ইসিজি বেসিক নলেজ

ডাঃ শাহরিয়ার মাহমুদ কাব্য

ডিএমএফ,ঢাকা

ইসিজি বেসিক নলেজ

ডাঃ এস এম রকিবুল হাসান সুমন

ডিএমএফ, ঢাকা

ইসিজি বেসিক নলেজ পার্ট-১ (ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটি)

ইসিজি কি ?

ইসিজি অর্থ ইলেক্ট্রোকার্ডিওগ্রাফি। হার্টের সকল ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটি গ্রাফের মাধ্যমে প্রকাশ করার পদ্ধতি হল ইসিজি ।
কাজেই ইসিজি বুঝতে হলে সবার আগে বুঝতে হবে হার্টের ইলেকট্রক্যাল একটিভিটি সম্পর্কে। আসুন আজকে আমরা দেখব হার্টে কি কি ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটি হয়ে থাকে?

রেস্টিং মেমব্রেন পটেনশিয়ালঃ

প্রথমে আমরা কল্পণা করি একটি মায়োকার্ডিয়াল সেলের কথা যেটাকে কোন স্টিমুলেশন দেয়া হয়নি। মায়োকার্ডিয়াল সেলটি এই মুহূর্তে রেস্টিং অবস্থায় আছে । অর্থাৎ এর মধ্য দিয়ে কোন একশন পটেনশিয়াল প্রবাহিত হচ্ছে না । এবং এই অবস্থায় এই সেলের পটেনশিয়ালকে বলা হয় রেস্টিং মেমব্রেন পটেনশিয়াল।
রেস্টিং মেমব্রেন পটেনশিয়াল হচ্ছে যেকোন সেল এর ভিতর এবং বাইরের ইলেকট্রিক্যাল ভোল্টজের পার্থক্য ।
স্বাভাবিক অবস্থায় মায়োকার্ডিয়াল সেলে এই রেস্টিং মেমব্রেন পটেনশিয়াল হয় নেগেটিভ এবং এর মান -90 mv ।

ডিপোলারাইজেশনঃ

যখন মায়োকার্ডিয়াল সেলকে স্টিমুলেশন দেয়া হয় তখন কি ঘটে?
কিছু ক্যাটায়ন(Na+ or Ca++) সেলের ভিতর প্রবেশ করতে শুরু করে। খুব স্বাভাবিক ভাবেই সেগুলো সেলের ভিতরের নেগেটিভ চার্জকে নিউট্রালাইজ করতে শুরু করে।

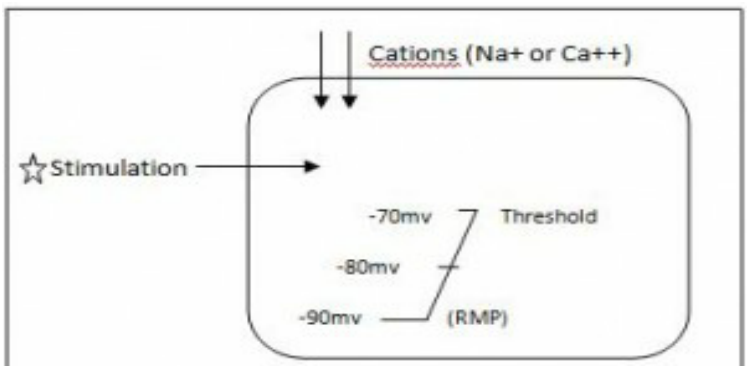


Fig-1 : RMP, Stimulation and Threshold

এর ফলে সেলের ভেতরে যে রেস্টিং মেমব্রেন পটেনশিয়াল ছিল সেটা -90mv থেকে কমতে শুরু করে যেমন -80mv, -70mv ইত্যাদি ।

-70mv পটেনশিয়ালকে বলা হয় থ্রেসল্ড পটেনশিয়াল । কারণ রেস্টিং মেমব্রেন পটেনশিয়াল -70mv তে পৌছানোর সাথে সাথে সেলমেমব্রেন এ ভোল্টেজ গেটেড সোডিয়াম চ্যানেল খুলে যায়। যেহেতু সোডিয়াম আয়ন সেলের ভিতরের থেকে বাইরে বেশী থাকে ফলে হঠাৎ প্রচুর সোডিয়াম আয়ন সেলের ভিতর ঢুকতে শুরু করে এবং সেলের নেগেটিভ পোলারিটি দ্রুত কমাতে থাকে এমকি এটা পজিটিভ করে ফেলতে পারে যেমন -60mv, -50m
v, -40mv, -30mc, -20mv, -10mv, 0mv, +10mv ।

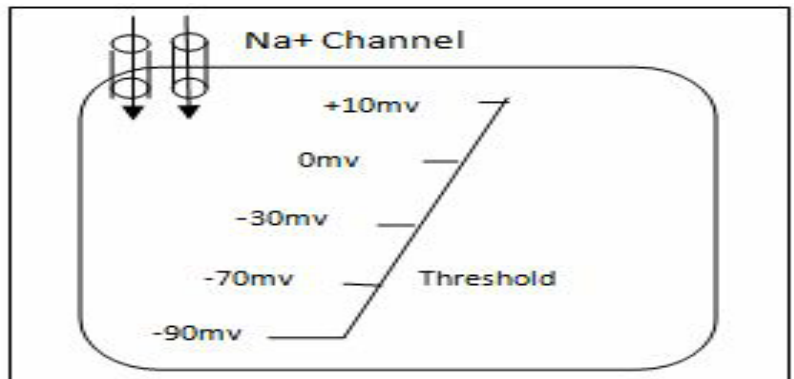


Fig -2: Voltage gated Na+ channel

কি ঘটল তাহলে একটু প্রথম থেকে দেখি। প্রথমে রেস্টিং অবস্থায় সেলের পোলারিটি ছিল নেগেটিভ(-90mv)। পর্যাপ্ত স্টিমুলেশন দেওয়ার ফলে সেলে Na+ ও Ca++ প্রবেশ করে এই নেগেটিভ পোলারিটি কমাতে থাকে এবং থ্রেসল্ডে(-70mv) পৌছার সাথে সাথে ভোল্টেজ গেটেড আয়ন চ্যানেল খুলে যায় এবং প্রচুর সোডিয়াম আয়ন ঢুকতে থাকে যা খুব দ্রুত সেলের নেগেটিভ চার্জকে নিউট্রালাইজ করতে শুরু করে এবং সেল নেগেটিভ পোলারিটি হারাতে থাকে ।
একে বলা হয় ডিপোলারাইজেশন ।

রিপোলারাইজেশন :

কার্ডিয়াক মাসল সেল ডিপোলারাইজড হওয়ার পর কি ঘটে?
সেল মেমব্রেনে ডিপোলারাইজেশন সেনসিটিভ K+ এবং Ca++ চ্যানেল নামে কিছু চ্যানেল আছে। ডিপোলারাইজেশন ঘটার সাথে সাথে এই চ্যানেল গুলো ওপেন হয় ।
আমরা জানি সেলের ভিতরে সেলের বাইরের তুলনায় K+ অনেক বেশী পরিমান থাকে । মেমব্রেনে ডিপোলারাইজেশন সেনসিটিভ K+ চ্যানেল খুলে যাবার সাথে সাথে K+ সেলের ভিতর থেকে বাইরে যাওয়া শুরু করে । ফলে সেল পজিটিভ পোলারিটি দ্রুত হারাতে থাকে।

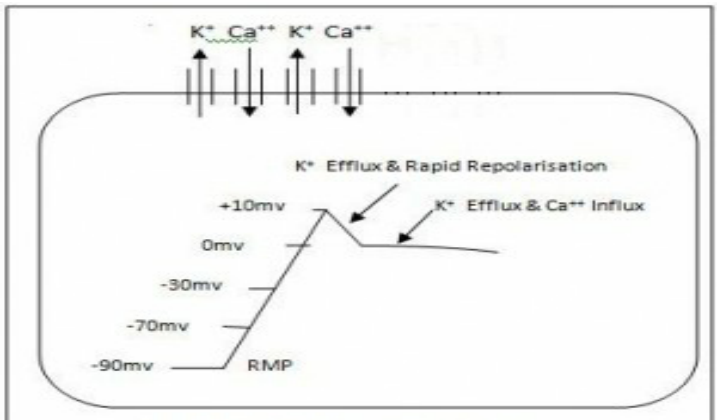


Fig : Effect of K+ & Ca++ Channels

এখন বলুন দেখি ডিপোলারাইজেশনের পর সেলের পোলারিটি কত ছিল?
+10mv তাই না ?
K+ আয়ন সেল থেকে বের হওয়ার কারণে এই পজিটিভ পোলারিটি কমতে থাকে এবং 0mv হওয়ার পর আরেকটি চ্যানেল ডিপোলারাইজেশন সেনসিটিভ Ca++ চ্যানেল খুলে যায়।
যেহেতু সেলের বাইরে Ca++ সেলের ভিতরে অপেক্ষা অনেক বেশী থাকে। ফলে ঘটনা ঘটে উল্টোটা। Ca++ সেলেরভেতরে ঢুকতে শুরু করে।
একদিকে K+ সেলের বাইরে বেরোতে থাকে অন্যদিকে Ca++ ভিতরে ঢুকতে থাকে । ফলে কিছু সময় সেলের পোলারিটি একটা ব্যালান্সড আবস্থা ধরে রাখে । কারণ সেলের ভিতরে এবং বাইরে প্রায় সমান পরিমান চর্জের আদান প্রদান হয় ।

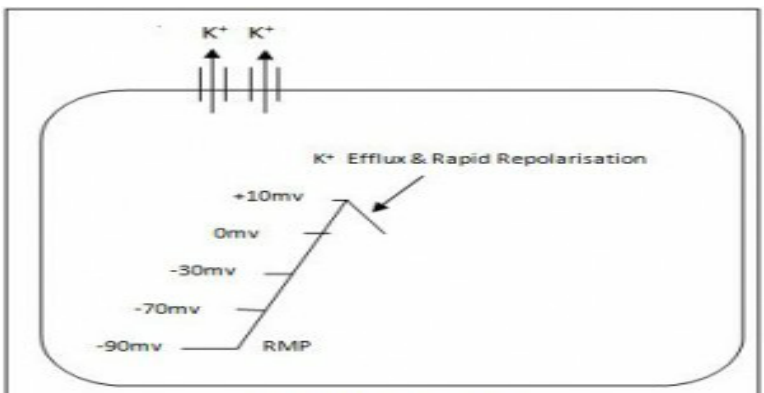


Fig : Rapid K+ Efflux

সময়ের সাথে একসময় Ca++ চ্যানেল বন্ধ হয়ে যায়। কিন্তু K+ চ্যানেলগুলো আরো সক্রিয় হতে থাকে। ফলে দ্রুত সেল K+ তথা পজিটিভ চার্জ হারাতে থাকে। এবং একসময় সেটা রেস্টিং মেমব্রেন পটেনশিয়ালকে স্পর্ষ করে ।

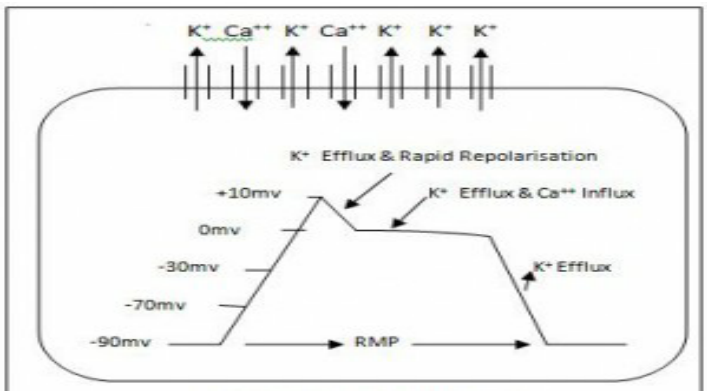


Fig : Repolarisation & RMP

এভাবে মেমব্রেন ভোল্টেজ বা পটেনশিয়াল পূনরায় রেস্টিং নেগেটিভ স্টেজে ফিরে যাওয়াকে বলা হয় রিপোলারাইজেশন ।

অর্থাৎ দেখতে পাচ্ছেন এখানে মূল ঘটনা হল দুইটা ।

১। ডিপোলারাইজেশন

২। রিপোলারাইজেশন

নিশ্চই মনে আছে সেলে ডিপোলারাইজেশন শুরু হয়েছিল কেন?

উত্তর হল ক্যাটায়ন তথা সোডিয়াম আয়ন সেলের ভিতরে প্রবেশ করার কারণে ।

পাশাপাশি দুটি মায়োকার্ডিয়াল সেলের মাঝে বিশেষ এক ধরণের সংযোগ থাকে যাকে বলা হয় Gap Junction , এগুলো সেলদুটির মধ্যে ইলেকট্রিক্যাল উইন্ডো হিসেবে কাজ করে । ডিপোলারাইজেশনের পূর্বে সেলে প্রবেশ করা সোডিয়াম আয়নের কিছু অংশ এই Gap Junction দিয়ে পার্শবর্তী সেলে যেতে পারে যা ঐ সেলকেও স্টিমুলেট করে এবং একই রকম ভাবে এই ডিপোলারাইজেশন ও রিপোলারাইজেশন চক্রের পূনরাবৃত্তি ঘটায় । এভাবে তৃতীয় এবং চতুর্থ সেলে একই ঘটনা ঘটতে থাকে ।

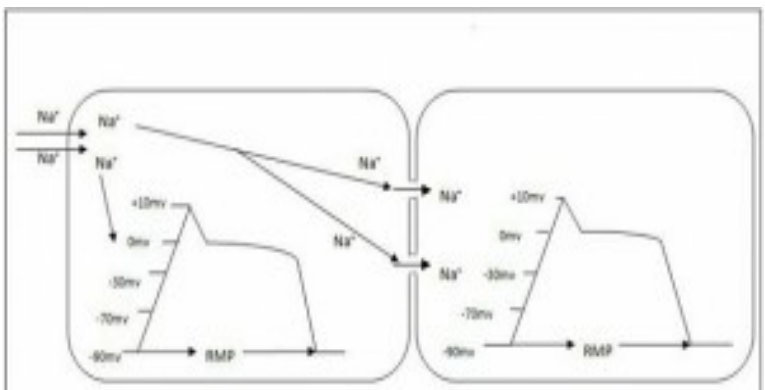


Figure : Passage of Na+ through the Gap Junction between two myocardial cell

অর্থাৎ প্রথমে স্টিমুলেশনের ফলে সেলে ডিপোলারাইজেশন, এরপর রিপোলারাইজেশন হয় এবং এই ডিপোলারাইজেশন ও রিপোলারাজেশন সেল মেমব্রেন এর মাধ্যমে সকল কার্ডিয়াক সেলে ছড়িয়ে পড়ে । এই কারণে এক "একশন পটেনশিয়াল" বলা হয়। যেহেতু সকল কার্ডিয়াক মাসল সেল একটি আরেকটির সাথে Gap Junction দিয়ে যুক্ত থাকে তাই এই ইলেকট্রিক্যাল স্টিমলেশন পূরো হার্টে ছড়িয়ে পড়ে।
আমরা নিচে ফ্লোচার্টে ঘটনা গুলো দেখে নিতে পারি।

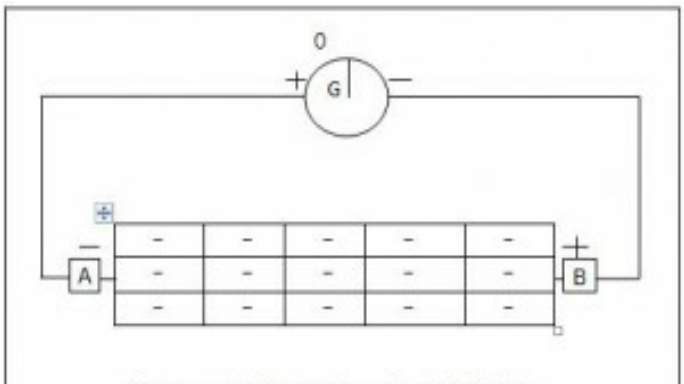


Figure : Galvanometer with O deflection

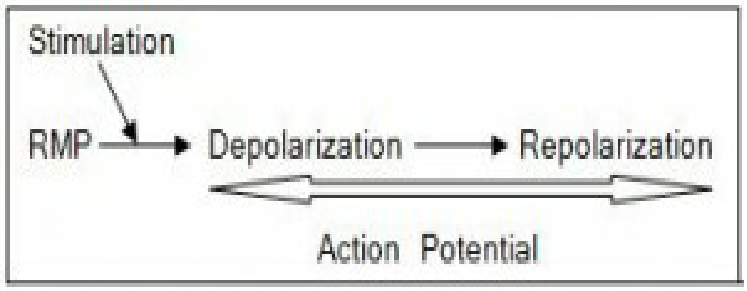
একটি কথা জানা থাকা ভাল যে এট্রিয়াল ও ভেন্ট্রিকুলার মাসল সেল ডিপোলারাইজেশন হয় মূলত Na+ আয়নের প্রভাবে। কিন্তু SA Node বা AV Node ডিপোলারাইজেশন হয় Ca++ আয়নের প্রভাবে । এটা Na+ এর উপর নির্ভর করে না।
অর্থাৎ হার্টের ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটি নিয়ন্ত্রিত হয় মূলত দুটি ইভেন্টের দ্বারা ডিপোলারাইজেশন ও রিপোলারাইজেশন যাদেরকে একত্রে একশন পটেনশিয়াল বলা যেতে পারে।
আজ এপর্যন্তই । আগামী পর্বে আমরা দেখব হার্টের এই ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটি কিভাবে ইসিজি প্যাটার্ণের মাধ্যমে উপস্থাপিত হয়।

ইসিজি বেসিক নলেজ পার্ট-২ (ফিজিক্স)

আজকে আমরা একটু ফিজিক্স পড়ব ।

গ্যালভানোমিটারের কথা নিশ্চয়ই মনে আছে আপনাদের?
কোন বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয়ের জন্য গ্যালভানোমিটার ব্যবহৃত হয় ।
একটি পরিবাহী দন্ড কল্পণা করি যার প্রতিটি পরমাণু মায়োকার্ডিয়াল সেলের রেস্টিং অবস্থার মত নেগেটিভ চার্জে চার্জিত অবস্থায় আছে । এখন এর সাথে একটি গ্যাভানোমিটার যুক্ত করা হল ।
কি ঘটনা ঘটবে ? গ্যাভানোমিটারের কাঁটা কোনদিকে যাবে ?

উত্তর হল কোনদিকেই যাবে না । দন্ডটির ভিতরে নেগেটিভ চার্জ সমান ভাবে ছড়িয়ে থাকায় দুই প্রান্তের মধ্যে কোন বিভব পার্থক্য নাই । ফলে তড়িৎ প্রবাহ শূন্য ।



এখন A প্রান্তে কিছু পজিটিভ চার্জ প্রবেশ করানো হল । পরিবাহী দন্ডের ক্ষেত্রে এই কাজের জন্য একটি তড়িৎ উৎসের প্রয়োজন হবে, হার্টের ক্ষেত্রে এই চার্জ এসএ নোডের অটোমেটিক স্টিমুলেশনের ফলে এক্সট্রাসেলুলার স্পেস থেকে আসে(পর্ব-১)।

কি ঘটবে ?

A প্রান্তের অণুগুলো নেগেটিভ চার্জ হারিয়ে পজিটিভ হতে থাকবে এবং একই সাথে এই পজিটিভ চার্জ A থেকে B এর দিকে প্রবাহিত হতে থাকবে কারণ দন্ডটি বিদ্যুৎ পরিবাহী । একই ঘটনা মায়োকার্ডিয়াল সেলের ভিতরেও ঘটে এদের মধ্যে GAP Junction গুলোর মাধ্যমে ।

মনে রাখা দরকার ধনাত্বক চার্জ ধনাৎক প্রান্তের দিকে অথবা ঋণাৎক চার্জ ঋণাত্বক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হলে গ্যালভানোমিটারের কাঁটার বিচ্যুতি হয় পজিটিভ।

আর ঋণাত্বক চার্জ ধনাত্বক প্রান্তের দিকে অথবা ধনাত্বক চার্জ ঋণাত্বক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হলে বিচ্যুতি হয় নেগেটিভ।

কাজেই এখানে গ্যলভানোমিটারের কাঁটার বিচ্যুতি হবে ধনাত্বক ।

এই অবস্থাকে একটি ভেক্টর দিয়ে যদি প্রকাশ করি তাহলে সেটা নিচের মত দেখায় যার দিক হল A থেকে B এর দিকে(চার্জ প্রবাহের দিকে)।

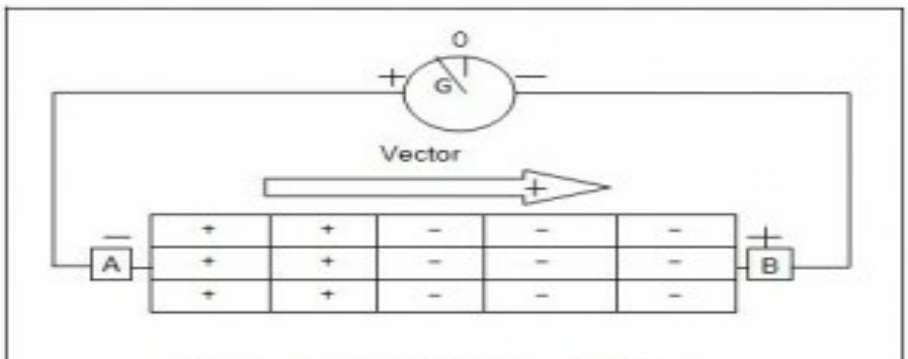


Figure : Positive deflection with vector

আরও কিছুক্ষণ পর কি ঘটবে ?
পরিবাহী দন্ডটির সবগুলো পরমাণু ধনাত্বক চার্জে চার্জিত হবে ।
বিষয়টাকে মায়োকার্ডিয়াল সেলের কমপ্লিট ডিপোলারাইজেশনের সাথে তুলনা করা যায়, ক্লীয়ার ?
আচ্ছা বলুন তো দেখি এখন গ্যালভানোমিটারের কাটার বিচ্যুতি কোনদিকে থাকবে? পজিটিভ না নেগেটিভ?
ভেক্টরই বা কেমন থাকবে এখন ?
উত্তর হল কোন দিকেই না । এবং কোন ভেক্টরও থাকবে না ।
কেন? আপনাদের কাছেই প্রশ্ন থাকল ।

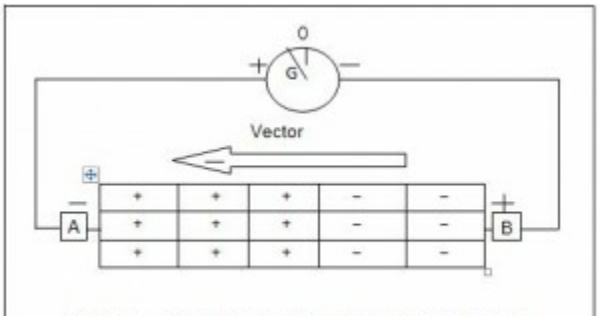


Figure : +ve deflection and −ve vector from B to A

মায়োকার্ডিয়াল সেলের ক্ষেত্রে আপনারা জানেন যে ডিপোলারাইজেশন শেষ হওয়ার সাথে সাথে রিপোলারাইজেশন শুরু হয় এবং নিয়ম হল যে সেলটি সর্বশেষ ডিপোলারাইজেড হয় সেই সেলটিই প্রথম রিপোলারাইজড হয় এবং রিপোলারাইজেশন ওয়েভ ডিপোলারাইজেশনের ঠিক উল্টো দিকে প্রবাহিত হতে থাকে ।
পরিবাহী দন্ডে বিষয়টা কল্পণা করলে বলা যায় B প্রান্ত থেকে পরমাণু গুলো পজিটিভ চার্জ হারিয়ে নেগেটিভ হতে শুরু করে এবং তা A প্রান্তের দকে অগ্রসর হয় ।
এক্ষেত্রে ভেক্টর হয় নেগেটিভ এবং ঠিক উল্টো দিকে । কারণ এখানে নেগেটিভ চার্জ প্রবাহিত হচ্ছে B থেকে A এর দিকে ।
আচ্ছা বলুন দেখি গ্যালভানোমিটারের কাটা কোনদিকে মুভ করবে পজিটিভ না নেগেটিভ ?
পজিটিভ দিকে । কারণ ঋণাত্বক চার্জ ঋণাত্বক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হচ্ছে ।

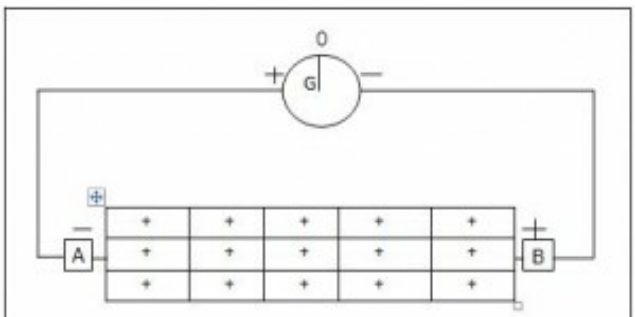


Figure : 0 deflection when all negative charges turn to positive

এখন দুটি বিশেষ অবস্থা চিন্তা করি ।
১। পরিবাহী দন্ডটির পুরুত্ব যদি দ্বিগুণ হয় তাহলে কি ঘটবে ?
সম্পূর্ণ প্রক্রিয়া একইভাবে ঘটবে কিন্তু চার্জ থাকবে বেশী এবং বিদ্যুৎ প্রবাহ হবে বেশী । ফলে ভেক্টর হবে বড় এবং গ্যালভানো মিটারের কাটার বিচ্যুতি হবে বেশী ।
ঘটনাটা আমরা তুলনা করব অ্যাট্রিয়াল এবং ভেন্ট্রিকুলার মাসলের ক্ষেত্রে কারণ অ্যাট্রিয়াল মাসলের তুলনায় ভেন্ট্রিকুলার মাসল অনেক পুরু থাকে।
২। দন্ডটি যদি কুপরিবাহী পদার্থে তৈরী হয় তাহলে চার্জগুলো প্রবাহিত হবে খুব ধীর গতিতে, ফলে গ্যালভানোমিটারর কাটার ডিফ্লেকশনও হবে ধীরে । আর সুপরিবাহী পদার্থে তৈরী হলে ঠিক বিপরীত কারণে কাটার ডিফ্লেকশনও হবে খুব দ্রুত ।
তুলনা করব AV নোড (যেটাকে বলা হয় স্লো কন্ডকটিং টিস্যু) এবং পারকিঞ্জি ফাইবার(যেটাকে বলা হয় ফাষ্ট কন্ডকটিং টিস্যু) এর সাথে ।
আজকের আলোচনা এপর্যন্তই । আগামী পর্বে এই ভেক্টর গুলো হার্টে কিভাবে তৈরী হয় এবং ইসিজি মেশিন কিভাবে সেগুলো গ্রাফে কনভার্ট করে সেটা আলোচনা করব । আজকের আলোচনা ভালভাবে বুঝতে পারলে আগামী পর্বগুলো ভাল লাগবে আশা করছি।

ইসিজি বেসিক নলেজ পার্ট-৩ (কন্ডাকটিভ সিস্টেম এবং ভেক্টর)

আজ আমরা হার্টের ইলেকট্রিক্যাল কন্ডাকটিভ সিস্টেম এবং ইলেকট্রিক্যাল ইমপালস কন্ডাকশনের ফলে যে ভেক্টর তৈরী হয় সেগুলো সম্পর্কে জানব।
আপনারা জানেন হার্টের আছে এক বিস্বয়কর ক্ষমতা যার দ্বারা সে নিজে নিজে ইলেকট্রিক্যল ইমপালস তৈরী করতে পারে। এই ইমপালস এক সেল থেকে আরেক সেলে প্রবাহিত হয় Gap Junction এর মাধ্যমে । হার্টের প্রতিটা সেলে এই ঘটনা ঘটে।
তবে এর বাইরে হার্টে কিছু স্পেশাল সিস্টেম আছে যারা খুব দ্রুত এই ইমপালস ট্রান্সমিট করতে পারে। ইমপালস তৈরী এবং প্রবাহিত হওয়ার পুরো সিস্টেমকে হার্টের “কন্ডাকটিভ সিস্টেম” বলা হয় ।
হার্টের কন্ডাকটিভ সিস্টেমের কমপোনেন্ট গুলো আমরা জানি।
১। এসএ নোড (SA Node)
২। ইন্টার নোডাল পাথওয়ে (Inter Nodal Pathway)
-এন্টেরিয়র ইন্টার নোডাল পাথওয়ে অব বাকম্যান
-মিডল ইন্টার নোডাল পাথওয়ে ওয়েনকব্যাক
-পোষ্টেরিয়র ইন্টার নোডাল পাথওয়ে থোরেল
৩। এভি নোড
৪। বান্ডল অব হিস
-রাইট বান্ডল ব্রাঞ্চ
-লেফট বান্ডল ব্রাঞ্চ
৫। পারকিঞ্জি ফাইবারস
এগুলো সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনায় যাব না । নিচের ছবিটা দেখলে পরিষ্কার ভাবে ধারণা পেয়ে যাবেন।

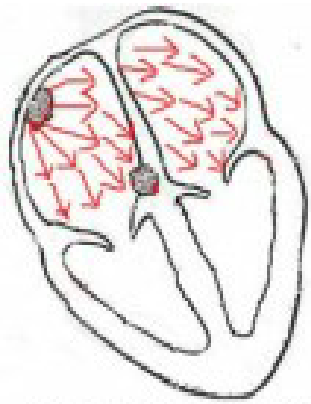


Fig : Conduction through atria

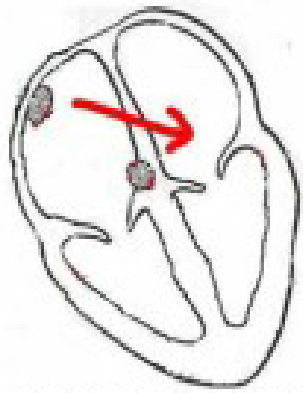


Fig : Vector in atrial conduction

আমরা এখন দেখব হার্টের ইলেকট্রিক্যাল ইভেন্টগুলো কিভাবে প্রবাহিত হয় এবং এগুলো কিভাবে কার্ডিয়াক ভেক্টর তৈরী করে।

১। আপনারা জানেন SA Node থেকে ইলেকট্রিক্যাল ইমপালস তৈরী হয় এবং এখান থেকে পুরো হার্টে ডিপোলারাইজেশন ওয়েভ পুরো হার্টে ছড়িয়ে পড়ে। প্রথমে যদি এট্রিয়া নিয়ে চিন্ত করা যায় তবে দেখুন এস এ নোড থেকে কোন ডিরেকশনে হার্টের ইমপালসগুলো ছড়িয়ে পড়ে? আমরা যদি ইমপালস গুলোকে ছোট ছোট ভেক্টর দিয়ে প্রকাশ করি তাহলে চিত্র-১ এর মত ভেক্টরগুলো আমরা পাই । এই ছোট ছোট ভেক্টরগুলো একত্র করে একটা কমন ভেক্টর আমরা পাই যা চিত্র-২ এর অনুরুপ।

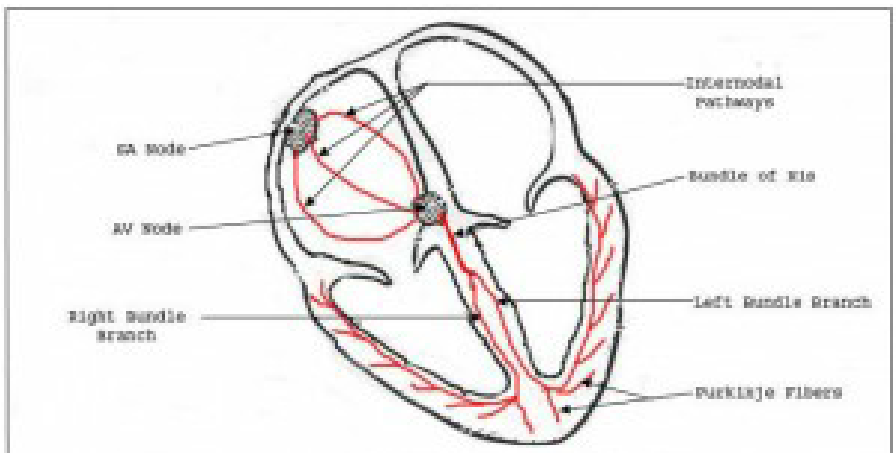


Fig : Conducting System of Heart

যেহেতু দুই এট্রিয়াল মায়োকার্ডিয়ামের পুরুত্ব কম তাই এই ভেক্টর হবে ছোট। এট্রিয়াম এর মধ্যে ফাস্ট কোন কন্ডাকটিভ সিস্টেম নাই তাই এই কনডাকশন ভেন্ট্রিকলের তুলনায় কম গতিতে প্রবাহিত হবে।

২। সেকেন্ড ইলেকট্রিক্যাল ইভেন্ট হল এভি নোড স্টিমুলেশন। SA Node থেকে যে ইমপালসগুলো আসে তার বেশীরভাগ এট্রিওভেন্ট্রিকুলার সেপ্টামে বাধা পেয়ে নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়। শুধুমাত্র যে ওয়েভগুলো AV

Node এ হিট করে সেগুলোই AV Node কে স্টিমুলেট করে এবং AV Node এর মাধ্যমে ভেন্ট্রিকলে ইমপালস ট্রান্সমিট করে।
এভি নোডাল টিস্যুকে বলা হয় স্লো কনডাকটিং টিস্যু। এট্রিয়াম এবং ভেন্ট্রিকল যদি একই সাথে কনট্রাকশন করে তাহলে কি সমস্যা হবে বলুন দেখি চিন্তা করে?
ভেন্ট্রিকল কন্ট্রাকশনের পূর্বে এট্রিয়া থেকে ব্লাড ভেন্ট্রিকলে আসতে কিছুটা সময় দরকার। ইমপালস AV

Node এ প্রবাহিত হতে যে বাড়তি সময়টুকু নেয় তাকে বলে AV Nodal Delay ।
এভি নোড ডিপোলারাইজেশনের সময় যে ভেক্টর তৈরী হয় তা খুব ছোট বলে তা ইসিজিতে কোন দৃশ্যমান ভেক্টর বা বিচ্যুতি করে না বলে বিষয়টা এভয়েড করা যায়।
৩। এরপর ডিপোলারাইজেশন হয় ভেন্ট্রিকুলার সেপ্টামে। AV Node থেকে এরপর বান্ডল অব হিস এবং তারপর রাইট ও লেফট ব্রাঞ্চ এ যায়। এদের মধ্যে লেফট ব্রাঞ্চ থেকে ইমপালস পায় ভেন্ট্রিকুলার সেপ্টাম। কারণ রাইট ব্রাঞ্চ এর সাথে সেপ্টামের কোন ইলেকট্রিক্যাল কানেকশন নাই। এবং সেপ্টামের নিচের অংশ আগে ডিপোলারাইজড হয় যা পর্যায়ক্রমে উপরের অংশে ছড়িয়ে পড়ে চিত্র-১ এর মত । নীট ভেক্টর হয় চিত্র-২ এর মত।
এখানে ভেক্টর হবে খুব ছোট। কেন? ব্যাখ্যা করার প্রয়োজন নাই মনে হয়। তবে ভেক্টরটি হবে খুব ফাস্ট কারণ এখানে ইমপালস কনডাকশন হয় দ্রুত।

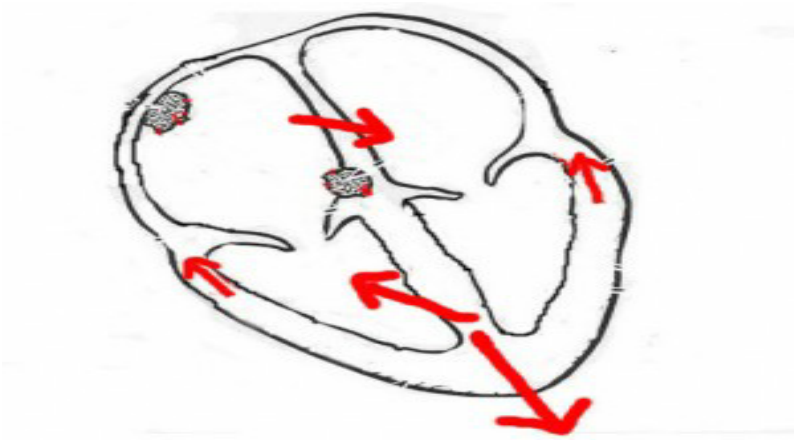


Fig : Vectors produced in heart

৪। এরপর ইলেকট্রিক সিগনাল আসে পারকিঞ্জি ফাইবারে এবং ভেন্ট্রিকুলার মাসলের বেশীরভাগ অংশে ডিপোলারাইজেশন হয় এই পর্যায়ে। মনে রাখবেন পারকিঞ্জি সিস্টেম থাকে সাবএন্ডোকার্ডিয়াল স্পেসে অর্থাৎ ইলেকট্রিক্যাল ইমপালস প্রবাহিত হয় সাবএন্ডোকার্ডিয়াল থেকে সাব পেরিকার্ডিয়াল সারফেসের দিকে বা ভিতর থেকে বাইরের দকে এবং পর্যায়ক্রমে তা ভেন্ট্রিকলের ব্যাজাল পার্টের দিকে অগ্রসর হয়। চিত্র দেখলে পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যাবে। ২ নং চিত্রে ভেক্টরগুলো দেখানে হল।
পারকিঞ্জি সিস্টেমের কনডাকশন স্পীড অনেক দ্রুত তাই এই ভেক্টরগুলো তৈরী হয় মোটামুটি একই সময়। তাই ভেক্টরগুলি একই সময় কাজ করে বলে আমরা একটা নীট ভেক্টর পাই যা নিচের চিত্রের মত হয়।

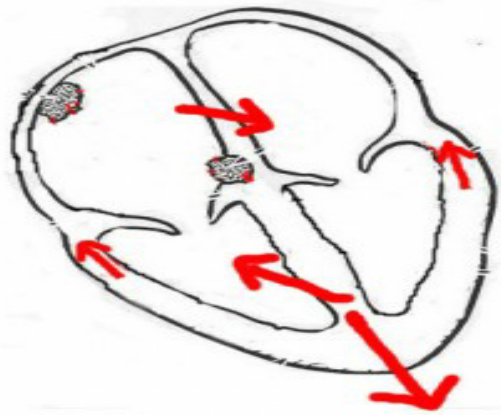


Fig : Vectors produced in heart

৫। সর্বশেষ ডিপোলারাইজেশন হয় ভেন্ট্রিকলের ব্যাজাল পার্টে। ব্যাখ্যা করছিনা, চিত্র দেখলেই পরিষ্কার বুঝতে পারবেন আশা করা যায়।

Fig: Depolarization of ventricular muscle

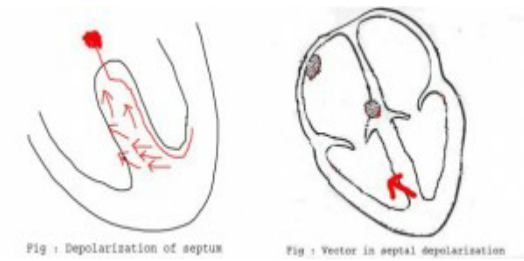
Fig : Vector in ventricular depolarization

সবগুলো ইভেন্ট আমরা একটি চিত্রে দেখালে তা নিচের মত দাড়ায়।

Fig : Depolarization of basal part

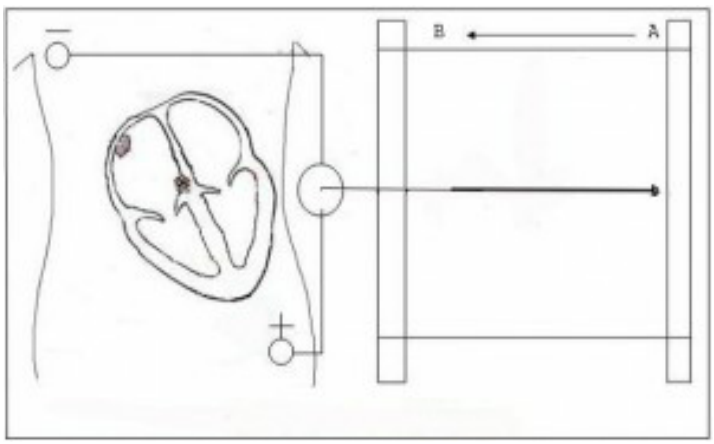
Fig : Vector in basal depolarization

আমরা হার্টে ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটির ফলে ডিপোলারাইজেশন প্রক্রিয়া এবং সৃষ্ট ভেক্টরগুলো সম্পর্কে ধারণা পেয়েছি। আগামী পর্বে আমরা দেখব এই ভেক্টরগুলো কিভাবে ইসিজি ট্রেসিং এ রুপন্তরিত হয়।



ইসিজি বেসিক নলেজ পার্ট-৪ (ইসিজি ওয়েভ প্রোডাকশন)

গত পর্বে সর্বশেষ আমরা যে চিত্র পেয়েছি আজ আমরা শুরু করব ঠিক সেখান থেকে। গত তিনটি পর্ব যারা দেখেননি তারা এখান থেকে দেখতে পারেন । গত তিনটি পর্বে আমরা যা আলোচনা করেছি তা আজ প্রয়োগ করব।
তৃতীয় পর্বের সর্বশেষ ছবিটি আমরা দেখি।



Einthuven's triangle এর কথা মনে আছে নিশ্চয়ই। বাইপোলার লিডগুলো যখন স্থাপন করা হয় তখন হার্টকে কেন্দ্রে রেখে একটি ট্রায়াঙ্গল তৈরী হয়, এটাই Einthuven's triangle (চিত্র)।

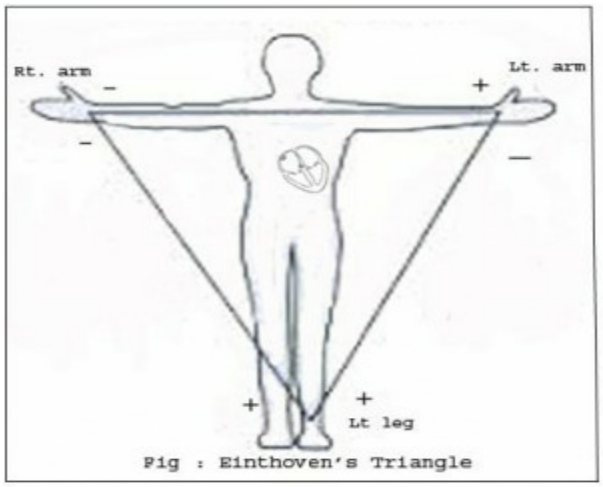
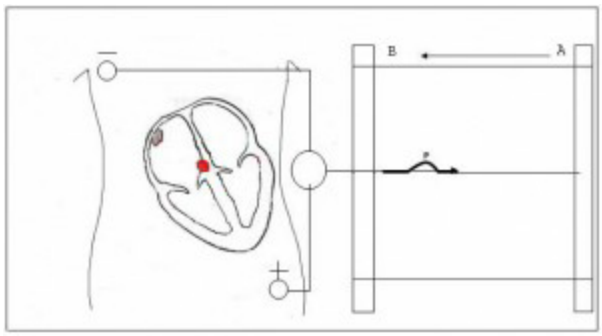


Fig : Einthoven's Triangle

প্রশ্ন জাগতে পারে ইসিজি করার সময় শরীরের দুপাশে হাত কখনো এভাবে ছড়ানো থাকে না।
এর উত্তর হল ইলেক্ট্রিক্যাল ইমপালস প্রবাহিত হয় বডি ফ্লুইড তথা ব্লাডের মাধ্যমে। তাই হাতের যেখানেই লাগানো হোক না কেন ইলেকট্রিক্যাল ইমপালস হার্ট থেকে ইলেকট্রোডের দিকে প্রবাহিত হয় এবং হাত অথবা হাত এবং শরীরের সংযোগস্থলের মধ্যে যেকোন স্থানে ইলেকট্রোড বসানো হোক না কেন ফলাফল একই হবে।
একই ভাবে পা বা পা এবং শরীরের সংযোস্থলের ক্ষেত্রেও একই নিয়ম প্রযোজ্য। তাহলে Einthuven's triangle আমরা পাই এই চিত্রের মত।



আমরা একটি বাইপোলার লিড কল্পণা করি যার নেগেটিভ প্রান্ত লাগানো হয় ডান হাতে এবং পজিটিভ

প্রান্ত বাম পায়ে। এবার একটি গ্যাভানোমিটারের সাথে লিডগুলো সংযুক্ত করে দিলে তৈরী হয়ে গেল আমাদের ইসিজি মেশিন।
কল্পণা করে নিন যে গ্যাভানোমিটারের কাঁটা একটু বাইরে বেরিয়ে এসেছে এবং এর সামনে ইসিজি পেপারের রোল একটি মোটর দিয়ে এমনভাবে সেট করা হয়েছে যে মোটর চালু করলে এটা A থেকেB এর দিকে অগ্রসর হয়।
প্রথমে চিন্তা করি হার্টে কোন ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটি নাই । এ অবস্থায় গ্যলভানোমিটারের কাঁটা কোনদিকেই বিচ্যুত হবে না । তবে যেহেতু ইসিজি পেপার একটা নির্দিষ্ট গতিতে A থেকে B এর দিকে যাচ্ছে তাই ইসিজি পেপারের উপর সরলরেখা বরাবর সামনে এগিয়ে যাবে । অর্থাৎ পেছনে একটি সরলরেখা রেখে যাবে। ঠিক এই কারণেই মৃত মানুষের ইসিজি হয় একদম ফ্ল্যাট ।

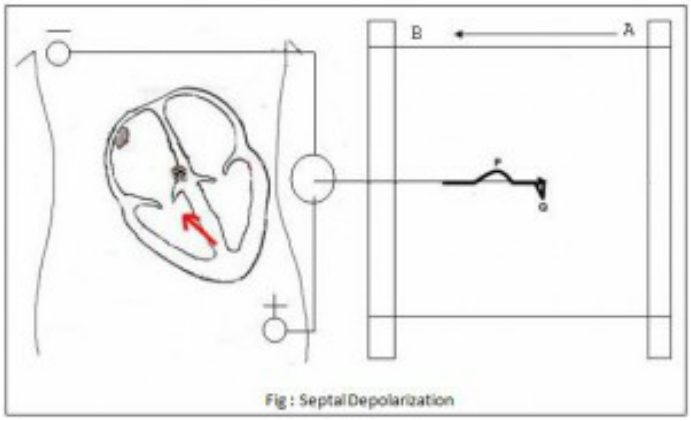


Fig : Septal Depolarization

আমরা প্রথম ছবিটা মাথায় রাখি । প্রথম ভেক্টর কি পেয়েছিলাম মনে আছে ? এসএ নোড থেকে এট্রিয়ামে ইমপালস কনডকশনের সময় নিচের চিত্রের মত একটি ভেক্টর পেয়েছিলাম । লক্ষ করুন এখানে পজিটিভ ভেক্টর মুভ করছে পজিটিভ ইলেকট্রোডের দিকে ।
তাহলে গ্যালভানোমিটরের কাটার বিচ্যুতি কোনদিকে হবে ? পজিটিভ বা উপরের দিকে (পর্ব ২) ভেক্টরটি ছোট তাই খুব অল্প সময় পর কাটাটি পুনরায় আগের শুন্য অবস্থানে ফিরে যাবে । অর্থাথ কাটাটি একটু উপরে উঠে আবার বেজলাইনে ফিরে আসবে(P wave)। কিন্তু একই সময়ে ইসিজি পেপারটি একটু সামনে এগিয়ে যাবে, তাইনা ?
আশা করি কল্পণা করতে পারছেন ইসিজি পেপারে গ্যালভানোমিটারের কাটা কি রকম দাগ পেছনে ফেলে যাবে ? মিলিয়ে নিন আপনার কল্পণাকে নিচের চিত্রের সাথে।

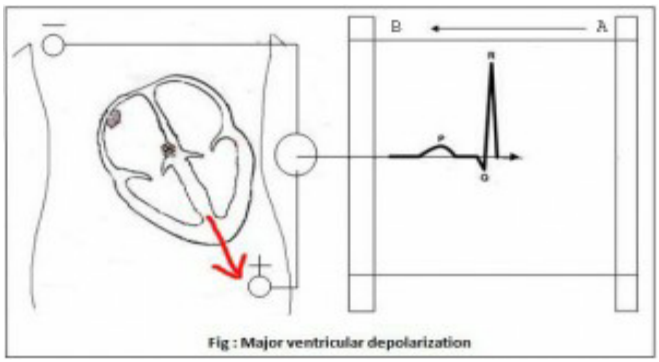


Fig : Major ventricular depolarization

এট্রিয়াল ডিপোলারাইজেশনের পর কি ঘটে ? ইমপালস প্রবাহিত হয় AV Node এর মধ্য দিয়ে । গত পর্বে আপনারা দেখেছেন এসময় সিগনিফিকেন্ট কোন ভেক্টর তৈরী হয় না । অর্থাৎ কাঁটারও কোন বিচ্যুতি হয় না।

তবে ইসিজি পেপার কিন্তু সামনে এগিয়ে যেতে থাকে । অর্থাৎ ফ্ল্যাট একটা লাইন পাওয়া যায় যকে বলে PR Segment (চিত্র)।

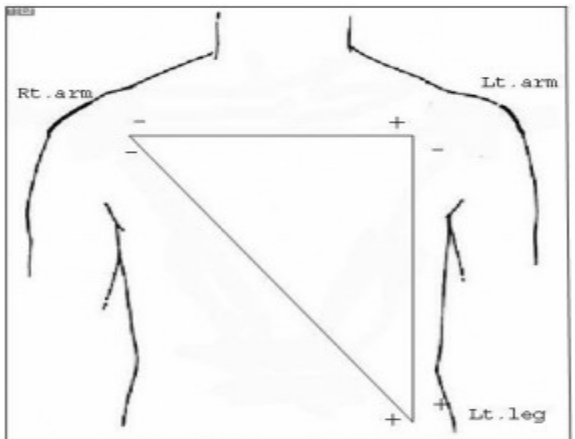


Fig : Einthoven's triangle

আসুন পরবর্তী ইভেন্টে। পরবর্তী ইভেন্ট ছিল সেপ্টাল ডিপোলারাইজেশন। গত পর্বে ভেক্টরের মান ও দিক ব্যাখ্যা করেছি। এখন শুধু মিলিয়ে নিন । চিত্রে দেখুন ভেক্টর তথা পজিটিভ চার্জ পজিটিভ থেকে দূরে চলে যাচ্ছে । তাহলে কাটার বিচ্যুতি কোনদিকে হবে? নেগেটিভ বা নিচের দিকে। ভেক্টরটি ছোট এবং দ্রুতগতির বিধায় খুব দ্রুত কাঁটা পুনরায় নিউট্রাল

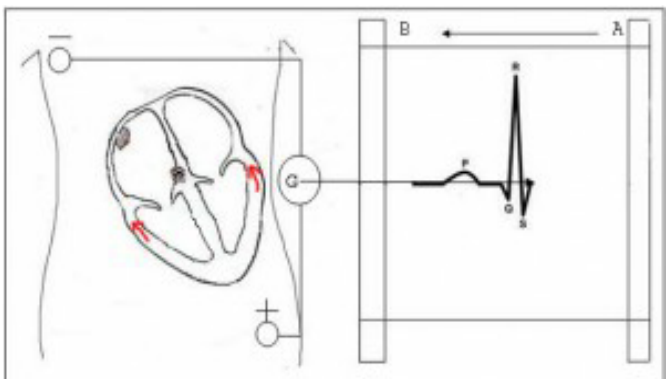
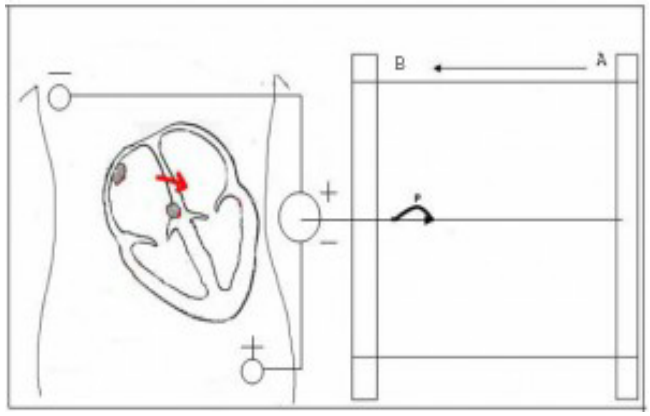
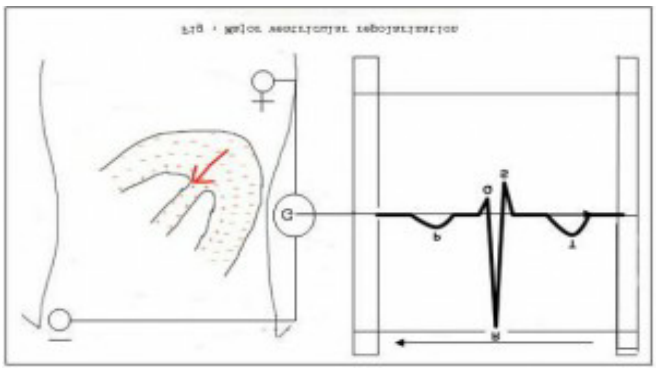


Fig: Basal ventricular depolarization

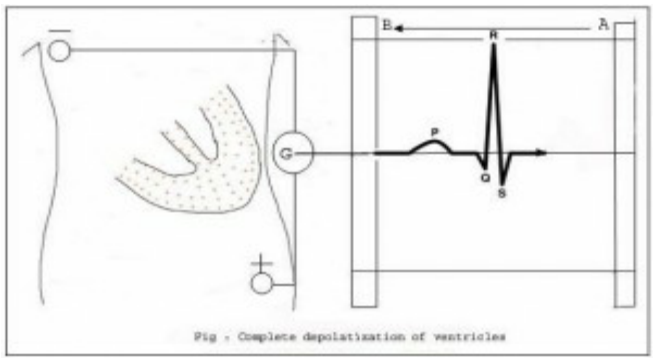
এরপর মেজর ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন (R wave)। বুঝে ফেলেছেন নিশ্চই কাটার বিচ্যুতি কোনদিকে হবে। এর সাথে ইসিজি পেপারের গতি চিন্তা করে দেখুন তো আপনার কল্পণার সাথে নিচের ছবিটা মিলে কিনা ? বিস্তারিত ব্যাখ্যা প্রয়োজন নাই বুঝতে না পারলে কমেন্টে প্রশ্ন করবেন।



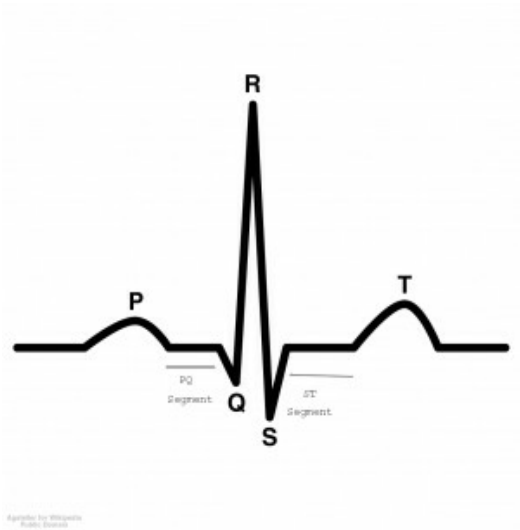
এরপর ব্যাসাল ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেন। চিত্রে দেখুন এখানে পজিটিভ ভেক্টর পজিটিভ ইলেকট্রোডের বিপরীতমুখী, তাই কাঁটার বিচ্যুতি হবে ঋণাত্বক এবং খুব ছোট কারণ ভেক্টরটা খুব ছোট ফলে বিচ্যুতি হয় খুব ছোট (S wave)।



ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন কমপ্লিট হয়েছে। এখন কি ঘটবে? দ্বিতীয় পর্বের কথা মনে আছে নিশ্চই। সম্পূর্ণ দন্ডটি ধনাত্বক চার্জে চার্জিত অবস্থায় গ্যালভানোমিটারের কাঁটা স্থির হয়ে যায়। কারণ তখন নতুন কোন চার্জ প্রবাহিত হয় না। হার্টের ক্ষেত্রে ঠিক একই ভাবে সম্পূর্ণ ডি:পোলারইজেশন হবার সাথে সাথে ইলেকট্রিক্যাল একটিভিটি থেমে যায়। ফলে কাটার কোন বিচ্যুতি হয় না যতক্ষণ না রিপোলারাইজেশন শুরু হয়। ইসিজি পেপার সামনে এগিয়ে যাবার ফলে স্বাভাবিকভাবেই ফ্ল্যাট লাইন পাওয়া যায় পেপারে।



ডিপোলারাইজেশনর পর রিপোলারাইজেশন। নিয়ম হল যে অংশ সবার শেষে ডিপোলারাইজড হয় সেখান থেকেই শুরু হয় রিপোলারাইজেশন এবং তা উল্টোদিকে প্রবাহিত হতে থাকে। অর্থাৎ এখানে ভেক্টর গুলো হয় ঠিক বিপরীত। এবং এখান থেকে নীট ভক্টর পাওয়া যায় চিত্রের মত। খেয়াল করে দেখন রিপোলারাইজেশন মানে নেগেটিভ চার্জ প্রবাহিত হচ্ছে। কোনদিকে? নেগেটিভ ইলেকট্রোডের দকে। তাই কাঁটার বিচ্যুতি হবে পজিটিভ (দ্বিতীয় পর্ব)। রিপোলারাইজেশন স্লো প্রসেস তাই কাঁটার বিচ্যুতিও অল্প কিন্তু বেশী সময় স্থায়ী হবে (T wave)।



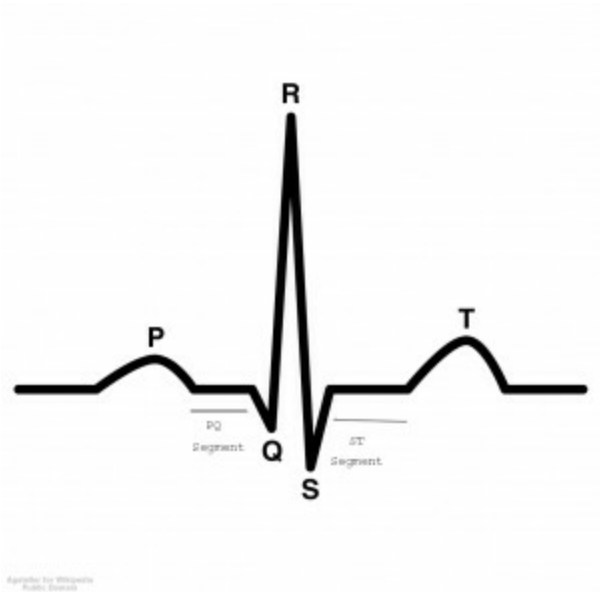
এখন প্রশ্ন হল ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশনের জন্য আমরা Q, R ও S তিনটি ওয়েভ পেয়েছিলাম, কিন্তু রিপোলারাইজেশনের সময় মাত্র একটা পাই কেন?
এর উত্তর হল রিপোলারাইজেশন একটি স্লো প্রসেস। তাই ব্যাসাল পার্ট রিপোলারাইজেশন শেষ হতে না হতে মেজর ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাজেশন এবং এটা শেষ না হতেই সপ্টাল রিপোলারাইজেশন শুরু হয়। অর্থাৎ একটা আরেকটার সাথে ওভারল্যাপ কর। ফলে সবগুলোর মধ্যে যেটা প্রমিনেন্ট অর্থাত মেজর ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশনের ফলে সৃষ্ট ভেক্টরটি ইসিজি মেশিন রিড করতে পারে।
তাহলে হার্টের কোন ইভেন্ট থেকে আমরা কোন ওয়েভ পেলাম এক নজরে একটু দেখে নেই।

এখানে,
P wave = Atrial depolarization
PQ Segment = AV nodal conduction
Q wave = Septal depolarization
R wave = Major ventricular depolarization
S wave = Basal ventricular depolarization
ST segment = Complete ventricular depolarization
T wave = Ventricular repolarization
আমরা ওয়েভ, সেগমেন্ট এবং ইন্টারভাল নিয়ে আগামী পর্বে আলোচন করব।

ইসিজি বেসিক নলেজ পার্ট-৫ (ওয়েভ, সেগমেন্ট এবং ইন্টারভাল)

ওয়েভ :

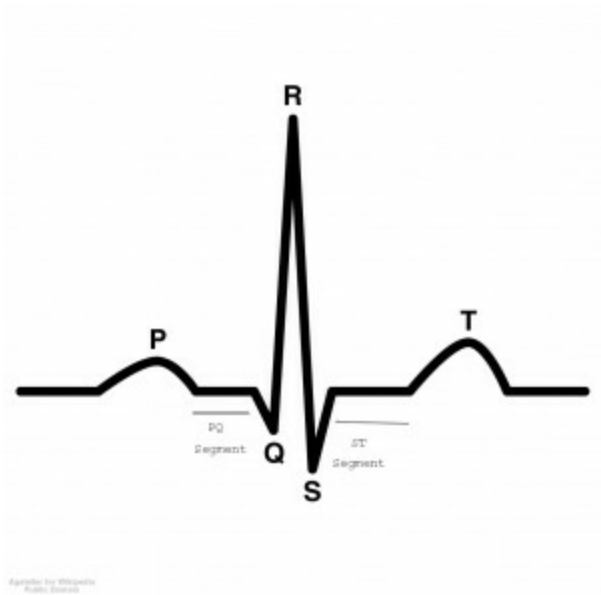
ইসিজি মেশিনের গ্যালভানোমিটার এর ডিফ্লেকশনের ফলে ইসিজি মেশিনে যে গ্রাফ পাওয়া যায় তাকে ওয়েভ বলে। যেমন এট্রিয়াল ডপোলারাইজেশন এর সময় কাটার পজিটিভ ডিফ্লেকশনের ফলে P Wave তৈরী হয়।
চতুর্থ পর্বে ওয়েভ কিভাবে তৈরী হয় তা নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করেছি।
এখানে শুধু সংক্ষেপে দেয়া হল দেখুনতো সব মনে আছে কিনা?



P wave = Atrial depolarization
Q wave = Septal depolarization
R wave = Major ventricular depolarization
S wave = Basal ventricular depolarization
T wave = Ventricular repolarization

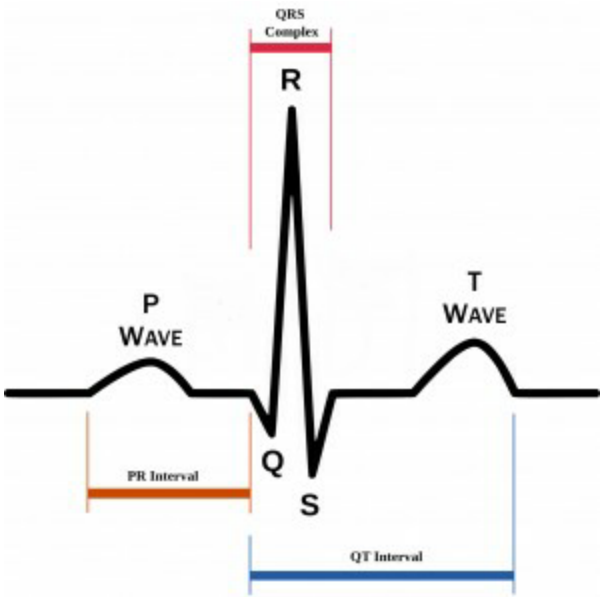
সেগমেন্ট :
খেয়াল করে দেখুন P wave এবং Q wave এর মাঝে একটা আইসোইলেকট্রিক লাইন আছে। এই আইসোইলেকট্রিক লাইন আমরা পেয়েছি যখন হার্ট এ কোন ইলেকট্রিকাল এক্টিভিটি ছিল না তাই ওই সময় কাটার কোন ডিফ্লেকশন ছিল না। এই আইসোইলেকট্রিক লাইন কে বলা হয় সেগমেন্ট।

ST segment = Complete ventricular depolarization(Platue phage)
ইন্টারভাল:
ইন্টারভাল হচ্ছে একাধিক ওয়েভ এর অথবা ওয়েভ এবং সেগমেন্ট এর যোগফল।



P-R interval = P wave + PR segment = Atrial depolarization + AV nodal conduction
R-R Interval = পরপর দুটি R wave এর সর্বোচ্চ বিন্দুর মধ্যে দুরত্ব হলো R-R interval, R-R Interval থেকে খুব সহজে হার্ট রেট বের করা যায়।
QRS complex/interval = Q wave + R wave+ S wave = Ventricular depolarization
Q-T interval = QRS complex + ST segment + T wave = Ventricular depolarization + Platue phage + Ventricular repolarization।
ইসিজি ভালভাবে বুঝতে হলে ওয়েভ, সেগমেন্ট এবং ইন্টারভাল গুলো কোন ইলেকট্রিক্যাল অ্যাক্টিভিটির কারনে তৈরী হচ্ছে এবং এদের টাইমিং সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে। ইলেকট্রিক্যাল অ্যাক্টিভিটির সাথে ওয়েভ প্রোডাকশন সম্পর্কে চতুর্থ পর্বে পরিষ্কার ধারনা দেয়া হয়েছে। আজ আলোচনা করব টাইমিং নিয়ে। ইসিজি মেশিন এর স্পীড একটা নির্দিষ্ট গতিতে সেট করা থাকে সেটা আপনারা জানেন। সহজে হিসাব করার জন্য মনে রাখবেন ইসিজি পেপার এমন গতিতে অগ্রসর হয় যাতে গ্যালভানোমিটার এর কাঁটা প্রতি মিনিটে ১৫০০ টি স্মল স্ক্যয়ার অতিক্রম করে।
আসুন ছোট একটা হিসাব করে নেই।
১৫০০ স্মল স্কয়ার = ৬০ সেকেন্ড
১ স্মল স্কয়ার = ৬০/১৫০০ = .০৪ সেকেন্ড
এই .০৪ সংখ্যাটি আপনারা মনে রাখবেন।
একটু বুঝার জন্য বলি। QRS Conplex এর নরমাল ব্যাপ্তি গড়ে ২.৫ স্মল স্কয়ার মানে হল এর ডিউরেশন ২.৫*.০৪=.১০ সেকেন্ড। আপনারা জানেন QRS complex হচ্ছে ভেন্ট্রিকুলার

ডিপোলারাইজেশন এর সময়। অর্থাৎ ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন হয় .১০ সেকেন্ডে।
মনে রাখার সুবিধার জন্য আমরা একটু অন্যভাবে সাজিয়ে নেব।
P wave, P-R segment, QRS interval/complex :
এই তিনটা একসাথে নেবার কারন হল তিনটার ব্যাপ্তি ২.৫ স্মল স্কয়ার। তাহলে সময় কত হচ্ছে?
২.৫*.০৪ = .১0 সেকেন্ড
মনে রাখার জন্য সহজভাবে বললেও আসল মানটা কিন্তু কাছাকাছিই।
P wave : .৮-.১২ সেকেন্ড
QRS complex : .৮-.১০ সেকেন্ড
এখানে একটু বুঝে নিন পরে কাজে লাগবে।
P wave মানে এট্রিয়াল ডিপোলারাইজেশন। অর্থাৎ SA node থেকে ইম্পালস তৈরী হয়ে পুরো এট্রিয়াম এ ছড়িয়ে পড়তে .১০ সেকেন্ড সময় লাগে।
P-R segment মানে AV nodal conduction, অর্থাৎ ইমপালস AV node এর ভিতরে প্রবাহিত হতে সময় লাগে .১০ সেকেন্ড।



QRS complex হচ্ছে ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন এর সময়। অর্থাৎ ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন হয় .১০ সেকেন্ডে।
P-R interval সম্পর্কেও এখানেই বলে নেই। চিত্রে দেখুন
P-R interval = P wave + P-R segment = .১০ +.১০ =.২০ সেকেন্ড(.১২-.২০)
অর্থাৎ ইমপালস SA node থেকে তৈরী হয়ে এট্রিয়াম এর ভিতর দিয়ে যায় এভং AV node হয়ে ভেন্ট্রিকলে প্রবেশ করার পূর্ব পর্যন্ত সময় লাগে .২০ সেকেন্ড।
Q-T interval : মনে রাখার সুবিধার জন্য আমরা Q-T interval নিয়ে আলোচনা করব।
এখন পর্যন্ত তিনটি ২.৫ পেয়েছি। এবার চতুর্থ ২.৫ আমরা যোগ করি।
২.৫+২.৫+২.৫+২.৫ = ১০

হ্যা, Q-T ইন্টারভাল এর ব্যাপ্তি হল ১০ স্মল স্কয়ার।
অর্থাৎ সময় ১০*.০৪=.৪০ সেকেন্ড(.৪০-.৪৩ সেকেন্ড)।
চিত্রে দেখুন, Q-T interval শুরু হচ্ছে ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন দিয়ে এবং শেষ হচ্ছে রিপোলারাইজেশন(T wave) দিয়ে। অর্থাৎ ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন এবং রিপোলারাইজেশন হতে মোট সময় লাগে .৪০ সেকেন্ড।
R-R Interval : R wave হচ্ছে মেজর ভেন্ট্রিকুলার ডিপোলারাইজেশন। দুটি R wave এর সর্বোচ্চ বিন্দুর মধ্যে দুরত্ব হল R-R Interval, অর্থাৎ R-R Interval একটি বিট এর সময় নির্দেশ করে। তাই R-R Interval থেকে সহজে হার্ট রেট বের করা যায়। R-R Interval এর মান .৬০ সেকেন্ড থেকে ১ সেকেন্ড। হার্ট রেট কিভাবে গণনা করা যায় তা আমরা পরে দেখব।
একটা বিষয় নিয়ে সবার একটা ভুল ধারনা আছে সেটা হল ডিপোলারাইজেশন মানে কন্ট্রাকশন আর রিপোলারাইজেশন মানে রিল্যাক্সেশন।
না।
কন্ট্রাকশন এবং রিল্যাক্সেশনহল হার্ট এর মেকানিক্যাল ইভেন্ট, আর ডিপোলারাইজেশন এবং রিপোলারাইজেশন হল ইলেক্ট্রিক্যাল ইভেন্ট।মনে রাখবেন ডিপোলারাইজেশন এর ফলে কন্ট্রাকশন হয় এবং রিপোলারাইজেশন এর ফলে রিল্যাক্সেশন হয়। দুইটার মধ্যে একটা কো অর্ডিনেশন থাকলেও দুইটা এক না।
আরেকটু পরিষ্কার করে বললে ভেন্ট্রিকুলার কন্ট্রাকশন শুরু হয় Q wave এর শুরুতে এবং শেষ হয় T wave শেষ হলে। অর্থাৎ যদিও T wave ভেন্ট্রিকুলার রিপোলারাইজেশন রিপ্রেজেন্ট করে কিন্তু তখনও ভেন্ট্রিকুলার রিল্যাক্সেশন শুরু হয়না। ভেন্ট্রিকুলার রিল্যাক্সেশন শুরু হয় T wave শেষ হবার পর।
আজ এপর্যন্তই। আগামী পর্বে আমরা ১২ টি লিড নিয়ে আলচনা করব।

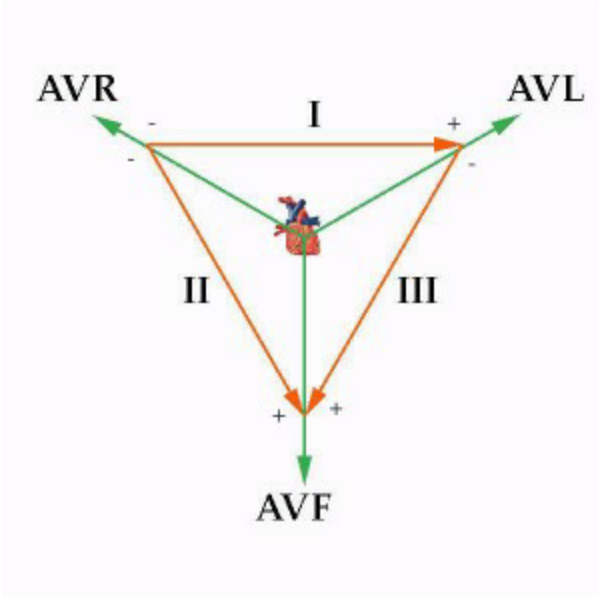
ইসিজি বেসিক নলেজ পার্ট - ৬ (ইসিজি লিড)

আমরা আজকে ইসিজি লিড নিয়ে আলোচনা করব।

প্রথমে বলে রাখি লিড আর ইলেক্ট্রোড দুইটা গুলিয়ে ফেলবেন না। ইলেকট্রোড হলো কিছু কন্ডাকটর যেগুলো শরীরের সাথে ইসিজি মেশিনের সংযোগ স্থাপন করে। ইলেকট্রোড সম্পর্কে সবাই জানে তাই আমরা ইলেকট্রোড নিয়ে আলোচনা করে সময় নষ্ট করব না।
আমরা আলোচনা করব লিড নিয়ে।
লিড কি ?
ইসিজি মেশিন কি করে? ইসিজি মেশিন ইলেক্ট্রোডগুলো ব্যবহার করে বিভিন্ন এঙ্গেল থেকে হার্ট এর দিকে তাকায় এবং বিভিন্ন অংশের ইলেকট্রিক্যাল এক্টিভিটি পর্যবেক্ষণ করে। সহজ কথায় বলতে গেলে এই এঙ্গেল গুলোকে লিড বলে।
ইসিজি মেশিন মোট ১২ টি লিডের মাধ্যমে ১২ টি এংগেল থেকে হার্টকে পর্যবেক্ষণ করে। ছয়টি লিম্ব লিড ছয়টি ছেস্ট লিড।

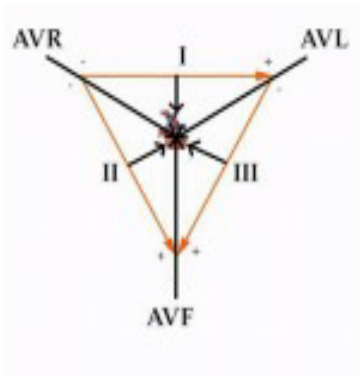
লিম্ব লিডঃ

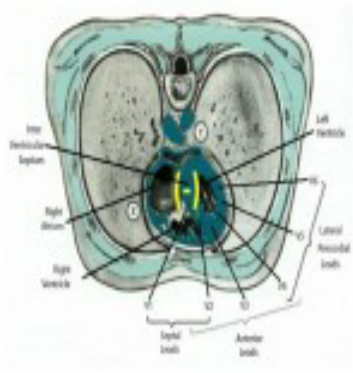
বাইপোলার লিম্ব লিডঃ বাইপোলার লিম্ব লিড তিনটি। লিড I, II এবং III । এই লিডগুলো কে বাইপোলার লিড বলা হয় কারন এদের দুইটা প্রান্ত থাকে। পজিটিভ এবং নেগেটিভ। লিডগুলোর কোনপ্রান্তে পজিটিভ কোনপ্রান্ত নেগেটিভ তা চিত্রে দেখানো হয়েছে।
ইসিজি মেশিনকে বলা হয় "ক্লেভার মেশিন" বা চালাক মেশিন। কারন এটা দুইটা প্রান্ত থেকে পাওয়া ডাটা চমৎকারভাবে অ্যানালাইসিস করতে পারে।
যেমন লিড I এর ক্ষেত্রে ডান হাত(+) এবং বাম হাতের(+) দুই ইলেক্ট্রোড থেকে প্রাপ্ত ডাটা অ্যানালাইসিস করে এভাবে উপস্থাপন করে যেন হার্ট এর উপর থেকে দেখা হচ্ছে।
একইভাবে লিড II এবং III হার্ট এর নিচের অংশের ভিউ তুলে ধরে। এখান থেকেই এন্থভেনস ট্রায়াঙ্গল পাওয়া যায়।



অগমেন্টেড লিডঃ

অগমেন্টেড লিম্ব লিড তিনটা। aVR , aVL aVF । অগমেন্টেড লিডগুলোর ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড গুলো থাকে ডান হাত, বাম হাত এবং বাম পায়ে। লিডগুলো ইউনিপোলার। অর্থাৎ এদের মাত্র একটা প্রান্ত থাকে (পজিটিভ)। এখানে থিওরিটিক্যালি একটি নেগেটিভ প্রান্ত ধরে নেয়া হয় যার অবস্থান হার্ট এর সেন্টারে। তিনটি অগমেন্টেড লিড তিনটি এংগেল থেকে হার্টকে পর্যবেক্ষণ করে (চিত্র)।



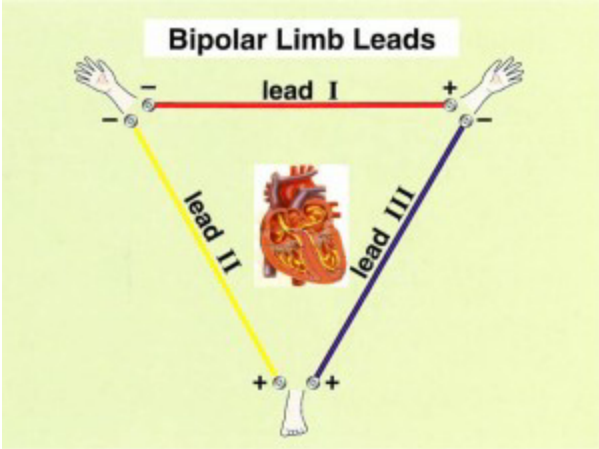


চেস্ট লিডঃ

চেস্ট লিড হলো ছয়টি। V1, V2, V3, V4, V5 ও V6 । চেস্ট লিডগুলো ইউনিপোলার লিড। ছয়টি ভিন্ন ভিন্ন ইলেকট্রোড বুকের বিভিন্ন স্থানে বসিয়ে বিভিন্ন এংগেল থেকে লিডগুলোর রিডিং নেয়া হয়। লিডগুলো কোথায় কোথায় বসান হয় তা বর্ননা করে সময় নষ্ট করছি না। আমরা আলোচনা করব কিছু প্রাকটিক্যাল বিষয় নিয়ে।
আমরা এবার দেখব কোন লিড হার্ট এর কোন অংশ রিপ্রেজেন্ট করে।
নিচের চিত্রটি দেখুন। ১ম চিত্রে খুব সুন্দর করে লিডগুলোর অবস্থান এবং ২য় চিত্রে সেই অনুযায়ী কোন লিড হার্টের কোন অংশের দিকে ফোকাস করে সেটা দেখানো হয়েছে।

I Lateral	aVR	V1 Septal	V4 Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V2 Septal	V5 Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V3 Anterior	V6 Lateral

চিত্রঃ ১



চিত্রঃ ২

ছবিতে কিছু ওভার ল্যাপিং দেখতে পাচ্ছেন V3 , V4 মূলত হার্ট এর আন্টেরিয়র এস্পেক্ট রিপ্রেসেন্ট করলেও মাঝে মাঝে V2 ইনভলভ থাকতে পারে। তবে V2 এর সাথে যদি V1 লিড এ সমস্যা থাকে তখন সেটা আন্টেরিওর হিবে বিবেচিত হবে।

ল্যাটারাল লিড এর ক্ষেত্রে একই কথা প্রযোজ্য।

aVR লিড সাধারণত ইগনোর করা হয় যদিও ইস্কেমিক হার্ট ডিজিজ এ করোনারী আর্টারি অবস্ট্রাকশন এর সাইট ডিটেকশন, পালমোনারী এমবলিজম, এরিদমিয়া সহ কিছু ক্ষেত্রে aVR লিডের কিছু ব্যবহার আছে। এডভান্সড ইসিজিতে aVR নিয়ে আলোচনা করা যেতে পারে।

সমাপ্ত