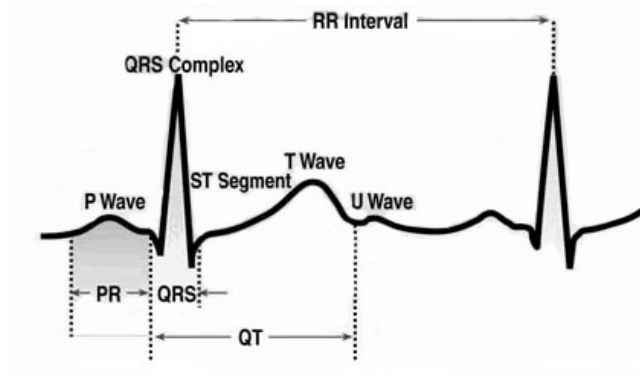


Basic Electrocardiogram



ภาพที่ 1 แสดงส่วนต่าง ๆ ของ ECG

ในการบันทึก ECG โดยทั่วไปใช้ความเร็วในการบันทึก 25 mm/sec ดังนั้น 1 mm (1 ช่องเล็ก) ในกระดาษบันทึก จึงเท่ากับ $1 / 25 = 0.04$ sec และ 1 ช่องใหญ่ (มี 5 ช่องเล็ก) = 0.2 sec

เมื่อ SA node สร้างกระแสประสาทส่งไปยัง AV node เกิด atrial depolarization ต่อจากนั้น atrium จึงจะหดตัว การบันทึก ECG ช่วงนี้ได้เป็น P wave หากเกิดความผิดปกติของ atrium จึงเห็นลักษณะของ P wave เปลี่ยนแปลงไป หัวใจห้องบนที่โตขึ้นจะทำให้เห็น P wave สูงขึ้นหรือกว้างขึ้นได้ หาก atrium บางบริเวณสร้างกระแสประสาทขึ้นมาเอง (ectopic foci) P wave จะมีรูปร่างเปลี่ยนไปเช่น Atrial fibrillation (AF)

AV node ทำหน้าที่ delay สัญญาณไฟฟ้าก่อนส่งต่อไปยัง bundle of His เพื่อให้เลือดได้มีเวลาไหลเข้า ventricle ช่วงนี้การบันทึก ECG ที่ได้เป็น PR interval หากเกิดความผิดปกติที่ AV node จะทำให้ PR interval เปลี่ยนไป เช่น first degree AV block ทำให้ AV node ส่งต่อสัญญาณช้าลง จะเห็น PR interval ยาวกว่าปกติ

เมื่อสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยัง bundle branch ทั้งสองข้าง จึงเกิด depolarization ของ ventricle เกิดเป็น QRS complex แล้วจึงจะเกิดการหดตัวของ ventricle การเกิด bundle branch block จะทำให้ QRS complex กว้างขึ้น นอกจากนี้การตายของกล้ามเนื้อหัวใจจะทำให้เกิด pathologic Q wave wfh

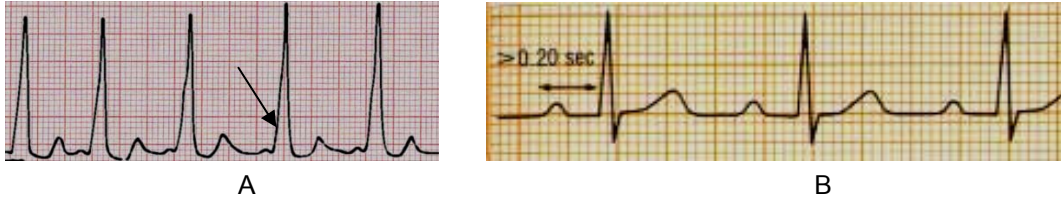
การเกิด repolarization ของ ventricle จะบันทึก ECG ได้ T wave ในส่วน U wave มักพบใน Hypo K⁺

Intervals

1 PR interval :- ตั้งแต่เริ่ม P wave จนถึงเริ่ม Q wave ปกติ 0.12-0.20 sec

1. Short PR interval:- พบใน high catecholamine หรือในกรณีที่มี delta wave พบใน Wolff-Parkinson-White Syndrome จะทำให้ PR interval สั้นลงได้

2. Prolonged PR interval เกิดจาก vagal tone มาก หรือเกิดอย่างถาวรจากโรคของระบบการนำประสาทของหัวใจ เช่น first-degree atrioventricular (AV) block มี P wave นำหน้า QRS complex ทุกครั้ง แต่มี PR ยาวมากกว่าปกติ



ภาพที่ 2 A แสดง short PR interval และ delta wave (ลูกศร)

B แสดง prolonged PR interval

2 QRS interval :- เริ่มที่ Q wave จนถึงสิ้นสุด S wave ปกติ 0.06 - 0.1 sec (2.5 ช่องเล็ก)

Widened QRS พบได้ใน bundle branch block, ventricular premature beat, severe hypokalemia, toxic drug เช่น quinidine,

3 QT interval เริ่มต้นของ Q wave จนถึงสิ้นสุด T wave ปกติ 0.32 - 0.48 sec (12 ช่องเล็ก)

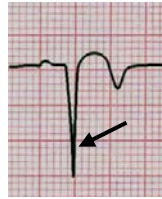
1. Prolonged QT interval มักมีสาเหตุมาจากความผิดปกติของอิเล็กโตรลัยต์ต่ำลง เช่น แคลเซียมต่ำ โปแตสเซียมต่ำ แมกนีเซียมต่ำ
2. Shortened QT interval มีสาเหตุมาจากแคลเซียมสูง



ภาพที่ 3 แสดง prolong QT interval

Q Wave

ปกติจะพบ small Q waves ได้โดยเกิดจาก septal depolarization ในกรณีที่เกิดการตายของกล้ามเนื้อหัวใจจะพบ pathologic Q wave ที่กว้าง ≥ 0.04 sec และ สูง $\geq 25\%$ ของ R wave ใน lead เดียวกัน



ภาพที่ 4 แสดง pathologic Q wave (ลูกศร)

ST segment

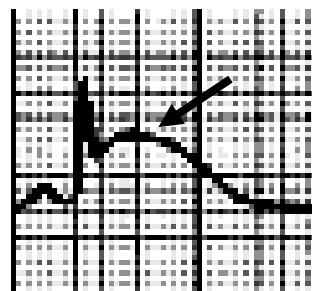
1 ST segment elevation:

สาเหตุ concave (เว้า) upward ST segment elevation ได้แก่ pericarditis (มักพบร่วมกับภาวะมี tachycardia)

สาเหตุ convex (นูน) ST segment elevation เกิดจาก acute myocardial infarction (MI), coronary spasm, ventricular aneurysm ในกรณี ST elevation ร่วมกับมี Q wave แสดงถึง myocardial infarction



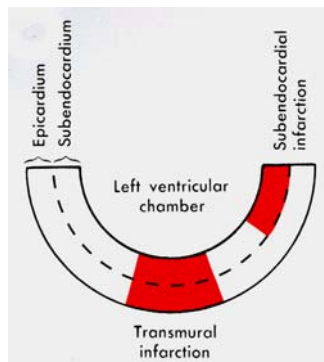
A



B

ภาพที่ 5 A แสดง ST elevation แบบ concave (ลูกศร) ใน pericarditis

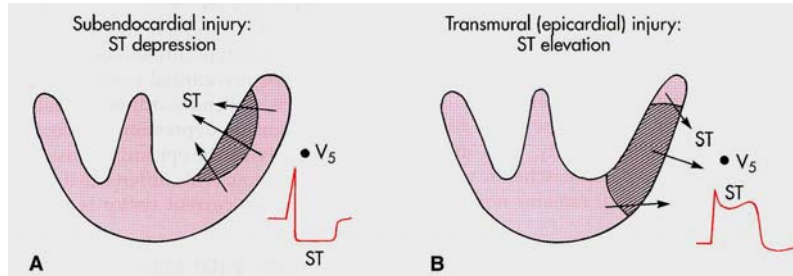
B แสดง ST elevation แบบ convex (ลูกศร) ที่พบใน acute myocardial injury



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการตายของกล้ามเนื้อหัวใจแบบ transmural กับ subendocardial infarction

2 ST segment depression พบได้ใน nontransmural MI, ischemia, digitalis effect

ST elevation หรือ depression แสดงถึง myocardial injury ทั้งนี้ ST elevation มักหมายถึง transmural injury ที่มีสาเหตุมาจาก coronary artery อุดตัน ในขณะที่ ST depression มักหมายถึง subendocardial injury

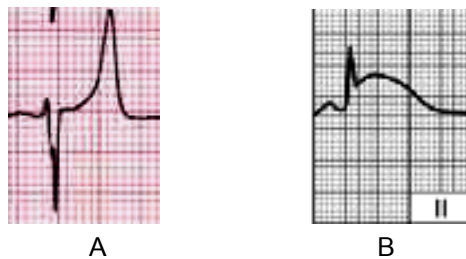


ภาพที่ 7 A แสดง ST depression ใน subendocardial injury

B แสดง ST elevation ใน transmural injury

T Wave

- 1 T wave inversion พบได้ใน myocardial ischemia, non Q wave MI, digitalis effect, hypokalemia, hypocalcemia, increase intracranial pressure (เช่น subarachnoid hemorrhage)
- 2 Tall peak T พบใน hyperkalemia (จำ)
- 3 Hyperacute T พบใน acute MI (จำ)



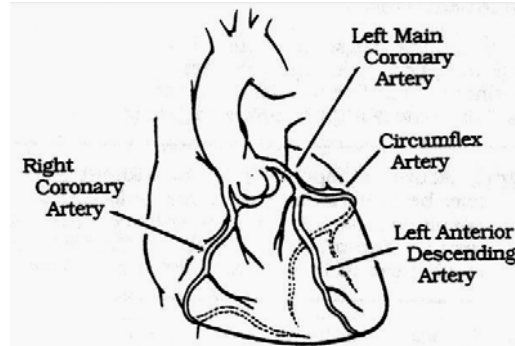
ภาพที่ 8 A แสดง tall peak T ใน hyperkalemia B แสดง hyperacute T ใน acute MI

Myocardial Injury

การเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน (acute myocardial infarction) (Ac MI) เกิดจากการอุดตันของหลอดเลือดแดง coronary ที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ

การอุดตัน right coronary artery (RCA) ทำให้เกิด acute inferior wall MI และ/หรือ posterior หรือ right ventricular MI

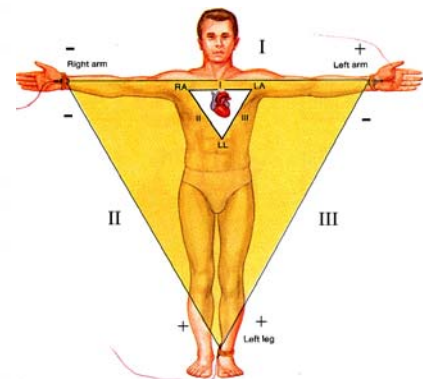
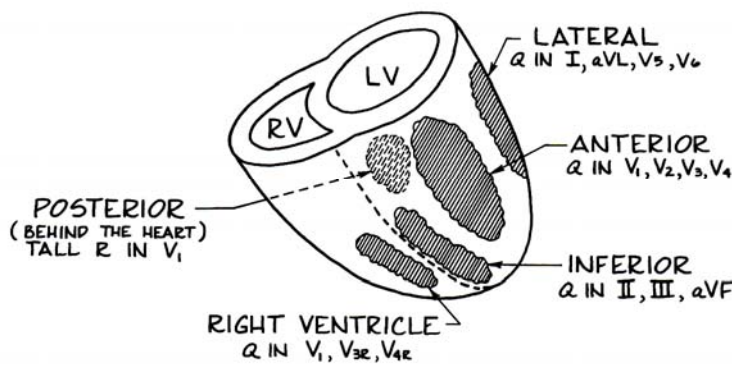
การอุดตัน left main coronary artery เป็นสาเหตุให้เสียชีวิตทันทีได้ (sudden death) เนื่องจากเกิดการตายของกล้ามเนื้อหัวใจเป็นบริเวณกว้าง (massive infarction)



ภาพที่ 9 แสดงตำแหน่งของหลอดเลือด coronary ที่เลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของหัวใจ

การอุดตัน left anterior descending artery ทำให้เกิด anterior wall infarction

การอุดตัน left circumflex artery ทำให้เกิด lateral wall infarction ประมาณ 10% ของผู้ป่วยพบว่าหลอดเลือดนี้เลี้ยง inferior wall และ posterior wall ของ left ventricle



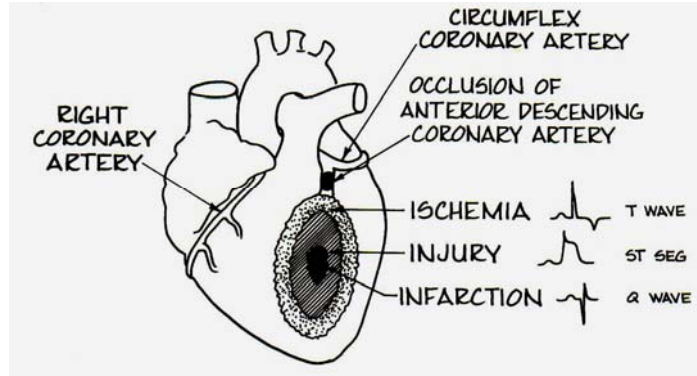
ภาพที่ 10 แสดงตำแหน่งของ ECG เมื่อเกิด myocardial injury ตามส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อหัวใจ

(จำ 1. inferior lead = II, III, aVF 2. lateral lead = I, aVL, V5 และ V6 3. anterior = V1-4

หากสังเกตจะพบว่า lead ของ area ไต ขณะบันทึกจะนำขั้วบวกไปวางไว้ใกล้บริเวณนั้น)

เมื่อ coronary artery ที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจเกิดการตีบแคบหรืออุดตัน ทำให้เกิด injury ต่อกล้ามเนื้อหัวใจได้ 3 แบบและทำให้ ECG ที่บันทึกได้เปลี่ยนแปลงไปดังนี้คือ

1. ischemia จะพบ ECG มีลักษณะ T wave change (มักพบเป็น inverted T wave)
2. injury จะพบ ECG มีลักษณะ ST change
3. infarction จะพบ ECG มีลักษณะ QRS change (มี pathologic Q wave)

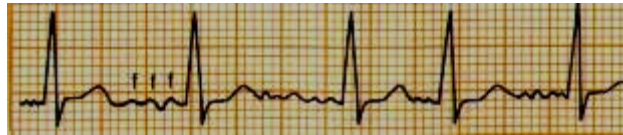


ภาพที่ 11 แสดงลักษณะของ ECG แบบต่าง ๆ เมื่อเกิด myocardial injury

Arrhythmia

1. Atrial fibrillation (AF)

เกิดจากการมี ectopic foci หลายตำแหน่งบริเวณ atrium ทำให้ atrium เกิด depolarization ไม่พร้อมเพียงกัน จึงไม่เห็น P wave มี baseline ชุกขยิก (f wave) มีอัตราการเต้นของ ventricle ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากมีกระแสประสาทจาก ectopic foci เพียงบางครั้งที่ส่งไปที่ ventricle ไม่แน่นอน



ภาพที่ 12 แสดง atrial fibrillation (f = fibrillation wave)

2. Ventricular tachycardia (VT)

เกิดจาก ventricle สร้างกระแสประสาทขึ้นเอง ในอัตรา 100-200 /min จังหวะมักค่อนข้างสม่ำเสมอ หากไม่ได้รับการแก้ไขอาจเปลี่ยนเป็น ventricular fibrillation ได้



ภาพที่ 13 แสดง A. ventricular tachycardia และ B. ventricular fibrillation

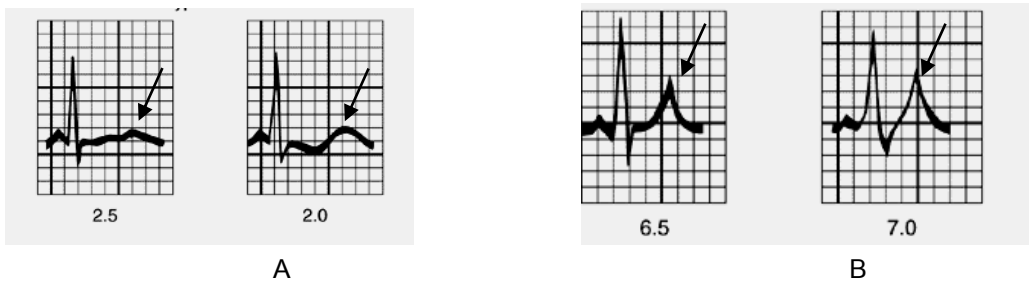
3. Ventricular fibrillation (VF)

เกิดขึ้นจาก ventricle สร้างกระแสประสาทขึ้นเองหลายแห่ง และเกิดไม่พร้อมกัน จึงมีทั้ง depolarization และ repolarization ในเวลาเดียวกัน เป็นผลให้ไม่มีการบีบตัวของ ventricle จึงไม่มี cardiac output พบบ่อยในผู้ป่วย cardiac arrest

Electrolyte imbalance

hypokalemia มักจะพบ U wave (จำ)

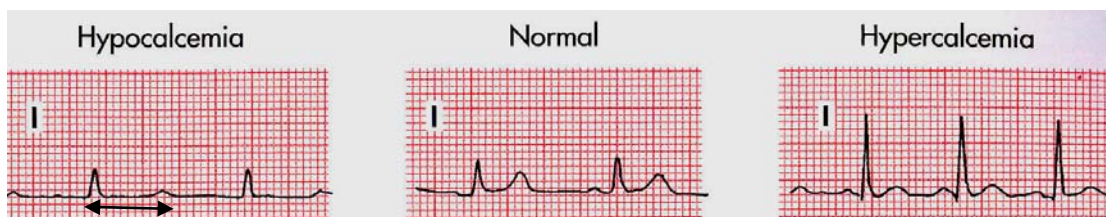
hyperkalemia จะมีลักษณะ tall peak T (จำ)



ภาพที่ 14 A. แสดง U wave (ลูกศร) ในภาวะ hypokalemia
 B. แสดง tall peak T (ลูกศร) ในภาวะ hyperkalemia

Hypocalcemia จะมี QT interval สั้น ปกติ 0.32 - 0.48 sec (8 - 12 ช่องเล็ก)

Hypercalcemia จะมี QT interval ยาว



ภาพที่ 15 แสดง ECG ในภาวะ hypocalcemia, normal และ hypercalcemia

... Good Luck for a Good Doctor ...