সম্পূর্ণ বেডসাইড রেফারেন্স

ECG Complete Guide From Basics to Advanced

প্রথম নীতি থেকে আত্মবিশ্বাসী diagnosis পর্যন্ত electrocardiogram পড়া — annotated rhythm strips, infographics আর bedside checklist সহ।



Prepared for Dr. Seema Parvin, MBBS
General Physician

October 2026

ঘোষণা — পড়ে নাও

এই গাইড একটা **শিক্ষামূলক রিসোর্স**। এটা clinical judgment, formal cardiology training বা তোমার হাসপাতালের protocol-এর বিকল্প নয়। ECG-কে সবসময় রোগীর history, examination আর আগের tracing-এর সাথে মিলিয়ে পড়ো, আর যেকোনো tracing নিয়ে দ্বিধা থাকলে senior বা cardiology-র মতামত নাও — বিশেষ করে suspected acute coronary occlusion, unstable arrhythmia আর paediatric ECG-তে। ওষুধের dose আর emergency algorithm বদলাতে থাকে; তোমার হাসপাতালের বর্তমান resuscitation protocol-এর সাথে মিলিয়ে নাও।

সূচিপত্র

1. ১. ECG কী রেকর্ড করে (What the ECG Records)
2. ২. হার্টের ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম (The Cardiac Conduction System)
3. ৩. ১২-লিড সিস্টেম (The 12-Lead System)
4. ৪. ECG পেপার আর ক্যালিব্রেশন (ECG Paper and Calibration)
5. ৫. স্বাভাবিক ওয়েভফর্ম: ওয়েভ আর ইন্টারভ্যাল (The Normal Waveform: Waves and Intervals)
6. ৬. ইলেকট্রিক্যাল অ্যাক্সিস (The Electrical Axis)
7. ৭. ৮-ধাপে সিস্টেমেটিক ইন্টারপ্রিটেশন (Systematic 8-Step Interpretation)
8. ৮. সাইনাস রিদম (Sinus Rhythms)
9. ৯. AV ব্লক (Atrioventricular (AV) Blocks)
10. ১০. বান্ডেল ব্রাঞ্চ আর ফ্যাসিকুলার ব্লক (Bundle Branch and Fascicular Blocks)
11. ১১. অ্যাট্রিয়াল অ্যারিদমিয়া (Atrial Arrhythmias)
12. ১২. জাংশনাল রিদম আর SVT (Junctional Rhythms and SVT)
13. ১৩. ভেন্ট্রিকুলার অ্যারিদমিয়া আর কার্ডিয়াক অ্যারেস্ট রিদম (Ventricular Arrhythmias and Cardiac Arrest Rhythms)
14. ১৪. ACS আর STEMI (Acute Coronary Syndromes and STEMI)
15. ১৫. পেরিকার্ডাইটিস বনাম STEMI (Acute Pericarditis vs STEMI)
16. ১৬. ইলেক্ট্রোলাইট, টেম্পারেচার আর ওষুধের প্রভাব (Electrolytes, Temperature and Drug Effects)
17. ১৭. চেম্বার বড় হওয়া (Chamber Enlargement)
18. ১৮. পালমোনারি এমবোলিজম (Pulmonary Embolism)
19. ১৯. প্রি-এক্সাইটেশন — WPW (Pre-excitation (WPW))
20. ২০. পেসড রিদম আর আর্টিফ্যাক্ট (Paced Rhythms and Artefacts)
21. ২১. দ্রুত বেডসাইড রিড (The Rapid Bedside Read)
22. পরিশিষ্ট A — নরমাল ভ্যালু চটপট দেখো (Normal Values Quick Reference)
23. পরিশিষ্ট B — সংক্ষিপ্ত রূপের তালিকা (Abbreviations Glossary)

অধ্যায় ১

ECG কী রেকর্ড করে (What the ECG Records)

Electrocardiogram (ECG বা EKG) হলো body surface থেকে হার্টের **electrical activity**-র রেকর্ডিং। এটা সরাসরি contraction, blood flow বা anatomy দেখায় না — দেখায় **depolarization** (electrical activation) আর **repolarization** (electrical recovery)-এর ঢেউ cardiac muscle-এর মধ্যে দিয়ে যেভাবে ছড়িয়ে পড়ে। Mechanical contraction যেহেতু electrical activation-এর পরেই আসে, rhythm, conduction আর ischaemia বোঝার জন্য bedside-এ ECG-ই আমাদের সেরা জানালা।

Cardiac dipole

বিশ্রামে প্রতিটা cardiac muscle cell polarized থাকে: ভেতরে negative, বাইরে positive। যখন depolarization-এর ঢেউ পাশ দিয়ে যায়, depolarized আর resting tissue-এর মাঝের সীমানায় তৈরি হয় একটা **dipole** — চার্জের বিভাজন, একটা positive pole আর একটা negative pole নিয়ে। Depolarization-এর ঢেউ lead-এর positive electrode-এর দিকে গেলে ECG lead রেকর্ড করে একটা **positive (উপরের দিকে) deflection**; দূরে গেলে **negative (নিচের দিকে) deflection**। Repolarization-এ চার্জের orientation উল্টো থাকে বলে চলার দিকের বিপরীত polarity-র deflection তৈরি হয়। এই একটা নীতিই তুমি জীবনে যত wave দেখবে, সবগুলোর shape ব্যাখ্যা করে দেয়।

Depolarization আর repolarization — ক্রমানুসারে

একটা স্বাভাবিক heartbeat শুরু হয় sinoatrial (SA) node থেকে। Atrial depolarization তৈরি করে **P wave** (ছোট, কারণ atria পাতলা)। Impulse-টা atrioventricular (AV) node-এ একটু থামে, তারপর His–Purkinje system দিয়ে দৌড়ে ventricle-গুলোকে প্রায় একসাথে depolarize করে — লম্বা, ধারালো **QRS complex** (বড়, কারণ ventricular mass অনেক বেশি)। তারপর ventricular repolarization আসে **T wave** হিসেবে। Atrial repolarization-ও হয়, কিন্তু সেটা QRS-এর ভেতরে চাপা পড়ে থাকে — দেখা যায় না।

12-lead-এর ধারণা

একটা lead মানে একটা "electrical viewpoint"। Standard 12-lead ECG-তে দশটা electrode দিয়ে **বারোটা viewpoint** তৈরি হয়: ছয়টা limb lead হার্টকে দেখে frontal (vertical) plane-এ, আর ছয়টা chest lead দেখে horizontal (transverse) plane-এ। সব মিলে হার্টকে ঘিরে ধরে — তাই একটা electrical event, infarct হোক, chamber enlargement হোক বা conduction block, নির্দিষ্ট lead-গুলোতে চেনা ছায়া ফেলে। ECG শেখা মানেই আসলে এই ছায়াগুলো পড়তে শেখা (অধ্যায় ৩ আর অধ্যায় ১৪)।

কখন ECG করবে (Indications)

- **Chest pain বা suspected acute coronary syndrome** — আসার 10 মিনিটের মধ্যে রেকর্ড করো; ব্যথা থাকলে বা বদলালে repeat করো।
- **Palpitation, syncope, presyncope বা documented arrhythmia** — সম্ভব হলে symptom চলাকালীন।
- **শ্বাসকষ্ট, heart failure বা ব্যাখ্যাহীন hypotension/shock।**
- **ওষুধ শুরুর আগে** যেগুলো conduction বা QT interval-এ প্রভাব ফেলে (যেমন antiarrhythmic, antipsychotic, macrolide), আর সেগুলো চলাকালীন monitoring-এর জন্য।
- **Electrolyte গোলমাল** — বিশেষ করে potassium আর calcium-এর সমস্যায়।

- **Pre-operative assessment** ঝুঁকিপূর্ণ রোগীতে, আর **screening** — athlete-দের বা inherited arrhythmia syndrome-এর family member-দের ক্ষেত্রে, যখন indicated।
- **যেকোনো critically ill রোগী** — continuous monitoring সাথে একটা 12-lead tracing।



Figure 1.1 — ECG grid। Standard paper speed 25 mm/s-এ horizontal দূরত্ব = time (1 small square = 40 ms; 1 large square = 200 ms) আর vertical দূরত্ব = voltage (1 small square = 0.1 mV; calibration pulse = 1 mV)।

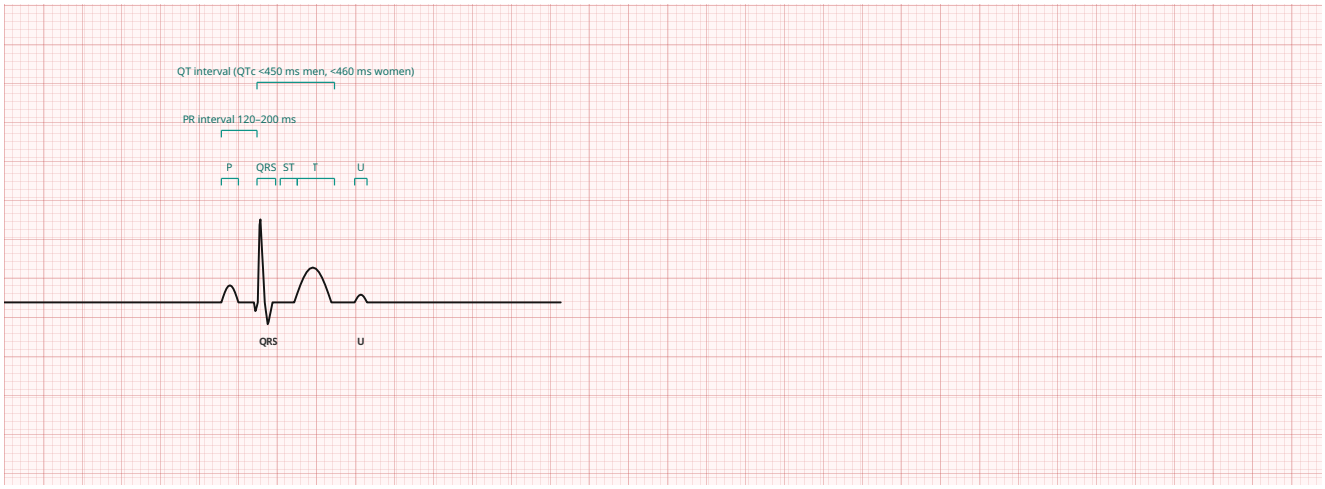


Figure 1.2 — স্বাভাবিক ECG waveform আর মূল measurement। P wave = atrial depolarization (<120 ms চওড়া, <2.5 mm লম্বা); QRS = ventricular depolarization (<120 ms); ST segment normally isoelectric; T wave = ventricular repolarization; U wave = late Purkinje repolarization (normal variant)। PR interval 120–200 ms; QTc <450 ms (পুরুষ) / <460 ms (মহিলা)।

> **মনে রাখো**
>
> ECG হলো **electrical vector**-এর ম্যাপ, anatomy-র নয়। একটা “normal” ECG কখনো heart disease বাদ দেয় না (যেমন unstable angina-তে resting ECG প্রায়ই normal থাকে), আর একটা “abnormal” ECG সবসময় সামনে থাকা রোগীর context-এ পড়তে হবে।

সাবধান

Cardiac-sounding chest pain-এর জোরালো history-কে কখনো normal ECG দিয়ে উড়িয়ে দিও না। Serial ECG আর troponin-ই safety net — ischaemia dynamic, বদলাতে থাকে।

অধ্যায় ২

হার্টের ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম (The Cardiac Conduction System)

হার্ট নিজে নিজে ধড়ফড় করে, কারণ কিছু special pacemaker cell ছন্দবদ্ধ electrical impulse তৈরি করে। Conduction hierarchy-টা বোঝো — কে fire করে, কে conduct করে, আর leader fail করলে কে দায়িত্ব নেয় — এটাই প্রতিটা rhythm diagnosis-এর ভিত্তি।

স্বাভাবিক ক্রম

১. Sinoatrial (SA) node, right atrium-এর উপরে superior vena cava-র কাছে: dominant pacemaker, বিশ্রামে **60–100/min** হারে fire করে। Sympathetic stimulation গতি বাড়ায়; vagal (parasympathetic) stimulation কমায়। Impulse দুই atria-তে ছড়িয়ে পড়ে (P wave) আর AV node-এ এসে জমা হয়।

২. Atrioventricular (AV) node, নিচের interatrial septum-এ: gatekeeper। এখানে conduction slow হয় (≈0.12 s delay), যাতে ventricle-গুলো ভরার সময় পায়। Intrinsic rate **40–60/min**।

৩. Bundle of His, fibrous skeleton ভেদ করে ventricle-এ ঢোকে — atria আর ventricle-এর মধ্যে একমাত্র স্বাভাবিক electrical connection।

৪. Right আর left bundle branch, interventricular septum-এর দুই পাশ দিয়ে নিচে নামে; left bundle আবার anterior আর posterior fascicle-এ ভাগ হয়।

৫. Purkinje fibre — সূক্ষ্ম terminal network, যেটা impulse-কে প্রায় একসাথে ventricular muscle-এ পৌঁছে দেয়, ফলে narrow QRS তৈরি হয়। Ventricular escape rhythm **20–40/min**।

Intrinsic rate কেন জরুরি

দ্রুত pacemaker ধীরগুলোকে দমিয়ে রাখে (overdrive suppression)। SA node fail করলে বা তার impulse ventricle পর্যন্ত না পৌঁছালে — যেমন complete heart block-এ — নিচের pacemaker escape করে নিজের ধীর intrinsic rate-এ দায়িত্ব নেয়। তাই junctional escape rhythm চলে 40–60/min-এ, আর ventricular escape rhythm 20–40/min-এ: rate-টাই বলে দেয় rhythm-টা কোথা থেকে আসছে। P wave ছাড়া 45/min-এর regular bradycardia ঠিক junctional escape-এর মতো আচরণ করছে; 30/min-এর wide-complex regular rhythm ventricular escape-এর মতো।

Autonomic আর ওষুধের প্রভাব

Sympathetic drive (exercise, জ্বর, ব্যথা, anxiety, thyrotoxicosis, β-agonist) SA node-কে ত্বরান্বিত করে আর AV conduction বাড়ায়। Vagal drive (ঘুম, athlete, বমি, carotid pressure) আর β-blocker, non-dihydropyridine calcium-channel blocker (verapamil, diltiazem), digoxin, amiodarone-এর মতো ওষুধ SA node-কে slow করে আর AV nodal conduction prolong করে — এটাই therapy আর toxicity দুটোর pharmacologic ভিত্তি।

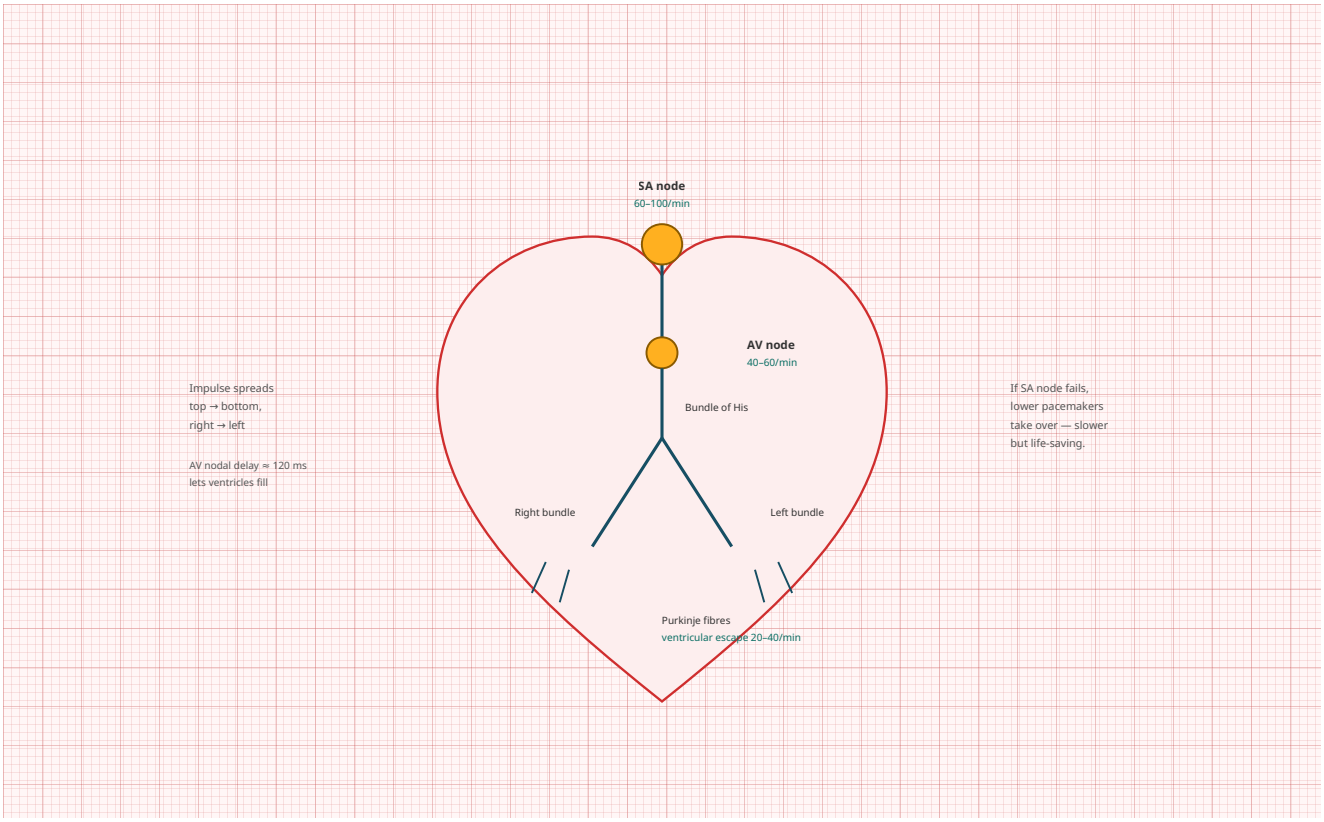


Figure 2.1 — Cardiac conduction system আর intrinsic rate। SA node স্বাভাবিক pacemaker (60–100/min)। নিচের প্রতিটা level-এর intrinsic rate আরও ধীর, আর উপরের level fail করলে backup হিসেবে কাজ করে।

> **মনে রাখো**
>
> ধীর regular rhythm দেখলে জিজ্ঞেস করো: *rate* কত, আর প্রতিটা *QRS*-এর সাথে *P wave* জোড়া লেগে আছে? Intrinsic-rate-এর সিঁড়ি (60–100 → 40–60 → 20–40) কিছু মাপার আগেই pacemaker-এর location বলে দেয়।

অধ্যায় ৩

১২-লিড সিস্টেম (The 12-Lead System)

বারোটা lead, দশটা electrode, দুটো plane। প্রতিটা lead "কোথা থেকে দেখছে" — এটা একবার চোখে বসে গেলে localization সহজ হয়ে যাবে।

Limb lead (frontal plane)

Electrode বসে right arm (RA), left arm (LA) আর left leg (LL)-এ; right leg হলো earth/ground। তিনটা **bipolar limb lead** দুই limb-এর মধ্যে voltage difference রেকর্ড করে:

লিড	Positive pole → negative pole	যা দেখে
I	LA (+) − RA (−)	Lateral wall, left–right axis (0°)
II	LL (+) − RA (−)	Inferior wall (+60°); P wave সবচেয়ে পরিষ্কার
III	LL (+) − LA (−)	Inferior wall (+120°)

তিনটা **augmented unipolar lead** একটা limb-কে বাকি দুটোর গড়ের সাথে তুলনা করে (Goldberger's central terminal), ছোট signal-কে "augment" করে:

লিড	Positive electrode	যা দেখে
aVR	Right arm (−30°)	Right upper; normally negative — polarity check-এর কাজে লাগে
aVL	Left arm (−30°)	High lateral wall
aVF	Left leg/foot (+90°)	Inferior wall

Einthoven-এর triangle আর Einthoven-এর law

তিনটা limb electrode হার্টের চারপাশে **Einthoven's triangle** তৈরি করে। যেহেতু lead II = lead I + lead III (Einthoven's law), limb lead-গুলো পরস্পরের redundant — একটা sanity check: হিসাব মোটামুটি না মিললে lead misplacement বা artefact সন্দেহ করো।

Wilson central terminal

ছয়টা **unipolar chest lead** প্রতিটা chest electrode-কে **Wilson's central terminal**-এর সাথে তুলনা করে — RA + LA + LL-এর গড়, যা body-র electrical centre-এ প্রায় zero potential। এরা horizontal plane-এ হার্টকে দেখে, right ventricle (V1) থেকে ঘুরে lateral left ventricle (V6) পর্যন্ত।

Chest lead position (মুখস্থ রাখো)

লিড	অবস্থান
V1	Right sternal edge বরাবর 4th intercostal space
V2	Left sternal edge বরাবর 4th intercostal space
V3	V2 আর V4-এর মাঝামাঝি
V4	Left midclavicular line-এ 5th intercostal space
V5	V4-এর সমান level-এ left anterior axillary line
V6	V4-এর সমান level-এ left midaxillary line

Right-sided আর posterior lead

V4R (ডান chest-এ V4-এর mirror) রেকর্ড করো যখন **inferior STEMI** থাকে, **right ventricular infarction** ধরার জন্য (V4R-এ ST elevation ≥1 mm) — এটা critical, কারণ RV infarct-এ fluid লাগে, nitrate নয়। **Posterior lead V7–V9** (posterior axillary line, scapular tip line, paraspinal line — V6-এর সমান level-এ) **posterior MI** উন্মোচন করে, যেটা standard tracing-এ V1–V3-তে ST *depression* হিসেবে লুকিয়ে থাকে (V7–V9-তে ST elevation ≥0.5 mm, বা 40-এর নিচে পুরুষে ≥1 mm, confirm করে)।

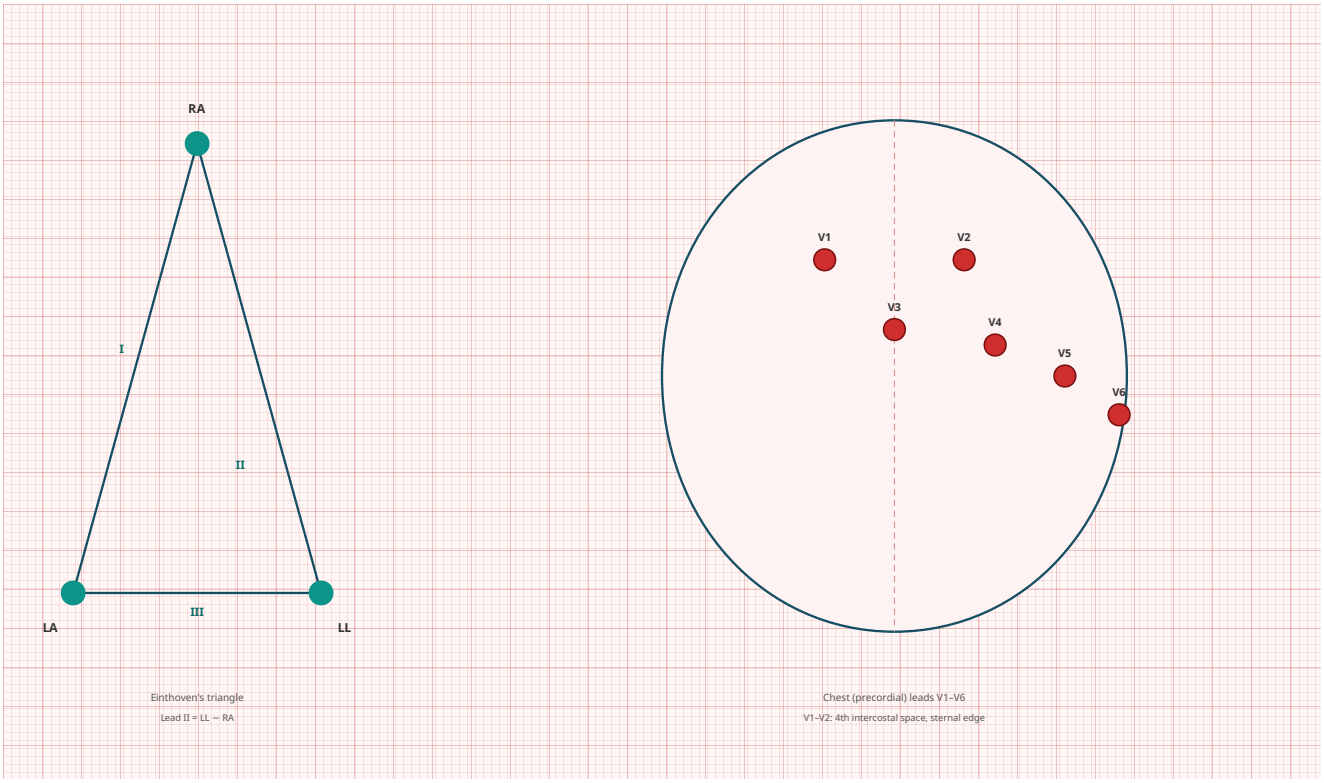


Figure 3.1 — Limb lead (Einthoven's triangle) আর precordial lead position। Limb lead frontal plane রেকর্ড করে; chest lead horizontal plane। সব মিলে হার্টের 3-D electrical view দেয়।

মনে রাখো

Lead II মোটামুটি normal P-wave vector-এর সমান্তরাল, তাই P wave lead II-তেই সবচেয়ে লম্বা আর পরিষ্কার দেখায় — rhythm সবসময় আগে ওখানে দেখো। aVR cardiac "cave"-এর দিকে তাকায় (right upper shoulder) আর normally negative; aVR ব্যাপকভাবে positive হলে dextrocardia বা limb-lead reversal ভাবো (অধ্যায় ২০)।

সাবধান

প্রতিটা inferior STEMI-তে (II, III, aVF-তে STE) V4R রেকর্ড করো। RV infarct মিস করে nitrate বা diuretic দিয়ে দিলে catastrophic hypotension হতে পারে।

অধ্যায় ৪

ECG পেপার আর ক্যালিব্রেশন (ECG Paper and Calibration)

একটা complex-ও interpret করার আগে recording condition confirm করো। ভুল calibration বা paper speed চুপচাপ তার পরের প্রতিটা measurement নষ্ট করে দেয়।

Paper speed: 25 mm/s

International standard হলো **25 mm per second**। এই grid-এ:

একক	সাইজ	25 mm/s-এ সময়
1 small square	1 mm	**40 ms** (0.04 s)
1 large square	5 mm (5 small)	**200 ms** (0.2 s)
5 large square	25 mm	**1 second**

মেশিন 50 mm/s-এ সেট করা থাকলে (detailed measurement-এ কখনো ব্যবহার হয়) সব stretched দেখাবে — correct না করলে time reading অর্ধেক হয়ে যাবে। Tracing-এ ছাপা speed-এর দিকে সবসময় একবার তাকাও।

Calibration: 10 mm/mV

Standard gain হলো **10 mm per millivolt**, মানে vertically 1 small square = 0.1 mV আর 1 large square = 0.5 mV। Tracing-এর শুরুতে আয়তাকার **calibration pulse**-টা 10 mm লম্বা (1 mV) হওয়া উচিত। Gain অর্ধেক করা থাকলে (5 mm/mV, যেমন খুব লম্বা QRS-এ) LVH-এর মতো voltage criteria অর্থহীন হয়ে যায়।

Heart rate বের করা

পদ্ধতি ১ — 300-150-100-75-60-50 sequence (regular rhythm)। পরপর দুই R wave-এর মধ্যে large square গোনো: 1 large square = 300/min, 2 = 150, 3 = 100, 4 = 75, 5 = 60, 6 = 50। প্রতিটা small square estimate-টা refine করে (যেমন 3.5 large square ≈ 85/min)।

পদ্ধতি ২ — 6-second strip (যেকোনো rhythm, irregular সহ)। 6 second-এ (30 large square, সাধারণত চিহ্নিত থাকে) QRS complex গোনো আর 10 দিয়ে গুণ করো। Atrial fibrillation-এ পুরো 6 second ধরে গোনো — একটা R–R interval-কে কখনো বিশ্বাস কোরো না।

পদ্ধতি ৩ — 1500 পদ্ধতি। R wave-এর মধ্যে small square গোনো আর 1500-কে সেই সংখ্যা দিয়ে ভাগ করো (1500 small square = 1 minute)।

পড়ার আগের checklist

- রোগীর নাম, তারিখ/সময় ঠিক আছে? সঠিক রোগী তো?
- Paper speed 25 mm/s আর calibration 10 mm/mV?
- Baseline stable, নাকি wandering করছে (শ্বাস, কাঁপুনি, খারাপ contact)?
- সব 12 lead আছে আর label করা?
- **পুরনো ECG**-এর সাথে তুলনা করো — ischaemia assessment-এ এটাই সবচেয়ে মূল্যবান ধাপ।

মনে রাখো

Tachycardia shortcut: R–R interval 3 large square-এর (600 ms) কম হলে rate 100/min-এর বেশি। 2 large square-এর (400 ms) কম হলে 150/min-এর বেশি — প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত SVT/VT ভাবো।

অধ্যায় ৫

স্বাভাবিক ওয়েভফর্ম: ওয়েভ আর ইন্টারভ্যাল (The Normal Waveform: Waves and Intervals)

প্রতিটা deflection-এর একটা cellular অর্থ আছে। Normal limit-গুলো মুখস্থ রাখো — pathology মানে এই সংখ্যাগুলো ছাড়িয়ে যাওয়া, চেনা pattern-এ।

Wave-গুলো

P wave — atrial depolarization। ছোট, মসৃণ, lead I, II আর aVF-এ upright; aVR-এ inverted। Limit: **duration <120 ms** (3 small square) আর **height <2.5 mm** (2.5 small square)। Lead II-তে সবচেয়ে ভালো দেখা যায়। প্রতিটা QRS-এর আগে P wave, আর প্রতিটা P-এর পরে QRS থাকলে — প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত সেটা sinus rhythm।

QRS complex — ventricular depolarization। নামকরণের কঠোর নিয়ম আছে: প্রথম negative deflection **Q**, প্রথম positive deflection **R** (দ্বিতীয় positive হলে R′, পড়ো "R prime"), আর R-এর পর যেকোনো negative deflection **S**। হরফের সাইজ matter করে: ছোট deflection-এ ছোট হরফ (qRs), লম্বায় বড় হরফ। Duration **<120 ms** (3 small square) মানে ventricle দ্রুত His–Purkinje system দিয়ে depolarize হয়েছে; ≥120 ms মানে অস্বাভাবিক ventricular activation (bundle branch block, ventricular origin, pre-excitation বা hyperkalaemia)। **Pathologic Q wave** — মৃত, electrically silent myocardium-এর প্রমাণ — হলো **>40 ms চওড়া** বা **পরের R wave-এর height-এর >25%** , ≥2 contiguous lead-এ। (I, aVL, V5–V6-তে ছোট septal q wave normal।)

ST segment — early ventricular repolarization। Normally **isoelectric** (baseline-এ flat), S wave-এর শেষ (J point) থেকে T wave-এর শুরু পর্যন্ত। এখানে elevation বা depression-ই acute ischaemia আর pericarditis-এর hallmark — J point + 60–80 ms-এ মাপা হয়।

T wave — ventricular repolarization। চওড়া, asymmetric (উঠোনটা ধীর, নামাটা খাড়া), বেশিরভাগ lead-এ QRS-এর সাথে concordant (একই দিকে); aVR-এ inverted, V1-এ প্রায়ই inverted। লম্বা/peaked T wave মানে hyperkalaemia বা hyperacute ischaemia-র ইঙ্গিত; flat বা inverted T wave মানে ischaemia, hypokalaemia বা strain।

U wave — T-এর পরে ছোট deflection, একই দিকে, Purkinje repolarization-এর প্রতিফলন বলে মনে করা হয়। **Hypokalaemia**, bradycardia আর hypothermia-তে prominent; young-দের normal variant।

Interval আর segment

Interval	মাপা হয়	Normal	অর্থ
PR interval	P-এর শুরু থেকে QRS-এর শুরু	**120–200 ms** (3–5 small square)	Atrial depolarization + AV nodal delay
QRS duration	Q-এর শুরু থেকে S-এর শেষ	**<120 ms** (<3 small square)	Ventricular depolarization-এর সময়
QT interval	Q-এর শুরু থেকে T-এর শেষ	Rate-নির্ভর; **QTc <450 ms পুরুষ, <460 ms মহিলা**	মোট ventricular electrical systole

QT correction: Bazett's formula

Heart rate বাড়লে QT ছোট হয়, তাই rate-correct করতে হয়: **QTc = QT / √RR**, QT আর RR দুটোই second-এ। উদাহরণ: RR 800 ms-এ (75/min) QT 400 ms → QTc = 0.40 / √0.80 ≈ 447 ms — পুরুষে borderline, মহিলায় normal। Bazett দ্রুত rate-এ overcorrect করে, ধীর rate-এ undercorrect করে, তবু bedside standard এটাই। Prolonged QTc (>500 ms high-risk) **torsades de pointes** -এর সতর্কবাণী, বিশেষ করে QT-prolonging ওষুধ বা hypokalaemia/ hypomagnesaemia-তে।

> **মনে রাখো**
>
> যে lead-এ wave-টা সবচেয়ে পরিষ্কার সেখানে interval মাপো, আর QT সবসময় দ্বিতীয় lead-এ recheck করো — U wave আর flat T wave-এ T-এর শেষ ভুল করা কুখ্যাতভাবে সহজ। সন্দেহ হলে, তুমি defend করতে পারবে এমন সবচেয়ে লম্বা QT-টাই ব্যবহার করো।

অধ্যায় ৬

ইলেকট্রিক্যাল অ্যাক্সিস (The Electrical Axis)

Electrical axis হলো ventricular depolarization-এর net দিক — সব instantaneous QRS vector-এর গড়। Frontal plane-এ angle হিসেবে বলা হয়, lead I (0°) থেকে মাপা, নিচের দিকের angle positive।

Normal range

অ্যাক্সিস	রেঞ্জ	Quadrant (I / aVF)
Normal	−30° to +90°	I positive, aVF positive
Left axis deviation (LAD)	−30° to −90°	I positive, aVF negative
Right axis deviation (RAD)	+90° to +180°	I negative, aVF positive
Extreme ("northwest") axis	−90° to ±180°	I negative, aVF negative

Quadrant পদ্ধতি (bedside shortcut)

শুধু lead **I** আর **aVF**-এ **net QRS deflection** দেখো (বেশিরভাগ উপরে নাকি নিচে?)। উপরের table-ই কয়েক second-এ উত্তর দেয়। Normal range-এর মধ্যে refine করতে সবচেয়ে isoelectric limb lead-টা খুঁজো — axis তার perpendicular-এ থাকে।

Axis deviation-এর কারণ

Left axis deviation: left anterior fascicular block (সবচেয়ে common pathological কারণ), left ventricular hypertrophy, left bundle branch block, inferior MI (inferior lead-এ Q wave axis-কে বাঁয়ে টানে), hyperkalaemia, emphysema/COPD (কম common), আর বয়স্ক ও pregnancy-তে normal variant (horizontal heart)।

Right axis deviation: right ventricular hypertrophy বা strain (pulmonary embolism, chronic lung disease, pulmonary hypertension), right bundle branch block, left posterior fascicular block, lateral MI, আর শিশু ও young adult-এ normal variant (vertical heart)।

Extreme axis: আগে **limb-lead reversal বা dextrocardia** ভাবো (অধ্যায় ২০), তারপর ventricular tachycardia বা severe hyperkalaemia।

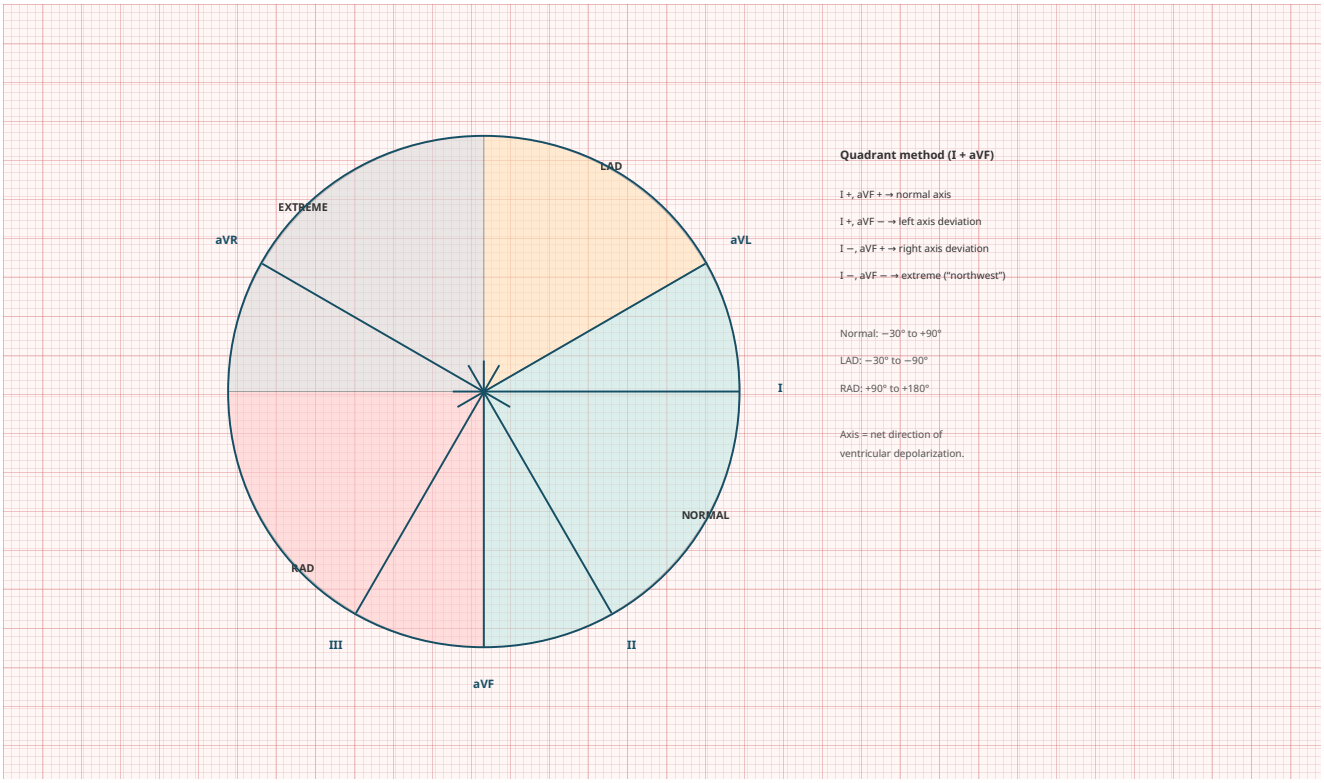


Figure 6.1 — Hexaxial reference system। ছয়টা limb lead একটা common centre-এর চারপাশে সাজানো। QRS axis হলো সেই lead-এর দিক যেখানে net-positive QRS সবচেয়ে লম্বা; quadrant পদ্ধতি (I আর aVF) সবচেয়ে দ্রুত bedside shortcut।

মনে রাখো

Chest pain-এর রোগীতে নতুন left axis deviation মানে LAD ischaemia থেকে left anterior fascicular block-এর ইঙ্গিত; tachycardia সাথে V1–V4-তে T-wave inversion নিয়ে নতুন right axis deviation মানে pulmonary embolism-এর সম্ভাবনা। Axis সবচেয়ে শক্তিশালী যখন পুরনো *ECG* থেকে *change* হিসেবে পড়ো।

অধ্যায় ৭

৮-ধাপে সিস্টেমেটিক ইন্টারপ্রিটেশন (Systematic 8-Step Interpretation)

প্রতিটা ECG **একইভাবে** পড়ো, প্রতিবার। Fixed sequence-ই classic ভুলটা আটকায় — একটা abnormality দেখে থেমে যাওয়া। এই আটটা ধাপ ক্রমানুসারে করো, আর শেষে পুরনো tracing-এর সাথে তুলনা করো।

৮-ধাপের ECG চেকলিস্ট

1. **Rate** — atrial আর ventricular rate (300-150-100-75-60-50 বা 6-second পদ্ধতি)। Bradycardia <60, tachycardia >100।
2. **Rhythm** — regular নাকি irregular? প্রতিটা QRS-এর আগে P wave, প্রতিটা P-এর পরে QRS? Irregular হলে: regularly irregular (patterned — যেমন Wenckebach) নাকি irregularly irregular (যেমন AF)?
3. **P wave** — আছে? Morphology normal (II-তে upright, aVR-এ inverted)? প্রতিটা QRS-এ একটা P? Atrial rate বনাম ventricular rate?
4. **PR interval** — 120–200 ms আর constant? Prolonged, shortening, নাকি ক্রমে লম্বা হচ্ছে?
5. **QRS complex** — narrow (<120 ms) নাকি wide? Morphology (RBBB/LBBB pattern? pathologic Q? voltage — LVH criteria?)।
6. **ST-T change** — ST elevation বা depression (≥2 contiguous lead)? T-wave peaking, flattening বা inversion? Territory তুলনা করো।
7. **QTc** — prolonged (>450 ms পুরুষ / >460 ms মহিলা)? Shortened? ওষুধ আর electrolyte দেখো।
8. **Axis** — normal, LAD, RAD নাকি extreme (quadrant পদ্ধতি: I আর aVF)?

শেষ ধাপ: সব জোড়া লাগাও — *rate* + *rhythm* + *conduction* + *ST-T* + *QTc* + *axis* + পুরনো *ECG*-এর সাথে তুলনা = *diagnosis* আর *plan*।

ধাপগুলো যেভাবে মেলে

ধাপ ১–৪ উত্তর দেয় "*rhythm*-টা কী?" ধাপ ৫–৭ উত্তর দেয় "*conduction* আর *repolarization* কী করছে?" ধাপ ৮ যোগ করে "বিদ্যুৎ কোথায় যাচ্ছে?" Ischaemia থাকে মূলত ধাপ ৬-এ, block ধাপ ৪–৫-এ, chamber enlargement ধাপ ৫ আর ৮-এ, আর বিপদ (QT, Brugada, hyperkalaemia) ধাপ ৬–৭-এ। Practice-এ পুরো sequence এক মিনিটেরও কম লাগে — গতি আসে order থেকে, skip করা থেকে নয়।

> **মনে রাখো**
>
> তোমার read-টা ৮-ধাপের order-এ dictate করো বা লেখো। Structured read auditable, শেখানো যায়, আর প্রথম pathology-র আড়ালে লুকিয়ে থাকা দ্বিতীয়টা মিস হওয়ার সম্ভাবনা অনেক কম — যেমন inferior STEMI-র সাথে AF।

অধ্যায় ৮

সাইনাস রিদম (Sinus Rhythms)

Sinus rhythm SA node থেকে আসে: প্রতিটা QRS-এর আগে normal P wave (II-তে upright, aVR-এ inverted), প্রতিটা P-এর পরে QRS, আর PR interval normal ও constant। শুধু **rate**-টাই আলাদা।

Normal sinus rhythm

Criteria: regular rhythm, **60–100/min**, প্রতিটা QRS-এর আগে P, প্রতিটা P-এর পরে QRS, normal PR (120–200 ms), narrow QRS। হালকা sinus arrhythmia (শ্বাসের সাথে rate বদলায়, young-দের common) তবু sinus rhythm-ই।

Sinus bradycardia (<60/min)

কারণ: athletic training আর ঘুম (high vagal tone), hypothyroidism, hypothermia, raised intracranial pressure, আর ওষুধ — β-blocker, verapamil/diltiazem, digoxin, amiodarone। **Management:** কারণ treat করো; asymptomatic bradycardia-তে কিছু লাগে না। Symptomatic হলে (hypotension, syncope, ischaemia, heart failure) → **atropine 0.5–1 mg IV** (সর্বোচ্চ 3 mg পর্যন্ত), তারপর transcutaneous pacing বা adrenaline/dopamine infusion, আর response না পেলে **transvenous pacing**-এর ব্যবস্থা।

Sinus tachycardia (>100/min)

Sinus tachycardia প্রায় সবসময় **secondary** — demand বা stress-এ হার্টের স্বাভাবিক সাড়া। **কারণ:** ব্যথা, anxiety, জ্বর, anaemia, hypovolaemia, dehydration, hyperthyroidism, pulmonary embolism, heart failure, sepsis, sympathomimetic (β-agonist, cocaine), caffeine আর alcohol withdrawal। **Management:** কারণ খুঁজে treat করো; রোগী bleeding বা septic থাকতে β-blocker দিয়ে sinus node "slow" করতে যেও না। কাজের নিয়ম: *sinus tachycardia*-র একটা কারণ থাকে — তোমার কাজ সেটা খুঁজে বের করা।

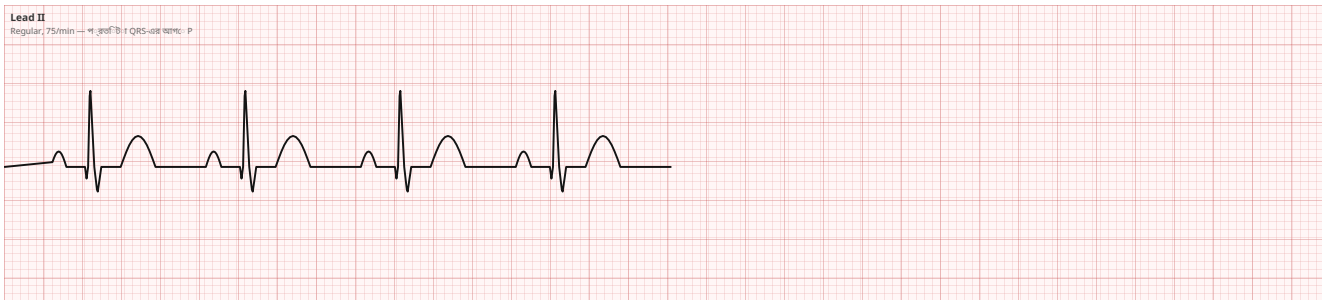


Figure 8.1 — Normal sinus rhythm। 75/min-এ regular; normal P wave (II-তে upright), constant PR interval, narrow QRS।

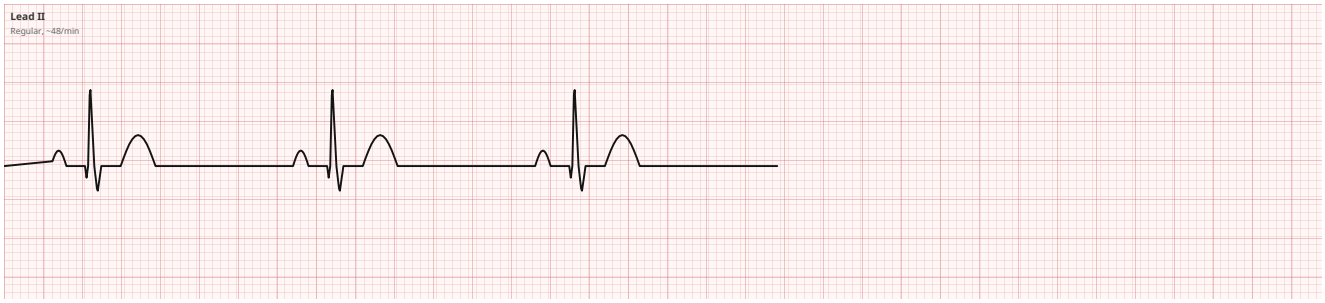


Figure 8.2 — Sinus bradycardia। Sinus morphology ঠিক আছে; rate <60/min। Symptom, ওষুধ আর thyroid status-এর সাথে মিলাও।

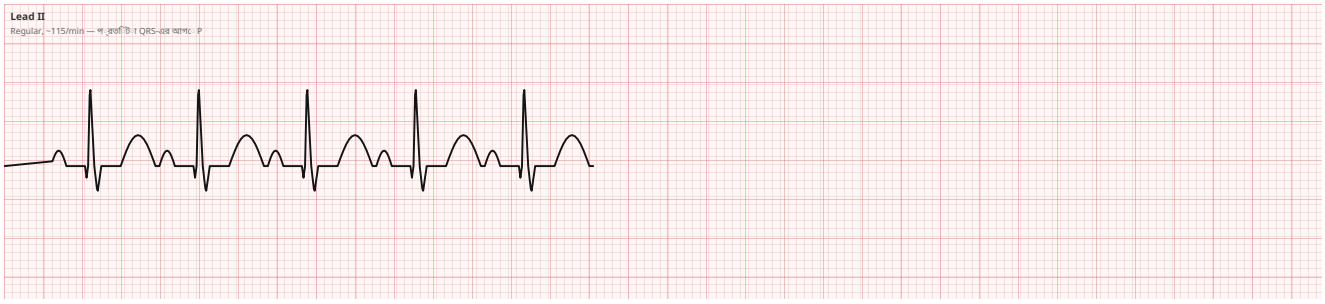


Figure 8.3 — Sinus tachycardia। দৃশ্যমান P wave-সহ regular narrow-complex tachycardia। অন্তর্নিহিত কারণ খোঁজো (জ্বর, volume loss, anaemia, PE, thyrotoxicosis)।

> **সাবধান**
>
> ~150/min-এ **দৃশ্যমান P wave ছাড়া** regular narrow-complex tachycardia মানে SVT, sinus tachycardia নয়। ধীরে শুরু/শেষ হলে sinus-এর পক্ষে; হঠাৎ শুরু/শেষ হলে SVT-এর পক্ষে।

অধ্যায় ৯

AV ব্লক (Atrioventricular (AV) Blocks)

AV block হলো atria থেকে ventricle-এ impulse transmission-এ delay বা failure। **PR interval-এর কী হয়** আর **QRS-এর কী হয়** — এই দুটো দিয়ে classify করো; এটাই বিপদ আর management ঠিক করে।

First-degree AV block

PR interval >200 ms (5 small square), কিন্তু **constant**, প্রতিটা P-এর পরে QRS। সাধারণত benign — athlete-দের, AV-nodal ওষুধে, বা ageing conduction tissue-তে দেখা যায়। Treatment লাগে না; ওষুধ review করো আর monitor করো।

Second-degree AV block, Mobitz type I (Wenckebach)

ক্রমবর্ধমান PR lengthening, যতক্ষণ না একটা P wave conduct হতে fail করে (dropped QRS), তারপর cycle আবার শুরু — **grouped beating**। Block-টা **AV node**-এ, তাই QRS সাধারণত narrow আর rhythm grouped হলেও haemodynamically সহনীয়। প্রায়ই transient (inferior MI, ওষুধ, high vagal tone)। সাধারণত observation-ই যথেষ্ট, pacing নয় — symptomatic না হলে।

Second-degree AV block, Mobitz type II

Fixed (constant) PR interval সাথে **হঠাৎ, অপ্রত্যাশিত dropped QRS complex**। Block **infranodal** (His–Purkinje), তাই QRS সাধারণত **wide**। এটা বিপজ্জনক: বিনা সতর্কতায় complete heart block-এ progress করতে পারে। **Pacing লাগবে** (transcutaneous bridge → transvenous/permanent pacemaker), বিশেষ করে symptomatic হলে বা QRS wide হলে।

2:1 AV block

প্রতি দ্বিতীয় P wave conduct হয় — একটা tracing থেকে Mobitz I বা II classify করা যায় না (পরপর conducted PR interval দেখতে হয়)। QRS wide হলে প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত **Mobitz II ধরে** treat করো; narrow হলে nodal হতে পারে। সন্দেহ হলে pace-ready থাকো।

Third-degree (complete) AV block

Complete AV dissociation: P wave নিজের (দ্রুততর) atrial rate-এ march করে, QRS complex নিজের (ধীর) ventricular rate-এ escape করে, দুটোর মধ্যে **কোনো সম্পর্ক নেই**। Escape junctional হতে পারে (narrow QRS, 40–60/min — বেশি stable) বা ventricular (wide QRS, 20–40/min — unstable)। কারণ: inferior/anterior MI, ওষুধ, calcific degeneration (Lenègre/Lev disease), Lyme carditis, cardiac surgery-পরবর্তী।

Management pointer

পরিস্থিতি	করণীয়
Symptomatic bradycardia (hypotension, syncope, ischaemia, HF)	**Atropine 0.5–1 mg IV** (সর্বোচ্চ 3 mg পর্যন্ত repeat); response না পেলে → **transcutaneous pacing** ± adrenaline বা dopamine infusion; **transvenous pacing**-এর ব্যবস্থা করো
Mobitz II / wide QRS-সহ 2:1 / complete heart block	**Pacing indicated** — atropine-এর উপর ভরসা কোরো না (infranodal block-এ response খারাপ)
Asymptomatic Mobitz I / first-degree	Observe করো; AV-nodal ওষুধ review করো; cardiology follow-up
Drug-induced (যেমন β-blocker overdose)	ওষুধ বন্ধ করো; toxicology advice অনুযায়ী glucagon, high-dose insulin–glucose, calcium ভাবো

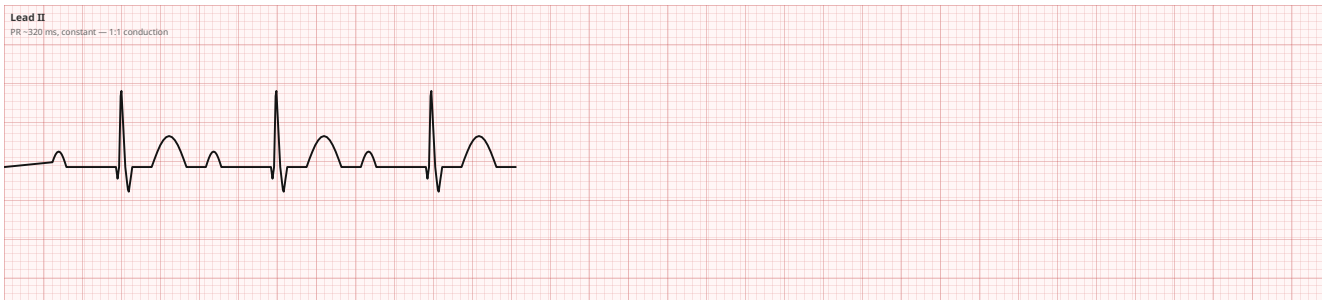


Figure 9.1 — First-degree AV block। প্রতিটা P conduct হয়, কিন্তু PR interval prolonged (>200 ms) আর fixed। Figure 1.2-এর normal PR-এর সাথে তুলনা করো।

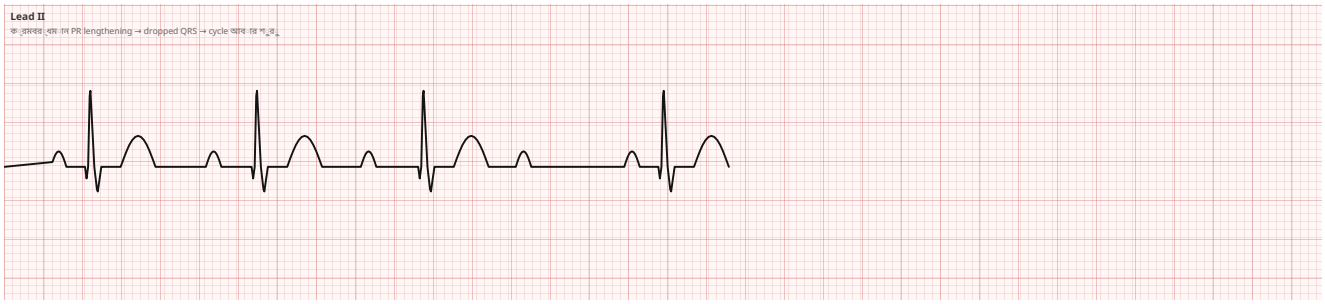


Figure 9.2 — Mobitz I (Wenckebach)। Grouped beating লক্ষ করো: pause দিয়ে আলাদা conducted beat-এর cluster। Narrow QRS মানে AV-nodal block-এর পক্ষে — সাধারণত benign আর reversible।

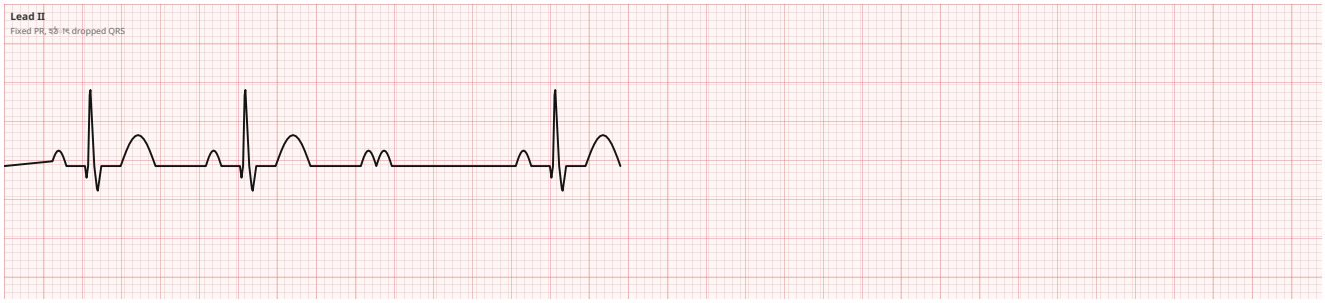


Figure 9.3 — Mobitz II। Conducted beat-গুলোর PR constant, তারপর একটা P wave হঠাৎ conduct হতে fail করে। Infranodal disease — complete block-এ progress-এর high risk; pacing লাগবে।

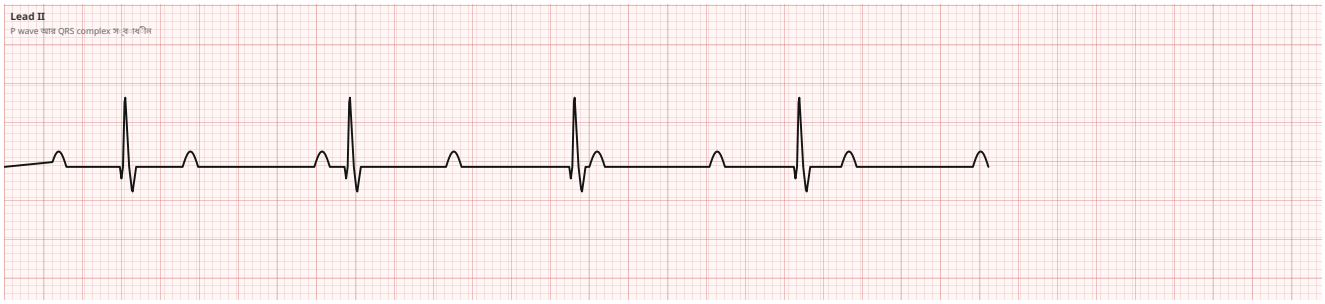


Figure 9.4 — Third-degree (complete) AV block। P wave নিয়মিত march করে (দ্রুত), আর ধীর ventricular escape QRS-কে pace করে — AV dissociation। Infranodal escape-এ atropine কমই কাজ করে; pace করো।

> **সাবধান**
>
> AV dissociation-সহ wide-QRS bradycardia = 20–40/min-এ ventricular escape। এই রোগী বিনা সতর্কতায় arrest করতে পারে — pacing pad **এখনই** লাগাও, cardiology-কে ডাকো, আর atropine কাজ করার অপেক্ষায় বসে থেকো না।

অধ্যায় ১০

বান্ডেল ব্রাঞ্চ আর ফ্যাসিকুলার ব্লক (Bundle Branch and Fascicular Blocks)

একটা bundle branch fail করলে ventricle-গুলো একসাথে না হয়ে sequentially depolarize হয়: blocked পাশে impulse-কে muscle-to-muscle পৌঁছাতে হয়। ফল: **QRS ≥120 ms** সাথে চেনা দুই-চূড়া ("rabbit ears") বা চওড়া monophasic shape।

Right bundle branch block (RBBB)

Criteria: **QRS ≥120 ms**, **V1–V3-তে rSR′ pattern** (লম্বা second R, "rabbit ears"), আর **lead I, V5–V6-তে wide, slurred S wave**। T-wave discordance (terminal QRS-এর বিপরীত) expected। কারণ: right ventricular strain (PE, pulmonary hypertension), ischaemia, degenerative conduction disease; young-দের incomplete RBBB normal variant হতে পারে।

Left bundle branch block (LBBB)

Criteria: **QRS ≥120 ms**, **I, aVL, V5–V6-তে broad monophasic R wave**, সেসব lead-এ **septal q wave absent**, আর **discordant ST-T** (ST-T QRS-এর বিপরীত)। New LBBB-কে ঐতিহাসিকভাবে STEMI equivalent ধরা হতো — বর্তমান guidance: **Sgarbossa/Smith criteria** (অধ্যায় ১৪) ব্যবহার করো, আর তার চেয়েও জরুরি clinical picture। Ischaemic symptom-সহ new LBBB-তে urgent cardiology input নাও।

Fascicular block (hemiblock) — QRS narrow-ই থাকে (<120 ms)

ব্লক	অ্যাক্সিস	মূল morphology	সাধারণ কারণ
Left anterior fascicular block (LAFB)	**Left axis deviation** (−45° to −90°)	**aVL-তে qR**, II, III, aVF-তে rS	LAD ischaemia, LVH, degenerative
Left posterior fascicular block (LPFB)	**Right axis deviation**	I/aVL-তে rS, III/aVF-তে qR	বিরল — আগে RVH, PE বাদ দাও

Bifascicular আর trifascicular block

Bifascicular = RBBB + LAFB (বা LPFB), অথবা একা LBBB (দুটো fascicle-ই blocked)। **Trifascicular** = bifascicular block **সাথে** first-degree AV block (AV node "তৃতীয় fascicle" হিসেবে) — ব্যাপক conduction disease-এর marker; symptomatic রোগীর pacing evaluation লাগে। Asymptomatic bifascicular block-এ cardiology follow-up লাগে, emergency pacing নয়।

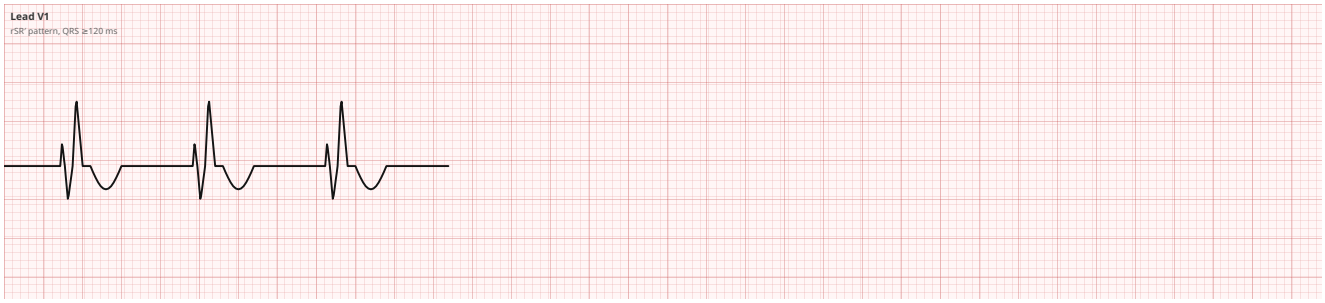


Figure 10.1 — V1-তে RBBB। Classic "rabbit ears": ছোট r, গভীর S, লম্বা চওড়া R′। I আর V6-তে reciprocal wide slurred S খোঁজো।



Figure 10.2 — V6-তে LBBB। চওড়া, notched monophasic R wave সাথে discordant (বিপরীতমুখী) ST-T change। Lateral lead-এ q wave absent।

মনে রাখো

LBBB **ischaemia লুকিয়ে রাখে**: normal নিয়মে ST segment পড়া যায় না। Sgarbossa criteria লাগাও (অধ্যায় ১৪) — concordant ST elevation ≥1 mm মানে 5 point, আর MI-এর জন্য highly specific।

সাবধান

Syncope-সহ new bifascicular block (RBBB + LAFB), বা যেকোনো Mobitz II / complete block = pacing territory। Cardiology input ছাড়া এই রোগীদের discharge কোরো না।

অধ্যায় ১১

অ্যাট্রিয়াল অ্যারিদমিয়া (Atrial Arrhythmias)

Atrial arrhythmia ventricle-এর উপরে তৈরি হয়, তাই QRS সাধারণত **narrow** (normal His–Purkinje conduction) — গোলমাল atria-তে, ventricle-এ নয়। আগে P wave (বা তার অনুপস্থিতি) আর regularity পড়ো।

Premature atrial contraction (PAC)

অস্বাভাবিক (non-sinus) P wave-সহ early beat, তারপর সাধারণত narrow QRS, তারপর **non-compensatory pause** (পরের sinus beat পুরো delay হয় না)। PAC খুব common আর সাধারণত benign — caffeine, alcohol, stress, fatigue। ঘন ঘন PAC AF trigger করতে পারে; খুব frequent বা symptomatic হলে investigate করো, কিন্তু isolated PAC-তে reassurance দাও, ওষুধ নয়।

Atrial flutter

Tricuspid annulus-এর চারপাশে macro-reentrant circuit **250–350/min হারে sawtooth flutter (F) wave** তৈরি করে (সাধারণত ~300), II, III, aVF-তে সবচেয়ে ভালো দেখা যায়। AV node এত দ্রুত conduct করতে পারে না, তাই conduction সাধারণত **2:1** — ফলে classic regular tachycardia **~150/min**-এ। Clue: ventricular rate সন্দেহজনকভাবে 150-এর কাছাকাছি fixed, sawtooth baseline, narrow QRS। Vagal manoeuvre বা adenosine AV conduction ক্ষণিক slow করে flutter wave *reveal* করে (flutter terminate করে না)। Management AF-এর মতো: rate control, CHA_2DS_2-VASc অনুযায়ী anticoagulation, আর rhythm control — flutter **cavotricuspid isthmus ablation**-এ চমৎকার সাড়া দেয়।

Atrial fibrillation (AF)

Chaotic atrial activity (400–600/min) সাথে **discrete P wave নেই**, **fibrillatory f wave** (fine baseline wobble), আর **irregularly irregular** narrow-complex rhythm। Ventricular rate AV nodal conduction-এর উপর নির্ভর করে — fast AF (>100) common।

Rate বনাম rhythm control: rate control (β-blocker বা diltiazem/verapamil; heart failure/sedentary হলে digoxin) বেশিরভাগের জন্য ঠিক — বিশেষ করে বয়স্ক, asymptomatic রোগীতে। Rhythm control (cardioversion, antiarrhythmic, ablation) young, symptomatic, first-episode, বা heart failure রোগীতে যেখানে sinus rhythm স্পষ্ট উপকার দেয়।

Anticoagulation — CHA_2DS_2-VASc: Congestive heart failure, Hypertension, Age 65–74, Diabetes, Vascular disease, Sex female — প্রতিটায় 1 point; Age ≥75 আর prior Stroke/TIA/thromboembolism-এ 2 point করে। **পুরুষ ≥2, মহিলা ≥3 → anticoagulate করো** (সাধারণত DOAC); পুরুষ 1 / মহিলা 2 → ভাবো; 0 → anticoagulation নয়। Bleeding risk (HAS-BLED) সতর্কতা শেখায়, বারণ নয়।

Multifocal atrial tachycardia (MAT)

একই lead-এ **≥3 ভিন্ন P-wave morphology**-সহ irregular rhythm, rate >100। Classic **severe COPD exacerbation** আর theophylline toxicity-তে। ফুসফুস treat করো, rhythm নয় — দরকার হলে verapamil/diltiazem; cardioversion কাজ করে না।

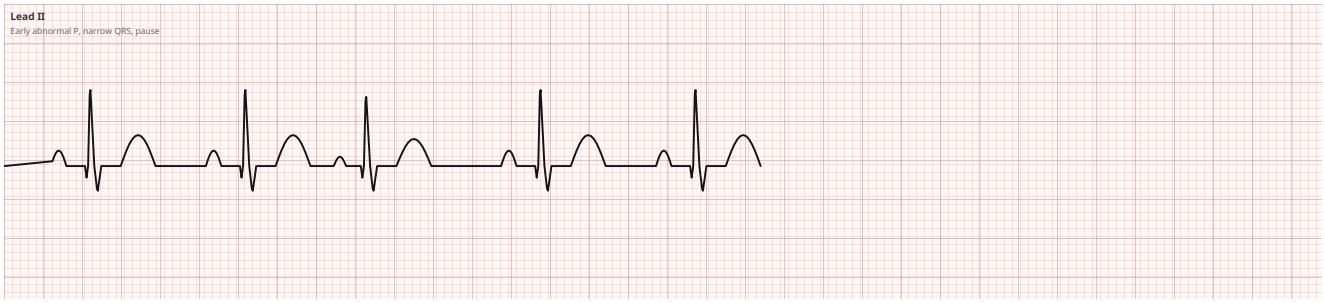


Figure 11.1 — Premature atrial contraction। Premature P wave sinus P wave থেকে আলাদা দেখায়; QRS narrow (normal ventricular conduction)। Incomplete compensatory pause লক্ষ করো।

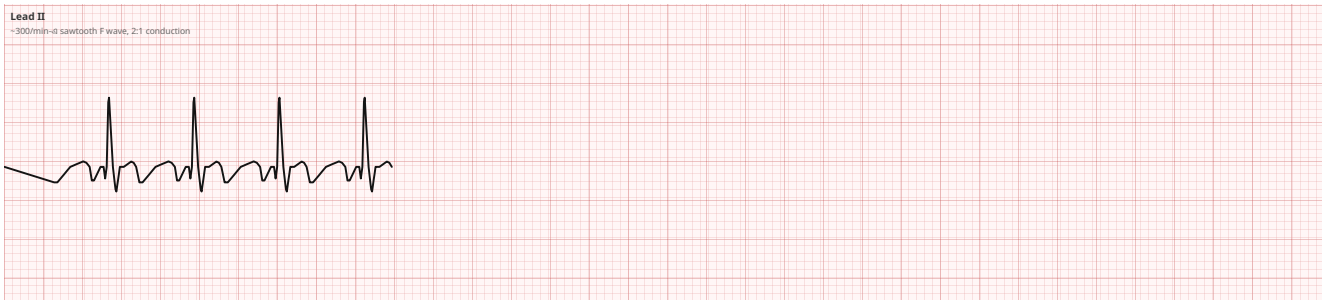


Figure 11.2 — 2:1 conduction-সহ atrial flutter। ~150/min-এ regular ventricular rate, sawtooth flutter wave march করছে। Adenosine ventricle slow করে F wave unmask করে।

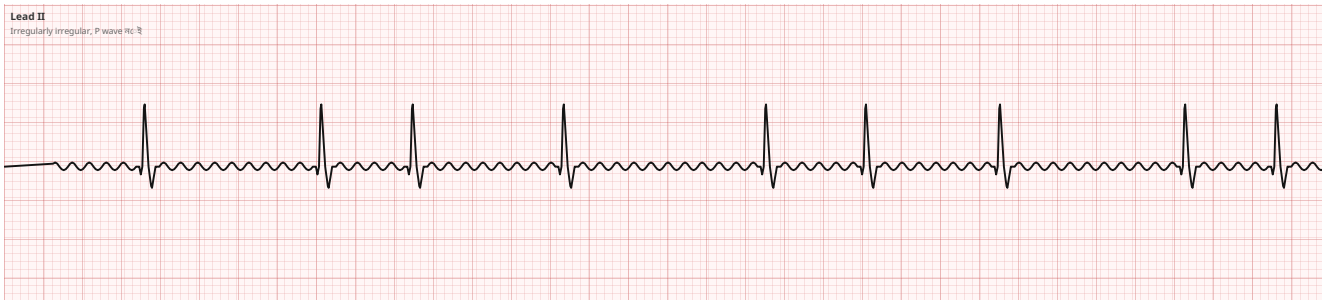


Figure 11.3 — Atrial fibrillation। Irregularly irregular narrow-complex rhythm, P wave absent, fine fibrillatory baseline। Rate, anticoagulation-এর প্রয়োজন আর কারণ assess করো।

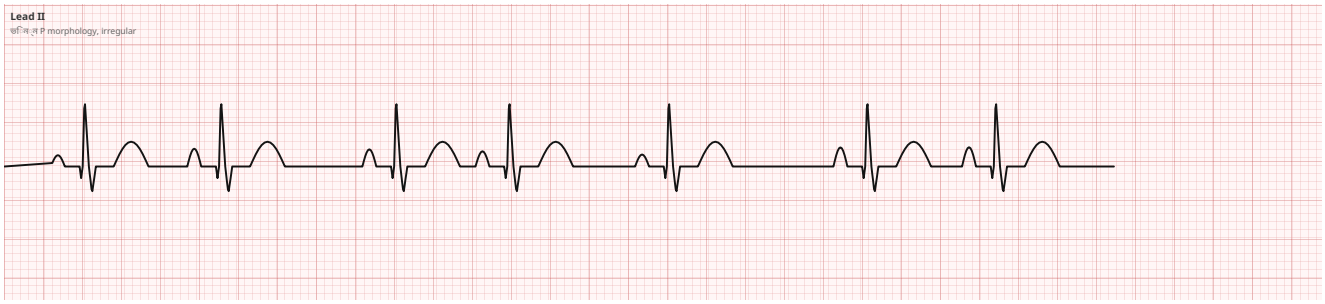


Figure 11.4 — Multifocal atrial tachycardia। কমপক্ষে তিনটা ভিন্ন P-wave shape-সহ irregular rhythm। COPD exacerbation ভাবো — ফুসফুস treat করো।

মনে রাখো

“Irregularly irregular” = প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত AF। কিন্তু **variable conduction-সহ complete heart block** আর irregularity mimic করা frequent PAC বাদ দিও — commit করার আগে P wave march করে দেখো।

অধ্যায় ১২

জাংশনাল রিদম আর SVT (Junctional Rhythms and SVT)

Junctional rhythm

SA node fail করলে বা AV conduction block হলে **AV junction 40–60/min** হারে escape করে। Hallmark: **narrow QRS**, **absent বা inverted (retrograde) P wave** — QRS-এর ঠিক আগে, ভেতরে (লুকিয়ে), বা ঠিক পরে দেখা যায় — আর ধীর regular rate। Junctional escape rhythm একটা *rescue* rhythm: junction-কে suppress না করে জিজ্ঞেস করো sinus node কেন দায়িত্বে নেই (ওষুধ, ischaemia, sick sinus syndrome)।

Supraventricular tachycardia (SVT)

AVNRT (AV nodal re-entry — dual AV nodal pathway, সবচেয়ে common regular SVT) আর **AVRT** (accessory pathway, যেমন WPW) দুটোই **150–250/min-এ regular narrow-complex tachycardia** হিসেবে আসে, **P wave QRS-এর ভেতরে লুকিয়ে** (AVNRT: V1-তে pseudo-R′, inferior lead-এ pseudo-S) বা তার ঠিক পরে (AVRT)। শুরু আর শেষ **abrupt** — রোগীরা প্রায়ই বলে সুইচ টিপার মতো।

Stable regular narrow-complex tachycardia-র acute management

1. **আগে vagal manoeuvre:** modified Valsalva (semi-recumbent, syringe-এ 15 s জোরে ফুঁ, তারপর flat শুইয়ে পা তোলো) — ~40% SVT terminate করে।
2. **Adenosine 6 mg rapid IV push** (20 mL saline flush সাথে, হাত উঁচু করে); 1–2 min-এ কাজ না হলে **12 mg**; তৃতীয় **12 mg** dose দেওয়া যেতে পারে। Transient flushing, chest tightness আর কয়েক second-এর asystole-র জন্য সতর্ক করো — ভয়ংকর লাগে কিন্তু ক্ষণস্থায়ী। Asthma/COPD-তে এড়িয়ে চলো (bronchospasm), transplanted heart-এ সাবধানে।
3. Adenosine fail করলে: **verapamil/diltiazem** বা β-blocker IV; তারপর sedation-এ **synchronized cardioversion** ভাবো।

Unstable (hypotension, pulmonary oedema, ischaemic chest pain, altered consciousness) → **synchronized DC cardioversion এখনই** — ওষুধের জন্য delay কোরো না।

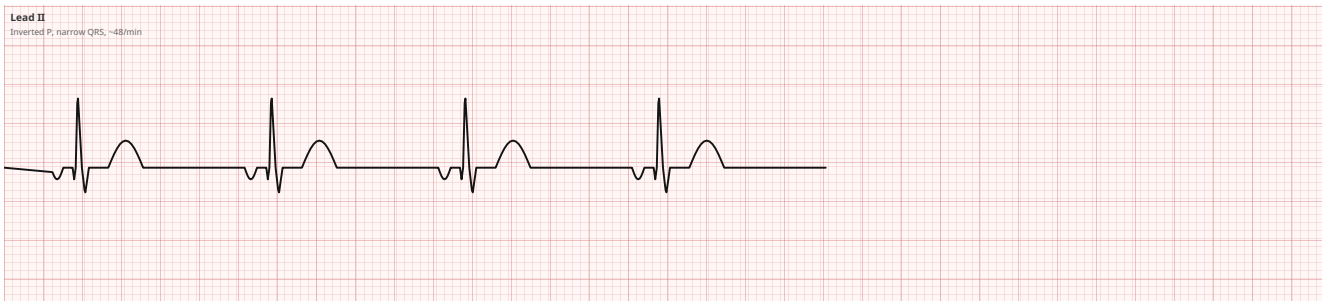


Figure 12.1 — Junctional escape rhythm। Inverted retrograde P wave-সহ ধীর regular narrow-complex rhythm। Backup pacemaker নিজের কাজ করছে — SA node কেন নীরব সেটা খুঁজো।

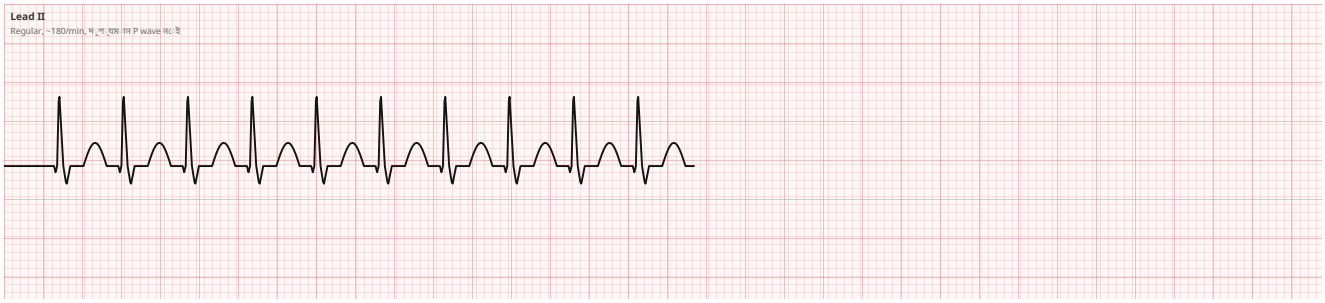


Figure 12.2 — SVT (AVNRT/AVRT)। হঠাৎ-শুরু regular narrow-complex tachycardia; P wave QRS-এ চাপা। Stable হলে vagal manoeuvre → adenosine; unstable হলে synchronized cardioversion।

সাবধান

যে **wide-complex** tachycardia-কে নিশ্চিতভাবে SVT with aberrancy বলতে পারছ না, তাতে verapamil/diltiazem বা adenosine দিও না — VT ধরে treat করো। আর >48 h (বা অজানা duration)-এর AF-কে anticoagulation cover/ TOE guidance ছাড়া cardiovert কোরো না।

অধ্যায় ১৩

ভেন্ট্রিকুলার অ্যারিদমিয়া আর কার্ডিয়াক অ্যারেস্ট রিদম (Ventricular Arrhythmias and Cardiac Arrest Rhythms)

Ventricular rhythm wide, bizarre আর বিপজ্জনক। **যেকোনো regular wide-complex tachycardia প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত VT** — এই একটা নিয়মই জীবন বাঁচায়, কারণ VT-কে SVT ভেবে (verapamil দিয়ে) treat করলে fatal hypotension হতে পারে।

Premature ventricular contraction (PVC)

Early, **wide bizarre QRS** (≥120 ms) সাথে **discordant T wave**, **আগে P wave নেই**, আর সাধারণত **full compensatory pause**। **Unifocal** PVC প্রতিবার একই দেখায় (একটা ectopic focus); **multifocal** PVC বদলায় (একাধিক focus — বেশি concerning)। Pattern: **bigeminy** (একটা বাদে একটা beat PVC), trigeminy, **couplet** (পরপর দুটো), triplet। Frequent PVC (>10–15% burden) cardiomyopathy করতে পারে — refer করো। Structurally normal heart-এ isolated PVC সাধারণত benign; K^+/Mg^{2+} correct করো, stimulant কমাও, reassure করো।

Ventricular tachycardia (VT)

≥3 consecutive ventricular beat ≥100/min হারে, wide QRS। **Monomorphic VT** (uniform QRS — scar re-entry, যেমন পুরনো MI) বনাম **polymorphic VT** (বদলানো QRS — acute ischaemia, channelopathy)। Aberrancy-সহ SVT-এর বদলে VT-এর পক্ষে clue: AV dissociation, capture/fusion beat, extreme axis, precordial-এ concordance, আর structural heart disease-এর history।

Torsades de pointes

Prolonged QT-তে হওয়া **polymorphic VT**, যেখানে QRS complex baseline-এর চারপাশে **পেঁচিয়ে** ওঠে বলে মনে হয় (waxing–waning amplitude)। Trigger: QT-prolonging ওষুধ, hypokalaemia, hypomagnesaemia, bradycardia। Treatment **magnesium sulphate 1–2 g IV** (Mg^{2+} normal হলেও), K^+ high-normal-এ correct করো, দায়ী ওষুধ বন্ধ করো, আর pause-dependent torsades-এ overdrive pacing/isoprenaline ভাবো। **Amiodarone QT prolong করে — এখানে এড়িয়ে চলো।**

Ventricular fibrillation, asystole, PEA

VF: chaotic, irregular baseline, চেনা QRS নেই — cardiac output নেই। **Asystole:** flat line (দুটো lead-এ confirm করো, gain দেখো, loose lead বাদ দাও)। **PEA:** organized electrical rhythm কিন্তু pulse নেই। তিনটাই cardiac arrest rhythm — এখনই CPR শুরু করো।

সংক্ষিপ্ত ACLS pointer (adult)

- **Pulse-সহ unstable tachycardia** (hypotension, shock, ischaemia, altered) → sedation-এ **synchronized cardioversion**।
- **Pulseless VT / VF → unsynchronized defibrillation** (biphasic 120–200 J) + high-quality CPR; **adrenaline 1 mg IV প্রতি 3–5 min**; তৃতীয় shock-এর পর **amiodarone 300 mg IV** (দ্বিতীয় dose 150 mg)।

- **Asystole / PEA** → CPR + adrenaline 1 mg প্রতি 3–5 min; **shock নয়**; reversible কারণ খোঁজো — **4 Hs** (Hypoxia, Hypovolaemia, Hypo/Hyperkalaemia, Hypothermia) আর **4 Ts** (Tamponade, Tension pneumothorax, Toxins, Thrombosis)।

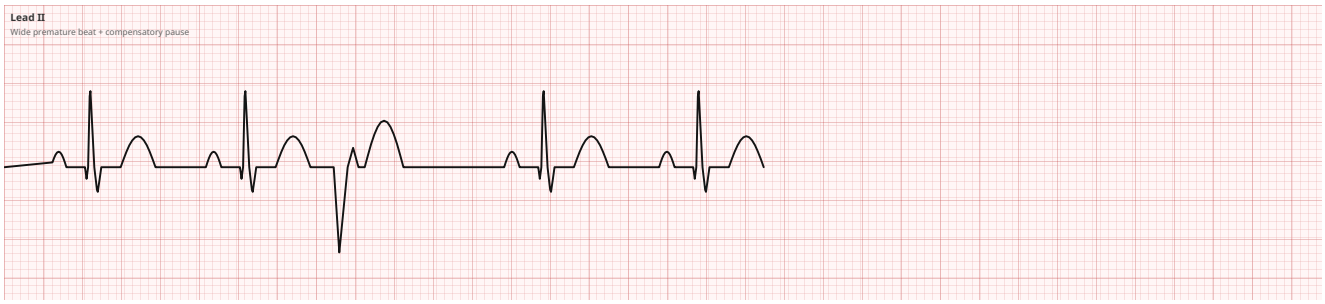


Figure 13.1 — Premature ventricular contraction। Discordant T wave-সহ wide bizarre premature QRS আর full compensatory pause। এখানে unifocal (একই morphology)।

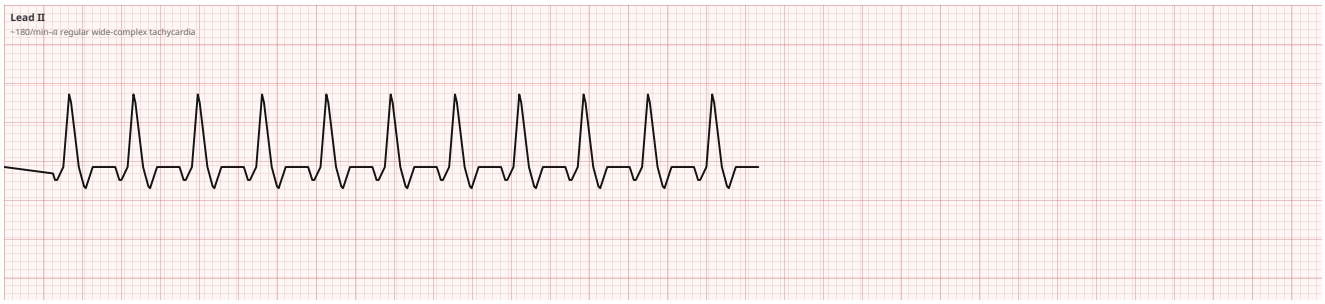


Figure 13.2 — Monomorphic ventricular tachycardia। Regular, wide, uniform QRS complex। প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত যেকোনো regular wide-complex tachycardia-কে VT ধরো।

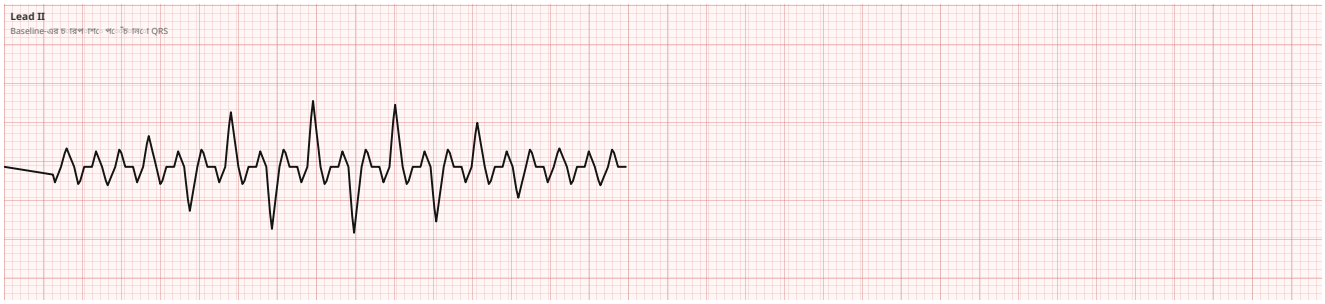


Figure 13.3 — Torsades de pointes। Prolonged QT-তে waxing–waning amplitude-এর polymorphic VT। Magnesium দাও, potassium correct করো, QT-prolonging ওষুধ বন্ধ করো।

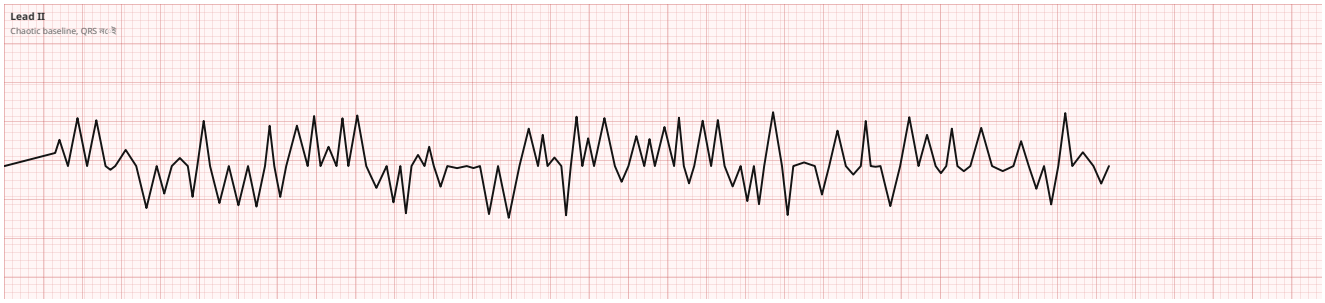


Figure 13.4 — Ventricular fibrillation। Coarse chaotic activity, organized complex নেই, output নেই। Ongoing CPR-সহ এখনই defibrillate করো।



Figure 13.5 — Asystole। একাধিক lead-এ confirm করো, connection আর gain দেখো — তারপর CPR, adrenaline, আর reversible কারণ। Asystole-তে কখনো shock দিও না।

সাবধান

Prior MI-এর রোগীতে ~150/min-এ **regular wide-complex tachycardia** প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত VT — দেখতে ভালো লাগলেও। Verapamil trial দিও না; unstable হলে cardiovert করো, local protocol অনুযায়ী stable হলে amiodarone/procainamide pathway।

অধ্যায় ১৪

ACS আর STEMI (Acute Coronary Syndromes and STEMI)

Acute coronary syndrome-ই সেই জায়গা যেখানে ECG reading সবচেয়ে বেশি জীবন বাঁচায়। Suspected ACS-এ tracing **আসার 10 মিনিটের মধ্যে** নিতে হবে — আর একটা normal ECG কখনো rule out করে না।

STEMI criteria (4th Universal Definition)

≥2 contiguous lead-এ J point-এ **ST elevation**:

- **Limb lead:** ≥1 mm (0.1 mV)।
- **Precordial V2–V3:** 40-এর নিচে পুরুষে ≥2.5 mm, ≥40 পুরুষে ≥2.0 mm, মহিলায় ≥1.5 mm।
- **অন্য precordial / posterior V7–V9:** ≥1 mm (V7–V9-তে ≥0.5 mm, 40-এর নিচে পুরুষে ≥1 mm ছাড়া)।
- **V4R (RV infarct):** ≥1 mm।

J point-এ (বা J+60 ms) মাপো। Morphology matter করে: **convex ("tombstone") elevation MI-এর পক্ষে জোরালো**; concave elevation early repolarization বা pericarditis-এর দিকে বেশি ঝোঁকে।

Infarction-এর evolution

মিনিটে: hyperacute T wave — লম্বা, চওড়া, symmetric (সবচেয়ে early sign)। **মিনিট–ঘণ্টায়:** convex ST elevation। **ঘণ্টায়: pathologic Q wave** তৈরি হয় (>40 ms চওড়া বা R-এর >25%) যখন myocardium মরে। **ঘণ্টা–দিনে:** ST segment বসে যায়, T wave invert করে। **দিন–সপ্তাহে:** T wave normalize হতে পারে; Q wave প্রায়ই scar-এর signature হিসেবে স্থায়ী থাকে। **Reciprocal ST depression** electrically বিপরীত lead-এ — এটাই true STEMI-কে mimic থেকে আলাদা করে।

Localization: কোন artery?

STE territory	Wall	সম্ভাব্য culprit
II, III, aVF	Inferior	**RCA** (সাধারণত); LCx সম্ভব
V1–V4	Anterior/septal	**LAD**
I, aVL, V5–V6	Lateral	**LCx** (বা diagonal)
V1–V3-তে STD + tall R	Posterior (mirror)	**LCx/RCA** (posterior descending)
V4R-তে STE	Right ventricle	**Proximal RCA**
aVR-তে STE (+ diffuse STD)	Left main বা triple-vessel disease pattern — ominous, urgent angiography	

NSTEMI আর unstable angina

একই clinical syndrome **persistent ST elevation ছাড়া**: **ST depression, transient STE, বা T-wave inversion** — অথবা সম্পূর্ণ normal ECG। **Troponin** NSTEMI (positive) থেকে unstable angina (negative) আলাদা করে। Risk score (GRACE/TIMI) অনুযায়ী antiplatelet, anticoagulation, statin আর early invasive strategy-তে manage করো।

High-risk ischaemic pattern — মিস কোরো না

Wellens syndrome: ব্যথাহীন অবস্থায় **V2–V3-তে** গভীর inverted (type B) বা biphasic (type A) T wave — critical proximal LAD lesion; "stress test নয়, cath-এ যাও।" **de Winter pattern:** precordial-এ **upsloping ST depression সাথে tall symmetric T wave** — proximal LAD occlusion-এর STEMI equivalent; STEMI-এর মতো reperfusion activate করো। **Posterior MI:** V1–V3-তে ST depression + tall R (posterior STE-এর mirror) — V7–V9 দিয়ে confirm করো।

Sgarbossa criteria (LBBB বা ventricular-paced rhythm)

Criterion	Point
Positive QRS-ওয়ালা lead-এ **concordant ST elevation ≥1 mm**	**5**
V1–V3-তে ST depression ≥1 mm	**3**
Discordant ST elevation ≥5 mm (Smith: QRS amplitude-এর ≥25%)	**2**

Score ≥3 = MI (high specificity)। LBBB-তে যেকোনো concordant ST deviation pathological — normal LBBB সবসময় discordant।

Brugada বনাম early repolarization

Brugada type 1: V1–V3-তে coved ST elevation ≥2 mm তারপর inverted T ("shark-fin") — VF risk-সহ sodium-channel disease; electrophysiology-তে refer করো (জ্বর আর sodium-blocker unmask করে)। **Early repolarization:** notched J point-সহ concave STE, সাধারণত young athletic পুরুষে, reciprocal change ছাড়া — benign। Symptomatic রোগীতে সন্দেহ হলে আগে ischaemia ধরে treat করো।

Takotsubo (stress) cardiomyopathy

সাধারণত emotional/physical stress-এর পর postmenopausal মহিলা: ECG anterior STEMI mimic করে (STE বা deep T inversion, long QT), troponin হালকা বাড়ে, কিন্তু coronary clean আর LV-তে apical ballooning। Supportively manage করো; বেশিরভাগ recover করে — কিন্তু শুরুতে acute complication (shock, VT)-এ full ACS-level care লাগে।

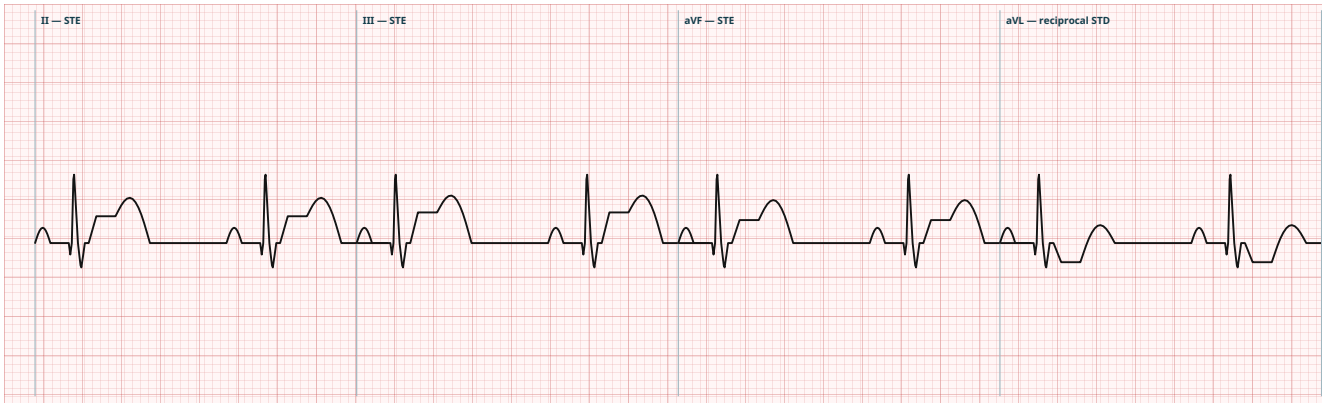


Figure 14.1 — Inferior STEMI। Inferior lead-এ (II, III, aVF) convex ST elevation সাথে aVL-তে reciprocal ST depression — reciprocal change early repolarization নয়, true ischaemia confirm করে। Culprit সাধারণত RCA; RV infarct-এর জন্য V4R রেকর্ড করো।

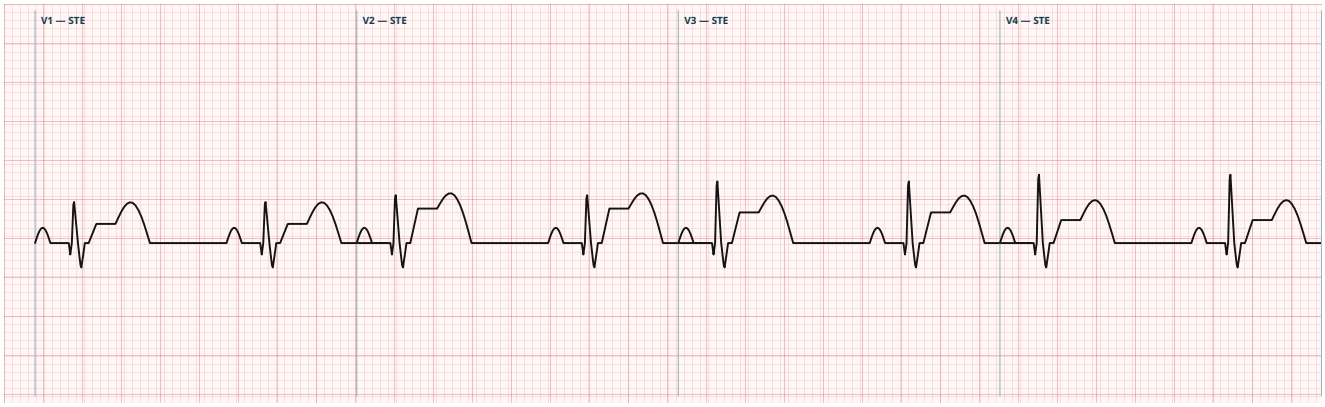


Figure 14.2 — Anterior STEMI। V1–V4 জুড়ে ST elevation (LAD territory)। Anterior MI বড় muscle mass-কে ঝুঁকিতে ফেলে — heart failure, VT/VF আর bundle-branch block-এর higher risk; এখনই reperfusion activate করো।

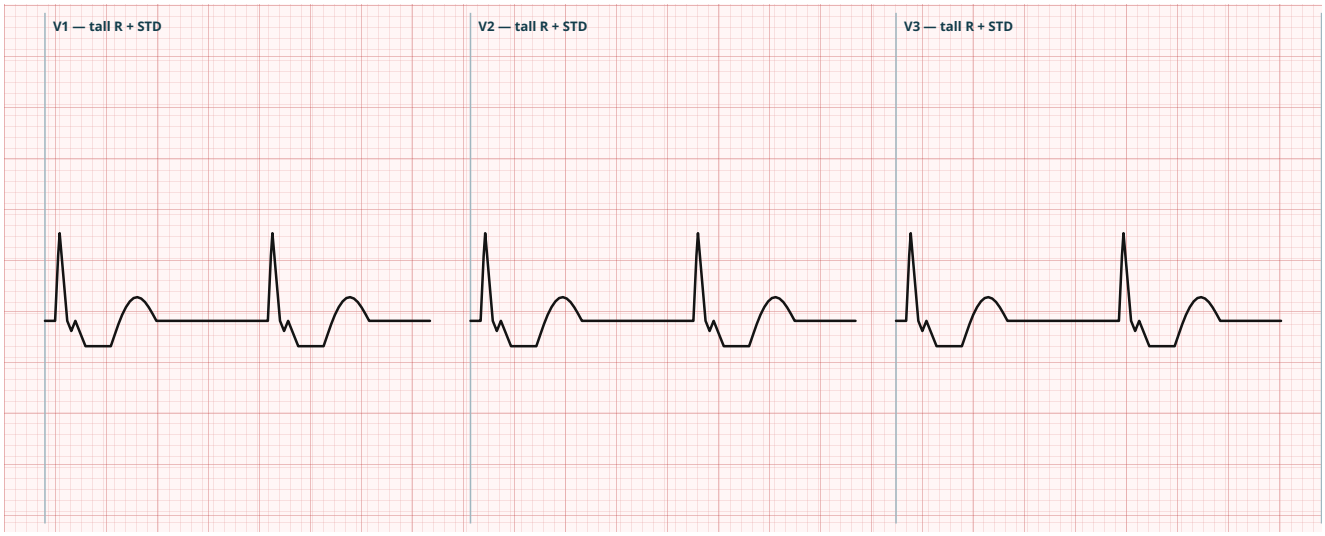


Figure 14.3 — Posterior MI (mirror pattern)। Posterior wall সরাসরি দেখা যায় না: এর STEMI V1–V3-তে ST *depression* সাথে tall R wave আর upright T wave হিসেবে দেখা দেয়। Posterior lead V7–V9 দিয়ে confirm করো (STE ≥0.5 mm)।

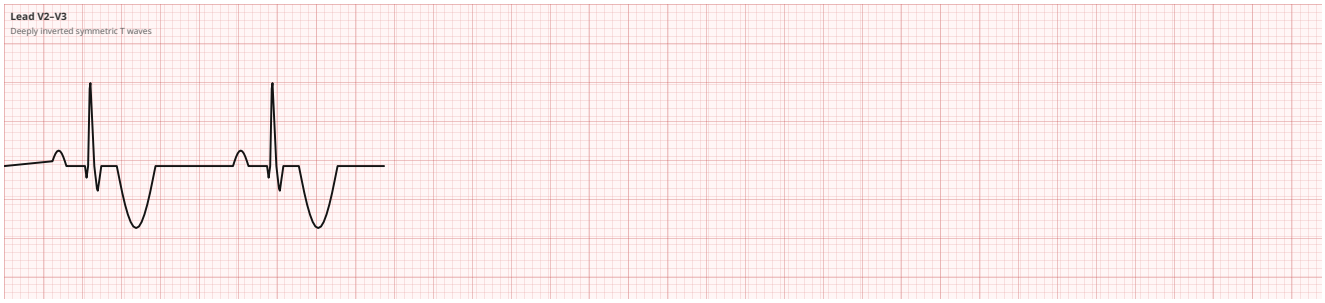


Figure 14.4 — Wellens syndrome type B। ব্যথাহীন রোগীতে V2–V3-তে গভীর inverted, symmetric T wave = critical proximal LAD stenosis। Type A-তে biphasic T wave দেখায়। **Stress-test কোরো না** — urgent angiography-তে refer করো; এই রোগীরা দিনের মধ্যে infarct করে।



Figure 14.5 — de Winter pattern। STEMI equivalent: precordial-এ upsloping ST depression সাথে tall, symmetric T wave = proximal LAD occlusion। STEMI-এর মতো reperfusion activate করো।

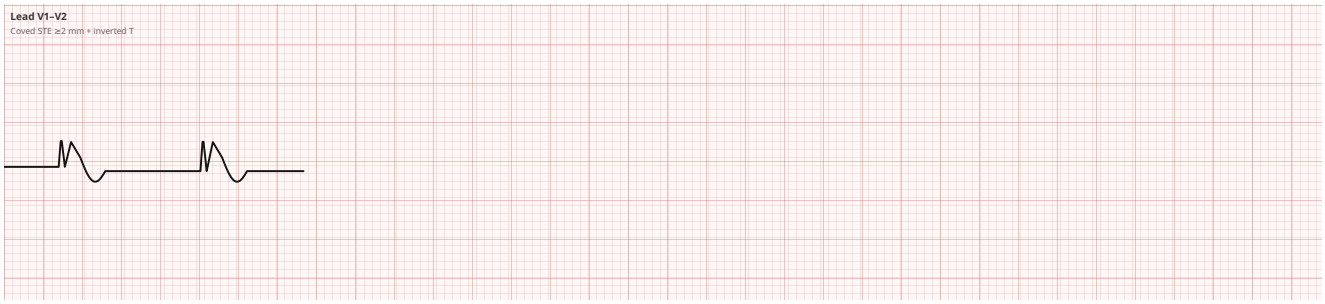


Figure 14.6 — Brugada type 1 pattern। V1–V3-তে coved ("shark-fin") ST elevation ≥2 mm তারপর inverted T। VF risk-সহ sodium-channel disease — জ্বর unmask করে; electrophysiology-তে refer করো।

মনে রাখো

V2–V3-তে STE criteria **sex- আর age-specific** (2.5 / 2.0 / 1.5 mm)। সবজায়গায় flat 1-mm নিয়ম ব্যবহার করলে young পুরুষে anterior MI মিস হবে আর মহিলায় overcall হবে — সঠিক সংখ্যাটা লাগাও।

সাবধান

Diffuse ST depression-সহ **aVR STE** = প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত left main বা severe triple-vessel disease। এই রোগীর urgent cardiology লাগবে — troponin-এর অপেক্ষা কোরো না।

অধ্যায় ১৫

পেরিকার্ডাইটিস বনাম STEMI (Acute Pericarditis vs STEMI)

Acute pericarditis আর STEMI দুটোই ST segment elevate করে — কিন্তু একটায় reperfusion লাগে, আরেকটায় anti-inflammatory। দুটো আলাদা করা core bedside skill।

বৈশিষ্ট্য	Acute pericarditis	STEMI
ST elevation	**Diffuse** (বেশিরভাগ lead), **concave** ("smiley")	**Territorial** (anatomical group), **convex** ("tombstone")
Reciprocal ST depression	**Absent** (aVR/V1-তে reciprocal change থাকতে পারে)	বিপরীত lead-এ **Present**
PR segment	**PR depression** (বিশেষ করে II, aVF, V5–V6) — atrial injury current	PR সাধারণত normal
Q wave	নেই (necrosis নেই)	Pathologic Q wave evolve করে
T wave	ST elevated থাকতে upright-ই থাকে	ST বসলে invert করে
Spodick's sign	**Downsloping TP segment** — pericarditis-এর জন্য specific	Absent
Clinical	Pleuritic, positional ব্যথা (সামনে ঝুঁকে বসলে ভালো); pericardial rub; diffuse	Pressure-মতো, exertional; territorial radiation

Pericarditis ECG-এর stage

Stage 1 (ঘণ্টা–দিন): diffuse STE + PR depression। **Stage 2:** ST normalize, T flatten। **Stage 3:** T-wave inversion। **Stage 4** (সপ্তাহ): normalization। MI-এর মতো নয়, **Q wave কখনো তৈরি হয় না** আর ST/T evolution diffuse।

Management note

Pericarditis: **NSAID + colchicine**, rest, কারণ treat করো (viral সবচেয়ে common; endemic setting-এ TB, uraemia, post-MI/Dressler, malignancy ভাবো)। Significant effusion থাকলে anticoagulant এড়িয়ে চলো। **Tamponade**-এর red flag: hypotension, raised JVP, muffled heart sound (Beck's triad), pulsus paradoxus, electrical alternans, low voltage — urgent echocardiography আর pericardiocentesis।



Figure 15.1 — Pericarditis বনাম STEMI। Pericarditis: PR depression-সহ diffuse *concave* STE আর **reciprocal change নেই**। STEMI: বিপরীত lead-এ **reciprocal depression-সহ** territorial *convex* STE।

মনে রাখো

PR depression pericarditis-এর সবচেয়ে specific ECG sign — diffuse STE দেখলেই lead II-তে খোঁজো। STEMI PR segment প্রায় কখনো depress করে না।

সাবধান

Pericarditis-এ ব্যথা severe হতে পারে আর troponin হালকা বাড়তে পারে (myopericarditis) — কিন্তু **reciprocal change-সহ territorial convex STE প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত MI**। ECG ambiguous হলে urgent cardiology review-ই ভালো, পরে আফসোসের চেয়ে।

অধ্যায় ১৬

ইলেক্ট্রোলাইট, টেম্পারেচার আর ওষুধের প্রভাব (Electrolytes, Temperature and Drug Effects)

ECG একটা real-time electrolyte monitor। Potassium tracing-কে ক্রমান্বয়ে বদলে দেয়; calcium QT-কে নাড়ায়; temperature আর ওষুধের নিজস্ব signature আছে।

Hyperkalaemia — classic progression

K^+ বাড়লে: **(1)** লম্বা, peaked, tented T wave (সবচেয়ে early); **(2)** PR prolongation-সহ flattened P wave; **(3)** QRS widening; **(4)** QRS-T মিশে sine-wave pattern; তারপর VF/asystole। **Management:** QRS wide বা arrhythmic হলে **calcium** (gluconate বা chloride IV) এখনই — membrane stabilize করে, K^+ কমায় না; তারপর **insulin + glucose**, **salbutamol nebulization**, acidotic হলে **bicarbonate**, আর **definitive removal** (calcium resonium, dialysis)। K^+ আর ECG continuously recheck করো।

Hypokalaemia

Prominent U wave, **flattened T wave**, **ST depression**, prolonged QU, আর arrhythmia-প্রবণতা (PAC/PVC, long QT-তে torsades risk)। Potassium replace করো (mild আর ECG change না থাকলে oral; severe বা ECG change থাকলে cardiac monitoring-এ IV), আর **magnesium দেখো** — hypomagnesaemia থাকলে hypokalaemia refractory হয়।

Calcium

Hypercalcaemia: short QT (shortened ST segment)। **Hypocalcaemia: long QT** (prolonged ST segment) — torsades risk। Calcium disorder ST segment-কে নাড়ায়; potassium disorder T wave আর QRS-কে।

গোলমাল	ECG signature
Hyperkalaemia	Peaked T → flat P/long PR → wide QRS → sine wave
Hypokalaemia	U wave, flat T, ST depression, long QU
Hypercalcaemia	Short QT (short ST)
Hypocalcaemia	Long QT (long ST)
Hypothermia	**Osborn (J) wave** — J point-এ hump; bradycardia, long QT
Digoxin effect	**Scooped ("Salvador Dalí") ST depression**, short QT; toxicity → প্রায় যেকোনো arrhythmia + AV block

QT-prolonging ওষুধ (QTc-এর দিকে নজর)

Antiarrhythmic: amiodarone, sotalol, quinidine। **Antibiotic:** macrolide (erythromycin, azithromycin), fluoroquinolone। **Antipsychotic:** haloperidol, quetiapine, ziprasidone। **অন্যান্য:** ondansetron, methadone, কিছু antifungal। Hypokalaemia, hypomagnesaemia আর bradycardia-তে risk বহুগুণ বাড়ে — এই ওষুধগুলো শুরুর আগে আর পরে ECG দেখো।

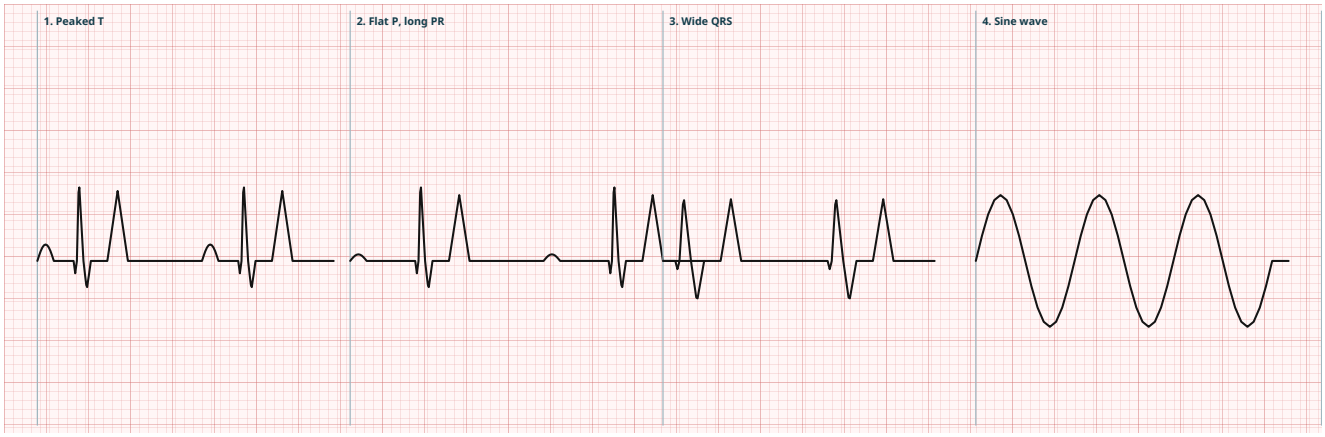


Figure 16.1 — Hyperkalaemia progression। বাড়ন্ত K^+: tall peaked T wave → PR prolongation-সহ flattened P → widened QRS → sine-wave pattern → asystole। Lab slip নয়, ECG দেখে treat করো — QRS wide হলে আগে calcium দাও।

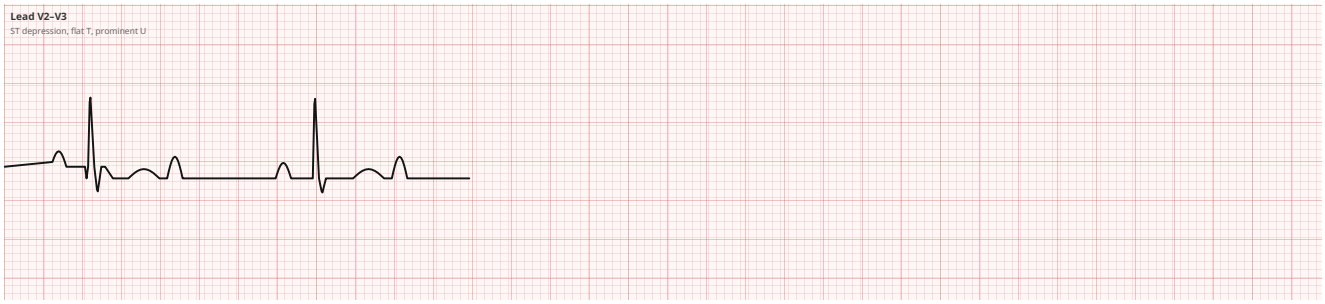


Figure 16.2 — Hypokalaemia। Sagging ST depression, flattened T wave আর prominent U wave (T-এর পরের "hump")। Prolonged QU torsades-এর দিকে ঠেলে — K^+ replace করো আর Mg^{2+} দেখো।

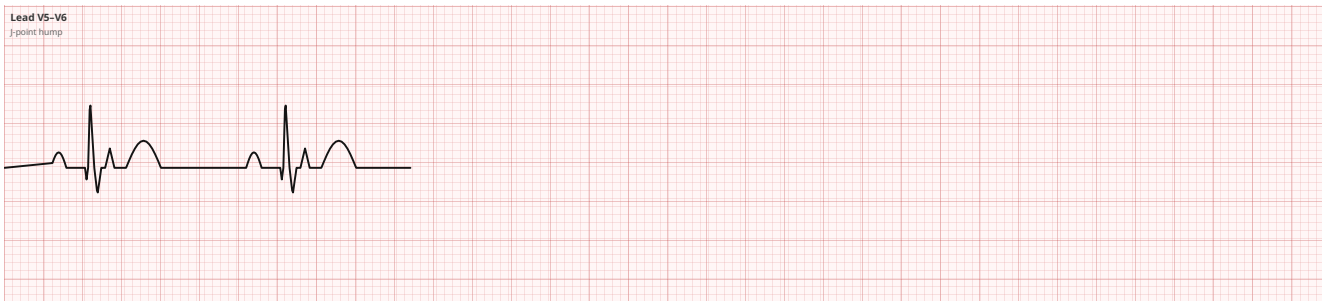


Figure 16.3 — Hypothermia: Osborn (J) wave। J point-এ positive deflection, lateral precordial-এ সবচেয়ে ভালো; height cooling-এর মাত্রা অনুসরণ করে। আলতোভাবে handle করো — ঠান্ডা হার্ট সহজে fibrillate করে।

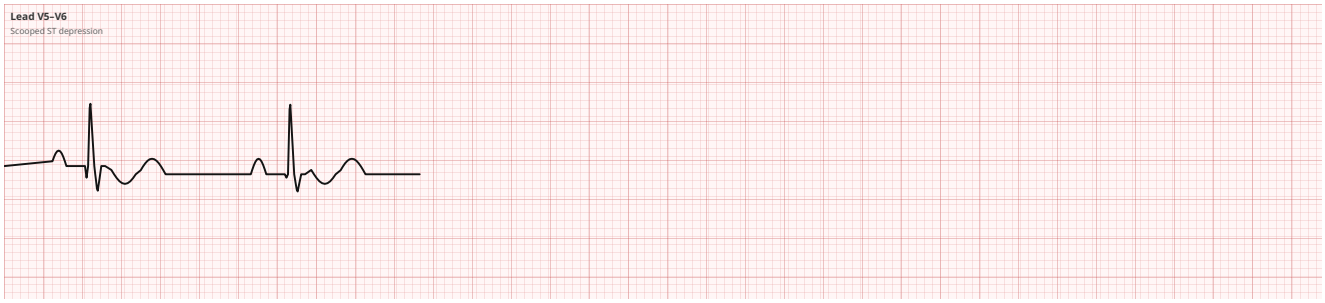


Figure 16.4 — Digoxin effect। Downsloping “scooped” ST depression (“Salvador Dalí moustache”) সাথে short QT। এটা drug *effect*, toxicity নয় — toxicity দেখায় arrhythmia আর AV block হিসেবে।

সাবধান

Sine-wave pattern মানে pre-arrest hyperkalaemia। Lab-এর অপেক্ষা কোরো না: এখনই IV calcium দাও, তারপর insulin–glucose, আর dialysis-এর প্রস্তুতি নাও। একইভাবে, QT-prolonging ওষুধে QTc >500 ms হলে same-day action লাগে।

অধ্যায় ১৭

চেম্বার বড় হওয়া (Chamber Enlargement)

Hypertrophied chamber বড় electrical force তৈরি করে, QRS voltage আর axis বদলে দেয়। Voltage criteria **specific কিন্তু insensitive** — echocardiography confirm করে; ECG screen করে।

Left ventricular hypertrophy (LVH)

Criterion	নিয়ম
Sokolow–Lyon	**V1-তে S + V5 (বা V6)-তে R ≥35 mm**
Cornell	**aVL-তে R + V3-তে S >28 mm (পুরুষ) / >20 mm (মহিলা)**
Strain pattern	Lateral lead-এ (I, aVL, V5–V6) downsloping ST depression + asymmetric T inversion — pressure overload-এর ইঙ্গিত

Supportive sign: left axis deviation, left atrial enlargement, prolonged QRS। কারণ: hypertension (সবচেয়ে common), aortic stenosis, hypertrophic cardiomyopathy। মনে রেখো: young, thin, athletic chest-এ voltage criteria LVH overcall করে — শুধু সংখ্যা নয়, রোগীকে দেখে interpret করো।

Right ventricular hypertrophy (RVH)

V1-তে R > S (dominant R), **right axis deviation**, আর V1–V3-তে strain pattern। কারণ: pulmonary hypertension, chronic lung disease, pulmonary stenosis, mitral stenosis (pulmonary hypertension-এর মাধ্যমে)।

Atrial enlargement

Left atrial enlargement (P mitrale): P wave **>120 ms**, প্রায়ই **notched** (bifid) II-তে, V1-তে deep terminal negative component সাথে — mitral stenosis আর LV diastolic dysfunction-এ classic। **Right atrial enlargement (P pulmonale):** P wave **>2.5 mm লম্বা**, peaked, II, III, aVF-তে — pulmonary disease, pulmonary hypertension, tricuspid stenosis।



Figure 17.1 — Left ventricular hypertrophy। Sokolow–Lyon: V1-তে S (22 mm) + V5-তে R (20 mm) = 42 mm ≥ 35 mm। "strain" pattern লক্ষ করো — lateral lead-এ discordant ST-T, pressure overload-এর marker।

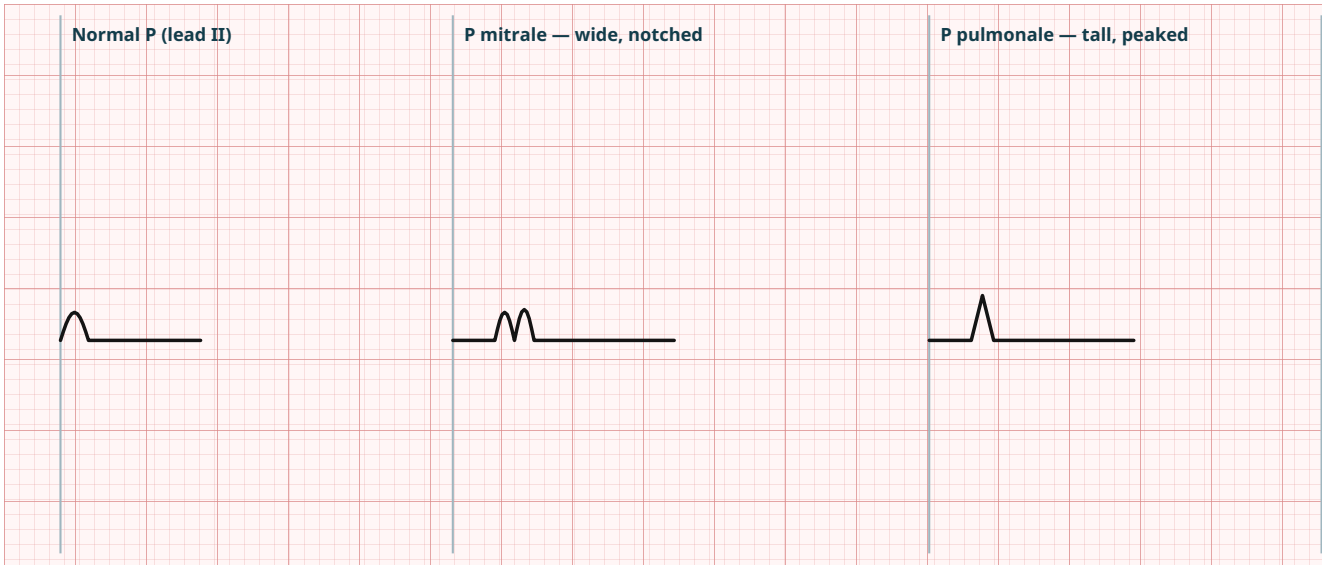


Figure 17.2 — Atrial enlargement-এর P-wave pattern। P mitrale: P >120 ms, notched (left atrial enlargement)। P pulmonale: P >2.5 mm লম্বা, peaked (right atrial enlargement)।

মনে রাখো

Hypertensive রোগীতে LVH voltage-সহ **strain pattern** (lateral ST depression + T inversion) severe pressure overload-এর red flag — blood-pressure control tight করো আর aortic stenosis খোঁজো।

সাবধান

Chest pain-সহ নতুন LVH strain pattern ischaemia mask করতে পারে — পুরনো ECG-এর সাথে তুলনা করো আর troponin দেখো। LVH-এর repolarization abnormality troponin বাড়ায় না।

অধ্যায় ১৮

পালমোনারি এমবোলিজম (Pulmonary Embolism)

Pulmonary embolism (PE) right heart-কে acutely strain করে, আর ECG-তে right-sided stress-এর প্রতিফলন দেখা যায়। **কোনো ECG finding PE rule in বা rule out করে না** — ECG-র ভূমিকা suspicion বাড়ানো আর STEMI বাদ দেওয়া।

PE-তে ECG clue

- **Sinus tachycardia** — সবচেয়ে common finding, কিন্তু সম্পূর্ণ non-specific।
- **S1Q3T3:** lead I-তে S wave, lead III-তে Q wave + inverted T — acute right-heart strain-এর famous pattern। মনে রাখার মতো, কিন্তু **insensitive আর non-specific**।
- **V1–V4-তে T-wave inversion** — PE-related right ventricular strain-এর সবচেয়ে **sensitive** ECG sign (তবু specific নয়)।
- নতুন right bundle branch block, right axis deviation, P pulmonale, clockwise rotation।

Bedside approach

Pleuritic chest pain, শ্বাসকষ্ট বা syncope-এর রোগীতে: tachycardia + right-strain pattern + V1–V4-তে T inversion থাকলে differential-এ PE উপরে তোলো — clinical score (Wells/Geneva) লাগাও, যথাযথভাবে D-dimer দেখো, আর indicated হলে **CT pulmonary angiography** -তে যাও। Hypotension-সহ massive PE resuscitation diagnosis: dilated, hypokinetic RV-সহ bedside echo CT feasible না হলে local protocol অনুযায়ী thrombolysis justify করে।

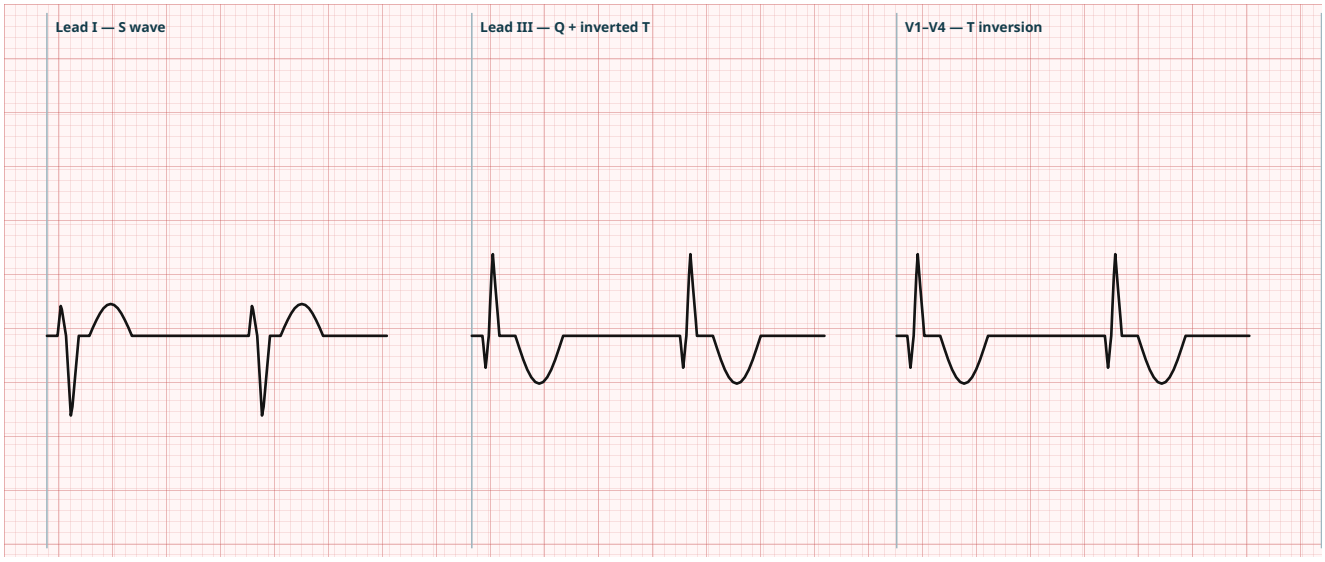


Figure 18.1 — Acute right-heart strain-এর S1Q3T3 pattern। Lead I-তে S, lead III-তে inverted T-সহ Q। Sensitive কিন্তু **specific নয়** — suspected PE-তে sinus tachycardia আর V1–V4-তে T inversion বেশি কাজের bedside clue।

> **মনে রাখো**
>
> **V1–V3-তে সবচেয়ে গভীর আর V6-এর দিকে অগভীর** T-wave inversion right ventricular strain (PE)-এর ইঙ্গিত দেয়; V5–V6-তে সবচেয়ে গভীর inversion LV ischaemia-এর ইঙ্গিত দেয়। Precordial-জুড়ে *gradient*-টাই strain-এর location বলে।

সাবধান

দীর্ঘ immobility, surgery বা pregnancy-র পর anterior T-wave inversion + tachycardia + hypotension = প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত PE। “anterior ischaemia”-তে anchor করে anticoagulation workup delay কোরো না।

অধ্যায় ১৯

প্রি-এক্সাইটেশন — WPW (Pre-excitation (WPW))

Pre-excitation-এ একটা **accessory pathway** (bundle of Kent) atria-কে সরাসরি ventricle-এর সাথে জোড়ে, AV node-এর protective delay bypass করে।

Wolff–Parkinson–White (WPW)

Triad: **(1) PR interval <120 ms** , **(2) delta wave** — QRS-এর slurred upstroke (accessory path দিয়ে early ventricular activation), **(3) wide QRS** (≥120 ms) সাথে discordant ST-T change, যেটা ischaemia বা BBB mimic করতে পারে। Delta wave-এর polarity pathway-এর location-এর ইঙ্গিত দেয় (electrophysiologist-রা ablation planning-এ ব্যবহার করে)।

Orthodromic AVRT (WPW-তে সবচেয়ে common SVT): impulse AV node দিয়ে নিচে যায় আর accessory pathway দিয়ে উপরে ওঠে — **narrow-complex** regular tachycardia। **Antidromic AVRT**: accessory pathway দিয়ে নিচে, AV node দিয়ে উপরে — **wide-complex** regular tachycardia, সহজে VT ভেবে ভুল হয়।

বিপজ্জনক scenario: pre-excited AF

WPW-তে AF হলে atrial impulse AV-nodal rate limiting **ছাড়াই** accessory pathway দিয়ে ventricle-এ আছড়ে পড়ে — **irregular, খুব দ্রুত, wide-complex** rhythm তৈরি হয়, যেটা VF-এ degenerate করতে পারে। Pre-excited AF-তে **কখনো AV-nodal blocker দিও না** (verapamil, diltiazem, β-blocker, digoxin, adenosine; amiodarone নিয়ে বিতর্ক আছে) — এরা AV node block করে accessory pathway-কে একমাত্র রাস্তা রেখে দেয়, ventricle-কে আরও ত্বরান্বিত করে। Unstable → **synchronized cardioversion**; stable → urgent cardiology (protocol অনুযায়ী procainamide/ibutilide, তারপর ablation)।

Lown–Ganong–Levine (LGL)

Short PR (<120 ms) সাথে **normal QRS আর delta wave নেই** — accessory pathway নয়, enhanced AV nodal conduction। সাধারণত benign; SVT হতে পারে কিন্তু WPW-এর malignant AF risk এখানে খাটে না।

Definitive management

Symptomatic WPW (SVT, syncope, pre-excited AF) → **electrophysiology study আর radiofrequency ablation**, যা >95% ক্ষেত্রে curative। Incidentally পাওয়া asymptomatic pre-excitation-এ cardiology risk stratification লাগে (বিশেষ করে athlete)।

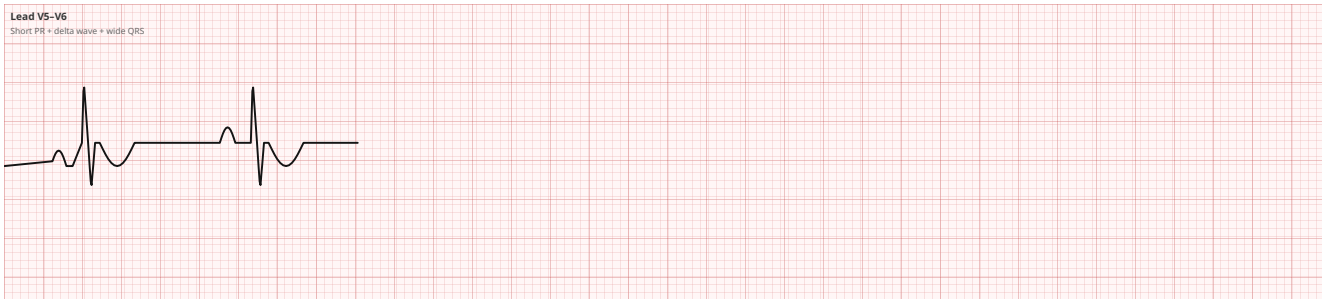


Figure 19.1 — Wolff–Parkinson–White (WPW)। Classic triad: PR <120 ms, QRS-এর slurred upstroke (δ wave), আর discordant T-সহ wide QRS। Accessory pathway AV node bypass করে — pre-excited AF-তে কখনো AV-nodal blocker দিও না।

> **সাবধান**
>
> Young রোগীতে 200+/min-এ irregular wide-complex tachycardia = প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত **pre-excited AF**। AV-nodal blocker এখানে মারাত্মক হতে পারে — unstable হলে cardiovert করো, stable হলে এখনই cardiology ডাকো।

অধ্যায় ২০

পেসড রিদম আর আর্টিফ্যাক্ট (Paced Rhythms and Artefacts)

Paced rhythm

Pacing spike — ধারালো vertical artefact — যে depolarization trigger করে তার আগে আসে। **Atrial pacing:** প্রতিটা P-এর আগে spike। **Ventricular pacing:** প্রতিটা wide, bizarre QRS-এর আগে spike (RV apex-তে lead থাকায় LBBB-like সাথে left axis)। **AV sequential (dual-chamber) pacing:** P আর QRS দুটোর আগেই spike। Check করো: প্রতিটা expected complex-এর আগে spike আছে (capture)? প্রতিটা spike-এর পরে complex আছে (capture বনাম failure)? Device intrinsic beat sense করছে (অপ্রয়োজনীয় spike নেই)? Pacemaker malfunction + symptom = urgent cardiology/device check; protocol অনুযায়ী magnet বা reprogramming লাগতে পারে।

Limb-lead reversal বনাম dextrocardia

LA–RA reversal (সবচেয়ে common lead error): **lead I-তে negative P-QRS-T** (global negativity), **aVR positive হয়ে যায়**, আর II/III swap হয়। Precordial normal দেখায়। Fix: arm electrode swap করে repeat করো।

Dextrocardia (mirror-image heart): একই limb-lead pattern **সাথে সব** precordial-এ poor R-wave progression আর dominant S wave (chest lead ভুল পাশ দেখছে)। Reversed limb lead আর right-sided chest lead (V1R–V6R) দিয়ে repeat করে confirm করো — tracing তখন normalize হয়।

বৈশিষ্ট্য	Limb-lead reversal	Dextrocardia
Lead I	Negative P-QRS-T	Negative P-QRS-T
aVR	Positive	Positive
Precordial	**Normal** R progression	**Reversed** — সর্বত্র dominant S
Fix	Arm electrode swap করো	Right-sided chest lead

অন্য artefact

Wandering baseline: শ্বাস বা খারাপ skin contact — electrode reposition করো, skin পরিষ্কার করো। **Muscle tremor:** fine irregular noise (Parkinson's, কাঁপুনি, anxiety) — রোগীকে গরম রাখো আর reassure করো। **AC interference:** baseline-এর নিয়মিত 50 Hz মোটা হওয়া — earthing দেখো, electrical device থেকে দূরে সরাও। **Lead misplacement:** V1–V2 বেশি উপরে বসালে Brugada বা incomplete RBBB mimic করে — 4th intercostal space verify করো।

> **বেডসাইড চেক**
>
> Exotic rhythm diagnose করার আগে artefact drill চালাও: **রোগী স্থির আর গরম? পরিষ্কার শুকনো skin-এ electrode? limb আর chest position ঠিক? calibration 10 mm/mV, speed 25 mm/s?** বেশিরভাগ "bizarre" tracing technical, cardiac নয়।

সাবধান

Symptomatic paced রোগীতে **spike-এর পরে QRS complex না এলে** loss of capture — emergency হিসেবে treat করো: pad লাগাও, cardiology/device team এখনই, transcutaneous pacing standby।

অধ্যায় ২১

দ্রুত বেডসাইড রিড (The Rapid Bedside Read)

রোগী crash করলে full 8 step-এর সময় নেই। এটা distilled version — ষাট second, দশটা প্রশ্ন।

১০-পয়েন্ট দ্রুত রিড

1. **Rate** — বেশি দ্রুত (>150), বেশি ধীর (<40), নাকি ঠিক আছে?
2. **Regular?** — irregularly irregular = প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত AF।
3. **Wide নাকি narrow QRS?** — wide + regular + fast = **প্রমাণ না হওয়া পর্যন্ত VT**।
4. **P wave** — আছে আর QRS-এর সাথে জোড়া? একা march করছে (block)?
5. **ST elevation?** — ≥2 contiguous lead, convex, reciprocal change সাথে = STEMI।
6. **ST depression / T inversion** — ischaemia, strain, নাকি V2–V3-তে Wellens?
7. **QRS width + T shape** — BBB? Peaked T (hyperkalaemia)? Sine wave?
8. **QTc** — >500 ms বা QT-prolonging ওষুধে = torsades risk।
9. **Axis** — tachycardia-তে extreme axis VT-এর পক্ষে।
10. **পুরনো ECG-এর সাথে তুলনা** — new বনাম old সব বদলে দেয়।

সাবধান — কখনো মিস কোরো না

- **STEMI pattern** (territorial convex STE + reciprocal change) — reperfusion activate করো।
- **aVR STE + diffuse STD** — left main disease।
- **Wellens / de Winter** — ছদ্মবেশে LAD occlusion।
- **Complete heart block / Mobitz II** — pacing।
- **VT / VF / torsades** — cardioversion/defibrillation/magnesium।
- **Sine wave / severe hyperkalaemia pattern** — এখনই IV calcium।
- **Brugada type 1** syncope-এর রোগীতে — VF risk।
- **Pre-excited AF** — AV-nodal blocker নয়।
- **Posterior MI** anterior STD-এর আড়ালে — V7–V9 দেখো।

কখন urgent cardiology help নেবে

- Suspected **acute coronary occlusion** (STEMI, Wellens, de Winter, posterior MI, left-main pattern)।
- **Unstable arrhythmia** — hypotension, ischaemia, pulmonary oedema, altered consciousness।
- **High-grade AV block**, atropine-এ সাড়া না দেওয়া symptomatic bradycardia।
- **Wide-complex tachycardia** যেটা নিশ্চিত diagnose করতে পারছ না।
- **QTc >500 ms**, syncope-সহ Brugada pattern, বা যেকোনো inherited-arrhythmia সন্দেহ।
- যেকোনো tracing যেখানে **history আর ECG মেলে না** — রোগীকে বিশ্বাস করো, escalate করো, ECG repeat করো।

Common pitfall

- **প্রথম abnormality-তে থেমে যাওয়া** — AF আর STEMI একসাথে থাকে; ৮ ধাপ সবসময় শেষ করো।
- **প্রমাণ ছাড়া VT-কে "SVT with aberrancy" বলা** — default VT ধরো।
- **পুরনো ECG ভুলে যাওয়া** — "new" LBBB, "new" Q wave আর "new" T inversion management বদলে দেয়।
- **ভুল বসানো chest lead** (V1–V2 বেশি উপরে) Brugada/RBBB mimic করে — anatomy recheck করো।
- **Limb-lead reversal** dextrocardia বা lateral MI mimic করে — lead I polarity দেখো।
- **Normal ECG ≠ ACS নেই** — unstable angina আর early STEMI-তে tracing unremarkable থাকতে পারে; serial ECG + troponin।
- **Monitor treat করা, রোগী নয়** — telemetry-তে হঠাৎ "bizarre" rhythm-এর সবচেয়ে common কারণ artefact, arrhythmia নয়।

> **মনে রাখো**
>
> বেশিরভাগ bedside dilemma মেটায় তিনটা প্রশ্ন: **(1)** রোগী stable? **(2)** পুরনো ECG কেমন ছিল? **(3)** ECG story-র সাথে মেলে? যেকোনো উত্তর চিন্তার হলে escalate করো — একজন cardiologist একটা missed occlusion-এর চেয়ে দশটা false alarm দেখতে বেশি খুশি হবে।

পরিশিষ্ট A

নরমাল ভ্যালু চটপট দেখো (Normal Values Quick Reference)

প্যারামিটার	স্বাভাবিক মান
Paper speed (কাগজের গতি)	25 mm/s (1 small square = 40 ms)
Calibration (ক্যালিব্রেশন)	10 mm/mV
Heart rate (হার্ট রেট)	60–100/min
P wave	<120 ms চওড়া, <2.5 mm লম্বা; I, II, aVF-তে upright
PR interval	120–200 ms
QRS duration	<120 ms
Pathologic Q	>40 ms চওড়া বা R-এর >25%, ≥2 contiguous lead-এ
ST segment	Isoelectric
QTc (Bazett)	<450 ms (পুরুষ), <460 ms (মহিলা); >500 ms = high risk
QRS axis	−30° to +90°
STEMI STE (limb)	≥2 contiguous lead-এ ≥1 mm
STEMI STE (V2–V3)	40-এর নিচে পুরুষে ≥2.5 mm; ≥40 পুরুষে ≥2.0 mm; মহিলায় ≥1.5 mm
SA node intrinsic rate	60–100/min
AV node / junctional rate	40–60/min
Ventricular escape rate	20–40/min
LVH Sokolow–Lyon	S(V1) + R(V5/V6) ≥35 mm
LVH Cornell	R(aVL) + S(V3) >28 mm পুরুষ / >20 mm মহিলা
Atrial flutter rate	250–350/min (সাধারণত ~300; 2:1 → ventricular ~150)
SVT rate	150–250/min, regular, narrow
VT definition	wide QRS-সহ ≥100/min হারে ≥3 consecutive ventricular beat
Sgarbossa (LBBB)	≥3 point = MI (5 / 3 / 2)

পরিশিষ্ট B

সংক্ষিপ্ত রূপের তালিকা (Abbreviations Glossary)

সংক্ষিপ্ত রূপ	অর্থ
ACLS	Advanced Cardiovascular Life Support (অ্যাডভান্সড কার্ডিওভাসকুলার লাইফ সাপোর্ট)
ACS	Acute coronary syndrome (অ্যাকিউট করোনারি সিনড্রোম)
AF	Atrial fibrillation (অ্যাট্রিয়াল ফাইব্রিলেশন)
AV	Atrioventricular (অ্যাট্রিওভেন্ট্রিকুলার)
AVNRT / AVRT	AV nodal / AV re-entrant tachycardia (এভি নোডাল / এভি রি-এনট্রান্ট ট্যাকিকার্ডিয়া)
BBB	Bundle branch block — RBBB/LBBB (বান্ডেল ব্রাঞ্চ ব্লক)
CHA_2DS_2-VASc	AF-তে stroke-risk score (স্ট্রোক-রিস্ক স্কোর)
DOAC	Direct oral anticoagulant (ডাইরেক্ট ওরাল অ্যান্টিকোয়াগুল্যান্ট)
LAD / LCx / RCA	Left anterior descending / left circumflex / right coronary artery (করোনারি আর্টারি)
LAFB / LPFB	Left anterior / posterior fascicular block (ফ্যাসিকুলার ব্লক)
LVH / RVH	Left / right ventricular hypertrophy (ভেন্ট্রিকুলার হাইপারট্রফি)
MAT	Multifocal atrial tachycardia (মাল্টিফোকাল অ্যাট্রিয়াল ট্যাকিকার্ডিয়া)
NSTEMI / STEMI	Non-ST-elevation / ST-elevation myocardial infarction (মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন)
PAC / PVC	Premature atrial / ventricular contraction (প্রিম্যাচিওর কনট্রাকশন)
PE	Pulmonary embolism (পালমোনারি এমবোলিজম)
PEA	Pulseless electrical activity (পালসলেস ইলেকট্রিক্যাল অ্যাক্টিভিটি)
SA	Sinoatrial (সাইনোঅ্যাট্রিয়াল)
SVT	Supraventricular tachycardia (সুপ্রাভেন্ট্রিকুলার ট্যাকিকার্ডিয়া)
VF / VT	Ventricular fibrillation / tachycardia (ভেন্ট্রিকুলার ফাইব্রিলেশন / ট্যাকিকার্ডিয়া)
WPW	Wolff–Parkinson–White syndrome (উলফ-পারকিনসন-হোয়াইট সিনড্রোম)