึ่งซีกขวารับเลือดดำจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อส่งไปฟอกที่ปอด ซีกซ้ายรับเลือดแดงที่มีอ๊อกซิเจนมากมาจากปอดแล้วส่งไปเลี้ยงทั่วร่างกาย ทั้ง 2 ซีก จะมีลิ้นหัวใจ ซึ่งแสดงดังภาพประกอบที่ 2-3 กั้นแบ่งต่อไปอีกส่วนข้างบนเรียกว่า atrium ที่กั้นแบ่งหัวใจห้องบนขวาและบนซ้าย เรียกว่า inter artium septum ส่วนข้างล่างเรียกว่า ventricle ที่กั้นระหว่างหัวใจห้องล่างขวาและล่างซ้ายเรียกว่า interventricular septum



ภาพประกอบที่ 2-3 ส่วนของลิ้นหัวใจ

Right Atrium หัวใจห้องบนขวา มีขนาดใหญ่กว่าห้องบนซ้าย แต่ผนังบางกว่าจะมีเส้นเลือดดำใหญ่มาเปิดเข้า 2 เส้นคือ

- superior vena cava รับเลือดดำจากส่วนบนของร่างกาย คือจากศีรษะ คอ และแขนทั้งสองข้าง

- inferior vena cava รับเลือดดำจากส่วนล่างของร่างกาย นอกจากนั้นมีเส้นเลือดดำที่รับเลือดจากกล้ามเนื้อหัวใจ ชื่อว่า coronary sinus จาก right atrium เลือดดำจะไหลลงสู่ห้องหัวใจล่างขวา โดยผ่านลิ้นหัวใจชื่อว่า right atrio-ventricular value หรือ tricuspid ลิ้นนี้มี 3 แฉก เมื่อปิดสนิทจะกันไม่ให้เลือดไหลย้อนจากหัวใจห้องล่างขวามาห้องบนขวาเมื่อ ventricle หดตัว

right ventricle ห้องล่างขวารับเลือดจากห้องบนขวา มี pulmonary artery รับเลือดจากห้องบนขวา มีลิ้นหัวใจชื่อ pulmonary semilunar value คอยกั้นไม่ให้เลือดที่ไปสู่ปอดไหลย้อน

กลับ ลิ้นนี้มี 3 อันรูปร่างคล้ายกระเป๋า ผนังของหัวใจห้องล่างขวา จะหนากว่าห้องบนขวา แต่หนาน้อยกว่าหัวใจห้องล่างซ้ายประมาณ 1/3 เท่า

left atrium ห้องบนซ้ายมีผนังหนากว่าทางข้างขวารับเลือดจากปอดทาง pulmonary veins 4 เส้น ด้านล่างติดต่อกับหัวใจห้องล่างซ้าย โดยมีลิ้นหัวใจชื่อ left artio- ventricular value หรือ bicuspid หรือ mitral กั้นลิ้นนี้มี 2 แฉก

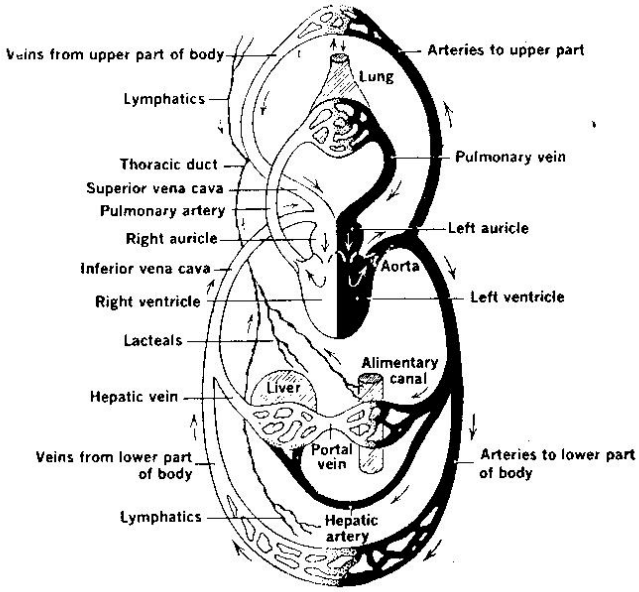
left ventricle หัวใจห้องล่างซ้ายมีผนังหนาที่สุด ส่วนปลายของ left ventricle ตรงกับ apex ของห้องหัวใจจากห้องล่างซ้าย จะมี aorta ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงที่ใหญ่ที่สุดรับเลือดจาก left ventricle ไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย มี aortic semilunar value กั้นอยู่มีลักษณะเหมือน pulmonary semilunar value

กล้ามเนื้อของหัวใจห้องบนแยกออกต่างหากจากห้องล่างแต่มี modified muscular tissue bondle เล็กๆ อันหนึ่งพบที่ septum ซึ่งจะติดต่อระหว่างหัวใจห้องบนกับห้องล่างเรียกว่า atrio-ventricular bundle (bundle of his) และโดย bundle อันนี้จะช่วยถ่ายทอดสัญญาณไฟฟ้า (electrical impulse) การหดตัวของหัวใจห้องบนไปสู่ห้องล่าง แสดงว่าตามปกติหัวใจห้องล่างหดตัวตามห้องบน นอกจากนี้เรายังพบว่ามี modified cardiac muscular tissue อยู่เป็นกลุ่มเรียกว่า node 2 แห่ง คือ ที่บริเวณใกล้ ๆ กับเส้นเลือด (superior vena cava) ในหัวใจห้องบนขวาเรียกว่า sinu-atrial node (S-A node) อีกแห่งหนึ่งที่ส่วนล่างของ interartial septum เรียกว่า atrio-ventricular node (A-V node) จาก node นี้จึงติดต่อกับ bundle of his bundle นี้จะแยกออกเป็น 2 แขนง ทอดไป 2 ข้างของ interventricular septum แล้วกระจายออกเรียกว่า purkinje's fiber ประสานกันเป็นตาข่ายภายใต้ endocardium ของ ventricle ทั้งซ้ายและขวา ของ tissue พวกนี้แตกต่างจาก cardiac muscular tissue โดย fibers จะมี sarcoplasm จำนวนมากอยู่รอบ nuclei และมี glycogen จำนวนมากใน sarcoplasm myofibrils มีน้อย

เลือดที่มาเลี้ยงหัวใจ เส้นเลือดที่มาเลี้ยง myocardium คือ coronary arteries มี 2 เส้น ซ้ายและขวาซึ่งกระจายออกเป็นเส้นเลือดฝอย ซึ่งแสดงดังภาพประกอบที่ 2-4 เมื่อเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจแล้วจะรวมกันเข้าเป็น coronary sinus กลับเข้าสู่หัวใจทางห้องบนขวา กล้ามเนื้อหัวใจจำเป็นต้องได้รับเลือดมาเลี้ยงมาก เพราะต้องทำงานหนักตลอดเวลา

ระบบประสาทที่มาเลี้ยงหัวใจ หัวใจมีเส้นประสาทมาเลี้ยงมากพวกหนึ่งเป็นเส้นประสาทสำหรับรับความรู้สึก (impulse) เกี่ยวกับความเจ็บจากหัวใจเมื่อเวลาขาดอ๊อกซิเจน ส่วนพวก fibers มาจาก parasympathetic autonomic nervous system คือจาก vergus nerve ควบ

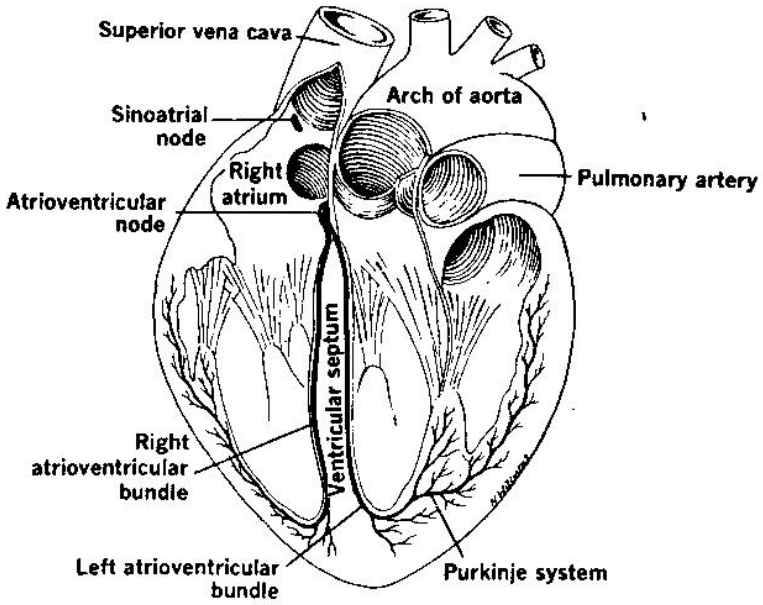
คุมให้การเต้นของหัวใจช้าและเบาลง อีกพวกหนึ่งจาก sympathetic nerve จะทำให้หัวใจเต้นเร็วและแรงขึ้น



ภาพประกอบที่ 2-4 เส้นเลือดที่มาเลี้ยงหัวใจ

2.3 **สรีรวิทยาของหัวใจ**

หัวใจฉีดเลือดจากห้องล่างขวา (right ventricle) ไปสู่ปอดเพื่อแลกเปลี่ยนอ๊อกซิเจน และถ่ายคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ ส่วนหัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricle) ฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายเวลา ventricle บีบตัว เลือดที่ออกจากหัวใจจะดันให้ผนังของเส้นเลือดขยายตัวเมื่อ ventricle คลายตัว (relaxation) ผนังของเส้นเลือดจะกลับมีขนาดเท่าเดิมทำให้มีกำลังบีบเลือดให้ไหลไปสู่เลือดฝอยโดยสม่ำเสมอ เลือดที่ไหลผ่าน capillaries จะมีความดันต่ำ (low pressure) และไหลช้าพอที่จะให้เกิดการแลกเปลี่ยนอ๊อกซิเจนและสารอาหารระหว่างเลือดกับ tissue fluid จากภาพประกอบที่ 2-5 แสดงสรีรวิทยาของหัวใจ



ภาพประกอบที่ 2-5 สรีรวิทยาของหัวใจ

เมื่อหัวใจทำงาน artium จะบีบตัวก่อนแล้ว ventricle บีบตาม มี ario-ventricular bundle รับสัญญาณกระแสไฟฟ้าระหว่างกล้ามเนื้อของ artium ไป ventricle

หัวใจบีบตัวเมื่อได้รับการกระตุ้นจาก sino-atrial node เรียกว่า pace maker กระแสไฟฟ้าจะกระจายจาก sino-atrial node ไปตลอดทั่วกล้ามเนื้อของ artium โดยมี fibers ติดต่อกับ left artium ดังนั้น artium ทั้ง 2 ข้างจึงบีบตัวพร้อมกัน กระแสไฟฟ้าที่ไปถึง ario-ventricular node จะผ่านไปตาม ario-ventricular bundle และ branche ซ้ายขวาถึงไป purkinje network สู่กล้ามเนื้อของ ventricle ทำให้ muscle fibers ของหัวใจหดตัวพร้อมกัน

2.4 วงจรการทำงานของหัวใจ

การทำงานของหัวใจเกิดขึ้นเป็นจังหวะติดต่อกัน มีการบีบตัว (systole) และคลายตัว (diastole) เกิดขึ้นสลับกันเป็นวงจรซ้ำ ๆ กันเช่นนี้เรื่อยไป โดยวงจรของการทำงานนี้จะเริ่มจากหัวใจห้องบน (atrial systole) บีบตัวก่อน การบีบตัวทำให้ความดันใน artium สูงขึ้น ลิ้น atrioventricular ทั้งสองเปิด เลือดจะไหลเข้าสู่ ventricle เมื่อเลือดไหลเข้าสู่ ventricle เต็มแล้วทำให้เกิดความดันมาที่ ventricle มีผลให้ลิ้น atrioventricular ปิด ขณะนั้น ventricles ก็หดตัวตาม

ความดันใน ventricles จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีผลให้ลิ้น aortic และ pulmonic เปิด ทำให้เลือดไหลผ่านออกสู่ภายนอกหัวใจ เมื่อหัวใจคลายตัว เลือดจะไหลเข้าสู่ artium และ ventricles จึงทำให้ลิ้น aortic และ pulmonic ปิด เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของเลือดจากภายนอกหัวใจ แต่ลิ้น atrioventricular ทั้งสองจะเปิดเพื่อให้เลือดที่ artium ไหลลงสู่ ventricles พร้อมกับการบีบตัวของ artium จะทำให้เลือดไหลลงสู่ ventricles อีกครั้งหนึ่ง เหตุการณ์ดังกล่าวเป็นวงจรการทำงานของหัวใจ

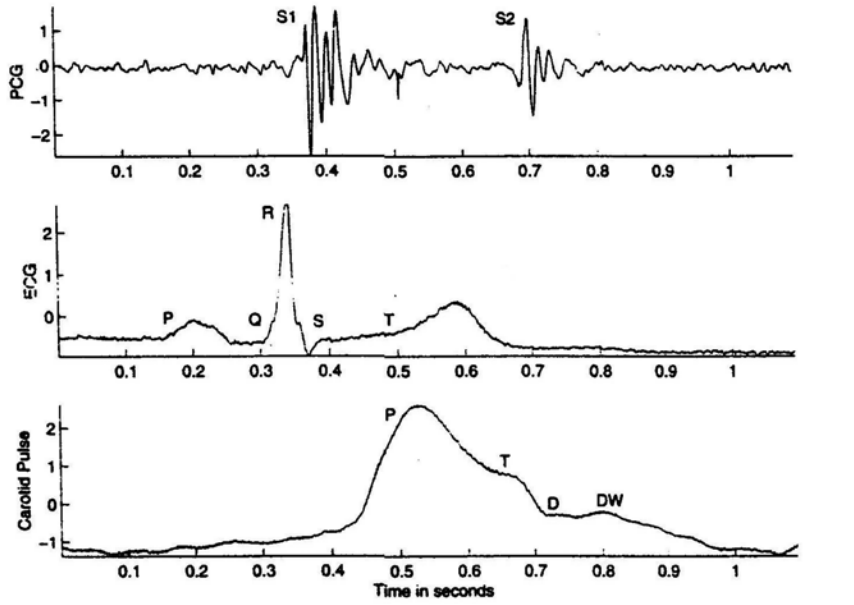
2.5 The phonocardiogram (PCG)

สัญญานเสียงหัวใจ เป็นสัญญาณทางด้านการแพทย์ที่แสดงความถูกต้อง นอกจากใช้เครื่องหูฟัง ซึ่งเป็นเครื่องมือแรกที่ถูกนำมาใช้ในการฟังเสียงเต้นของหัวใจ PCG เป็นการสั่นของสัญญาณเสียงที่เกี่ยวกับหัวใจและการไหลเวียนของเลือดและแสดงเป็นการบันทึกเสียงหัวใจ การบันทึกของสัญญาณ PCG จะต้องเตรียมทรานสดิวเซอร์เพื่อเปลี่ยนสัญญาณเสียงสั่นเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าโดยใช้ไมโครโฟน, ทรานสดิวเซอร์ความดัน ซึ่งจะวางบนหน้าอกตามตำแหน่งที่ต้องการวัด เสียงหัวใจปกติจะถูกแสดงในจังหวะการเต้นที่ปกติแต่เสียงหัวใจคนเป็นโรคก็จะแสดงในจังหวะการเต้นที่แตกต่างจากคนปกติ หรือเรียกว่า murmur ซึ่ง สัญญาณ PCG ทำให้ง่ายต่อการวินิจฉัยโรค

2.6 การเกิดของเสียงหัวใจ

วัฏจักรของเสียงหัวใจที่ปกติประกอบด้วย 2 เสียง เสียงแรกคือ S_1 และเสียงที่ 2 คือ S_2 ดังภาพประกอบที่ 2-6 แสดงสัญญาณ PCG ที่ปกติ สัญญาณ ECG และ carotic pulse S_1 จะเกิดเมื่อกล้ามเนื้อ ventricle บีบตัว และสัมพันธ์กับเวลาของ QRS ในสัญญาณ ECG

การเริ่มต้นของ S_1 เกิดจากการบีบตัวของกล้ามเนื้อ ventricle ทำให้เลือดไหลไปตามลิ้น atrio-ventricular (AV) ดังภาพประกอบที่ 2-7 แสดงการเกิดของเสียงหัวใจที่ลำดับต่างๆ ของ S_1 และ S_2 ลำดับที่ 2 ของ S_1 เริ่มเมื่อลิ้น AV เกิดการปิดตัวทำให้ลิ้น aortic และpumonary เปิด เลือดจะถูกดันออกไปจากหัวใจห้องล่าง ลำดับที่ 3 ของ S_1 เกิดจากการสั่นของเลือดระหว่างผนังของหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่าง ตามด้วยลำดับที่ 4 ของ S_1 เกิดจากแรงดันเลือดที่ออกอย่างรวดเร็วไปตามหลอดเลือดแดง aorta และ pumonary artery ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นช่วงบีบตัว (systolic)

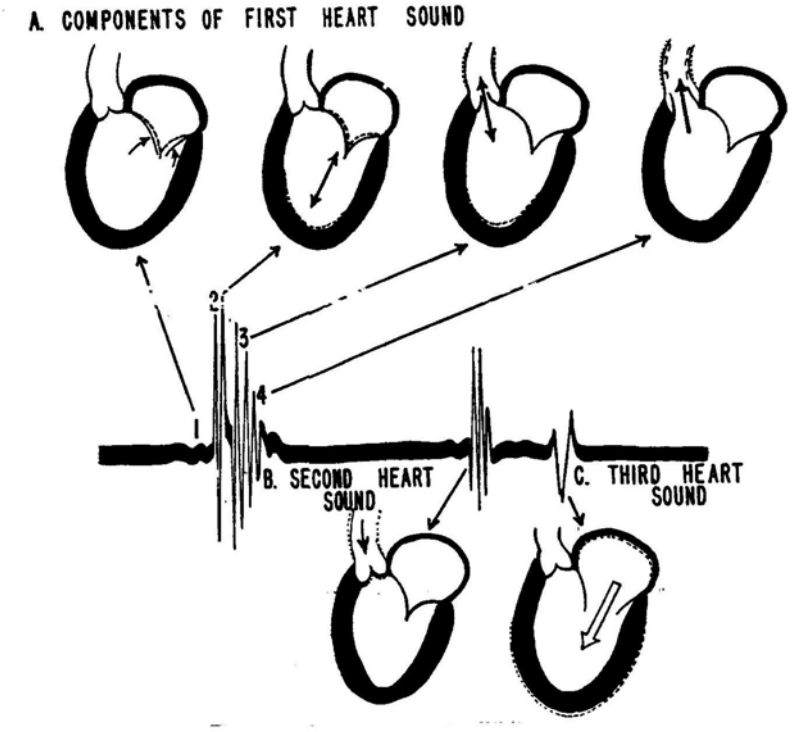


ภาพประกอบที่ 2-6 สัญญาณ PCG ที่ปกติ สัญญาณ ECG และ carotic pulse

เสียงลำดับที่ 2 คือ S_2 เรียกว่าช่วงคลายตัว (diastolic) ของหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่าง เกิดการไหลของเลือดจากห้องบนสู่ห้องล่าง ทำให้ลิ้น AV เกิดการเปิด ส่วนลิ้น aortic และ pumonary ปิด

ในบางครั้งจะได้ยินเสียง S_3 ซึ่งเกิดขึ้นเพราะหัวใจห้องล่างมีเลือดเต็มและผนังยืดขยายในช่วงคลายตัวการสั่นของ S_3 มีความถี่ต่ำอยู่ในช่วง diastole และ S_4 อาจได้ยินในบางครั้งซึ่งเกิดจากการบีบตัวของหัวใจห้องบนทำให้เลือดไหลสู่หัวใจห้องล่าง ซึ่งจากเหตุผลในข้างต้นของการเกิดเสียง ทำให้เกิดการเปิดปิดวาว์ล และทำให้เราได้ยินเสียงสั่นของหัวใจ

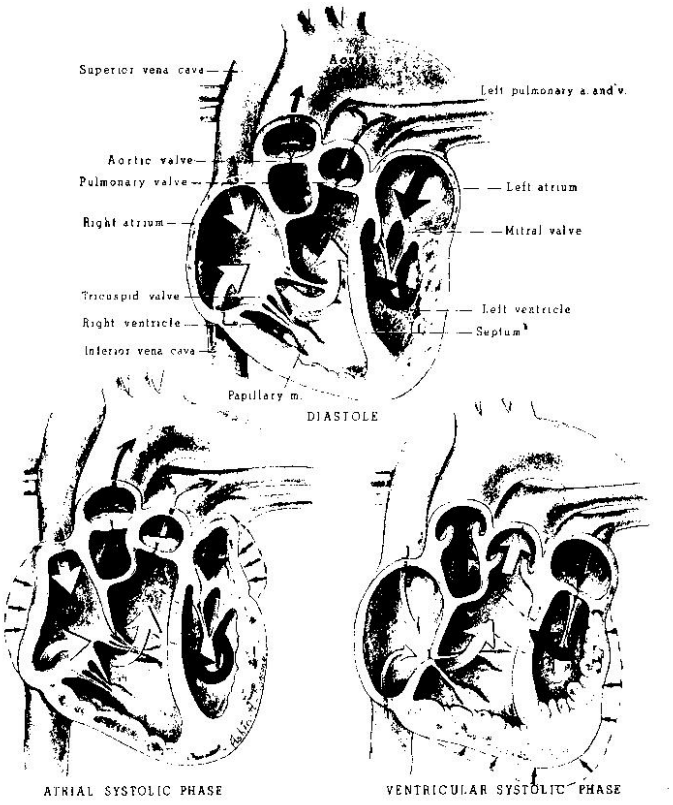
หากมีความผิดปกติของลิ้นหัวใจ เช่น ลิ้นหัวใจรั่วหรือปิดไม่สนิท (insufficiency) หรือลิ้นหัวใจแข็งทำให้เปิดยาก (stenosis) หรือมีความผิดปกติที่ผนัง (septum) ของหัวใจ เหล่านี้จะทำให้เกิดเสียงผิดปกติเรียก murmurs ซึ่งต่างไปจากเสียงปกติที่กล่าวมาโดยเสียงหัวใจที่ผิดปกติแสดงความถี่ที่ผิดปกติดังตารางที่ 2-1



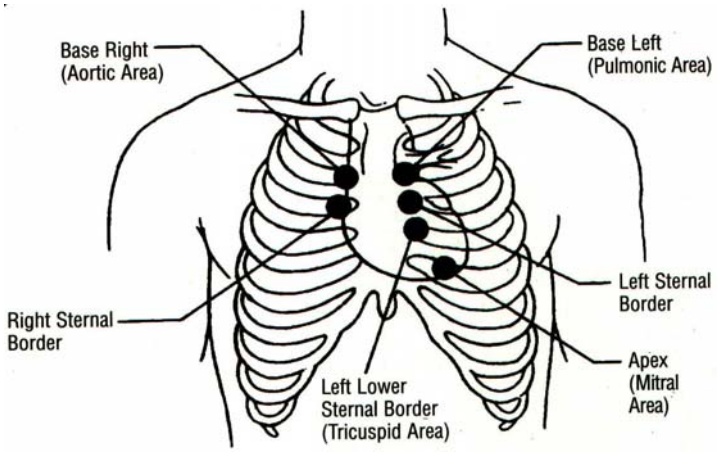
ภาพประกอบที่ 2-7 การเกิดของเสียงหัวใจที่ลำดับต่างๆ ของ S_1, S_2 และ S_3

อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจของผู้ใหญ่ปกติทั่วไปขณะพัก มีค่าเฉลี่ยประมาณ 70 ครั้ง/นาที เด็กเล็ก มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่านี้ คือประมาณ 130 ครั้ง/นาที HR เปลี่ยนแปลงได้ง่ายอาจระดับเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น กิจกรรมทางร่างกาย อารมณ์ ความเจ็บปวด เป็นต้น โดยทั่วไป หัวใจมักบีบตัวแรงขณะเต้นเร็วขึ้น (โดยอิทธิพลของระบบประสาทซิมพาเธติค) ทำให้คาร์บอนมอนนอกไซด์เพิ่มขึ้นได้มาก



ภาพประกอบที่ 2-8 วงจรการทำงานของหัวใจในจังหวะคลายตัวและบีบตัว



ภาพประกอบที่ 2-9 ตำแหน่งต่าง ๆ ของหัวใจ (จาก Harvey WP. Cardiac Pearls. Cedar Grove, NJ: Laennec Publishing Inc, 1993)

เสียง		ความถี่ (Hz)
Heart	Low Pitched Heart Murmurs	400
(หัวใจ)	High Pitched Heart Murmurs	660
	Systolic และ Diastolic Murmurs	120 ถึง 660
	Presystolic Murmurs	140
	Pericardial Rub	140 ถึง 660
Lungs	Rales	120 ถึง 1000
(ปอด)	Amphonic Breathing	240 ถึง 660
	Bronchial	240 ถึง 1000

ตารางที่ 2-1 ความถี่ของเสียงชนิดต่าง ๆ ของหัวใจที่ผิดปกติและเสียงปอด