

WELCOME



Prepared By:

Md. Nurul Islam

Instructor (Electronics)

Mymensingh Polytechnic Institute

Subject Name: Biomedical Instrument

Subject Code: 66873

Semester: 7th

আলোচ্য বিষয়:

১. মেডিক্যাল টার্মিনোলজির ধারণা
২. কোষের শারীরবৃত্ত
৩. মানবদেহের প্রধান অঙ্গ-প্রত্যঙ্গসহ বিভিন্ন
তন্ত্রসমূহের তালিকা
৪. হার্টের রিদমিক এক্সাইটেশন

১ম অধ্যায়

মেডিক্যাল টার্মিনোলজির ধারণা

ভূমিকা- আধুনিক চিকিৎসা ব্যবস্থায় ইলেকট্রনিক্সের ব্যাপক প্রয়োগ লক্ষ্য করা যাচ্ছে। নিউক্লিয়ার মেডিসিনসহ আধুনিক পদ্ধতিতে রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে চিকিৎসাবিজ্ঞান আজ অনেকাংশেই ইলেকট্রনিক্সের উপর নির্ভরশীল রোগ নির্ণয়সহ চিকিৎসাবিজ্ঞানে ব্যবহৃত অধিকাংশ যন্ত্রপাতিতে বর্তমানে ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে। বিজ্ঞানের যে শাখায় চিকিৎসাবিজ্ঞানে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতির গঠন, কার্যপ্রণালী, ব্যবহার ও রক্ষনাবেক্ষন সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে বায়োমেডিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং বলা হয়। মানবদেহে বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি অঙ্গ-প্রত্যঙ্গই আবার বিভিন্ন প্রকার সেল বা কোষের সমন্বয়ে গঠিত। এ অধ্যায়ে মানবদেহের বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ এবং এর সাথে সম্পর্কিত বিভিন্ন প্রকার ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক টার্মিনোলজি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

•

কোষের শারীরবৃত্ত (Cell Physiology)

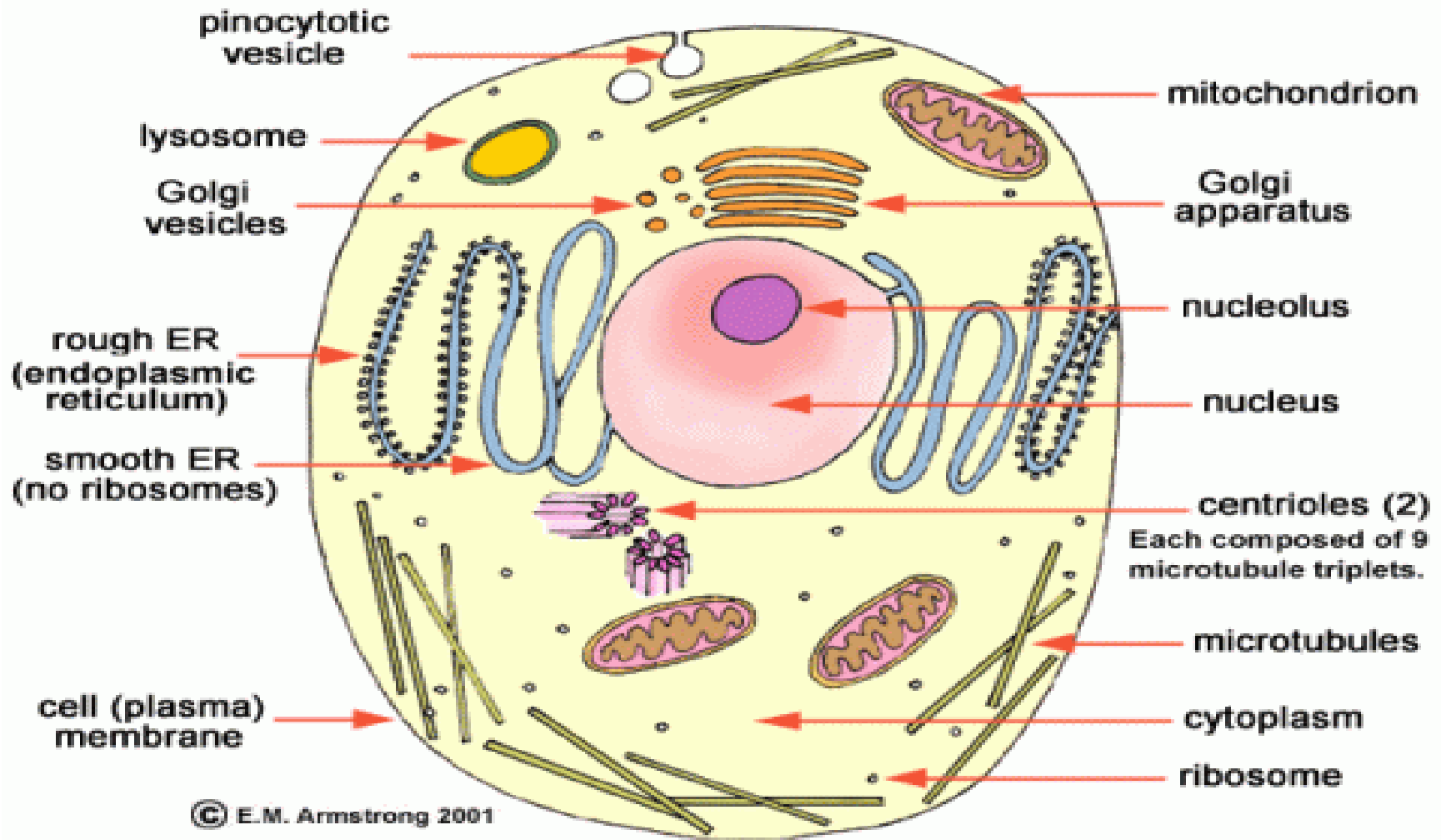
মানবদেহের গঠনগত, কার্যগত, বৃদ্ধিগত ও বংশগত একক হ'ল সেল বা কোষ। প্রতিটি প্রাণিকোষ বিভিন্ন অংশের সমন্বয়ে গঠিত। একটি আদর্শ প্রাণিকোষ তিনটি প্রধান অংশ নিয়ে গঠিত যা চিত্রে দেখানো হ'ল। অংশগুলোর নাম হ'ল-

- ১। সেল মেমব্রেন বা প্লাজমা মেমব্রেন (Cell Membrane or Plasma Membrane)
- ২। সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)
- ৩। নিউক্লিয়াস (Nucleus)

সেল মেমব্রেন বা প্লাজমা মেমব্রেন- প্রতিটি সর্জীব কোষের প্রোটোপ্লাজম বাইরের থেকে যে সূক্ষ্ম (৭০ থেকে ১০০ অর্নস্ট্রেং- A^0) স্থিতিস্থাপক, অর্ধভেদ্য লাইপো-প্রোটিন নির্মিত ত্রিস্তরীয় সর্জীব আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে তাকে সেল মেমব্রেন বা প্লাজমা মেমব্রেন বলে। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে কোষকে পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় যে, প্লাজমা মেমব্রেন চওড়ায় প্রায় ৭.৫ থেকে ১০ মিলিমাইক্রন ($m\mu$)। এ মেমব্রেন তিনটি স্তরের সমন্বয়ে গঠিত। বহিঃস্তর, মধ্যস্তর ও অন্তঃস্তর। বহিঃস্তর ও অন্তঃস্তর এক অনুস্তর প্রোটিন দ্বারা গঠিত। প্রোটিন স্তরগুলোর চওড়া প্রায় ২ থেকে ২.৫ মিলিমাইক্রন ($m\mu$)।

মধ্যস্তরটি দু'টি লিপিড অনুস্তর দ্বারা গঠিত যা চওড়ায় প্রায় ৩.৫ মিলিমাইক্রন ($m\mu$)। লিপিড স্তরটি ফসফোলিপিড অনুস্তর দ্বারা গঠিত। ফসফোলিপিডের পোলার টার্মিনালদ্বয় (Polar Terminals) অর্থাৎ পজিটিভ ও নিগেটিভ আয়নযুক্ত টার্মিনাল বাইরের দিকে অর্থাৎ প্রোটিন স্তরের দিকে এবং নন-পোলার টার্মিনালদ্বয় (Non-polar Terminals) অর্থাৎ নিউট্রাল টার্মিনাল ভিতরের দিকে পরস্পর সংযুক্ত অবস্থায় থাকে।

প্রোটিন স্তরে বিভিন্ন প্রকার এনডাইম, সোডিয়াম (Na),
পটাসিয়াম (K), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ইত্যাদি আয়ন
থাকে। মেমব্রেনে সাধারণত ৪০% লিপিড, ৫০% প্রোটিন ও
১০% কার্বোহাইড্রেট থাকে। এছাড়া স্কুদ্রাক্টোর এপিথিলিয়াম
সেলের মেমব্রেনগুলো ভাঙ হয়ে অসংখ্য স্কুদ্র
আঙ্গুলের আকার ধারণ করে যাদেরকে মাইক্রোভিলাই
বলা হয়। এক একটি সেলে প্রায় ৩০০০ মাইক্রোভিলাই
থাকে। মাইক্রোভিলাইগুলো দৈর্ঘ্যে প্রায় ০.৬ থেকে ০.৯
মাইক্রোমিটার (μm) এবং ব্যাসে প্রায় ০.১ মাইক্রোমিটার
(μm)। শসনে অংশগহন করাই এদের প্রধান কাজ।



প্লাজমা মেমব্রেনের কাজ-

- ১। সেলের যাবতীয় বস্তুকে আবৃত রাখা এবং রক্ষা করা।
- ২। এ মেমব্রেন সেলের আকৃতি প্রদান করে এবং সেলকে অন্যান্য সেল থেকে পৃথক রাখে।
- ৩। ফ্যাগোসাইটোসিস, পিনোসাইটোসিস বা ইন্ভেজিনেশন পদ্ধতিতে সেলের খাদ্য গ্রহণে সহায়তা করে।
- ৪। অভিশ্রবন বা ব্যাপন প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন দ্রব্যাদি সেলের ভিতর থেকে বাইরে এবং বাইরে থেকে ভিতরে চলাচল করতে পারে।
- ৫। বিভিন্ন প্রকার সাইটোপ্লাজমীয় বস্তু এ মেমব্রেন থেকে উৎপন্ন হয়।
- ৬। সন্নিহিত সেলসমূহের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষা করে।

নিউক্লিয়াস- প্রোটোপ্লাজমের প্রায় কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত অত্যন্ত বৈশিষ্ট্যপূর্ণ সর্বাপেক্ষা ঘন ও গোলাকার বা ডিম্বাকার অংশকে নিউক্লিয়াস বলে। নিউক্লিয়াস উঘত (De Oxyribonucleic Acid) ধারণ করে এবং নিউক্লিয়াসের উঘত এর পরিমানের উপর নিউক্লিয়াসের আয়তন নির্ভর করে। উঘত এর উপাদানগুলো হল অ্যাডিনিন (A), গুয়ানিন (G), থাইমিন (T) ও সাইটোসিন (C)। নিউক্লিয়াস নিম্নলিখিত প্রধান প্রধান অংশ নিয়ে গঠিত-

- ১। নিউক্লিয়ার মেমব্রেন (Nuclear Membrane)
- ২। নিউক্লিওপ্লাজম (Nucleoplasm)
- ৩। নিউক্লিওলাস (Nucleolus)
- ৪। ক্রোমাটিন (Chromatin)
- ৫। নিউক্লিয়ার ছিদ্র (Nuclear Pore)।

নিউক্লিয়ার মেমব্রেন- নিউক্লিয়াস যে স্বচ্ছ দ্বিস্তর বিশিষ্ট, অর্ধভেদ্য ও অসংখ্য ছিদ্রযুক্ত নরম পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে তাকে নিউক্লিয়ার মেমব্রেন বলে। এটি নিউক্লিওপ্লাজমকে সাইটোপ্লাজম থেকে পৃথক রাখে। এ আবরণটি দু'টি একক পর্দা দ্বারা গঠিত। পর্দা দু'টির মাঝখানে প্রায় ৫-১০ মাইক্রোমিটার (μm) ব্যবধান থাকে। পর্দা দু'টির মধ্যবর্তি ফাঁকাকে পেরিনিউক্লিয়ার সিস্টার্ন বা পেরিনিউক্লিয়ার স্থান বলা হয়। নিউক্লিয়ার মেমব্রেনে অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকে যাদেরকে নিউক্লিয়ার রুন্স বলা হয়। এদের ব্যাস প্রায় ৩০-৫০ মাইক্রোমিটার (μm)। এ সকল ছিদ্রের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন বস্তু যাতায়াত

নিউক্লিওপ্লাজম- এটা নিউক্লিয়াসের মধ্যকার স্বচ্ছ, দানাদার, সমসত্ত্ব তরল পদার্থ। এর মধ্যে নিউক্লিওপ্রোটিন, নিউক্লিক এসিড, এনজাইম, খনিজ পদার্থ (Na, Ca, P, K, Mg), DNA, RNA ইত্যাদি থাকে।

নিউক্লিওলাস- নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ঘন, গোলাকার বস্তুটির নাম নিউক্লিওলাস। এটা প্রোটিন, লিপিড DNA, RNA ইত্যাদি দ্বারা গঠিত। এতে অনেক এনজাইম থাকে।

ক্রোমাটিন- নিউক্লিওপ্লাজমের অভ্যন্তরস্থ ডানলককে ক্রোমাটিন ডালিকা বলে। ক্রোমাটিন ডালিকা কতকগুলো সুতার ন্যায় খন্ডক নিয়ে গঠিত। এদের প্রতিটিকে ক্রোমোজম বলে। ক্রোমোজম DNA ধারণ করে, কোষ বিভাজন নিয়ন্ত্রণ করে এবং এরা বংশগতির ধারক ও বাহক।

নিউক্লিয়ার ছিদ্র- নিউক্লিয়াসের পর্দায় অসংখ্য অষ্টক আকৃতির ছিদ্র থাকে। এদেরকে নিউক্লিয়ার ছিদ্র বলা হয়। এরা বিভিন্ন পদার্থের যাতায়াতে সহায়তা করে এবং নিউক্লিয়াসের ভিতরের ও বাইরের ভারসাম্য রক্ষা করে।

প্রোটোপ্লাজম- প্লাজমা মেমব্রেন দ্বারা আবৃত, সেলের মধ্যস্থ অর্ধস্বচ্ছ দানাদার, বর্নহীন, জেলির ন্যায় সজীব বস্তুই হল প্রোটোপ্লাজম। প্রোটোপ্লাজমের যে অংশটি নিউক্লিয়াস মেমব্রেন ও সেল মেমব্রেনের মধ্যে অবস্থান করে তাকে সাইটোপ্লাজম বলে। প্রোটোপ্লাজম বিভিন্ন প্রকার জৈব ও অজৈব রাসায়নিক পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত। পদার্থগুলো দ্রবীভূত বা ভাসমান অবস্থায় থাকে। প্রধান জৈব বস্তুর মধ্যে প্রোটিন জাতীয় পদার্থ, নাইট্রোজেন জাতীয় পদার্থ ও চর্বি থাকে। প্রোটোপ্লাজমে সাধারণত ৭৫% পানি ও ২৫% অন্যান্য বস্তু থাকে। আবার অন্যান্য বস্তুর মধ্যে ৯০% জৈব পদার্থ ও ১০% অজৈব পদার্থ।

প্রোটোপ্লাজমকে দু'টো প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) নিউক্লিয়াস (Nucleus)

(খ) সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)।

৫ হাটের রিদমিক এক্সাইটেশন (Rhythmic Excitation of Heart)

মানবদেহের হাট বা হৃৎপিণ্ডের গঠন অনেক উন্নত ধরনের। রক্তনালিকাসমূহের মাধ্যমে সারা দেহে রক্ত সঞ্চালিত করার জন্য হাট একটি কেন্দ্রীয় জীবন্ত পাম্পযন্ত্র হিসেবে কাজ করে। এটা নিয়মমাফিক সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অঙ্গ থেকে ফিরে আসা রক্ত সংগ্রহ করে ও সারা দেহে রক্ত সঞ্চালন করে। হাট কার্ডিয়াক পেশি বা হৃৎপেশি নামক সংকোচন-প্রসারণশীল অনৈচ্ছিক পেশি সমন্বয়ে গঠিত। এতে ডান ও বাম অলিন্দ এবং ডান ও বাম নিলয় নামক চারটি প্রকোষ্ঠ আছে। ডান অলিন্দ, ইনফেরিয়র ক্যাভা, সুপিরিয়র ক্যাভা ও করোনারী সাইনাসের মাধ্যমে দূষিত বা কার্বনডাইঅক্সাইড (CO_2) মিশ্রিত রক্ত গ্রহণ করে সংকোচনের মাধ্যমে ডান নিলয়ে পেরন করে

ডান নিলয় পালমোনারী ধমনীর মাধ্যমে এ রক্তকে ফুসফুসে পাঠিয়ে দেয়। পরে অক্সিজেন (O_2) মিশ্রিত রক্ত পালমোনারী শিরার সাহায্যে বাম অলিন্দে আসে। বাম অলিন্দে সংকোচনের ফলে এ বিশুদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে এবং বাম নিলয় সংকোচনের ফলে মহাধমনীর মাধ্যমে রক্ত সারাদেহে ছড়িয়ে পড়ে। হাটের কন্ডাকশন সিস্টেম চিত্রে দেখানো হলাহুৎপিণ্ড বা হাটের কন্ডাকশন সিস্টেম নিম্নলিখিত অংশ সমন্বয়ে গঠিত। যথা-

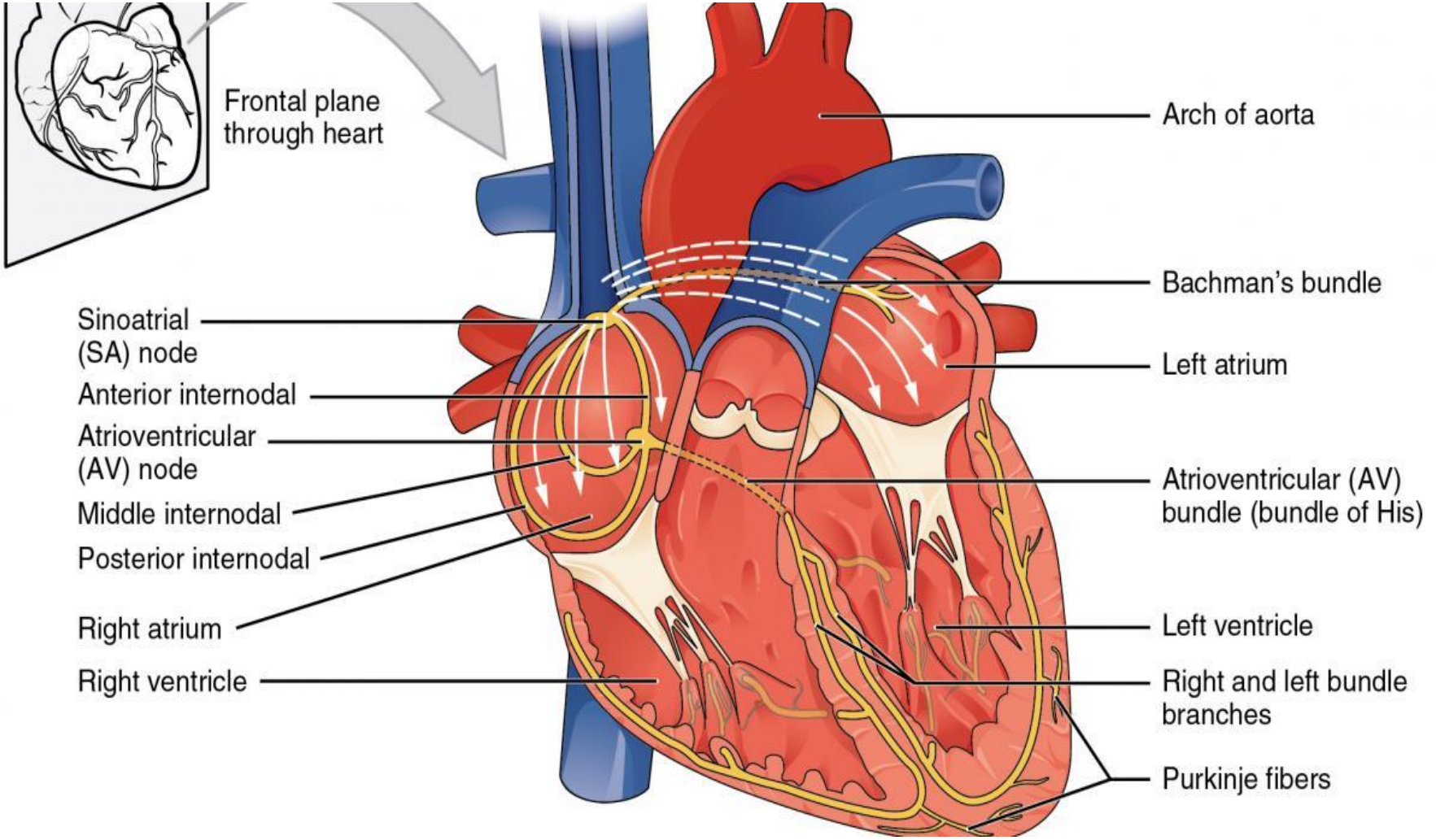
- ১। সাইনোএট্রিয়াল নোড (Sinoatrial node) বা SA node- এটি হাটের পেসমেকার নামে পরিচিত। এটি প্রতি মিনিটে প্রায় ৭০ টি ইমপালস তৈরি করে এবং হাটবিটের সূচনা করে। ইমপালসগুলো অলিন্দে প্রাচীর হয়ে এ পৌঁছায়।
- ২। এ্যান্টিওভেন্ট্রিকুলার নোড (Atrioventricular node) বা অর্ধ হৃৎফলক- এটি SA node থেকে সামান্য ছোট। এটিও প্রতি মিনিটে প্রায় ৬০ টি ইমপালস তৈরি করে।

৩। **বান্ডল অব হিড্জ (Bundle of His)**- বান্ডল অব হিড্জ ডান ও বাম এ দুই শাখায় বিভক্ত। অর্থাৎ হৃৎফলক এর ইমপালসগুলো এ দুই শাখার মাধ্যমে নিলয়দ্বয়ে পৌঁছায় এবং এদের ডিপোলারাইজেশন ঘটায়।

৪। **পারকিঞ্জি ফাইবার (Purkinje fiber)**- ডান ও বাম বান্ডল অব হিড্জ বিভক্ত হয়ে পারকিঞ্জি ফাইবার উৎপন্ন করার মাধ্যমে নিলয়দ্বয়ে প্রবেশ করে এবং ইমপালস সরবরাহ করে।

উপরোক্ত আলোচনায় এটা প্রতিয়মান হয় যে, হাট্টে রক্ত চলাচলের ফলে একটি চন্দময় ক্রিয়া বা রিদমিক এককশন সংঘটিত হয় যাকে হাট্টের রিদমিক এক্সাইটেশন বলা হয়। এ রিদমিক এককশন নিয়ন্ত্রিত হয় একটি বৈদ্যুতিক সিগনাল বা ইমপালস দ্বারা। এ ইমপালস তৈরি হয় হাট্টের SA node দ্বারা যা হাট্টকে উত্তেজিত বা এক্সাইটেড করে। হাট্টের SA node কর্তৃক উৎপন্ন ইমপালসের ফ্রিকুয়েন্সি দ্বারা হাট্টবিট বেই নিয়ন্ত্রিত হয়।

এটি নিয়ামিত বিরাতিতে প্রায় মিনিটে ৭২ বার এক্সট্রাটেড হয়। SA node থেকে ইমপালসগুলো উভয় অলিভের মাংসপেশি ও স্নায়ুর ডিপোলারাইজেশন ঘটায়। এতে অলিভ সংকুচিত হয় ও রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করে এবং অর্ধ হৃৎফলকে এক্সট্রাটেড করে। অর্ধ হৃৎফল বান্ডল অব হিট এর মাধ্যমে ইমপালসকে নিলয়দ্বয়ে পাঠায় এবং নিলয়দ্বয় সংকুচিত হয়ে রক্তকে সজোরে পাম্প করে। নিলয়দ্বয়ের স্নায়ু ও মাংসপেশি আবার রিপোলারাইজড হয়ে রিদমিক সাইকেলের সিকুয়েন্স পুনরায় শুরু করে। এ সিস্টেমের কোন প্রকার ত্রুটি বা ক্ষতিসাধন হলে সংকোচন রিদমিক ত্রুটি দেখা দেয় যাকে কার্ডিয়াক এরিথমিয়া (cardiac arrhythmic)



আলোচ্য বিষয়:

১. ইলেক্ট্রোকার্ডিওগ্রাফির ঔয়েভফরম
২. **ECG** মেশিনের কার্যের মূলনীতি

ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফি ও ইলেকট্রোএনসেফালোগ্রাফির ধারণা

ভূমিকা- মানবদেহের হার্ট বা হৃৎপিণ্ডের কার্যকারিতাকে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফ (Electrocardiograph) বা সংক্ষেপে ECG বলা হয়। ECG আপাতদৃষ্টিতে প্রায় পর্যায়বৃত্ত ও সমতালের সম্পন্দনের অবিরত পুনরাবৃত্তি সিগন্যাল যা হার্টের কার্যকারিতা থেকে পাওয়া যায়। হার্টকে একটি ইলেকট্রিক্যাল ডেনারেটরের সাথে তুলনা করা যায়। শরীরের চামড়ার উপর থেকেই ইলেকট্রিডের বিভিন্ন অবস্থানের উপর নির্ভর করে ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালগুলো রেকর্ড করা হয়। এ অধিায়ে ECG সম্পর্ক বিস্তারিত আলোচনা করা

ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফির ওয়েভফর্ম (Waveform of Electrocardiography)

মানবদেহের হার্ট বা হৃৎপিণ্ডের কার্যকারিতাকে ইলেকট্রিক্যাল ও
ইলেকট্রনিক বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে

ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফ (Electrocardiograph) বা সংক্ষেপে

ECG বলা হয়। কার্ডিয়াক সাইকেলের সময় হার্টের প্রাচীরের

মধ্যবর্তী স্তর মায়োকার্ডিয়াম কর্তৃক উৎপন্ন সময়ের সাথে

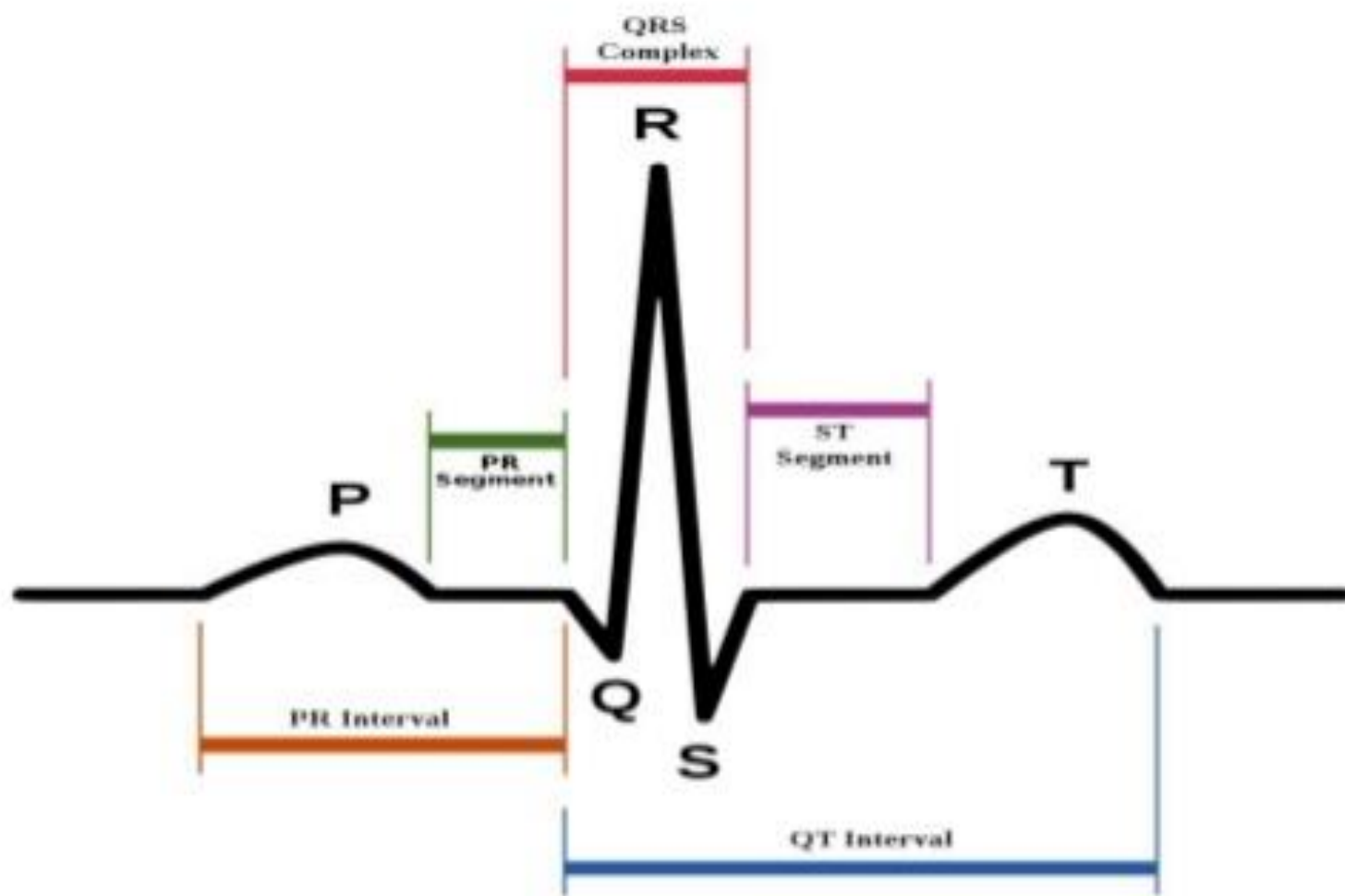
পরিবর্তনশীল ভোল্টেজের ডিসপ্লে বা গ্রাফিক রেকর্ডিংকে

ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফ (Electrocardiograph) বা সংক্ষেপে

ECG বলা হয়। অন্য কথায় হার্টের মাংসপেশি কর্তৃক উৎপন্ন

বায়োপটেনশিয়ালই (Biopotential) হচ্ছে ECG।

যখন হাট পাৰ্শ্বিক কাৰ্য সম্পাদন কৰে তখন হৃৎপেশি ইলেকট্ৰিক্যাল ওয়েভ তৈৰি কৰে। এ ওয়েভগুলো শৰীৰৰ মধ্য দিয়ে অতিক্ৰম কৰে এবং ত্বকৰ সাথে যুক্ত ইলেকট্ৰিডগুলো দ্বাৰা তা পরিমাপ কৰা যেতে পারে। হাটৰ বিভিন্ন পাৰ্শ্বিক সংযুক্ত ইলেকট্ৰিডগুলো বিভিন্ন পেশিৰ কাৰ্যকাৰিতা পরিমাপ কৰে। একটি ECG এ সকল ইলেকট্ৰিড জোড়ৰ মধ্যবৰ্তি ভোল্টেজ ডিসপ্লে কৰে এবং পেশিৰ কাৰ্যকাৰিতা পাওয়া যায়। এ ডিসপ্লেটি হাটৰ সমগ্ৰ বিন্দু প্রকাশ কৰে এবং সে সাথে বিভিন্ন পেশিৰ দুৰ্বলতা নিৰ্দেশ কৰে।



স্বাভাবিক হার্টবিটের একটি আদর্শ ECG ওয়েভ একটি চ ওয়েভ, একটি ছ ওয়েভ, একটি QRS কমপ্লেক্স এবং একটি T ওয়েভ নিয়ে গঠিত। উদ্ভিএ এর ৫০% থেকে ৭৫% এর মধ্যে একটি ক্ষুদ্র U ওয়েভও দেখা যায়। ECG এর বেস লাইন ভোল্টেজকে বলা হয় আইসোইলেকট্রিক লাইন। সাধারণত T ওয়েভের পরে এবং পরবর্তি P ওয়েভের পূর্বে ECG ওয়েভের অংশ হিসেবে আইসোইলেকট্রিক লাইনকে পরিমাপ করা হয়।

একজন রোগীর হার্ট রিদম সনাক্ত করতে কিছু মৌলিক নিয়মকানুন অনুসরণ করা হয়। যেমন-

- ১। হার্ট রিদম রেট কত?
- ২। হার্ট রিদম কী নিয়মিত না অনিয়মিত?
- ৩। P ওয়েভগুলো উপস্থিত আছে কি না?
- ৪। QRS কমপ্লেক্সগুলো উপস্থিত আছে কি না?
- ৫। P ওয়েভ ও QRS কমপ্লেক্সগুলোর মধ্যে ১ঃ১ অনুপাত বিদ্যমান কি না?
- ৬। PR ইন্টারভাল প্রব কি না? ইত্যাদি।

ECG

মেশিনের

কার্যের

মূলনীতি)

চিত্রে একটি টিপিফোল্ড ECG মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে প্রতিটি ব্লকের বর্ণনা দেয়া হইল।

মাইক্রোকম্পিউটার- ECG মেশিনের সার্বিক কার্যক্রম নিয়ন্ত্রন করে মাইক্রোকম্পিউটার। একটি নির্দিষ্ট প্রোগ্রামের সাহায্যে অপারেটর কয়েকটি অপারেশনের মুদ নির্বাচন করতে পারে। ছাটবিট রেট নির্ধারণ, কোন প্রকার এরিডমিয়া সনাক্তকরন, ECG র বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের অক্ষরেখাসমূহ হিসাবকরন এবং এ সকল বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ইন্টারভ্যাল নির্ধারণ করার জন্য কিছু কিছু মেশিনের মাইক্রোকম্পিউটার উইসিএ র প্রাথমিক বিশ্লেষণও করতে পারে। একটি কীবোর্ড ও একটি আলফানিউমারিক ডিসপ্লেস সাহায্যে অপারেটর মাইক্রোকম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করে।

লিড সিলেক্টর- রোগীর সঙ্গে যুক্ত প্রতিটি ইলেকট্রড ইসিডির লিড সিলেক্টরের সাথে সংযুক্ত থাকে। এরকের কাজ হচ্ছে একটি নির্দিষ্ট লিডের জন্য কোন ইলেকট্রডগুলোর প্রয়োজন তা নির্ধারণ করা এবং সার্কিটের বাকী অংশের সাথে তাদেরকে যুক্ত করা।

অটো ক্যালিব্রেশন- রেকর্ড হয় এমন প্রতিটি চ্যানেলের জন্য এক একটি 1 mV এর ক্যালিব্রেশন সিগনাল ECG র মধ্যে সামান্য সময়ের জন্য যুক্ত হয়।

প্রটেকশন সার্কিট- এ সার্কিটটিতে প্রটেকশন ডিভাইসসমূহ ব্যবহার করা হয়। এর ফলে কোন অবস্থায়ই ECG র ইনপুটে উপস্থিত হাই ভোল্টেজ মেশিনের কোন ক্ষতি করতে পারে না।

প্রি-এমপ্লিফায়ার- ইনপুট প্রি-এমপ্লিফায়ার স্টেজটি ECG র প্রাথমিক এমপ্লিফিকেশন কার্য সম্পাদন করে। এ স্টেজটির অতি উচ্চ ইনপুট ইম্পিড্যান্স ও উচ্চ কমন মোড রিজেকশন রেশিও (CMRR) আছে।

১০ ছাট্‌জে ২ থেকে ৫ কিলোওহম পর্যন্ত হয়ে থাকে। ইন্সটিটক স্ট্র্যাপের সাহায্যে ইলেকট্রিডগুলোকে যথাস্থানে ধরে রাখা হয়।

ECG তে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার ইলেকট্রিডগুলো হল-

১। প্লেট ইলেকট্রিড

২। ফ্লোটিং ইলেকট্রিড

৩। সাকশন কাপ ইলেকট্রিড

৪। প্রিডেলড ডিসপোজেবল ইলেকট্রিড

৫। পেস্টনেস ইলেকট্রিড

৬। মাল্টিপয়েন্ট ইলেকট্রিড

৭। ক্যাপাসিটিভ ইলেকট্রিড।

ড্রাইভার এমপ্লিফায়ার- এ ব্লকের সার্কিটসমূহ ইসিডিকে এমন এক লেভেলে এমপ্লিফাই করে যেখানে একটি রেকর্ডারের উপর সিগনালকে সঠিকভাবে রেকর্ড করতে পারে। এর ইনপুট এসি কাপলড হওয়া উচিত যেন পি-এমপ্লিফায়ার দ্বারা এমপ্লিফাইড অফসেট ভোল্টেজসমূহ এর ইনপুটে দেখা না যায়।

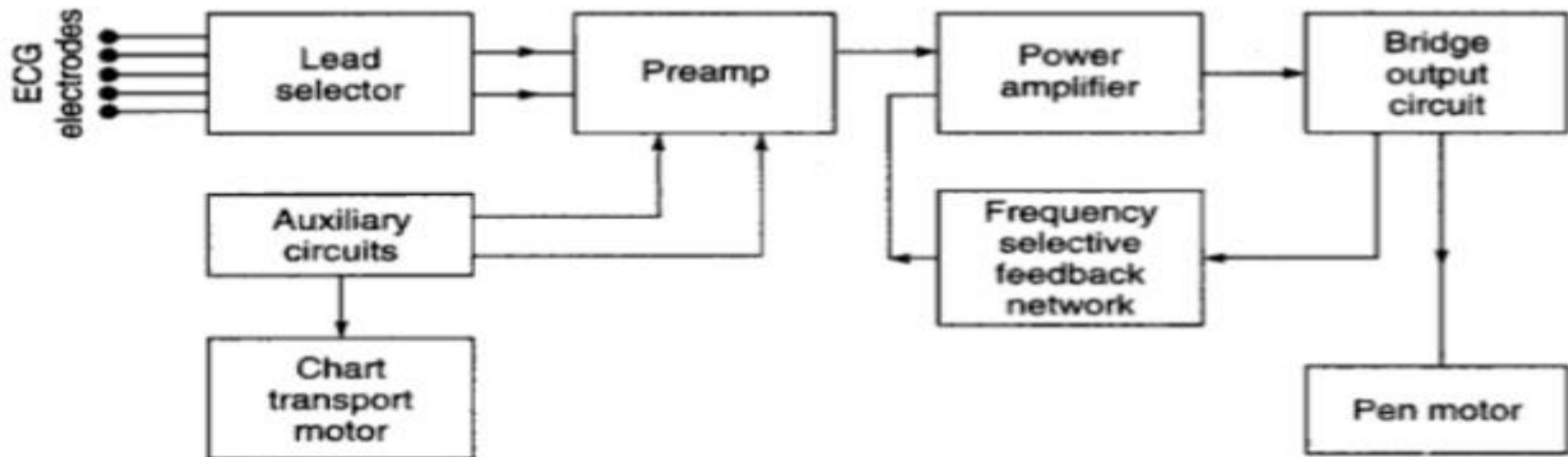
আইসোলেশন সার্কিট- এ সার্কিটে ব্যারিয়ার বা বাধা থাকে যা ৫০ বা ৬০ হার্টজ পাওয়ার লাইন থেকে কারেন্ট প্রবাহের পথে বাধা দেয়। যেমন কোন রোগী যদি $১২০V/২২০V$ লাইনের সংস্পর্শে আসে তবে এ ব্যারিয়ারটি রোগী থেকে এমপ্লিফায়ারের মাধ্যমে রেকর্ডার বা মাইক্রোকম্পিউটারের গ্রাউন্ডে বিপজ্জনক কারেন্ট প্রবাহে বাধা দিত।

ড্রাইভেন রাইট লেগ সার্কিট- এ সার্কিটটি রোগীর উপর একটি রেফারেন্স পয়েন্ট সরবরাহ করে যা সাধারণত গ্রাউন্ড পটেনশিয়ালে থাকে। এ পয়েন্টটি রোগীর ডান পায়ের উপর একটি ইলেকট্রড হিসেবে কাজ করে।

মেমোরি সিস্টেম- বর্তমানে বহু আধুনিক ECG কে মেমোরিতে সংরক্ষণ করে পরে তা পেপার চার্টের উপর প্রিন্ট আউট করা হয়। প্রথমে সিগনালকে এডি কনভারটারের মাধ্যমে ডিজিটাল করা হয় এবং তারপর প্রতিটি লিড থেকে স্যাম্পল নিয়ে মেমোরিতে সংরক্ষণ করা হয়। কীবোর্ডের মাধ্যমে রোগীর যে তথ্য ইনপুট করা হয় মেমোরিতে তাও সংরক্ষণ করা হয়। মাইক্রোকম্পিউটার এ সংরক্ষণ কার্য নিয়ন্ত্রণ করে।

রেকর্ডার/প্রিন্টার- এ দুকটি রোগীর ECG সিগনালকে রেকর্ড করে রাখে এবং প্রয়োজনে সিগনালের একটি প্রিন্ট কপি সরবরাহ করে। অপারেটর কর্তৃক রোগীর আইডেনটিফিকেশন, ক্লিনিক্যাল ইনফরমেশন এবং উইল্ডএ র স্বয়ংক্রিয় এনালাইসিসের ফলাফল প্রিন্ট আউট করে। উইল্ডএ কে সাধারণত গ্রাফ পেপারের উপর প্রিন্ট করা হয়। পেপারের উপর 1mm ব্যবধানে হরাইজন্টাল ও ভার্টিক্যাল লাইন এবং 5mm ব্যবধানে মোটা লাইন তিনা থাকে

ECG Block Diagram





আলোচ্য বিষয়:

১. ব্লাড প্রেসার ও ব্লাড স্লেগ পরিমাপের পদ্ধতি
২. ম্যাগনেটিক ব্লাড স্লেগ মিটারের মূলনীতি
৩. আল্ট্রাসনিক ব্লাড স্লেগ মিটারের অপারেশন

তৃতীয় অধ্যায়

রক্ত চাপ ও রক্ত প্রবাহ পরিমাপের ধারণা

ভূমিকা- মানবদেহের বিভিন্ন ভ্যারিয়েবলগুলোর মধ্যে যোড়িকে তাৎক্ষণিকভাবে পরিমাপ করা যায় তাদের মধ্যে র্লাড সারকুলেটরি সিস্টেমের অবস্থা জানার জন্য র্লাড প্রেসারকে উত্তম ইন্ডিকেশন হিসেবে বিবেচনা করা যায়। যথাসময়ে বিপদজনক হাই র্লাড প্রেসার নির্দেশ করা যায়। হাটের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে বিভিন্ন শিরা ও ধমনীতে রক্ত প্রবাহিত হয়।

হাটের সংকোচনের সময় যে সর্বোচ্চ ব্লাড প্রেসার তৈরি হয় তাকে সিস্টোলিক (systolic) প্রেসার এবং নিলয়ের শিথিলতার শেষ ভাগে যে সর্বনিম্ন ব্লাড প্রেসার তৈরি হয় তাকে ডায়াস্টোলিক (diastolic) প্রেসার বলা হয়। রক্ত প্রবাহের মান জানাও একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। রক্ত প্রবাহের হারকে লিটার/মিনিট বা মিলিলিটার/মিনিটে পরিমাপ করা হয়। এ অধ্যায়ে মানবদেহের বিভিন্ন শিরা ও ধমনীতে প্রবাহিত রক্তের চাপ ও প্রবাহমাত্রা পরিমাপের বিভিন্ন পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

৩.১ ব্লাড প্রেসার ও ব্লাড ফ্লো পরিমাপের পদ্ধতি (Methods of Blood Pressure & Blood Flow Measurement)

ব্লাড প্রেসার পরিমাপের মৌলিক পদ্ধতি দু'টি। যথা-

১। প্রত্যক্ষ বা সরাসরি পদ্ধতি (Direct method)

২। পরোক্ষ পদ্ধতি (Indirect method)

স্ফিগমোম্যানোমিটার (Sphygmomanometer) ব্যবহার করে পরোক্ষ পদ্ধতিতে ব্লাড প্রেসার পরিমাপ করা যায়। এ পদ্ধতি ব্যবহার করা খুবই সহজ কিন্তু এর অসুবিধা হল এতে প্রেসার পরিবর্তনে কন্টিনুয়াস রেকর্ডিং পাওয়া যায় না এবং এটা পুনঃপুনঃ ব্যবহারের হার সীমিত। এছাড়াও এ পদ্ধতিতে কেবলমাত্র সিস্টোলিক ও ডায়াস্টোলিক প্রেসারের মান পাওয়া যায় কিন্তু প্রেসার ওয়েভের ডিটেইলস কোন নির্দেশনা থাকে না। যখন ব্লাড প্রেসার খুবই কম থাকে তখন এ পদ্ধতি প্রয়োগ করা যায় না।

অপরদিকে প্রত্যক্ষ প্রেসার পরিমাপে কন্টিনুয়াস রিডিং পাওয়া যায় এবং ব্লাড প্রেসার ওয়েভের কন্টিনুয়াস রেকর্ডিং পাওয়া যায়। তবে এ পদ্ধতির প্রধান অসুবিধা হল সেন্সর বসানোর জন্য যেকোন একটি রক্তনালীকে ছিদ্র করতে হয় যা রোগীর জন্য বিরক্তিকর হতে পারে এবং ইকুইপমেন্টের জটিলতাও বেশি পায়।

প্রত্যক্ষ বা সরাসরি ব্লাড প্রেসার পরিমাপে ব্যবহৃত পদ্ধতিগুলো হল-

(ক) পারকিউটেনিয়াস ইনসারশন (Percutaneous Insertion)

(খ) ক্যাথেটারাইজেশন বা ভাসেল কাট ডাউন (Catheterization or Vessel cut down)

(গ) ভাসেল বা হার্টে একটি ট্রান্সডিউসার স্থাপন করে (Implantation a Transducer in a Vessel or Heart)

পরোক্ষ ব্লাড প্রেসার পরিমাপে ব'বহত প×তিগুলো হল-

(ক) করোটকফস প×তি (Korotkoffs method)

(খ) ফেজ শিফট প×তি (Phase shift method)

(গ) রেনোগ্রাফিক প×তি (Rhenographic method)

(ঘ) অসিলোমেট্রিক প×তি (Oscillometric method)

(ঙ) আল্ট্রাসনিক ডপলার শিফট প×তি (Ultrasonic Doppler shift method)

রক্ত প্রবাহ পরিমাপে ব'বহত মূলনীতিগুলো হল-

১। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন (Electromagnetic Induction)

২। আল্ট্রাসনিক ট্রান্সমিশন বা রিফ্লেকশন (Ultrasonic Transmission or Reflection)

৩। থার্মাল কনভেকশন বা তাপীয় পরিচলন (Thermal Convection)

৪। রেডিওগ্রাফিক মূলনীতি (Radiographic Principle)

৫। তরল নমুনা নির্দেশক (Indicator Dilution)

তবে ম্যাগনেটিক ও আল্ট্রাসনিক প×তিই বেশি ব'বহত হয়। এ প×তিতে ব্লাড ফ্লো পরিমাপের জন্য ব'বহত মিটারগুলো হল-

(ক) ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটার (Electromagnetic Blood Flow Meter)

(খ) আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটার (Ultrasonic Blood Flow Meter)

(গ) ঘগজ ব্লাড ফ্লো মিটার (NMR Blood Flow Meter)

(ঘ) লেজার ডপলার ব্লাড ফ্লো মিটার (LASER Doppler Blood Flow Meter)

(ঙ) প্লেথিসমোগ্রাফ (Plethysmograph)

ব্লাড প্রেসার পরিমাপের একটি বিশেষ সার্কিট হল সিন্‌গলিক, ডায়াস্টলিক ও মিন ডিটেইন্সর সার্কিট যার প্রেসার এমপ্লিফায়ারটি একটি এনালগ ওয়েভফরম উৎপন্ন করে। এ ওয়েভের সর্বোচ্চ বা পিক মান সিন্‌গলিক প্রেসার এবং সর্বনিম্ন বা ভ্যালি মান ডায়াস্টলিক প্রেসার নির্দেশ করে। বিভিন্ন প্রকার পয়েন্টগুলো সনাক্ত করার জন্য অতিরিক্ত কিছু সার্কিটের প্রয়োজন হয়। এসব পয়েন্ট থেকে সিডি ডিসি ভোল্টেজ বা কারেন্ট তৈরি করা হয় যা দ্বারা ডিসপ্লে মিটারকে পরিচালনা করা যায়। চিত্রে প্রেসার ডিটেইন্সরের সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

MAP এর ফাংশনাল সংগা হল,

$$P = P_d + \frac{1}{3}(P_s - P_d)$$

যখানে, P = Mean Arterial Pressure in mmHg

P_d = Diastolic Pressure in mmHg

P_s = Systolic Pressure in mmHg

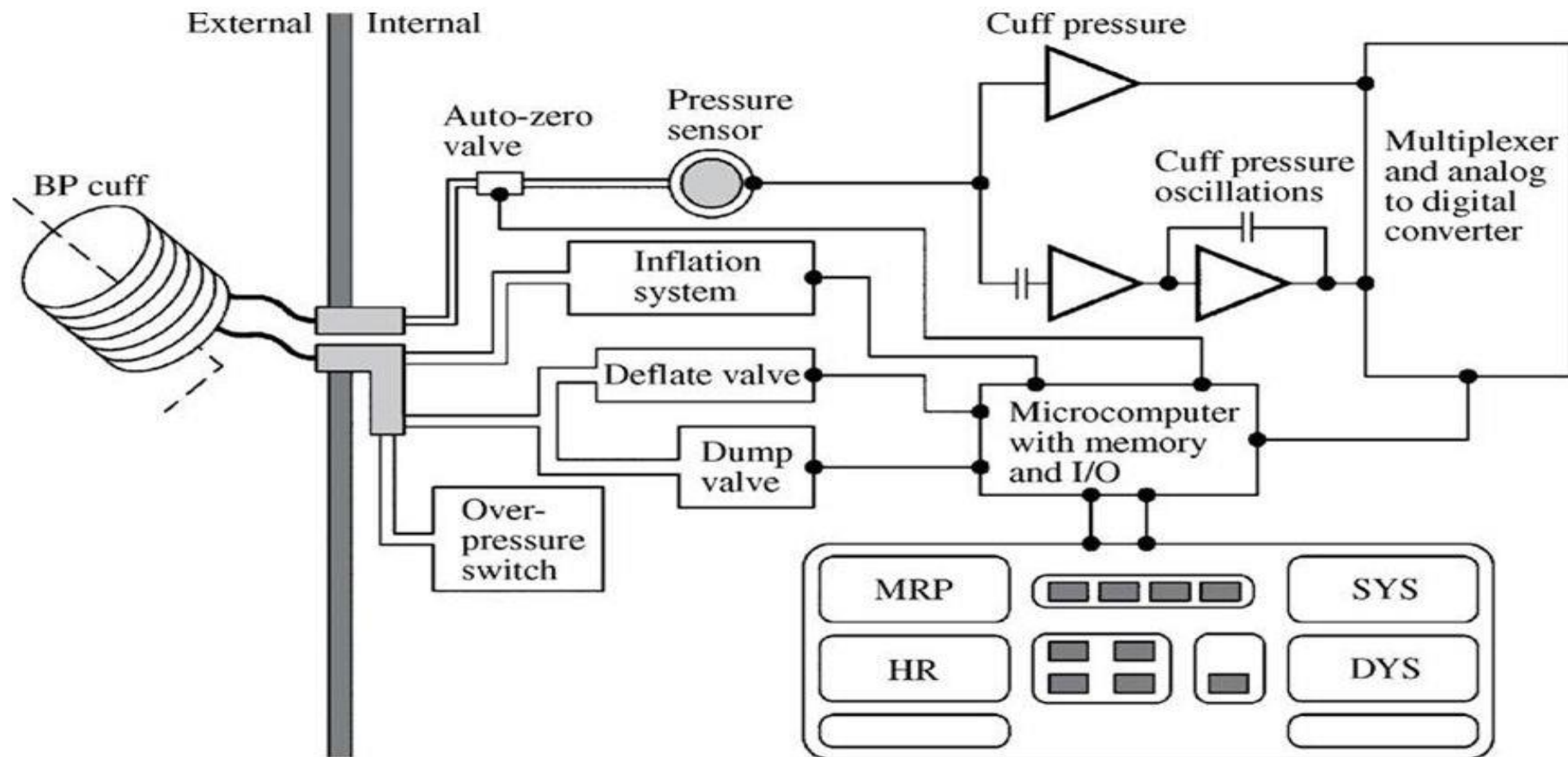


Figure 7.23 Block diagram of the major components and subsystems of an oscillometric blood-pressure monitoring device, based on the Dinamap unit, I/O = input/output; MAP = mean arterial pressure; HR = heart rate; SYS = systolic pressure; DYS = diastolic pressure. From Ramsey M III. Blood pressure monitoring: automated oscillometric devices, *J. Clin. Monit.* 1991, 7, 56–67.

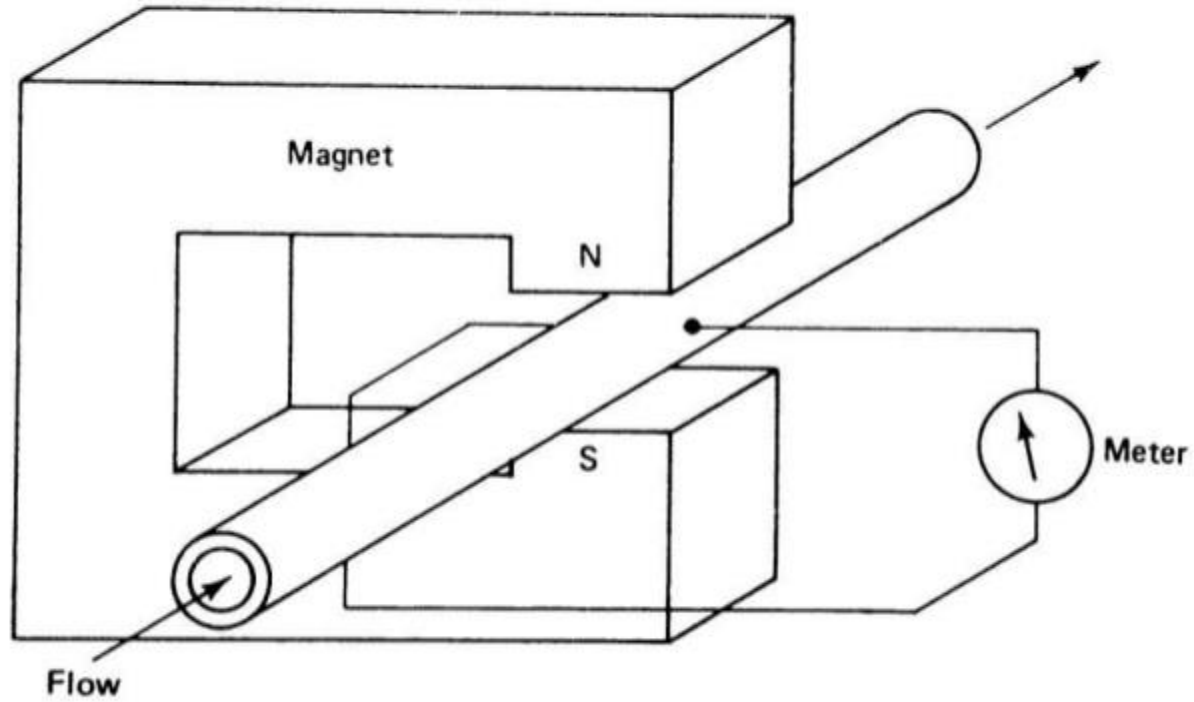
ম্যাগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের মূলনীতি (Principle of Magnetic Blood Flow Meter)

ম্যাগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটার ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। যখন চুম্বকক্ষেত্রের মধ্যে একটি বৈদ্যুতিক কন্ডাক্টর ঘুরে তখন কন্ডাক্টরের গতিবেগের সমানুপাতে কন্ডাক্টরটির মধ্যে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। এ একই নীতিতে যখন চলনশীল কন্ডাক্টর ছাড়া সেই চুম্বকক্ষেত্রে স্থাপিত একটি টিউবের মধ্য দিয়ে এক স্তম্ভ পরিবাহী তরল প্রবাহিত হয় তখন তাতে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। চিত্রে ম্যাগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের মৌলিক নীতি দেখানো হল।

এতে একটি স্থায়ী চুম্বক অথবা বৈদ্যুতিক চুম্বককে রক্তনালীর চারিদিকে স্থাপন করা হয়। এটি রক্ত প্রবাহের দিকের সাথে লম্বভাবে চুম্বকক্ষেত্র তৈরি করে। চলমান রক্তস্তম্ভের মধ্যে যে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় তা পরিমাপ করার জন্য রক্তনালীর দুই বিপরীত পার্শ্বে এবং চুম্বকক্ষেত্রের দিকের সাথে লম্বভাবে দু'টি স্থির ইলেকট্রড স্থাপন করা হয়।

ম্যাগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের আউটপুট ভোল্টেজ খুবই কম থাকে (মাত্র কয়েক মাইক্রোভোল্ট)। ইলেকট্রড পোলারাইজেশন ও এমপ্লিফায়ার ড্রিফট থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য মিটারে ইলেকট্রোম্যাগনেট ব্যবহার করা হয়। এগুলোকে এসি ভোল্টেজ দ্বারা চালিত করা হয়। কিন্তু এসি ভোল্টেজে চালানোর জন্য চুম্বকক্ষেত্রের পরিবর্তনের ফলে ট্রান্সডিউসারটি একটি ট্রান্সফর্মারের মত আচরণ করে এবং এটির ভোল্টেজ আবেশিত হয়। এ ভোল্টেজ প্রায়ই সিগনাল লেভেল হতে বেশি হয়ে থাকে। তাই এ এটির ভোল্টেজের উপস্থিতিতে সিগনালকে উশার করার জন্য বৃহৎ ডাইনামিক রেঞ্জের এবং ফেজ সেনসিটিভ এমপ্লিফায়ার ব্যবহার করতে হয় অথবা গেটেড ডিটেক্টর ব্যবহার করতে হয়। চিত্রে ম্যাগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল। এতে ব্যবহৃত অসিলেটরটি ম্যাগনেটকে পরিচালনা করে এবং একই সময়ে গেটের জন্যও কন্ট্রোল সিগনাল পাঠায়। অসিলেটরটি ৫০ থেকে ৪০০০ হির্কুয়েন্সির মধ্যে কাজ করে। যখন রক্ত প্রবাহের দিক উল্টে যায় তখন গেটেড ডিটেক্টর ব্যবহার করার ফলে আউটপুট সিগনালের পোলারিটিও উল্টে যায়। ফ্লো পালসগুলো রেকর্ডিং এর জন্য এ সিগনালের ফ্রিকুয়েন্সি রেসপন্স সাধারণত উচ্চ হয়। আবার গড় প্রবাহ নির্ণয়ের জন্য লো পাস ফিল্টার ব্যবহার করা হয়।

Principle of Electromagnetic Blood Flow Meters



আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটারের অপারেশন (Operation of Ultrasonic Blood Flow Meter)

আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটার দ্বারা প্রবাহিত রক্তের গতিবেগ পরিমাপ করা যায়। এজন্য আল্ট্রাসাউন্ড শক্তির বিম ব্যবহার করা হয়। রক্তনালীর মধ্য দিয়ে আল্ট্রাসাউন্ডের একটি বিম পালস আকারে অল্প কোণে প্রেরণ করা হয় এবং তারপর এর ট্রানজিট টাইম পরিমাপ করা হয়। যখন রক্ত প্রবাহের দিক ও প্রেরিত বিম এনার্জির দিক একই হয় তখন ট্রানজিট টাইম কম হয়। যখন রক্ত প্রবাহের দিক প্রেরিত ও বিম এনার্জির দিক বিপরিত হয় তখন ট্রানজিট টাইম বড় হয়।

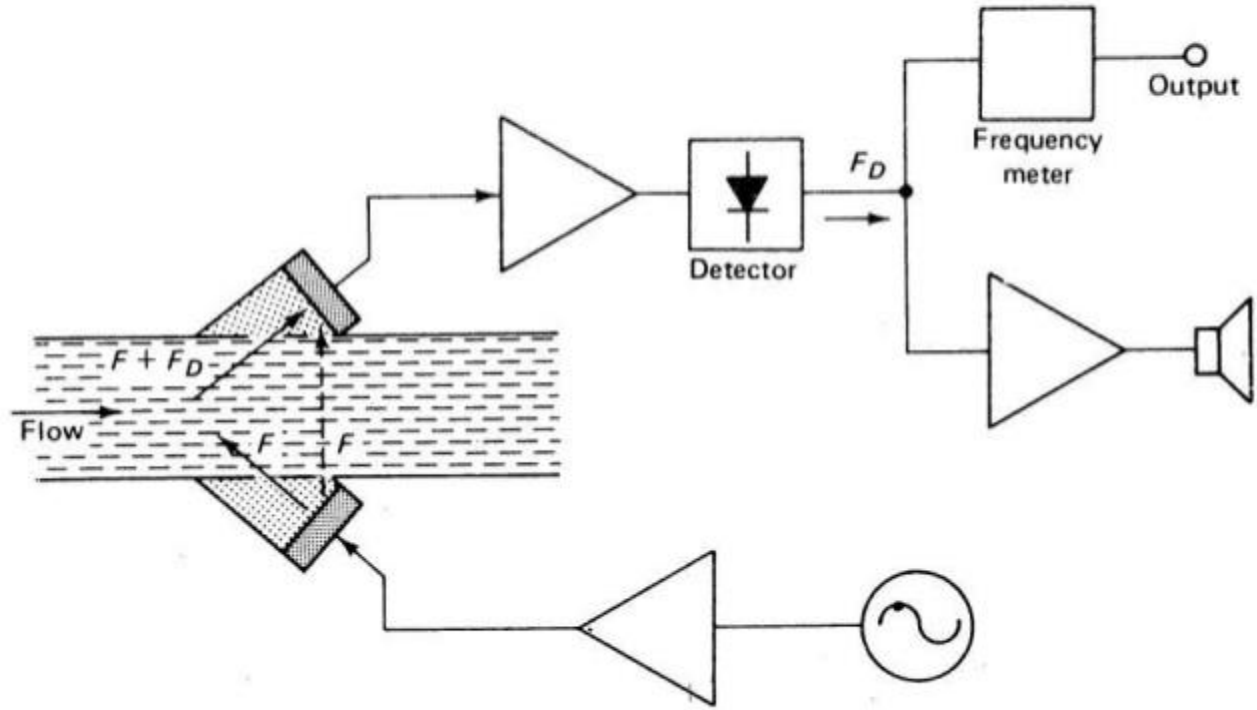
তিন প্রকার আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটারগুলো হল-

- ১। ডপলার টাইপ আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটার
- ২। ডপলার শিফট টাইপ আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটার
- ৩। ট্রানজিট টাইম আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটার।

চিত্রে ডপলার টাইপ আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটারের ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

আল্ট্রাসোনিক ব্লাড ফ্লো মিটারগুলোর বেশিরভাগই ডপলার নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। কয়েক হাজার মেগাহার্টজ উৎপন্ন করতে সক্ষম এমন একটি অসিলেটর দ্বারা এ পক্ষেতিতে একটি পিজোইলেকট্রিক ট্রান্সডিউসারকে এক্সাইটেড করা হয়। এ ট্রান্সডিউসারকে একটি উচ্চ রক্তনালীর সাথে সংযুক্ত করা হয় এবং প্রবাহিত রক্তে ঋ ফ্রিকুয়েন্সি সহকারে একটি আল্ট্রাসোনিক বিম পাঠানো হয়। প্রেরিত বিম শক্তির কিছু অংশ লোহিত ও শ্বেত রক্ত কনিকাগুলো দ্বারা প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে যা প্রথম ট্রান্সডিউসারের বিপরিতে সংযোগ করা দ্বিতীয় ট্রান্সডিউসার দ্বারা গৃহীত হয়। যেহেতু চলমান রক্ত কনিকাগুলো দ্বারা প্রতিফলন ঘটে তাই ডপলার ইফেক্টের কারণে প্রতিফলিত সিগনালের ফ্রিকুয়েন্সি ভিন্ন হয়। প্রবাহের দিকের উপর নির্ভর করে এর ফ্রিকুয়েন্সি হবে (ঋ ঋঙ্ক)। এখানে ডপলার ফ্রিকুয়েন্সি ঋঙ্ক প্রবাহিত রক্তের বেগের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক। তবে প্রেরিত আল্ট্রাসোনিক বিম এনার্জির একটি অংশ অপরিবর্তিত ফ্রিকুয়েন্সিতে সরাসরি দ্বিতীয় ট্রান্সডিউসারে ফিরে আসে। এ মিশ্র সিগনালের এমপ্লিফিকেশনের পর সরাসরি ও প্রতিফলিত সিগনালদ্বয়ের মধ্যকার পার্থক্য হিসেবে ডিটেইলের আউটপুটে ডপলার ফ্রিকুয়েন্সি পাওয়া যায়। একটি ফ্রিকুয়েন্সি মিটার দ্বারা এ ডপলার ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করা হয়। মিটারটিকে ফ্লো রেট এককে দাগাংকিত করা হয়।

Doppler Type Ultrasonic Flow Meters



আলোচ্য বিষয়:

১. মানব শ্বসনতন্ত্রের বর্ণনা
২. ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফের কাজ
৩. এ্যানেস্বেসিয়া

চতুর্থ অধ্যায়

মানব শ্বসনতন্ত্র ও এনেসথেশিয়া সিস্টেমের ধারণা

ভূমিকা- মানবদেহে বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি অঙ্গ-প্রত্যঙ্গই আবার বিভিন্ন প্রকার সেন্স

বা কোষের সমন্বয়ে গঠিত। মানবদেহের শ্বসনতন্ত্র একটি

গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এ জন্য এ অংশ সম্পর্কে জ্ঞান থাকা

আবশ্যিক। এছাড়াও এনেসথেশিয়া একটি অতিব

গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এ অধ্যায়ে মানবদেহের শ্বসনতন্ত্র ও

এনেসথেশিয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

মানব শ্বসনতন্ত্রের বর্ণনা (Human Respiratory System)

মানবদেহে যে প্রক্রিয়ায় পরিবেশ হতে গৃহীত অক্সিজেন কোষের ভিতরের সরল খাদ্যসারকে দহন করে কার্বনডাই

অক্সাইড নির্গত করে ও খাদ্যের স্থিতিশক্তি

গতিশক্তি

তে পরিণত করে তাকে শ্বসন বলে এবং মানবদেহের যে তন্ত্রগুলো শ্বসন প্রক্রিয়ায় সক্রিয়ভাবে

অংশগ্রহণ করে তাকে শ্বসনতন্ত্র বলে। চিত্রে

মানবদেহের শ্বসনতন্ত্র দেখানো হল।

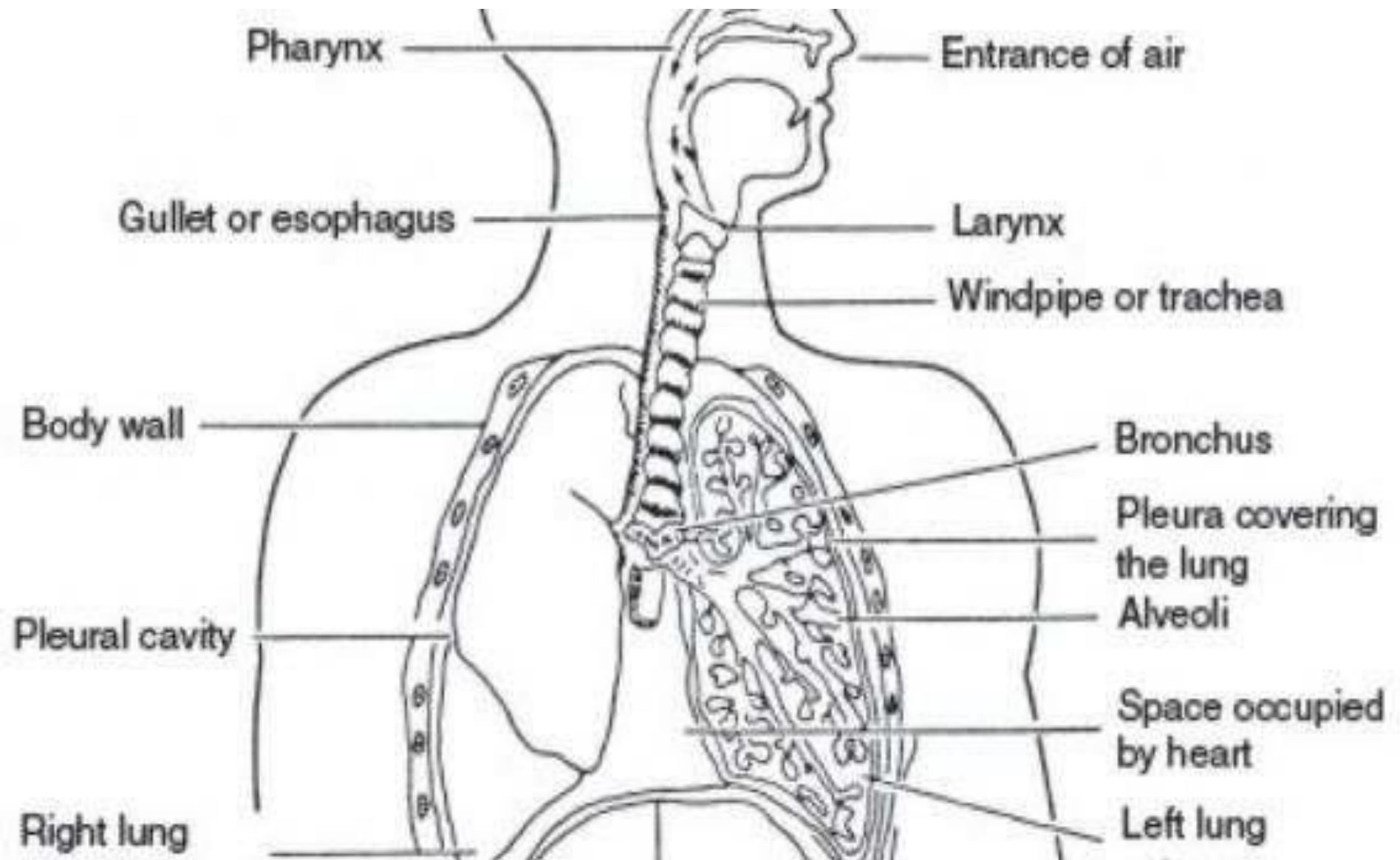
মানবদেহের শ্বসনতন্ত্রের প্রধানত দু'টি অংশ থাকে। যথা-

(ক) পরিবাহক অংশ (conducting division)- এতে পুরু আবরণ থাকে। এর মধ্য দিয়ে কৈশিকনালীতে কোন গ্যাস প্রবাহিত হয় না।

(খ) শ্বসন অংশ (respiratory division)- এতে পাতলা আবরণ থাকে। এর মধ্য দিয়ে কৈশিকনালীতে গ্যাস প্রবাহিত হয়।

মানবদেহের শ্বসনতন্ত্রের বিভিন্ন তন্ত্রগুলো হল-

- ১। নাসিকা- বহিঃ নাসারন্ধ্র, নাসাপথ ও অন্তঃ নাসারন্ধ্র
- ২। নাসাগলবিল ৩। স্বরযন্ত্র
- ৪। শ্বাসনালী ৫। ব্রংকাস ৬। ফুসফুস



ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফের কাজ মানবদেহের শ্বসনের হার বা রেসপাইরেশন রেট (Respiration Rate) পরিমাপের বিভিন্ন পদ্ধতির মধ্যে ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফ পদ্ধতি হল একটি পরোক্ষ পদ্ধতি। শ্বসনের গভীরতা এবং বুকোর ইম্পিড্যান্স পরিবর্তনের মধ্যকার সম্পর্কের ভিত্তিতে বক্ষস্থলের উপর বাহ্যিক ইলেকট্রিড ব্যবহারের মাধ্যমে ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফ রেসপাইরেশন রেট পরিমাপ করে। এ ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফ যে নীতির ভিত্তিতে কাজ করে তা হল রেসপাইরেশন ঘটান সময় বুকোর আড়াআড়িতে এসি ইম্পিড্যান্স পরিবর্তন হয়। চিত্রে একটি ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফের বুক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

হাসিড মানচারণয়ে ব্যবহৃত ইলেকট্রোডের মত সারফেস ইলেকট্রোডের সাহায্যে রোগীর বুক ৫০ থেকে ৫০০শব্দু এর লো ভোল্টেজ এসি সিগনাল প্রয়োগ করা হয়। এতে ব্যবহৃত মনিটরের অধিকাংশই ইসিজি মনিটর যাতে ইলেকট্রোডের একটি সাধারণ স্টেট ও লিড ওয়্যারের একটি একক পেয়ার ব্যবহার করা হয়। রেসপাইরেশন সাইকেলের সাথে শরীরের ইম্পিড্যান্স পরিবর্তন দ্বারা সিগনাল মডুলেট হয় এবং মডুলেটেড সিগনালকে সনাক্ত করা হয়। ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফে যে ইলেকট্রোড ব্যবহৃতম হয় তা হচ্ছে সেলফ এ্যাডেসিভ (self adhesive) ধরনের। নাড়াচাড়ার কারনে সৃষ্ট নয়েজ থেকে মুক্ত থাকার জন্য ইলেকট্রোড জেলি (jelly)

পারমাণের নামেত্তে তুককে যখন সাঠকভাবে তোর করা হয় তখন ইলেকট্রিডগুনো হতে ১৫০ থেকে ২০০ ওহমের ইম্পিড্যান্স পাওয়া যায়। প্রতিটি রেসপাইরেশন সাইকেলের সাথে ইম্পিড্যান্স পরিবর্তনের মান হয় মূল ইম্পিড্যান্সের ১%। প্রতিটি ইলেকট্রিডের সাথে সিরিজে উচ্চমানের স্থির রেডিস্টর যুক্ত থাকে। ফলে কনস্ট্যান্ট এসি কারেন্ট সোর্স সৃষ্টি হয়। ডিফারেন্সিয়াল এসি এমপ্লিফায়ারে প্রয়োগকৃত সিগনাল ভোল্টেজ হল রেডিস্ট্যান্সের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ড্রপ যে রেডিস্ট্যান্স রোগীর বুকের ইম্পিড্যান্স নির্দেশ করে।

অর্থাৎ

যেখানে E_0 = আউটপুট ভোল্টেজ (V),

I = বুদ্ধির ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট (A),

R = রেসপাইরেশন ছাড়া বুদ্ধির ইম্পিড্যান্স (),

= রেসপাইরেশন দ্বারা সৃষ্ট বুদ্ধির ইম্পিড্যান্স পরিবর্তন ()।

রোগীর বুদ্ধির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট খুবই কম এবং

রেসপাইরেশন ছাড়া প্রায় কনস্ট্যান্ট থাকে কারণ সোর্স ভোল্টেজ E

কনস্ট্যান্ট এবং পদটি ($R_1 + R_2 + R$) এর যোগফলের তুলনায় খুবই

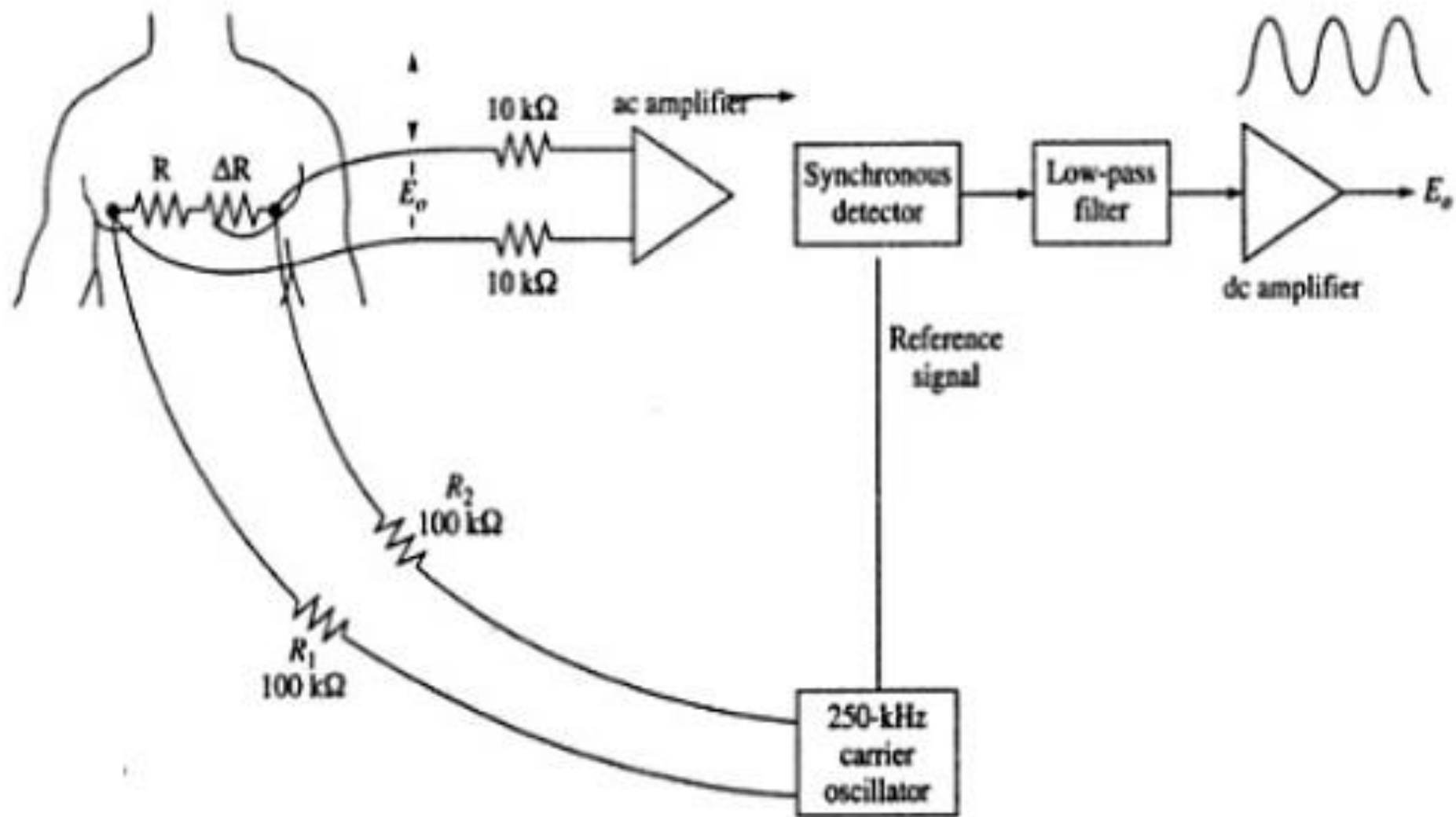
ছোট।

E_0 সিগনালকে এমপ্লিফাই করা হয় এবং তারপর সিনক্রোনাস এমপ্লিফিউড

মডুলেশন (AM) ডিটেক্টরে দেয়া হয়। রেসপাইরেশন গুণেভফরম E_0

এর এমপ্লিফিউড পরিবর্তনের মধ্যেই থাকে এবং রেডিসট্যান্সের পরিবর্তন

তা প্রায়।



এ্যানেস্থেসিয়া

শরীরে কোন প্রকার অপারেশন কাডের জন্য রোগীকে এ্যানেস্থেটিক এডেজেন্ট নাসারক্তের মাধ্যমে শরীরে প্রয়োগ করে রোগীর চেতনা বা অনুভূতি বিনোপ করার পদ্ধতিকে এ্যানেস্থেসিয়া বলা হয়। এক সময় হাসপাতাল বা ক্লিনিকগুলোর অপারেশন রুমে এক্সপ্লোসিভ এ্যানেস্থেটিক এডেজেন্টের ব্যবহার ছিল। যেমন ইথার, সাইক্লোপ্রোপেন। কিন্তু বর্তমানে এ এডেজেন্টগুলোর ব্যবহার নেই বললেই চলে। কারণ এগুলো দাহ্য গ্যাস। বর্তমানে এ্যানেস্থেটিক এডেজেন্ট হিসেবে অডেব গ্যাস নাইট্রাস

বিভিন্ন প্রকার ভোলাটাইল এ্যানেস্কেটিক এডেণ্টগুনো হল-

১। ডাইইথাইল ইথার

২। ক্লোরোফর্ম

৩। ট্রাইক্লোরোইথাইলিন

৪। ইথিলেথেন

৫। মিথোক্সিফুরেন

৬। এনফুরেন

৭। আইসোফুরেন

৮। সেভোফুরেন

৯। ডেসফুরেন।

১। স্টেজ-১ঃ- এ্যানেস্কেসিয়ার এ ধাপকে বেদনাবোধহীনতার ধাপ বা চিনতে বা বুঝতে না পারার ধাপ বলা হয়। এ্যানেস্কেটিক এড্জেন্ট প্রয়োগ ও চেতনা বিলোপ এ দুইয়ের মধ্যবর্তি সময়কে হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

২। স্টেজ-২ঃ- এ্যানেস্কেসিয়ার এ ধাপকে উত্তেজনার ধাপ বা বিকারগ্রস্থতার ধাপ বলা হয়। চেতনা বা অনুভূতি বিলোপ হওয়ার পর থেকে স্বয়ংক্রিয় শ্বাস প্রশ্বাসের শুরু পর্যন্ত সময়ই হল স্টেজ-২ এ্যানেস্কেসিয়া। এ ধাপে চোখের রিল্যেক্স অদৃশ্য হয় কিন্তু অন্যান্য সকল রিল্যেক্স ঠিক থাকে এবং কাশি বা বমিভাব ও অনিয়ন্ত্রিত নড়াচড়া ঘটতে পারে। এমনকি শ্বাসরুদ্ধসহ অনিয়মিত শ্বাসনও হতে পারে। এ ধাপটি ঝামেলাপূর্ণ হতে পারে এবং রোগীর বিপদ এড়াতে অধিকাংশ এ্যানেস্কেটিক প্রোটোকলে এ সময়কালকে যতদূর সম্ভব সংক্ষিপ্ত রাখার চেষ্টা করা হয়।⁵⁶

অসাড়তা পর্যন্ত ধাপকে সার্জিক্যাল এ্যানেস্থেসিয়া স্টেজ বলা হয়। কারণ এ ধাপ এমন একটি লেভেল যেখানে সার্জিক্যাল কার্যাদি সম্পন্ন করা যায়। স্টেজ-২ থেকে স্টেজ-৩ তে অবস্থার পরিবর্তন নিম্নের বৈশিষ্ট্যগুলো দ্বারা নির্দেশিত হয়-

- (ক) রোগীর নিয়মিত শ্বসন ফিরে আসা,
- (খ) স্টেজ-২ তে স্থগিত হয়ে যাওয়া পিউপিল সংকুচিত হয়ে যাওয়া,
- (গ) রোগী কর্তৃক অনৈচ্ছিক আলোড়ন বা প্রলাপ বন্ধ হয়ে যাওয়া ইত্যাদি।

স্টেজ-৩ কে চারটি স্তরে ভাগ করা হয়েছে-

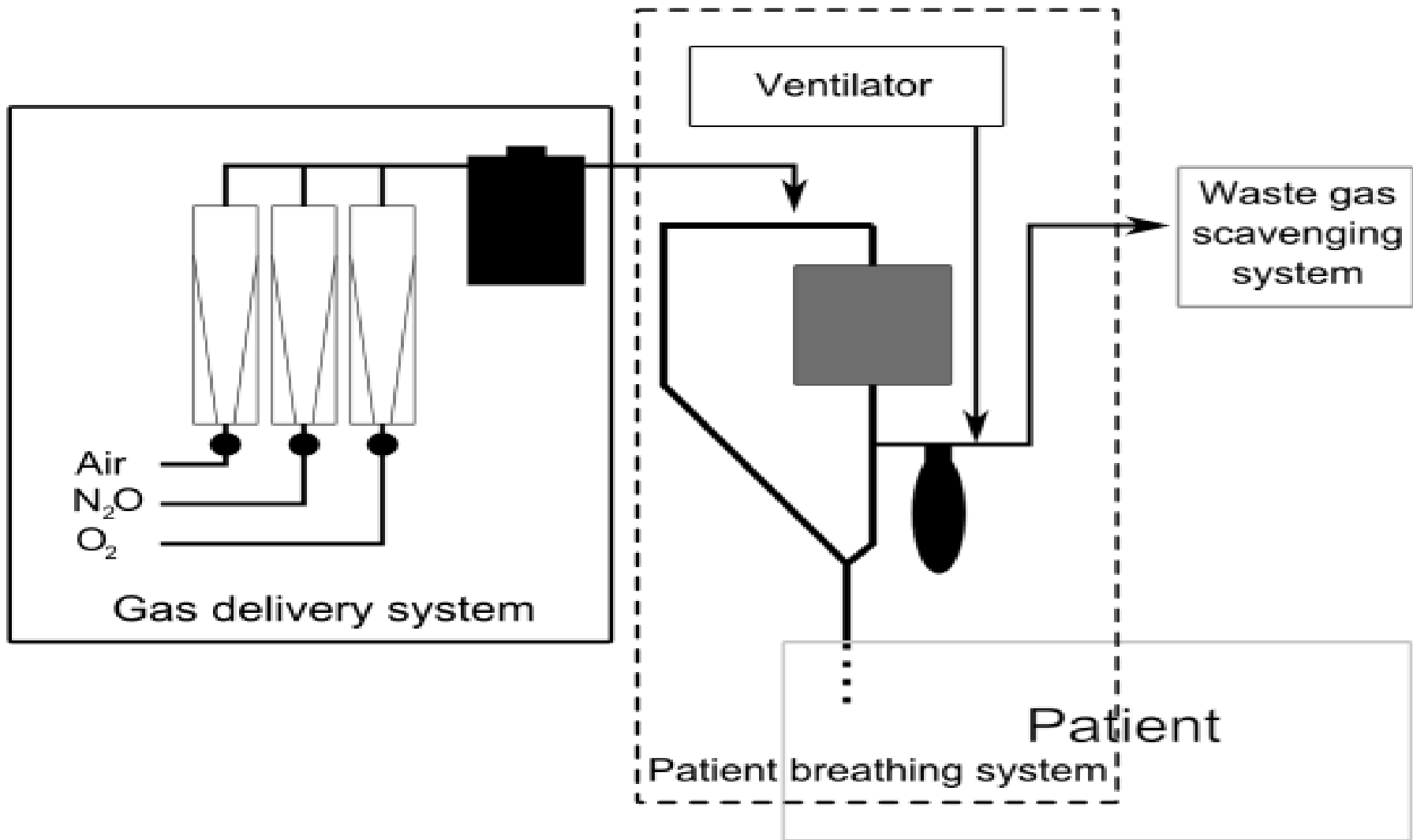
- (ক) প্রথম স্তর- স্বয়ংক্রিয় শ্বসনের শুরু থেকে অক্ষিগোলক আলোড়নের নিবৃত্তি পর্যন্ত এ স্তর। এ স্তরে অক্ষিপল্লব রিল্যাক্স থাকবে না, গলাধঃকরণ রিল্যাক্স থাকবে না, মাঝে মাঝে অক্ষিগোলক নড়াচড়া⁵⁷

ইন্টারকোস্টাল পেশির অসাড়তার স্তর পর্যন্ত এ স্তর। এ স্তরে স্বয়ংক্রিয়
রিফ্লেক্স হারিয়ে যাবে, কর্নিয়ার রিফ্লেক্স অদৃশ্য হবে, অশ্রু স্রবন বৃদ্ধি
পাবে, শ্বসন স্বয়ংক্রিয় ও নিয়মিত হবে।

(গ) তৃতীয় স্তর- ইন্টারকোস্টাল পেশির অসাড়তার স্তর থেকে
শেষ পর্যন্ত এ স্তর। এ স্তরে ডায়াফ্রাগমেটিক রেসপাইরেশন বিদ্যমান
কিন্তু ইন্টারকোস্টাল পেশির অসাড়তা ক্রমবর্ধমান হবে।

(ঘ) চতুর্থ স্তর- ইন্টারকোস্টাল পেশির সম্পূর্ণ অসাড়তা থেকে
ডায়াফ্রাগমেটিক অসাড়তা পর্যন্ত এ স্তর।

৪। স্টেজ-৪ঃ- শ্বসন বন্ধ হওয়া থেকে মৃত্যু পর্যন্ত ধাপ হল
স্টেজ-৪। এ্যানেস্থেটিক ওভারডোজ শ্বসনরোধি ও ভ্যাসোমোটর
ধ্বংসসহ মেডুলারি প্যারানাইসিস ঘটাতে পারে। পিউপিল ব্যাপক
প্রসারিত হয় এবং পেশিসমূহ শিথিল হয়।



আলোচ্য বিষয়:

১. সার্জারীতে ব্যবহৃত ইনস্ট্রুমেন্টের ধারণা
২. স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি

ষষ্ঠ অধ্যায়

সার্জারীতে ব্যবহৃত ইনস্ট্রুমেন্টের ধারণা

ভূমিকা- মানবদেহের বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ বা কোন অংশে বিশেষ প্রয়োজনে অপারেশন বা সার্জারী করতে হয়।

আর এ কাজে বিভিন্ন প্রকার ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহৃত হয়।

অপারেশন কাজ সম্পন্ন করার জন্য একটি বিশেষ কক্ষ বা রুম প্রয়োজন যাকে অপারেটিং রুম বলা হয়। এ অপারেটিং রুমেও বিভিন্ন প্রকার ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহৃত হয়। এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার

সার্জারী, সার্জারীতে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার ইনস্ট্রুমেন্ট,

অপারেটিং রুম ইনস্ট্রুমেন্ট সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।⁶¹

১ বিভিন্ন প্রকার সার্জারী (Different types of Surgery)-

অসুস্থ্যতার গুরুত্ব, আক্রান্ত শরীরের অংশ, অপারেশনের জটিলতা ও আরোগ্য লাভের সময়ের প্রত্যাশা ইত্যাদি বিভিন্ন ফ্যাক্টরের উপর ভিত্তি করে সার্জারীকে বিভিন্নভােে ভাগ করা যায়-

মেজর সার্জারী (Major Surgery)- এ সকল সার্জারী অনেক জটিল। যেমন হাট, মাথা, বুক, পেট ইত্যাদির অপারেশন এ শ্রেণির মধ্যে পড়ে। এ ধরনের সার্জারীতে আরোগ্য লাভের সময় দীর্ঘায়িত হয় এবং অপারেশন পরবর্তি জটিলতার ঝুঁকি অনেক বেশি। এ ধরনের সার্জারীর পর রোগীকে অনেক সময় করোনারি কেয়ার ইউনিটে (Coronary Care Unit-CCU) বা ইনটেনসিভ কেয়ার ইউনিটে (Intensive Care Unit-ICU) রাখতে হয় বা হাসপাতালে অনেক দিন রাখতে হয়। মেজর সার্জারীর উদাহরণ হল-

১। ব্রেইন টিউমার সার্জারী

২। হাট বাইপাস সার্জারী

৩। ওপেন হাট সার্জারী

৪। মাথার খুলি বা মুখমন্ডলের হাড়ের সার্জারী

৫। কিডনি প্রতিস্থাপন

৬। মেরুদণ্ডের সার্জারী

৭। ক্যান্সার জনিত কারণে সার্জারী ইত্যাদি।

মাইনর সার্জারী (Minor Surgery)- এ সকল সার্জারী তেমন জটিল নয়। এ ধরনের সার্জারীতে আরোগ্য লাভের সময় কম এবং অপারেশন পরবর্তি জটিলতার ঝুঁকি নেই বললেই চলে। মাইনর সার্জারীর উদাহরণ হল-

১। কানের টিউব বসানো

২। হার্নিয়া অপারেশন

৩। নাকের পলিপ অপারেশন

৪। হাড়ভাঙ্গার অপারেশন

৫। টিউমার অপারেশন ইত্যাদি।

ঐচ্ছিক সার্জারী (Elective Surgery)- এ সকল সার্জারী
ডাক্তারী কোন বিষয় নয়। নিজেই ইচ্ছামত নির্বাচন করা যায় যা
সহায়ক হতে পারে কিন্তু অত্যাৱশ্যক নয়। ঐচ্ছিক সার্জারীর
উদাহরণ হল-

১। ডন্ডুগত দাগ অপসারণ

২। খংনা করা ইত্যাদি।

আৱশ্যকীয় সার্জারী (Required Surgery)- ভবিষ্যতে
ডীবনের গুণগতমান নিশ্চিত করার জন্য এ ধরনের সার্জারী
করতে হয়। এটা ডাক্তারী সার্জারীর মত তাত্ক্ষণিকভাবে করার
প্রয়োজন হয় না। যেমন- চিকিৎসায় আরোগ্য না হলে কিডনি
পাথর অপারেশন করতে হয়।

জরুরী সার্জারী (Emergency Surgery)- জরুরী চিকিৎসার প্রয়োজনে এ ধরনের সার্জারী করা হয়। যেমন এ্যাপেন্ডিসাইটিস, গাড়ী দুর্ঘটনা বা অন্যান্য দুর্ঘটনায় আঘাতগ্রস্ত রোগীকে এ ধরনের সার্জারীর প্রয়োজন হয়।

মাইক্রোসার্জারী (Micro Surgery)- অতি ক্ষুদ্র অঙ্গ যেমন- ধমনী, স্নায়ু, মধ্যকর্ণের ছাড় বা চোখের ভিতরের অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য সার্জনগণ শক্তিশালী এমপ্লিফাইং ডিভাইস ব্যবহার করে এ ধরনের সার্জারী কাজ সম্পন্ন করে থাকেন।

অঙ্গ প্রতিস্থাপন সার্জারী (Organ Transplant Surgery)- যদি কোন রোগীর কোন অঙ্গ যেমন- কিডনি, লিভার, হার্ট ইত্যাদি অকার্যকর হয়ে পড়ে তবে অন্যের দেয়া অঙ্গকে তার শরীরে প্রতিস্থাপন করতে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

চিকিৎসার উন্নতির ফলে বর্তমানে অনেক অপারেশনই কী হোল
সার্জারী পদ্ধতিতে করা হয়। প্রচলিত সার্জারী অপেক্ষা এতে
কাটা-ছেরা খুবই কম হয় এবং যন্ত্রনা ও ক্ষত খুবই কম হয়।
সার্জনগন অপারেশনের জায়গাটি লাইটসমৃদ্ধ একটি সরু
টিউবের (ভরনবৎ ডুঃরপ ষরমযঃ ংডুংপব) মাধ্যমে দেখতে
পান এবং টিউবের ভিতর দিয়ে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঢুকিয়ে
অপারেশন কার্য সম্পাদন করেন। পিত্ত থলি বা পিত্ত পাথর
অপসারণ এবং প্রোস্টেট গ্রন্থির উপর কিছু অপারেশন বা
ডয়েন্টের কিছু অপারেশন এ পদ্ধতিতে করা হয়।
ল্যাপারোস্কোপিক (Laparoscopic) সার্জারীও এ ধরনের
সার্জারীর মধ্যে পড়ে।

ক্যান্সার সার্জারী (Cancer Surgery)– বিভিন্ন প্রকার ক্যান্সারের জন্য সার্জারী হচ্ছে একটি প্রধান চিকিৎসা। ক্যান্সারের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য সার্জারীগুলো হল–

(১) ডায়াগনোস্টিক সার্জারী (**Diagnostic Surgery**)– শরীরের মধ্যে কোন জরুরি রোগ যেমন ক্যান্সারের উপস্থিতি আছে কিনা তা নির্ণয় করার জন্য এ ধরনের সার্জারী করতে হয়। বায়োপসি (ইন্ডুটুং) এর মাধ্যমে এ কাজ সম্পাদন করা হয়।

(২) আরোগ্যকর সার্জারী (**Curative Surgery**)– যদি রোগ নির্ণয়ের সময় সলিড টিউমার এর সন্ধান পাওয়া যায় তবে ক্যান্সার আক্রান্ত টিস্যুসমূহ ধ্বংস বা অপসারণ করার জন্য এ ধরনের সার্জারী করা হয়। এ ধরনের সার্জারী বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে। যেমন–

Cryosurger – এতে তরল নাইট্রোজেন ব্যবহার করে ক্যান্সার টিস্যুকে ধ্বংস করা হয়।

অংশবিশেষ অপসারণ করতে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

Electrosurgery - কঠন কাডে হাই ফ্রিকুয়েন্সির কারেন্ট প্রবাহিত করে ক্যান্সার টিস্যুকে ধ্বংস করতে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

Excisional Surgery - অতি ক্ষতিকর টিউমারকে অপসারণ করতে অতি ক্ষুদ্র যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

LASER Surgery - ক্যান্সার টিস্যুকে ধ্বংস করার জন্য লেজার লাইট বিম ব্যবহার করে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

(৩) প্রতিরোধমূলক সার্জারী (**Preventive Surgery**)-
এখনো ক্যান্সার হয়নি তবে ভবিষ্যতে হতে পারে এরূপ টিস্যুকে

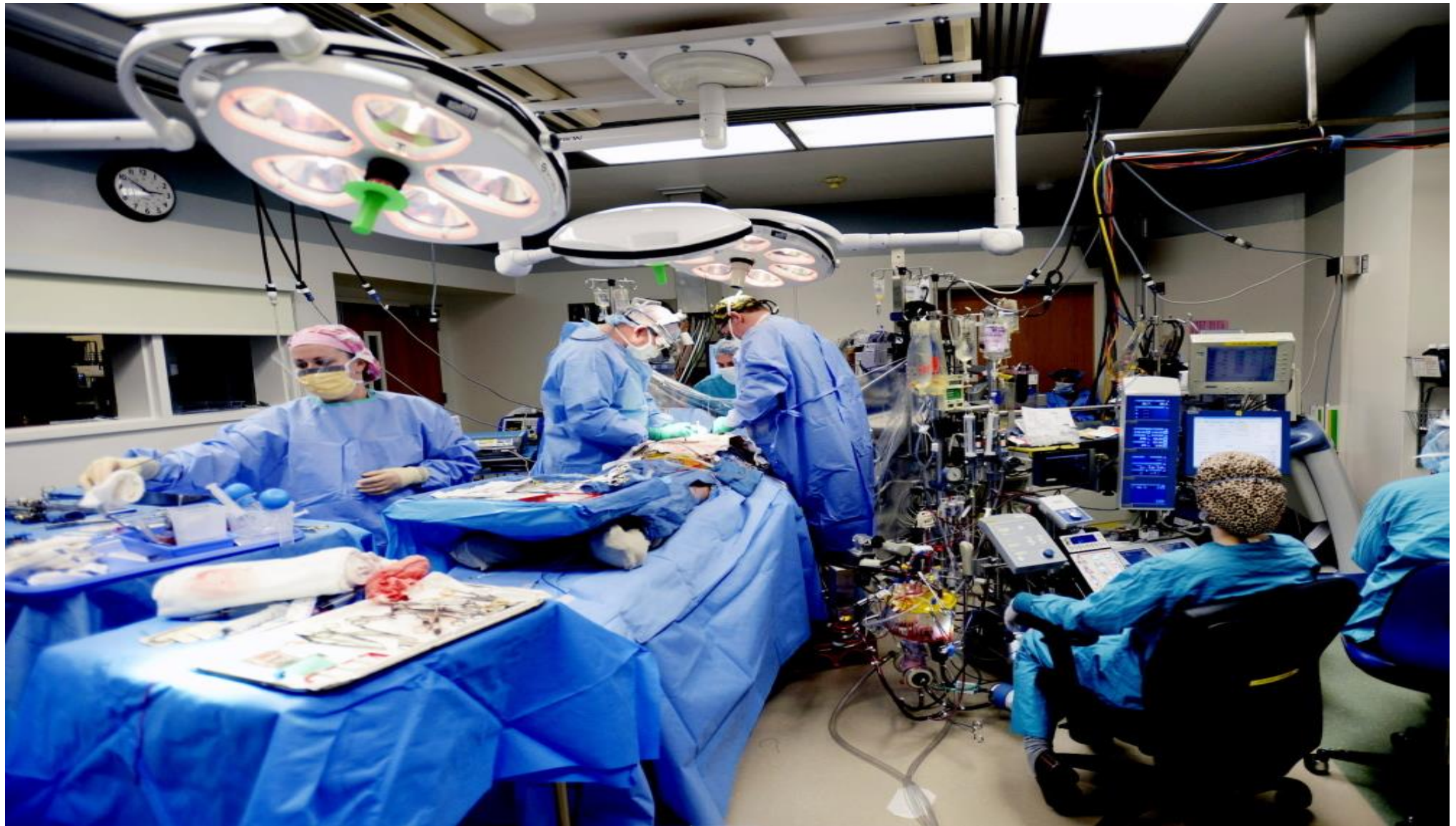
(৪) উপশমকৰি সার্জাৰী (Palliative Surgery)- এ সার্জাৰীৰ উদ্দেশ্য ক্যান্সাৰ চিঙ্গু ধ্বংস কৰা নল বৰং ৰোগীৰ জীবনকে অধিক আৰামপ্ৰদ ও নিৰাপদ ৰাখতে এ ধৰনেৰ সার্জাৰী কৰা হয়।

(৫) সহায়তাকৰি সার্জাৰী (Supportive Surgery)- উপশমকৰি সার্জাৰীৰ মত সহায়তাকৰি সার্জাৰী দ্বাৰা ক্যান্সাৰ আৰোগ্য বুঝায় না। বৰং এটি অন্যান্য ক্যান্সাৰ চিকিৎসায় সহায়তা কৰে থাকে। যেমন শৰীৰেৰ ভিতৰে ক্যামোথেৰাপি (ঔষবসড়ঃযবংধুতু) কৰানোৰ উদ্দেশ্যে একটি ক্যাথেটাৰ শৰীৰেৰ ভিতৰ প্ৰবেশ কৰানোই হুচ্ছে সহায়তাকৰি সার্জাৰী।

(৬) পুনৰুদ্ধাৰকৰি সার্জাৰী (Restorative Surgery)- শৰীৰেৰ ক্ষতিগ্ৰস্ত বা অস্বাভাবিক অংশেৰ উন্নতিৰ জন্য বা সৌন্দৰ্য বৃদ্ধিৰ জন্য বা উভয়েৰ জন্য এ ধৰনেৰ সার্জাৰী কৰা হয়। আৰোগ্যকৰ সার্জাৰীৰ পৰ ৰোগীৰা সাধাৰনত এ ধৰনেৰ সার্জাৰী কৰে থাকেন।

কিছু কমন ধৰনেৰ সার্জাৰীৰ তালিকা নিম্নে দেয়া হুল-

1. Ophthalmology
2. Otolaryngology
3. Orthopedics
4. Urology
5. Gynecology
6. Obstetrics
7. Neurosurgery
8. Thoracic Surgery
9. Bypass Heart Surgery
10. Cosmetic Surgery
11. Plastic Surgery
12. Brain Surgery
13. Gall Bladder Surgery
14. Breast Cancer Surgery
15. Spine Surgery
16. Vascular Surgery
17. Abdominoplasty Surgery
18. Gastric Bypass Surgery
19. Bariatric Surgery
20. Lip Surgery



স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি (Sterilization System)

সার্জারীতে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য বস্তুতে সৃষ্ট সূক্ষ্ম রোগজীবানু ধ্বংস করার প্রক্রিয়াকে স্টেরিলাইজেশন বা নিবীড়ন বলা হয়। স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি কাপড়-চোপড় এবং সার্জারীতে ব্যবহৃত হয় না এমন ডিনিসপত্র যেমন ব্লাড প্রেসার ট্রান্সডিউসার, রেসপাইরেটরি থেরাপি ইকুইপমেন্ট ইত্যাদিতেও প্রয়োগ করা হয়।

স্টেরিলাইজেশনের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো হল-

- ১। স্টীম হিট (Steam heat) স্টেরিলাইজেশন
- ২। ড্রাই হিট (Dry heat) স্টেরিলাইজেশন
- ৩। গ্যাস (**Gas**) স্টেরিলাইজেশন
- ৪। লিকুইড (Liquid) স্টেরিলাইজেশন
- ৫। রেডিয়েশন (Radiation) স্টেরিলাইজেশন

ডিভাইসের মধ্যে এ প্রকার স্টেরিলাইজেশন সম্পন্ন করা হয়। ডিভাইসটি ছিল একটি প্রেসার লক চেম্বার (Pressure lock chamber)। একটি অটোক্লেভের মধ্যের তাপমাত্রা 100°C বা 212°F Gi উপরে রাখা হয়। ফলে এর ভিতরের প্রেসারের পরিমাণও অনেক বেশি হয়।

যে সকল বস্তুকে স্টেরিলাইজেশন করতে হবে তাদেরকে দ্বিস্তবিশিষ্ট নিনেন কাপড়ে অথবা ছিদ্রযুক্ত অন্য কোন উপযোগি পদার্থ দ্বারা মোড়ানো হয় এবং এদেরকে অটোক্লেভ চেম্বারের মধ্যে রাখা হয়। স্টীম স্টেরিলাইজেশন সাইকেল সম্পন্ন করতে তিনটি পিরিয়ড প্রয়োজন।

যথা-

(ক) ভ্যাকুয়াম (Vacuum Period) পিরিয়ড- এ সময়ে সীল করা (sealed) অটোক্লেভ চেম্বার থেকে বাতাসকে টেনে বের করে

(খ) স্টেরিলাইজেশন পিরিয়ড- এ সময়ে চেম্বারের মধ্যে সুপারহিটেড (100°C এর উপরের তাপমাত্রা বিশিষ্ট) স্টীম প্রবেশ করানো হয়। তাপমাত্রা হবে ১৫ মিনিটের জন্য 120°C বা ২ মিনিটের জন্য 188°C । এ তাপমাত্রার সমতুল্য প্ৰেসার হ'ল যথাক্রমে 10^5 চর্ধ (প্যাসকেল) বা ১ বায়ুমন্ডলীয় চাপ ও $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ (প্যাসকেল) বা ৩ বায়ুমন্ডলীয় চাপ।

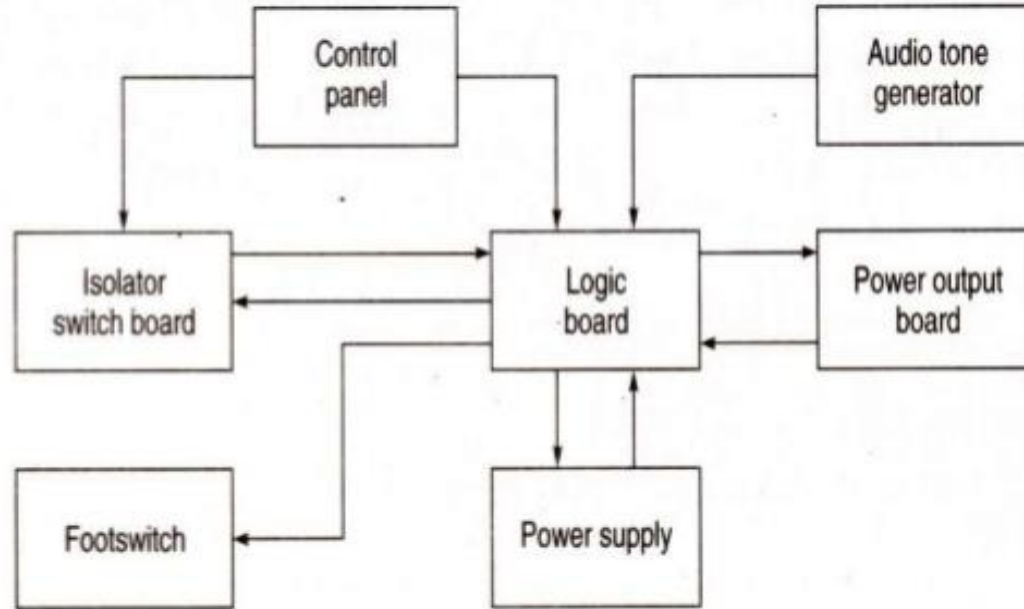
(গ) পোস্ট (Post) স্টেরিলাইজেশন পিরিয়ড- এ সময়ে স্টীম চালনা বন্ধ করা হয় এবং চেম্বারের দরজা খুলে দিয়ে চেম্বারে বাতাস পুনঃপ্রবেশ করানোর আগেই মোড়ানো প্যাকেটকে শুষ্ক করা হয়। স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়েছে কিনা তা বুঝার জন্য মোড়ানো প্যাকেটের উপর একটি বিশেষ ধরনের টেপ লাগানো হয় এবং প্যাকেটের ভিতরে একটি বিশেষ ধরনের ইন্ডিকেটর স্ট্রিপ লাগানো হয়। স্টেরিলাইজেশন সঠিকভাবে সম্পন্ন হলে ইন্ডিকেটরের রং পরিবর্তন

৬.৪ সার্জিক্যাল ডায়াথার্মির মূলনীতি সার্জিক্যাল কাডে টিস্যু কাটা ও রক্ত জমাট বাঁধার (cutting & coagulation) জন্য অপারেটিং রুমে হাই ফ্রিকুয়েন্সি কারেন্ট ব্যবহৃত হয়। সার্জিক্যাল ডায়াথার্মি ইউনিটগুলোতে ব্যবহৃত কারেন্টের ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ হয়ে থাকে ১ থেকে ৩MHz যা শার্টওয়েভ থেরাপিউটিক ডায়াথার্মি মেশিনের ফ্রিকুয়েন্সির তুলনায় অনেক বেশি। ইলেকট্রোসার্জারীর জন্য প্রয়োজনীয় পাওয়ার লেভেল নিউরাল (neural) স্টিমুলেশনের থ্রেশহোল্ডের নিচে থাকে। যদি ফ্রিকুয়েন্সি সর্বনিম্ন ৩০০শব্দ হয় তবে মানবদেহের টিস্যুতে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় ফ্যারাডিক (faradic) ও ইলেকট্রোস্ট্যাটিক উভয় ইফেক্টই দূর হয়ে যায়

তাই সার্জিক্যাল কাডে চিস্যু কাটা ও রক্ত জমাট বাঁধার জন্য কারেন্টের থার্মাল বা ছিটিং ইফেক্ট ব্যবহৃত হয়। যখন তীক্ষ্ণধার বিশিষ্ট একটি তারের লুপ বা ব্যাল্ড লুপ বা নিডলের (হববফষব) পয়েন্টের মধ্য দিয়ে চিস্যুর অভ্যন্তরে উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সির কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন এ সকল পয়েন্টে উচ্চ ঘনত্বের কারেন্টের সৃষ্টি হয়। ফলে চিস্যুগুলো এমন পরিমাণ উত্তপ্ত হয় যে ইলেকট্রোডের ঠিক নিচে অবস্থিত সেন্সগুলো সেন্স ফুইডের উত্তাপ দ্বারা দুইভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। এ ব্যবস্থা চিত্রে দেখানো হলে।

ইনডিফারেন্ট (indifferent) ইলেকট্রোডটি রোগীর সাথে অনেক জায়গা জুড়ে সংযোগ তৈরি করে এবং কারেন্ট ছড়িয়ে পড়ে যার ফলে ইলেকট্রোডে খুবই কম তাপ উৎপন্ন হয়। এ ধরনের চিস্যু পৃথকীকরণের পদ্ধতিই হল ইলেকট্রোসার্জিক্যাল কাটিং এর মূল ভিত্তি।

Block diagram of Solid State Diathermy Machine



আলোচ্য বিষয়:

১. কার্ডিয়াক ডিভাইসের ধারণা
২. সিনক্রোনাস ও অসিনক্রোনাস কার্ডিয়াক
পেসমেকারের সংগা

সপ্তম অধ্যায়

কার্ডিয়াক ডিভাইসের ধারণা

(Concept of Cardiac Devices)

ভূমিকা- মানবদেহে বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের মধ্যে হাট বা হৃৎপিণ্ড হল অতিব গুরুত্বপূর্ণ। এ হাটের রোগও অনেক জটিল। আর হাটের রোগীর চিকিৎসার জন্য বিভিন্ন প্রকার ডিভাইস ব্যবহার করা হয়। এ ডিভাইসগুলোকে কার্ডিয়াক ডিভাইস বলা হয়। যেমন- পেসমেকার, কার্ডিওভারটার, ডিফাইব্রিলেটর ইত্যাদি। এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার

কার্ডিয়াক ডিভাইস সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

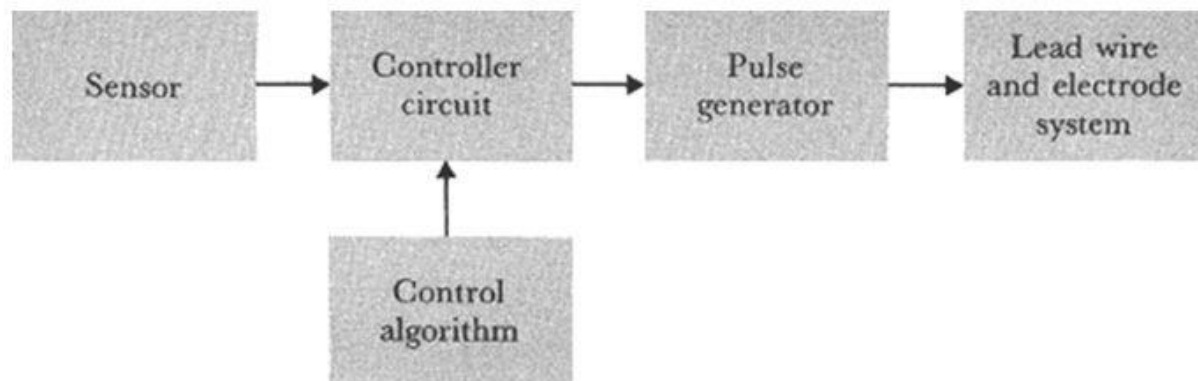


Figure 13.5 Block diagram of a rate-responsive pacemaker

Demand

ডিমান্ড টাইপ সিনক্রোনাস পেসমেকারে একটি পালস ডেনারেটর থাকে যা পেসিং ও সেনসিং (ট্রিগ্গারিং, ইনহিবিশন) এ দু'টি কাজ করে। একটি ভেন্ট্রিকুলার ডিমান্ড টাইপ সিনক্রোনাস পেসমেকারের ব্লক ডায়াগ্রাম ৭.২ নং চিত্রে দেখানো হল এবং এর প্রতিটি ব্লকের বর্ণনা নিম্নে দেয়া হল-

QRS ব্যান্ডপাস ফিল্টার- ডিমান্ড টাইপ সিনক্রোনাস পেসমেকারে একটি পালস ডেনারেটর থাকে যা পেসিং ও সেনসিং (pacing & sensing) এ দু'টি কাজ করে। উইল্ডে সিগনাল সংগ্রহের মাধ্যমে সেনসিং কার্য সম্পাদন করা হয়। ডুয়াল চ্যাম্বার পেসিং (dual chamber pacing) এর ক্ষেত্রে চ ওয়েভও সেন্স হয়। সেনসিং সার্কিট থেকে উইল্ডে ওয়েভ ছড়াবে ব্যান্ডপাস ফিল্টারের মধ্য দিয়ে

আলোচ্য বিষয়:

১. প্রস্বেটিক ডিভাইস ও সিটমুলেটর
২. স্ট্রোকে আক্রান্ত রোগীর দ্রুপফুট সমস্যার জন্য ব্যবহৃত সিটমুলেটর সিস্টেম
৩. ককলিয়ার প্রস্বেসিসের অপারেশন
৪. ম্যাগনেটিক সিটমুলেশন

অষ্টম অধ্যায়

প্রস্থেটিক ডিভাইস ও স্টিমুলেটর

(Prosthetic Device and Stimulator)

ভূমিকা- মানবদেহে বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সমন্বয়ে গঠিত।

প্রতিটি অঙ্গ-প্রত্যঙ্গই কাজ করার জন্য বিভিন্ন প্রকার

ফিজিওলজিক্যাল সিগনাল প্রয়োজন। কোন কারণে কোন

সিগনাল উৎপন্ন হওয়া বন্ধ হয়ে গেলে তা কৃত্রিমভাবে উৎপন্ন

করতে হয়। সিগনাল উৎপন্ন করার ডিভাইস হল প্রস্থেটিক ও

স্টিমুলেটর। এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার প্রস্থেটিক ডিভাইস ও

স্টিমুলেটর সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

স্ট্রোকে আক্রান্ত রোগীর দ্রুপফুট সমস্যার জন্য ব্যবহৃত স্টিমুলেটর সিস্টেম মাংসপেশীর চিকিৎসার জন্য ইলেকট্রিক স্টিমুলেটরের বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। পেশিতে বাহ্যিক স্টিমুলাস প্রয়োগ করার জন্য পেশিগ্রুপসমূহ সংকুচিত হতে সক্ষম কিনা তা নির্ধারণ করার জন্য ও ফলস্বরূপ লক্ষ্য করার জন্য ফিজিওলজিক্যাল থেরাপিতে স্টিমুলেটরগুলো ব্যবহৃত হয়। স্ট্রোকে আক্রান্ত ব্যক্তির বিভিন্ন সমস্যার চিকিৎসার জন্য বানিজ্যিকভাবে বর্তমানে অনেক স্টিমুলেটর পাওয়া যাচ্ছে। এ সকল রোগী প্রায়ই চলন বা হাঁটার সমস্যার (মধঃ তুংড়নষবস) সম্মুখীন হয়। রোগীর এ অবস্থাকে বলা হয় দ্রুপফুট। এক্ষেত্রে একজন ব্যক্তি হাঁটার জন্য পক্ষাঘাতগ্রস্ত পা (তুধঃধষরংবফ ভড়ড়ঃ) মাটিতে চালাতে পারে কিন্তু পদতলের বল (নধঃষষ ডুভ ঃযব ভড়ড়ঃ) উঠাতে সমর্থ হয় না। কাডেই সে ভূমি বরাবর পা হেঁচড়িয়ে চলে

বিশেষ করে এ সকল মানুষ এভাবে হেঁচট খেয়ে চলতে সক্ষম। চিত্রে প্রদর্শিত ড্রপফুট প্রোস্থেসিস (dropfoot prosthesis) এ সমস্যাকে কমিয়ে আনতে সহায়তা করতে পারে। রোগীর ডুতার হিলের মধ্যে একটি সুইচ বসিয়ে এটি নির্মান করা হয়। রোগী যখন তার পায়ের ভার উত্তোলন করে তখন সুইচের কন্ট্রাক্ট দু'টি ক্লোজ হয় এবং স্টিমুলাস চলতে থাকে। এ সুইচটি একটি স্টিমুলেটরকে কন্ট্রোল করে যা পদতলকে উত্তোলন করার জন্য দায়ী পেশিসমূহকে অবিরামভাবে স্টিমুলেট করতে থাকে। যখন রোগী পুনরায় পদতলের উপর ভার রাখে তখন সুইচ কন্ট্রাক্ট দু'টি ওপেন হয়ে যায় এবং স্টিমুলাস বন্ধ হয়ে যায়। ফাংশনাল ইলেকট্রিক্যাল স্টিমুলেশন (Functional Electrical Stimulation-FES) হচ্ছে একটি কৌশল যেখানে পেশি সংকোচন উৎপন্ন করার কাজে নিম্ন মাত্রার পালসড কারেন্ট ব্যবহার করে নার্ভকে ক্রিয়াশীল করা হয় এবং কেন্দ্রীয় স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে এমন রোগীর ক্ষতিগ্রস্ত ফাংশন ফিরিয়ে আনা হয়

স্পাইনাল কর্ড ইনজুরি (spinal cord injury-SCI), হেড ইনজুরি (head injury-HI), স্ট্রোক (stroke), মাল্টিপল স্লেব্রোসিস (multiple sclerosis-MS), সেরাইবাল পালসি (পবংবনধষ চুধষু-ইচ) অথবা অন্যান্য নিউরোলজিক্যাল সমস্যার রোগীর ক্ষেত্রে এটি প্রয়োগ করা হয়। ঝটকা চিকিৎসায় ক্ষুদ্র ইলেকট্রিক্যাল ইমপালস গুলোকে নাভে প্রয়োগ করে তাকে উত্তেজিত করা হয় যা ক্ষতিগ্রস্ত পেশিকে ক্রিয়াশীল করে। সেলফ এডহেসিভ প্যাচ (self adhesive patch) বা ইলেকট্রোডগুলোকে ক্ষতিগ্রস্ত পেশিতে গমনকারী নাভের নিকটে ত্বকের উপর বসানো হয় এবং লিডের সাহায্যে স্টিমুলেটরের সাথে সংযোগ দেয়া হয় যা ইমপালস উৎপন্ন করে। নির্দিষ্ট FES ডিভাইস যেমন ডধষশ ফবারণব, Odstock Dropped Foot Stimulator-ODFS) ইত্যাদি নামে তৈরি করা হয়।

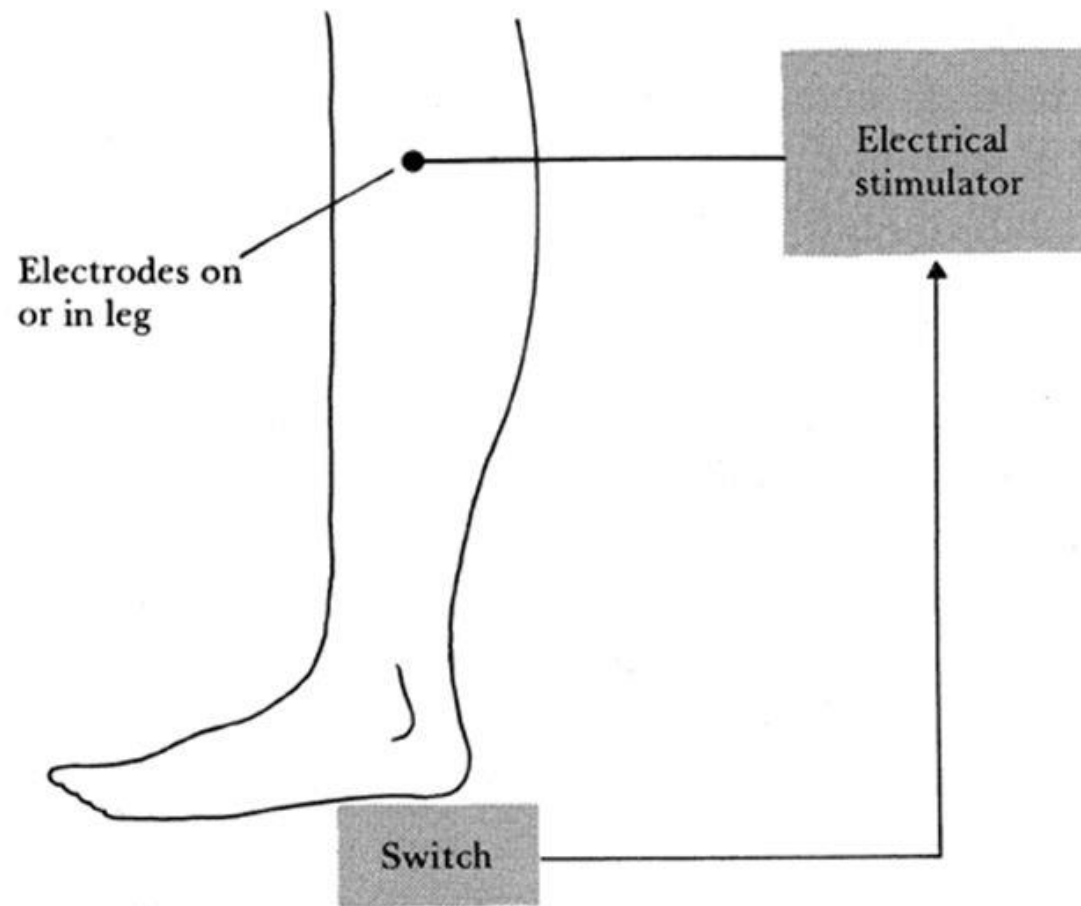


Figure 13.7 A stimulator system for use on stroke patients suffering from gait problems associated with drop foot.

© From J. G. Webster (ed.), *Medical instrumentation: application and design*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

ককলিয়ার

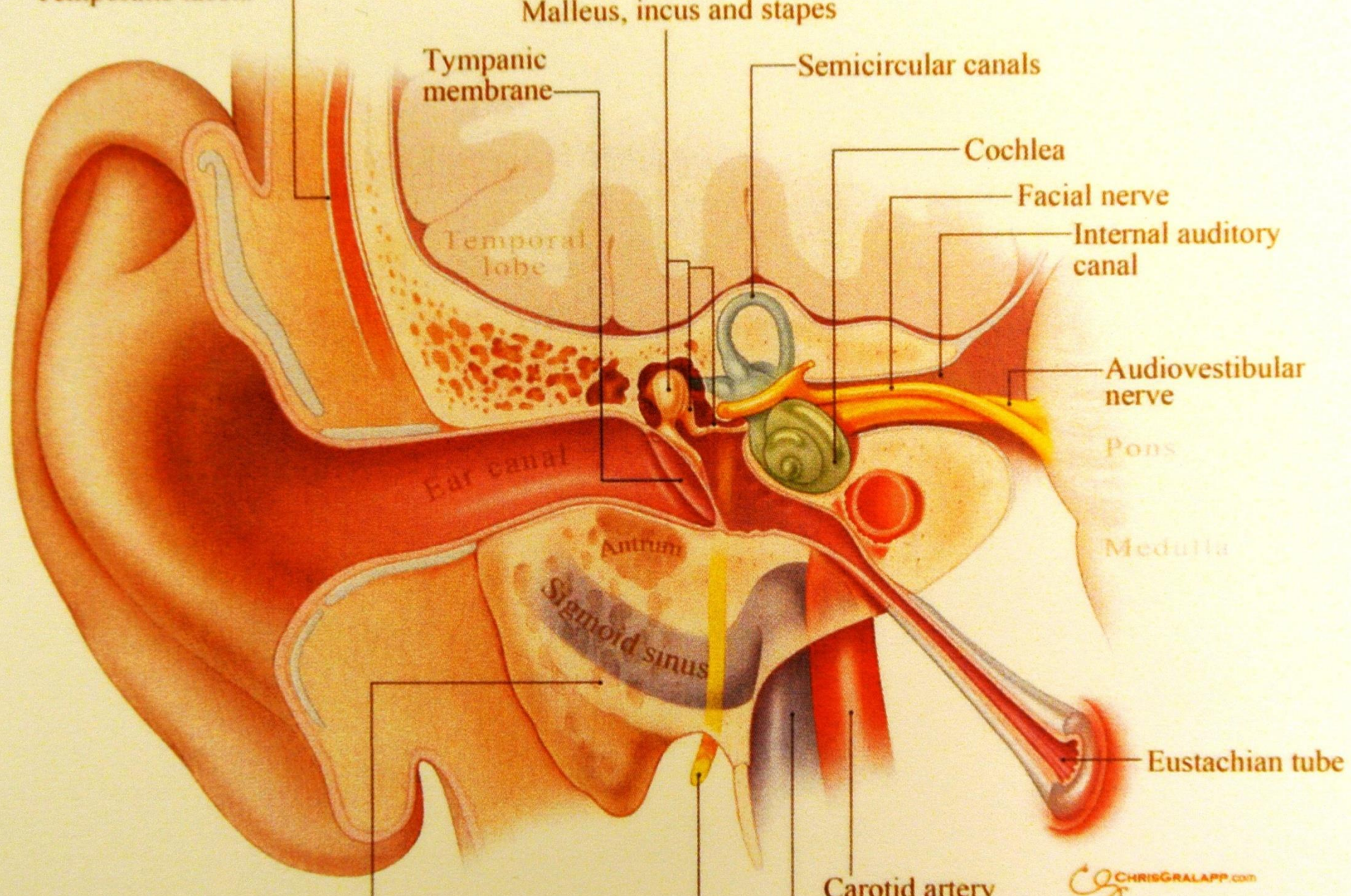
প্রস্থেসিসের

অপারেশন:

চিকিৎসাশাস্ত্রে প্রস্থেসিস হল একটি কৃত্রিম ব্যবস্থা যা শরীরের নষ্ট হয়ে যাওয়া বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে যাওয়া কোন অংশকে প্রতিস্থাপন করে। এটা বায়োমেকাট্রনিক্সের (Biomechatronics) একটি শাখা। আঘাত, রোগ বা অন্য কোন কারণে ক্ষতিগ্রস্ত কন্ট্রোল সিস্টেমকে সক্রিয় করতে বা সক্রিয় করার জন্য সাহায্য করতে পেশি, কঙ্কাল বা স্নায়ুতন্ত্রের সাথে মেকানিক্যাল ডিভাইসসমূহ ব্যবহারের কৌশলই হল বায়োমেকাট্রনিক্স। আঘাতের কারণে বা জন্মগত কারণে হারানো অঙ্গ পুনঃস্থাপন করার কাডে বা ক্রটিপূর্ণ অঙ্গের সম্পূর্ণক হিসেবে সাধারণত প্রস্থেসিস ব্যবহার করা হয়। প্রস্থেসিসের উদাহরণ হল- কৃত্রিম ভালভ, কিডনি, চোখ, দাঁত, হিয়ারিং এইড (hearing aids) ইত্যাদি।

বর্তমান বিশ্বে বহু লোক সেন্সরি নিউরাল বধিরতা (sensori-neural deafness) সমস্যায় জড়িত। এর চিকিৎসা হিসেবে প্রাধান্য দেয়া হয় ককলিয়ার প্রস্বেসিস বা ককলিয়ার ইমপ্ল্যান্ট। সেন্সরি নিউরাল বধিরতার কারণ হল ককলিয়ার নষ্ট হওয়া বা অডিটরি নার্ভ (auditory nerves) নষ্ট হওয়া বা কেন্দ্রীয় অডিটরি সিস্টেমের ক্ষতি হওয়া। সেন্সরি সেন্সগুলো যান্ত্রিক গতিকে এমন সিগনালে রূপান্তর করে যা শ্রবনশক্তি (auditory neuron) উৎপন্ন করে। এ নিউরনগুলো সেন্সরি সেন্স থেকে ব্রেইনের ককলিয়ার নিউক্লিয়াসে ইনফরমেশন বহন করে। এ পদ্ধতি চিত্রে দেখানো হল-

কেন্দ্রীয় অডিটরি সিস্টেমের সাধারণ ককলিয়া (cochlea) এবং সংশ্লিষ্ট নিউরন গুলো অডিটরি সিগনালের ফ্রিকুয়েন্সি ও ইন্টেনসিটি সংক্রান্ত ইনফরমেশন বহন করে। অডিটরি নার্ভ এর ইনফরমেশনকে বেসিলার মেমব্রেনের (basilar membrane) একটি মেকানিক্যালি টিউন্ড সিস্টেমে প্রেরণ করে। ইনার সেনসরি সেন্সগুলো শ্রবনের অনুভূতি তৈরি করে এবং আউটার সেনসরি সেন্সগুলো অপেক্ষমান থাকে। ককলিয়ায় সেনসরি সেন্সগুলোর অবস্থানের উপর এর অপটিমাল রেসপন্স নির্ভর করে। এপেক্সের (ধ্রুবী) সেনসরি সেন্সগুলো কম ফ্রিকুয়েন্সির জন্য এবং বেসের (নধংব) সেনসরি সেন্সগুলো বেশি ফ্রিকুয়েন্সির জন্য রেসপনসিভ। স্পাইরালের ফ্রিকুয়েন্সি বন্টন লগারিদমিক যা চিত্রে দেখানো হল-



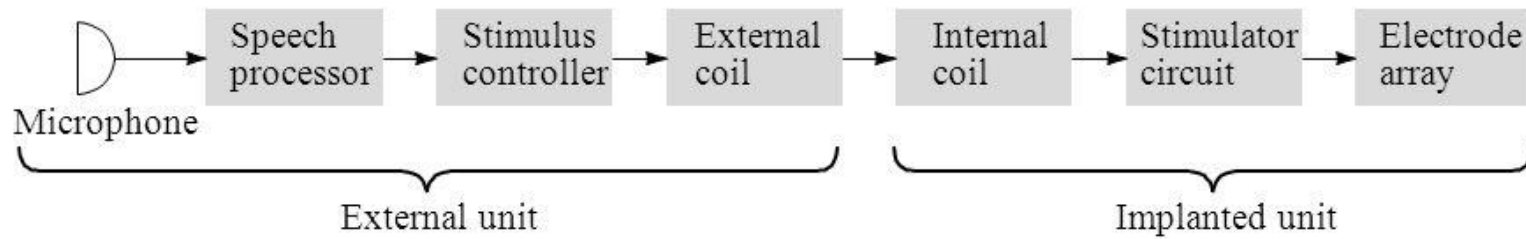


Figure 13.8 Block diagram of cochlear prosthesis

একটি সাধারণ ককলিয়ার প্রসেসিসের রূক ডায়াগ্রাম চিত্রে দেখানো হল। এর মাইক্রোফোনটি শব্দশক্তিকে ইলেকট্রিক্যাল সিগনালে রূপান্তর করে। এ ইলেকট্রিক্যাল সিগনাল এমপ্লিফাই, প্রসেস ও এনকোডেড হয়ে আরএফ লিংকে প্রবেশ করে। আরএফ লিংক এ ডাটা ও পাওয়ার উভয়কে ইন্টারনাল সার্কিটে প্রেরণ করে যেখানে সিরিয়াল ডাটাগুলো ডিকোডেড হয়ে সিগনালে রূপান্তরিত হয় যা ককলিয়ার ইলেকট্রোড এ্যারের ইলেকট্রড সমূহের কারেন্ট সোর্সে সরবরাহ করে। ইলেকট্রোড এ্যারের প্রতিটি ইলেকট্রড পালস বা এনালগ ইলেকট্রিক্যাল সিগনাল দ্বারা পরিচালিত হয়। সিগনালসমূহ অস্তকর্নের টিস্যুর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং অডিটরি নিউরন সমূহকে এক্সাইটেড করে। এক্সাইটেশনের মাত্রা নির্ভর করে মধ্যবর্তি নিউরন সংখ্যা, নিউরনে ইলেকট্রড এ্যারের প্রক্রিয়াটি এবং কারেন্ট-ডেনসিটি বৈশিষ্ট্যের উপর।^{৯৩}

Stimulation)

ইলেকট্রিক স্টিমুলেশনের সমস্যা হ'ল এটা প্রয়োগ করা রোগীর জন্য কষ্টদায়ক। তাই ১৯৮৫ সালে ম্যাগনেটিক স্টিমুলেটর আবিষ্কৃত হয় যা নাভ ও ব্রেইনকে ম্যাগনেটিক্যালি স্টিমুলেট করা যায়। ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন দুই প্রকার। যথা-

১। ট্রান্সক্রেনিয়াল ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন
(Transcranial Magnetic Stimulation-
TMS)

২। রিপিটিটিভ ট্রান্সক্রেনিয়াল ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন

ড্রাগস্কেনয়াল ম্যাগনোটিক সিটমুলেশন- এটি একটি সহনশীল পদ্ধতি এবং ব্রেইনের নিউরনগুলোকে মৃদুভাবে সিটমুলেট করার একটি পদ্ধতি। এতে দ্রুত পরিবর্তনশীল ম্যাগনেটিক ফিল্ড দ্বারা দুর্বল ইলেকট্রিক কারেন্ট টিস্যুর মধ্যে প্রবিষ্ট করানো হয়। এতে রোগীর মাথার খুলির উপর একটি বিশেষ ধরনের ইলেকট্রিম্যাগনেট স্থাপন করা হয় যা শীট ম্যাগনেটিক পালস উৎপন্ন করে। এ পালসগুলো ফোকাসসহকারে সহজেই মাথার খুলির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। যেহেতু এরা শীট পালস এবং স্থির নয় তাই এরা ব্রেইনকে সিটমুলেট করতে পারে। ফলে ব্যাথা কমে

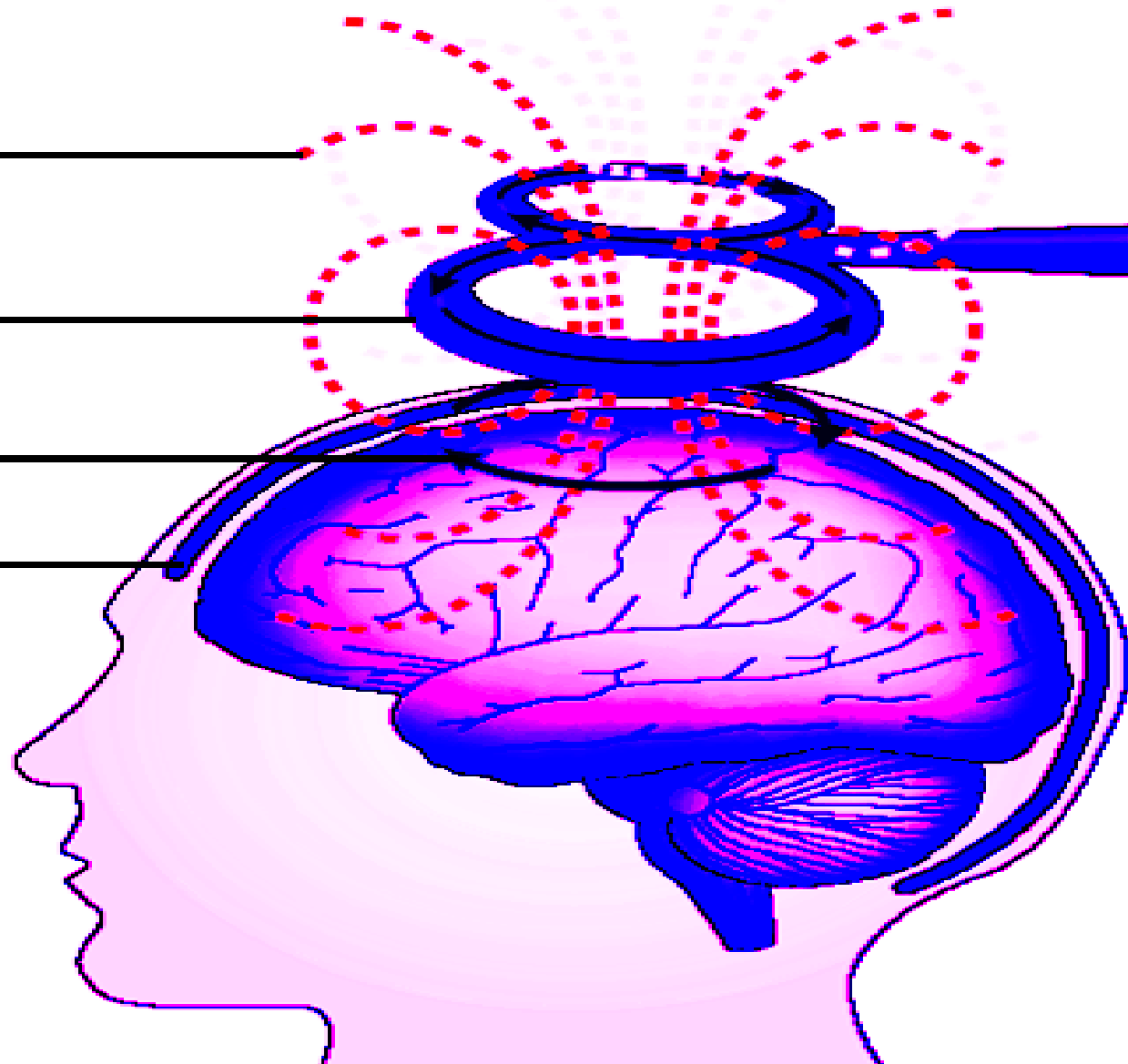
রাপাটাচত্ৰ ত্ৰাঙ্গক্ৰেণনয়াল ম্যাগনোচক স্টিমুলেশ্বন- এটি
TMS এর মতই তবে এটি পুনঃপুনঃ স্টিমুলেট করতে
হয়। এটি বিভিন্ন প্ৰকাৰ নিউরোলজিক্যাল ট্ৰিটমেন্টের
জন্য প্ৰয়োগ করা হয়। যেমন- মাইগ্ৰেন, স্ট্ৰোক,
পারকিনসন্স ডিজিজ (Parkinson's disease),
ডিসটোনিয়া (dystonia), কানে ভো ভো শব্দ করা বা
টিনিটাস (tinnitus) ইত্যাদি এবং মানসিক রোগ
সংক্রান্ত যেমন- বিষন্নতা (depression), শ্ৰবনেদ্রিয়ে
অলীক কিছু অস্তিত্বে বিশ্বাস (auditory
hallucinations) ইত্যাদি।

**campo
magnetico**

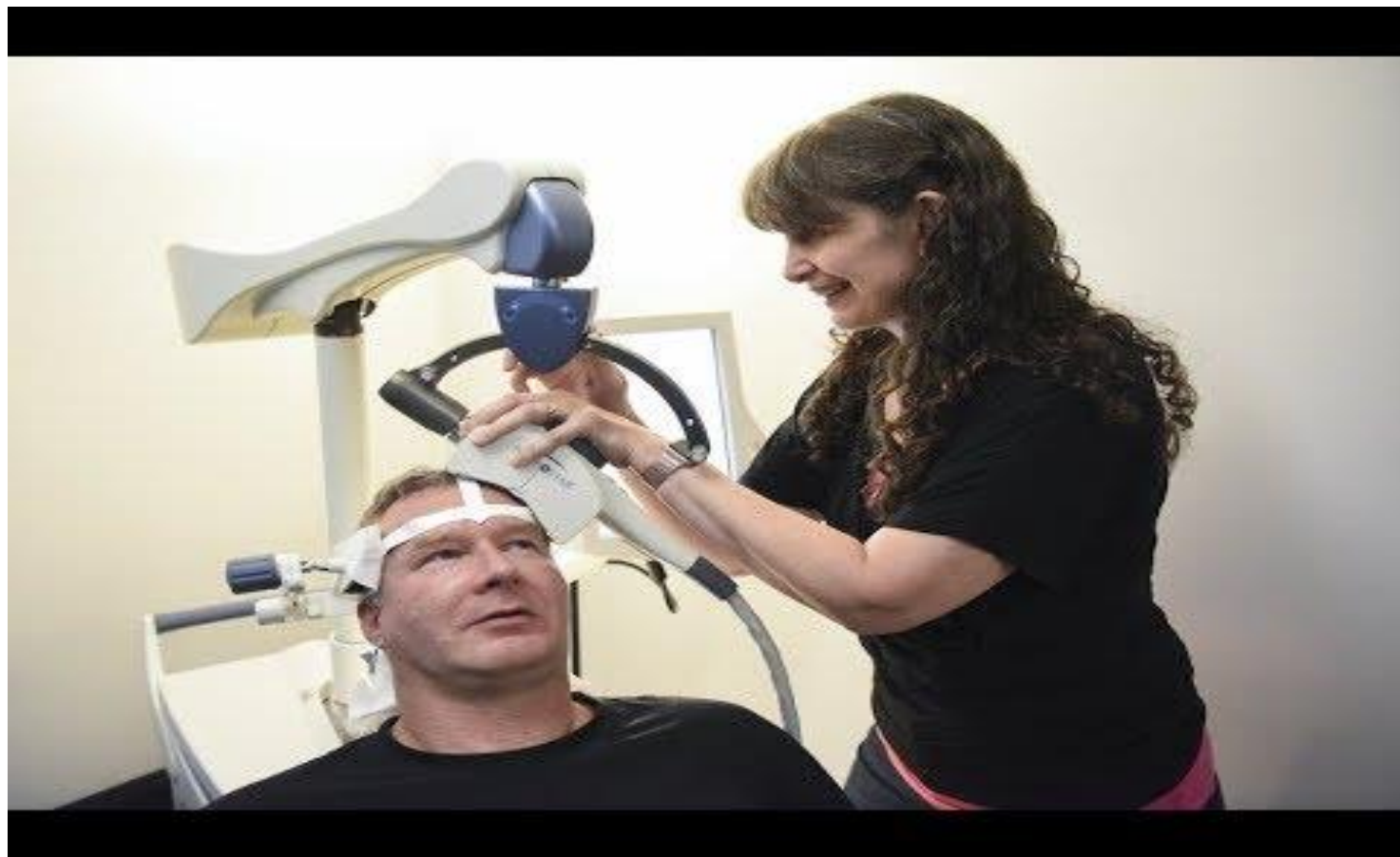
solenoide

**corrente
elettrica**

cranio



একটি ম্যাগনেটিক স্টিমুলেটরের ডায়াগ্রাম চিত্রে দেখানো হল। এতে একটি প্লাস্টিক আবরণীর মধ্যে আবদ্ধ একটি তারের কয়েলকে মাথার উপর ধরা হয়। যখন একটা বেশি মানের ক্যাপাসিটর ডিসচার্জের দ্বারা কয়েলটিকে এনার্জাইজ করা হয় তখন এর ওয়াইন্ডিং এর মধ্যে দ্রুত পরিবর্তনশীল কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এতে কয়েলের তলের সাথে লম্বভাবে ম্যাগনেটিক ফিল্ড তৈরি হয়। ম্যাগনেটিক ফিল্ডটি বাধাহীনভাবে ত্বক ও খুল্লির মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে এবং ব্রেইনের মধ্যে বিপরীতমুখি কারেন্ট ইন্ডিউস হয় যা খুল্লির সাপেক্ষে স্পর্শক বরাবর প্রবাহিত হয়। ব্রেইনের গঠনের মধ্যে আরোপিত কারেন্ট নিকটবর্তি নার্ভ সেন্সগুলোকে ক্রিয়াশীল করে। এ কারেন্টের পথকে ট্রেস করা বেশ কঠিন। কারণ ব্রেইন হচ্ছে একটি অনিয়মিত আকারের অসম কন্ডাক্টর। এসব ম্যাগনেটিক ফিল্ড সমগ্র ব্রেইনকে সমভাবে প্রভাবিত করে না। এগুলো ট্রিটমেন্ট কয়েলের ঠিক নিচে ব্রেইনের মধ্যে কেবল প্রায় ২-৩ সেন্টিমিটার গভীরে প্রবেশ করে।



আলোচ্য বিষয়:

১. কিডনীর কাজ
২. হেমোডায়ালাইসিস সিস্টেম
৩. লিথোট্রিপসির কাজ

নবম অধ্যায়

হেমোডায়ালাইসিস সিস্টেম (Hemodialysis System)

ভূমিকা- মানবদেহ বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সমন্বয়ে গঠিত। মানুষ বিভিন্ন ধরনের খাদ্য গ্রহণ করে এবং মানুষ বিভিন্ন প্রকার বিপাকীয় কার্যাবলি সম্পন্ন করে। খাদ্য পরিপাকের পর সারাংশ শরীরে গৃহিত হয়। অসারাংশ এবং বিপাকীয় কাজে উৎপন্ন অপদ্রব্য শরীর থেকে বিভিন্নভাবে বের হয়ে যায়। আর এ কাজের জন্য মানব কিডনী গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। এ অধ্যায়ে মানবদেহের কিডনীর কাজ এর সমস্যাগুলি এবং তা সমাধানের বিভিন্ন পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

মানবদেহের কিডনির প্রধান কাজ হল ব্লাড প্লাজমা থেকে মূত্র বা ইউরিন (৭২৫) তৈরি করা এবং তা দেহের বাহিরে

নিঃসরণ করা। মানবদেহের অভ্যন্তরে নানা ধরনের

শারীরবৃত্তীয় বা বিপাকীয় কার্যাবলি সংঘটিত হয়। এসব

বিপাকীয় রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নানা ধরনের উপজাত তৈরি হয় যা দেহের জন্য অপ্রয়োজনীয় এমনকি ক্ষতিকর। তাই

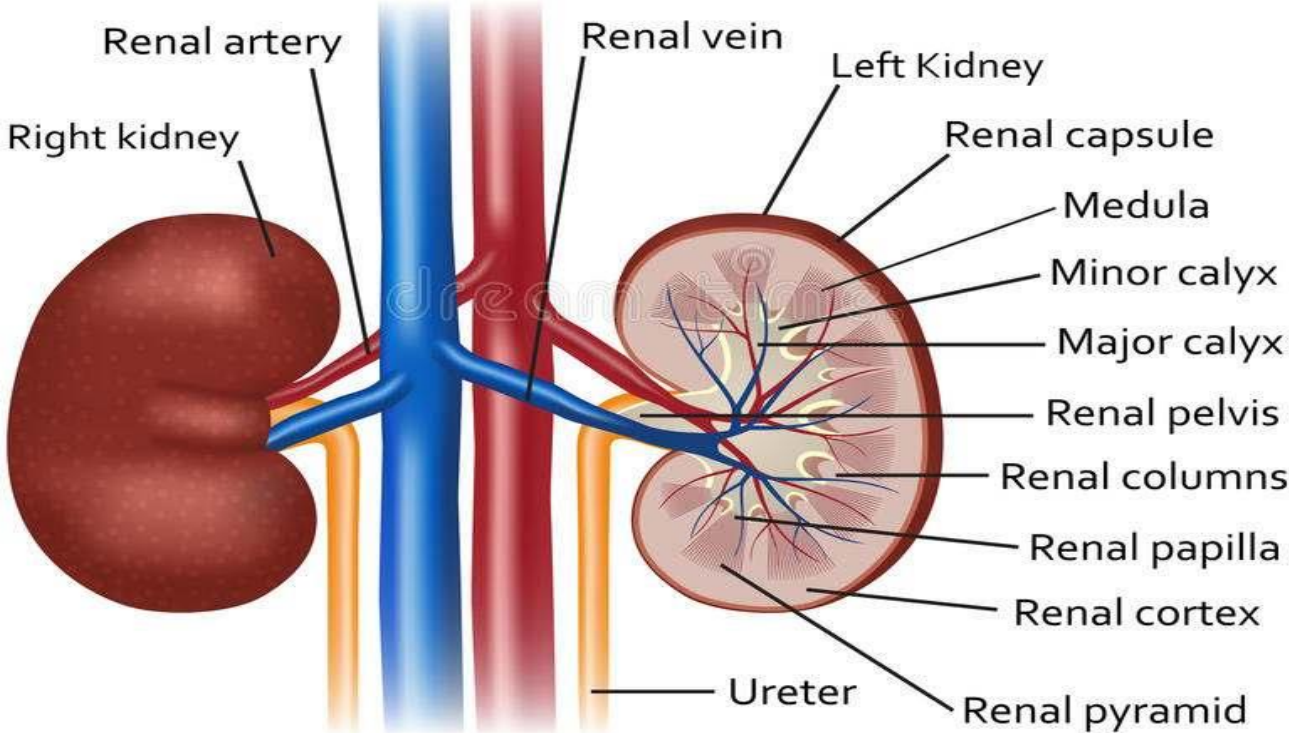
এসব ডিনিসকে দেহ থেকে বের করা একান্ত জরুরী।

এসব পদার্থের বেশিরভাগই হল নাইট্রোজেন গঠিত দূষিত

পদার্থ

এদেরকে রেচন পদার্থ বলা হয়। আর এ রেচন পদার্থসমূহ শরীর থেকে যেসব অংশের মাধ্যমে বের হয়ে যায় তাদেরকে রেচন অংশ বলা হয়। কিডনী হল মানবদেহের প্রধান রেচন অংশ। এছাড়া ফুসফুস কার্বন ডাই অক্সাইড ও জলীয় বাষ্প ত্যাগের মাধ্যমে এবং চর্ম ঘাম ত্যাগের মাধ্যমে দেহ থেকে রেচন পদার্থ নিঃসরনে সাহায্য করে বলে এদেরকে সাহায্যকারী রেচন অংশ বলা হয়। দেহের ৭৫% রেচন পদার্থ কিডনীর মাধ্যমে নিষ্কাশিত হয়।

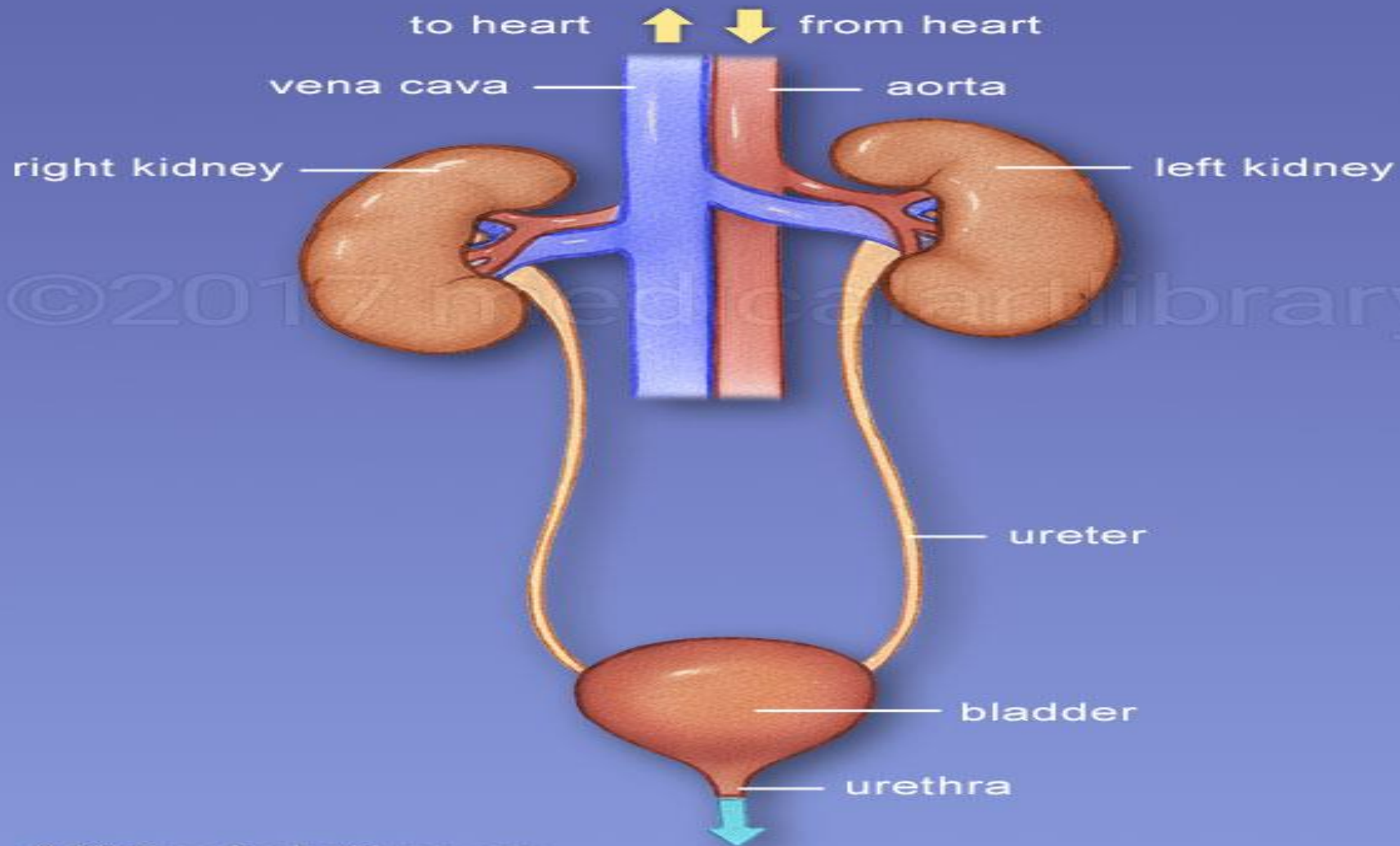
KIDNEY ANATOMY



পার্শ্ব একটি করে মোট দু'টি কিডনী অবস্থিত। পূর্ববয়স্ক মানুষের কিডনীর বাইরের দিক উত্তল ও ভিতরের দিক অবতল। বাম দিকের কিডনী ডান দিকের কিডনী অপেক্ষা কিছুটা উপরে অবস্থান করে। প্রতিটি কিডনী সূক্ষ্ম চুলের ন্যায় কুন্ডলীকৃত অসংখ্য নালিকা নিয়ে গঠিত। নালিকাগুলোকে নেফ্রন (nephron) বলা হয়। নেফ্রনের গঠন চিত্রে দেখানো হয়েছে।

এক একটি কিডনীতে প্রায় ১ মিলিয়ন বা ১০ লক্ষ নেফ্রন থাকে। নেফ্রন হল কিডনীর গঠনমূলক ও কার্যমূলক একক। নেফ্রনের দু'টি অংশ আছে। যথা- (ক) গ্লোমারিওলাস (glomerulus) ও (খ) টিউবুল (tubule)। গ্লোমারিওলাস হল নেফ্রনের সামনের অংশ যা রক্ত ছাঁকন প্রক্রিয়ার মূল অঙ্গ বা কার্যকরী একক। গ্লোমারিওলাস রক্ত থেকে সক্রিয় ছাঁকন পদ্ধতিতে মূত্রের উপাদান ও অন্যান্য পদার্থ পৃথক করে। পৃথক করা উপাদানের মধ্যে থাকে গ্লুকোজ, ইউরিয়া, এমাইনো এসিড, সোডিয়াম ও পটাশিয়াম লবন এবং পানি। ফলে রক্ত পরিশোধিত হয়।

URINARY SYSTEM



কিডনীর কাজ নিম্নে উল্লেখ করা হল-

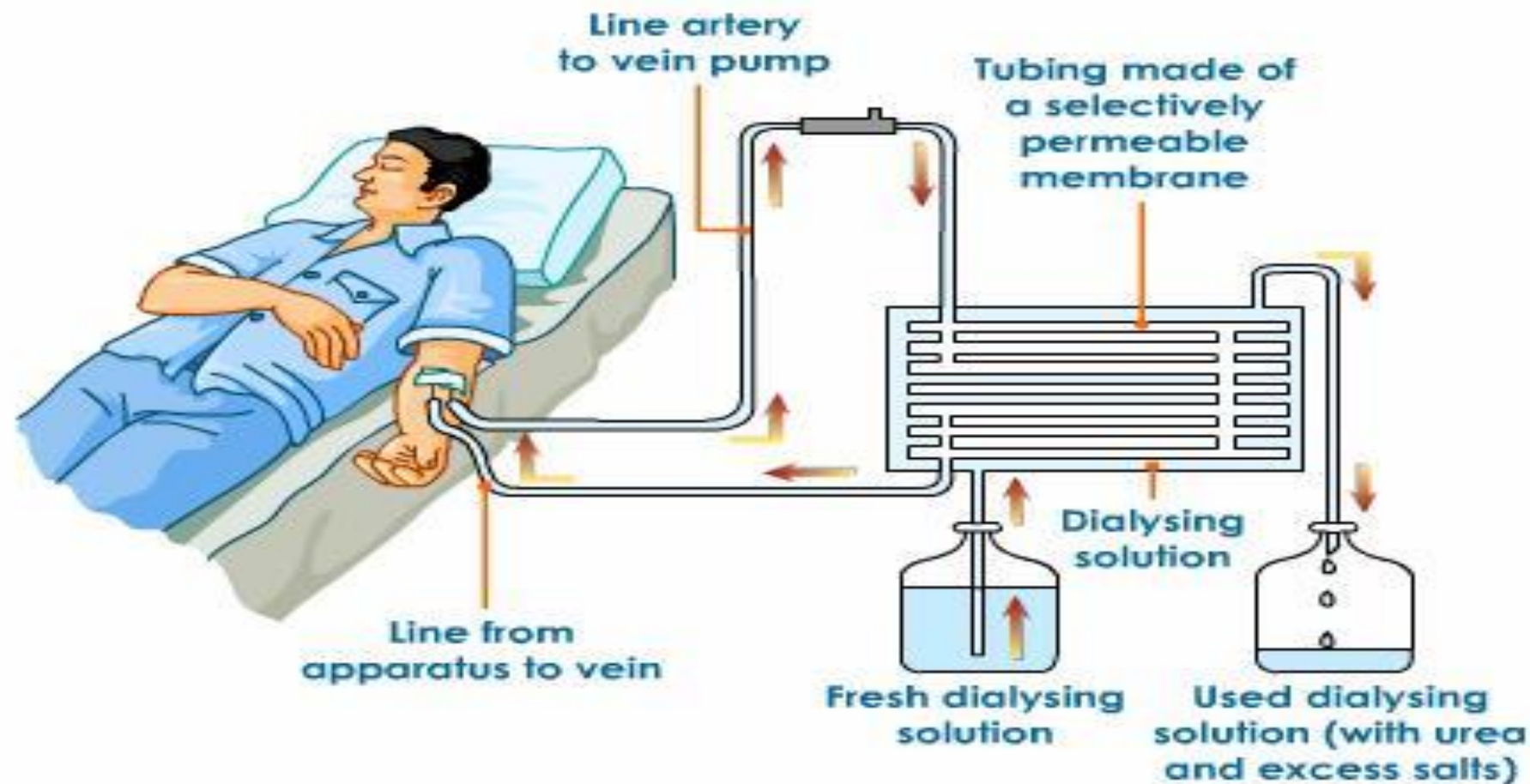
- ১। রক্তের ভিতর রাসায়নিক বিক্রিয়া বজায় রাখতে সহায়তা করে।
- ২। বিপাকজাত দূষিত পদার্থ মূত্রের সাথে দেহের বাইরে নির্গত করে।
- ৩। রক্তে পানির ভারসাম্যতা বজায় রাখে।
- ৪। দেহে প্রবিষ্ট বিষাক্ত ও ড্রাগ জাতীয় পদার্থ দেহ থেকে বের করতে সহায়তা করে।
- ৫। রক্তের বিভিন্ন উপাদানের পরিমাণ নির্দিষ্ট রাখতে সহায়তা করে।
- ৬। কিডনী কলা ও রক্তের অভিশ্রাবনীয় সম্পর্ক নিয়ন্ত্রনে সহায়তা করে।
- ৭। কিডনি দেহরসের হাইড্রোজেন আয়নের তীব্রতা ও তড়িৎ বিশ্লেষণের সাম্যবস্থা নিয়ন্ত্রন করে।

System)

যে পদ্ধতিতে অর্ধভেদ্য পর্দা (বসন্তবৎসবধনষব সবসনংধিব) দ্বারা বেষ্টিত নালীর ভিতর দিয়ে রক্তকে প্রবাহিত করে তা হতে রাসায়নিক পদার্থসমূহকে বের করে আনা হয় তাকে হেমোডায়ালাইসিস বলে। একটি ধমনী ও একটি শিরার মধ্যে দু'টি সূঁচ ফুটিয়ে রোগীর রক্তকে একটি কুন্ডলীকৃত প্লাস্টিক নলের মধ্য দিয়ে চালনা করে এ কাজটি সম্পন্ন করা হয়। এ কুন্ডলকৃত নলকে একটি ডায়ালাইসেট (ফরধমুংধঃব) দুবনের মধ্যে ডুবিয়ে রাখা হয়। দুবনটির উপাদানগুলো হল ক্যালসিয়াম (ঈধ), ম্যাগনেসিয়াম (গম), পটাসিয়াম (ক) ও সোডিয়ামের (ঘধ) (দেবগাটোদে ও লবন

সহনশীল চাপ (osmotic pressure) এমনভাবে
ব্যালেন্স হয় যে, বিশেষ প্রকারের বিষাক্ত পদার্থসমূহ
(ঃড়ীরহ) যেমন ইউরিয়া, ক্রিয়েটিনিন, ইউরিক এসিড
ইত্যাদি আশ্বে আশ্বে প্লাস্টিক টিউব ও সেলোফ্যান
মোড়কের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ডায়ালাইসেট দ্রবনে
পতিত হয়। অর্ধভেদ্য পর্দাটি লবন ও ক্ষুদ্র অনুষ্ঠলোকে
অতিক্রমে সহায়তা করে কিন্তু রক্ত কণিকা ও বড় বড়
প্রোটিন কণিকাগুলোকে বাধা প্রদান করে।
হেমোডায়ালাইসিস কার্য সম্পাদনের জন্য যে মেশিন
ব্যবহার করা হয় তা হল হেমোডায়ালাইসিস মেশিন

হেমোডায়ালাইসিস পদ্ধতির সাথে আঁত পাঁরাচঁত ংকডনে
রেডিস্টার্ড নার্স বা টেকনিশিয়ান দ্বারা হেমোডায়ালাইসিস মেশিন
পরিচালনা করা যেতে পারে। ংমনকি বিশেষভাবে প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত
রোগীরাও নিজেদের বাড়ীতে ংটি ব্যবহার করতে পারে।
অত্যাৱশ্যকীয় কিডনী ফাংশনের বিকল্প হিসেবে ং মেশিন
ব্যবহার করা যেতে পারে। কিন্তু ংটা সম্পূর্ণ কিডনী অপারেশনের
জন্য ব্যবহার করা যাবে না। যদিও ংকে প্রায়ই কৃত্রিম কিডনী
বনা হয়। কিডনী রোগ ও ডাটিলতার উপর নির্ভর করে ং মেশিন
ব্যবহার করে রোগীরা ৬ বছর বা ংরও ংধিক সময় বেঁচে
থাকতে পারে। হেমোডায়ালাইসিস মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রাম
দেখানো



Artificial Kidney - Dialysis

মূত্রথলির পাথর জনিত রোগ সর্বজন পরিচিত পুরাতন একটি রোগ। এ রোগের কারন হল মূত্র যখন বিভিন্ন কারনে নির্দিষ্ট কিছু লবন (ংঘঃ) দ্বারা সুপার সেচুরেটেড হয় তখন এ লবনগুলো ক্রিস্টালরূপে পাথরের ন্যায় পদার্থ গঠন করে। বিভিন্ন প্রকার পাথর গুলো হল-

১। ক্যালসিয়াম স্টোন- যা ক্যালসিয়াম অক্সালেট বা ক্যালসিয়াম ফসফেট বা উভয়ের সমন্বয়ে গঠিত। এ ধরনের পাথরই প্রায় ৭০%।

২। মেট্রিক্স (সংঃরী) স্টোন- যা স্ট্রু ম্যাগনেসিয়াম অ্যামোনিয়াম ফসফেট বা এর সাথে ক্যালসিয়াম ফসফেট সমন্বয়ে গঠিত। এ ধরনের পাথর প্রায় ২০%।¹¹²

৩। ইউরিক এসিড- এ ধরনের পাথর প্রায় ৯%।

৪। সিসটিন (cystine)- এ ধরনের পাথর প্রায় ১%।

পাথরের দ্রবীভূত হওয়ার (Solubility) অবস্থা নির্ভর করে

পাথরের ধরনের উপর। ক্যালসিয়াম অক্সালেট স্টোন

গলানো (dissolve) অসম্ভব। ম্যাগনেসিয়াম

অ্যামোনিয়াম ফসফেট স্টোন গলানো খুবই কঠিন।

এ সব পাথর যখন মূত্রথলিতে বা মূত্রনালিতে অবস্থান করে

তখন রোগী প্রচণ্ড কষ্ট পায়। এতে রোগীর কিডনিতে

বিভিন্ন ধরনের সমস্যা সৃষ্টি হয়। এ জন্য এ পাথরকে

গলানো বা ভাঙা বা অপসারণ খুবই দুরূহী হয়ে পড়ে।

কোন প্রকার ব্লক বা ডাটিলতা ছাড়া মূত্রথলিতে বা মূত্রনালিতে বা কিডনিতে অবস্থিত পাথর সরানোর জন্য ব্যাথামুক্ত বা সামান্য পরিমাণ ব্যাথামুক্ত সার্জিক্যাল কৌশলকে বলা হয় লিথোট্রিপি। **Lithotripsy** শব্দটি একটি গ্রিক শব্দ যা থরঃযড় এবং **trip** থেকে এসেছে। **Litho** অর্থ পাথর এবং **ঃত্রু** অর্থ ভাঙ্গা। তাই শব্দের **Lithotripsy** অর্থ হল পাথর ভাঙ্গা। অর্থাৎ লিথোট্রিপিটির সাহায্যে উচ্চ শক্তির শকওয়েভ (**shock wave**) ব্যবহারের করে রোগীর দেহের ভিতরেই পাথরকে ভেঙে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় রূপান্তর করে মূত্রনালি দিয়ে বের করে দেয়া হয়। লিথোট্রিপিতে ব্যবহৃত মেশিনকে বলা হয় লিথোট্রিপিটর (**Lithotripter**)।

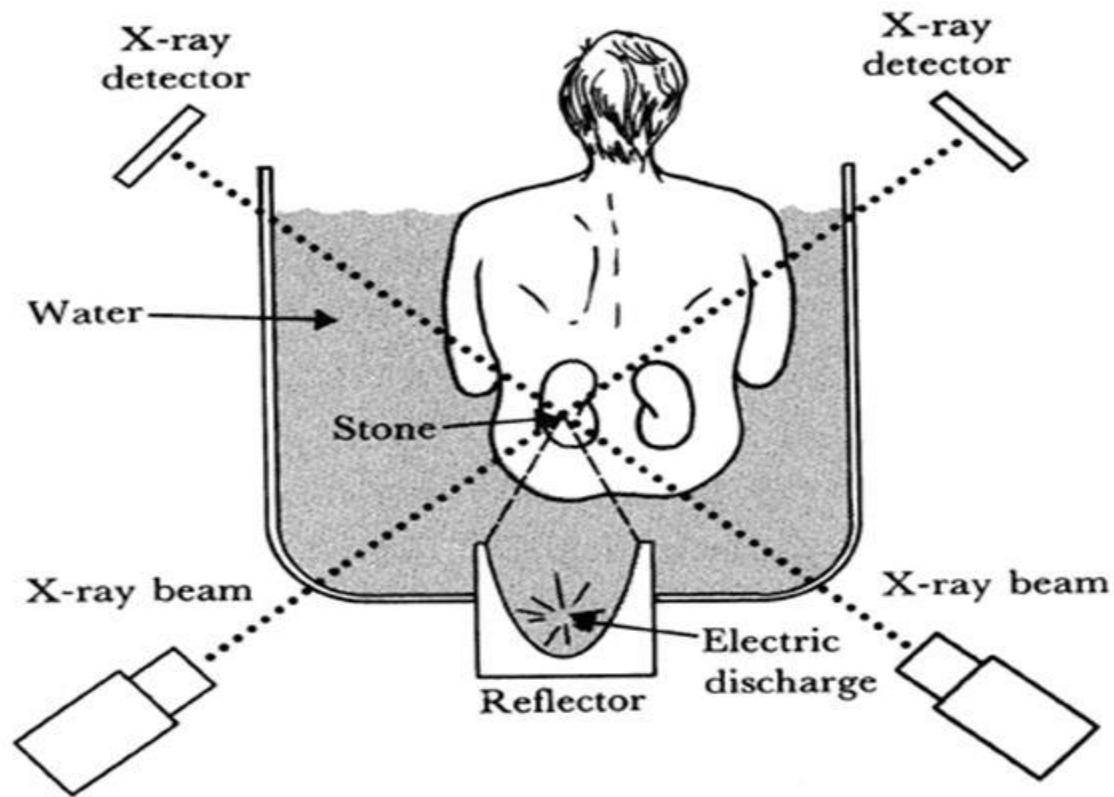


Figure 13.14 In extracorporeal shock-wave lithotripsy, a biplane x-ray apparatus is used to make sure the stone is at the focal point of spark-generated shock waves from the ellipsoidal reflector.

© From J. G. Webster (ed.), *Medical instrumentation: application and design*, 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

লিথোট্রিপসি পদ্ধতিটি সর্বপ্রথম ১৯৭০ সালে Hausler এবং Kiefer এর রিপোর্টে উদ্ভাবিত হয়। এ পদ্ধতিটি প্রায় ১০ বছর ধরে বিভিন্ন প্রানীর দেহে পরীক্ষামূলকভাবে চালানো হয়। পরে ১৯৮০ সালে জার্মানীতে Dornier Medical System GmbH কর্তৃক এটা চিকিৎসা ক্ষেত্রে প্রয়োগ শুরু হয়। এর পরে ১৯৮৩ সালে ঐগ-৩ Lithotripter চালুর সাথে সাথে এর ব্যবহারের ব্যাপকতা দেখা দেয়

লিথোট্রিপসি পদ্ধতির বিভিন্ন বিকল্প নামগুলো হল- Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ECSWL), Intracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ICSWL), LASER Lithotripsy,

এদের মধ্যে ECSWL হল একটি কমন টাইপ লিথোট্রিপসি। উচ্চ ভোল্টেজ বা স্পার্ক বা ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ইমপালস ব্যবহার করে দেহের বাইরে শক ওয়েভ তৈরি করা হয় এবং একে পাথরের উপর ফোকাস করা হয়। শক ওয়েভ পাথরকে ভেঙে চূর্ণ বিচূর্ণ করে দেয় এবং ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র টুকরাগুলো মূত্রের সাথে বেরিয়ে আসে। শক ওয়েভ দেহের বাইরে গঠিত হয় বলে এ পদ্ধতির নাম **Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ECSWL)**। আর **Intracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ICSWL)** এর ক্ষেত্রে সিস্টোস্কোপি/ইউরিটারোস্কোপির সময় ইউরিনারি ট্র্যাকের মধ্যে স্টোন ডিজিজ (stone disease) পরিদর্শনের সাথে সাথে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বালি কনার মত করে ভেঙে ফেলার জন্য আন্ট্রাসাউন্ড বা লেজার ওয়েভ প্রয়োগ করা হয়।

আলোচ্য বিষয়:

১. মেডিক্যাল ইমেজিং সিস্টেম
২. এক্স-রে মেশিনের অপারেশন
৩. এনজিওগ্রাফির সংগা

দ্বাদশ অধ্যায়

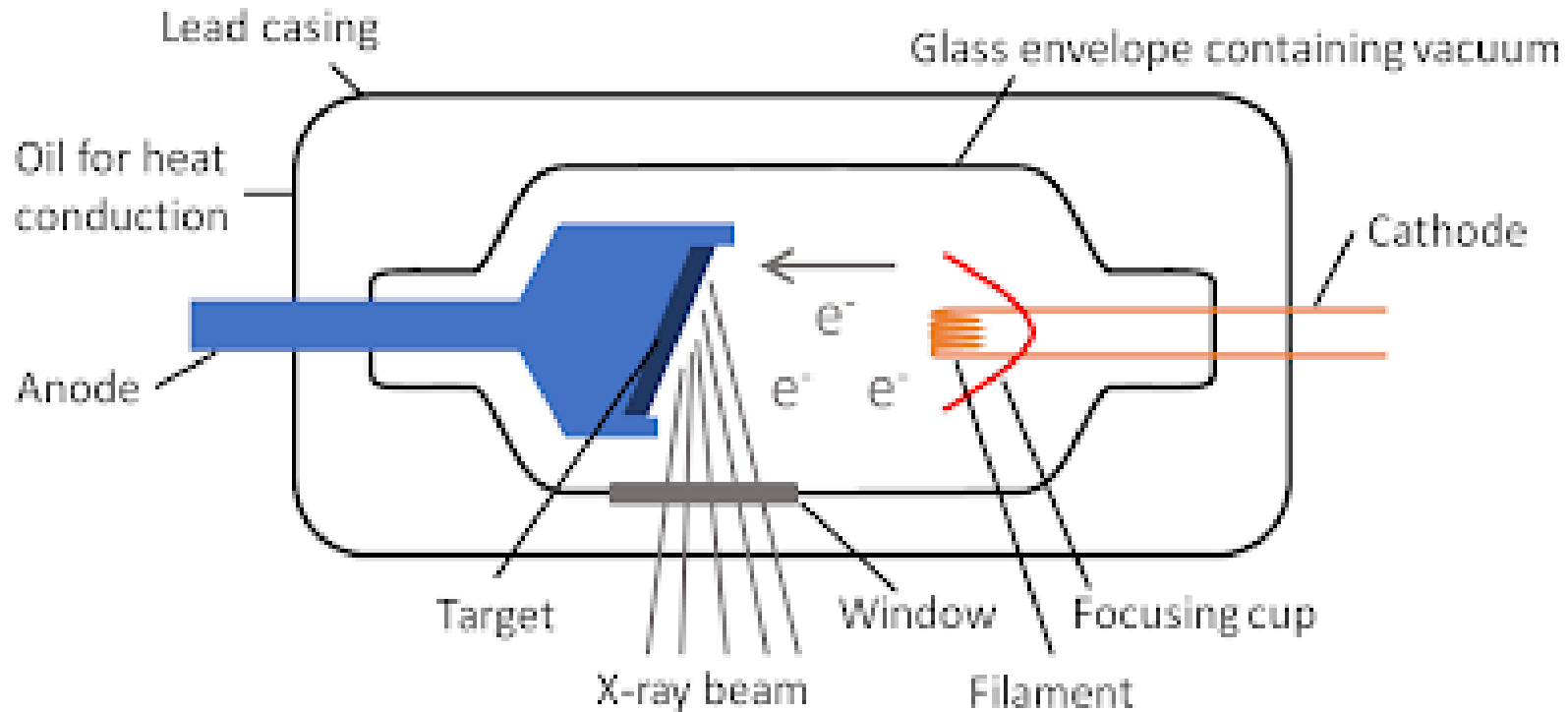
মেডিক্যাল ইমেজিং সিস্টেম

(Medical Imaging System)

ভূমিকা- মেডিক্যাল ইমেজিং সিস্টেমের প্রধান প্রয়োগ হল রেডিওগ্রাফি ও টমোগ্রাফি। আর রেডিওগ্রাফি হল এক্স-রে এর প্রয়োগ। আবার এক্স-রে উৎপন্ন করার জন্য এক্স-রে টিউব ও এক্স-রে মেশিনের প্রয়োজন হয়। এ অধ্যায়ে রেডিওগ্রাফি, টমোগ্রাফি, এক্স-রে, এক্স-রে টিউব, এক্স-রে মেশিন, ফ্লুরোস্কোপিক মেশিন ইত্যাদি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। মূল আলোচ্য বিষয়ের পূর্বে এক্স-রে এর ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা করা হল-

- ১। এক্স-রে অদৃশ্য
- ২। এক্স-রে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ
- ৩। এক্স-রে সরল পথে গমন করে
- ৪। এক্স-রে এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম
- ৫। এক্স-রে আলোর বেগে অর্থাৎ 3×10^8 ম/স বেগে গমন করে
- ৬। আলোর মত এক্স-রে এর প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন ও ব্যবর্তন ঘটে
- ৭। এক্স-রে ফটোইলেকট্রিক ইফেক্ট প্রদর্শন করে
- ৮। এক্স-রে প্রতিপ্রভা (ভষুঁৎবং পবহুপব) তৈরি করে
- ৯। এক্স-রে এর কোন চার্জ নাই

X-Ray Tube



১১। ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর এক্স-রে এর
প্রতিক্রিয়া আছে

১২। গ্যাসের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় এক্স-রে
গ্যাসকে আয়োনাইজ করে

১৩। এক্স-রে এর তীব্রতা ব্যস্তানুপাতিক সূত্র মেনে
চলে

১৪। এক্স-রে জীবন্ত কোষকে ধ্বংস করে দিতে পারে

১৫। ১০,০০০ বা এর বেশি গতি সম্পন্ন ইলেকট্রন
সমূহ যখন ধাতব পদার্থকে আঘাত করে তখন

এক্স-রে টিউবের অপারেশন (Operation of X-ray Tube)

এক্স-রে উৎপন্ন করার জন্য যে ভ্যাকুয়াম টিউব ব্যবহার করা হয় তাই এক্স-রে টিউব। একটি এক্স-রে মেশিনে অনেকগুলো টিউব ব্যবহার করা হয়। এ টিউবগুলোকে এক্স-রে মেশিনের হাট বলা হয়। যখন ইলেকট্রন উচ্চ গতিতে কোন বস্তুতে আঘাত করে এবং হঠাৎ করে থেমে যায় তখন ইলেকট্রনের এনার্জি উচ্চ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ আকারে প্রকাশিত হয়। এ ওয়েভের ওয়েভলেংথ বিভিন্ন রকমের এবং এদের ভেদন ক্ষমতা অনেক বেশি। বিশেষভাবে নির্মিত যে গ্লাস টিউবে এক্স-রে উৎপন্ন হয় তাতে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো থাকা আবশ্যিক-

- ১। এতে একটি ইলেকট্রন সোর্স থাকতে হবে
- ২। ইলেকট্রনকে গতিশীল করার জন্য ও চালনার জন্য যথেষ্ট এনার্জি থাকতে হবে
- ৩। ইলেকট্রন চলাচলের মুক্ত পথ থাকতে হবে
- ৪। ইলেকট্রন বিম ফোকাসিং এর ব্যবস্থা থাকতে হবে
- ৫। ইলেকট্রন সমূহকে থামানোর ব্যবস্থা থাকতে হবে।

Machine)

চিত্রে একটি এক্স-রে মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল। এ ব্লক ডায়াগ্রামকে মোটামুটি দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। এক অংশে হাই ভোল্টেজ উৎপন্ন করা হয় যা টিউবের এনোড ও ক্যাথোডে প্রয়োগ করা হয়। হাই টেনশন পথে প্রবাহিত কারেন্ট একটি মিলিএমিটার (সঅ) দ্বারা পরিমাপ করা হয়। এক্সপোজারের ভোল্টেজকে একটি শর্ট সিলেক্টর সুইচের সাহায্যে পরিবর্তন করা যায়। এ ভোল্টেজকে একটি শর্ট মিটারের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। এক্সপোজার সুইচ টাইমারকে কন্ট্রোল করে শর্ট প্রয়োগ করার সময়কে নিয়ন্ত্রণ করে। সাপ্লাই ভোল্টেজের (২৭০ভ) পরিবর্তনকে পূর্ণ করার জন্য একটি ভোল্টেজ

ধিতায় অংশ এক্স-রে ১৩৬বের ফিল্মমেন্টের তাপকে
নিয়ন্ত্রন করে। ফিল্মমেন্টকে ৬-১২ ভোল্ট এসি সাপ্লাইয়ে
৩-৫ এমপিয়ার কারেন্টে উত্তপ্ত করা হয়। ফিল্মমেন্টের
তাপমাত্রা টিউব কারেন্টের মান নির্ধারন করে ফলে
ফিল্মমেন্ট তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রন সার্কিটের সাথে সত্ব
সিলেক্টর থাকে। ফিল্মমেন্ট ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারি
কারেন্টকে নিয়ন্ত্রনের জন্য একটি ভেরিয়্যাবল চোক বা
রিওস্ট্যাট ব্যবহার করা হয়।
এক্স-রে মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রামকে বিস্তারিত ব্যাখ্যার
জন্য এর সার্কিট ডায়াগ্রাম চিত্রে দেখানো হ়ল।

আলোচ্য বিষয়:

১. বায়োমেডিক্যাল মেডারিং ইনস্ট্রুমেন্টের
অপারেশন
২. আল্ট্রাসোনোগ্রাম মেশিনের ক্যালিব্রেশন
৩. বিশেষ ধরনের মোটরের ক্যালিব্রেশনের জন্য
ডিজিটাল টেকোমিটার
৪. ইউনিভার্সাল টেস্টারের সাহায্যে প্রেসার,
কন্ডাক্টিভিটি ও তাপমাত্রা পরিমাপের মূলনীতি

পঞ্চদশ অধ্যায়

বায়োমেডিক্যাল মেডারিং ইনস্ট্রুমেন্টের

অপারেশন

(Operation of Biomedical Measuring Instruments)

ভূমিকা- চিকিৎসাক্ষেত্রে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন প্রকার ইলেকট্রিক্যাল, ইলেকট্রনিক, মেকানিক্যাল, কেমিক্যাল ইত্যাদি রাশি পরিমাপের প্রয়োজন হয়। আবার অনেক সময় বিভিন্ন প্রকারের মেশিন বা যন্ত্রপাতির ক্যালিব্রেশন করার প্রয়োজন হয়। তাই এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার মেডারিং

আল্ট্রাসোনোগ্রাম মেশিনের ক্যালিব্রেশন (Calibration of Ultrasound Machine)

শার্টওয়েভ দ্বারা যেখানে চিকিৎসা ব্যর্থ হয় আল্ট্রাসাউন্ড থেরাপি সেকন্ড স্ট্রোক প্রয়োগ করা হয়। এছাড়া যেখানে তাপীয় ক্রিয়ার লোকালাইজেশনের সম্ভাবনা থাকে সেকন্ডেও আল্ট্রাসাউন্ড ব্যবহৃত হয়। চিকিৎসাক্ষেত্রে আল্ট্রাসাউন্ডকে দুইভাবে প্রয়োগ করা হয়। রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে এবং রোগ চিকিৎসার ক্ষেত্রে। দুই ধরনের কাজের জন্য ব্যবহৃত ইকুইপমেন্টগুলো চালনার ক্ষেত্রে আল্ট্রাসাউন্ড পাওয়ার লেভেলের যথেষ্ট পার্থক্য রয়েছে। চিকিৎসা ও রোগ নির্ণয় উভয়ক্ষেত্রেই আল্ট্রাসোনোগ্রাম মেশিনকে চালনার সুবিধার্থে ক্যালিব্রেশন করতে হয়। এতে মাত্রা বা ডোজ নির্ণয় করা অপারেটরের জন্য সহজ হয়।

থেরাপিউটিক প্রয়োগের অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয়
ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ারের পরিমাণ ট্রান্সডিউসার এরিয়ার
(চিকিৎসার নিমিত্তে শরীরের যে অংশটুকুতে
ট্রান্সডিউসারের এরিয়া সংস্পর্শে থাকে) ৩ watt/cm^2
এর চেয়েও কম।

আল্ট্রাসোনোগ্রাম মেশিনের নিম্নের যেকোন একটি
ভেরিয়েবলকে নিয়ন্ত্রণ করে ডোস কন্ট্রোল করা যায়-

- ১। আল্ট্রাসাউন্ডের ফ্রিকুয়েন্সি
- ২। আল্ট্রাসাউন্ডের ইনটেনসিটি
- ৩। আল্ট্রাসাউন্ডের স্থায়িত্বের সময়।

চিকিৎসার ক্ষেত্রে কোন মানের আন্ট্রাসাউন্ড ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করতে হবে তা ব্যাপকভাবে গবেষণার বিষয়। শেষ পর্যন্ত এটি সিদ্ধান্ত হয়েছে যে, প্রায় ১ গলু এর ফ্রিকুয়েন্সি সর্বাধিক উপযোগি। মানব টিস্যুর মধ্যে এনার্জি শোষণের পরিমাণ পরীক্ষামূলকভাবে পরিমাপ করা হয় এবং ৫ পস গভীরতায় ১ গলু এর আন্ট্রাসাউন্ড ট্রান্সমিশনের জন্য সফট টিস্যুর মধ্যে ৫০% হ্রাস ঘটে। ফ্রিকুয়েন্সি যত বেশি হবে এনার্জি লসের পরিমাণ তত বেশি হবে। এভাবে ৩ গলু ট্রান্সমিশনের জন্য মাত্র ১.৫ পস গভীরতায় ৫০% সংঘটিত হয়। ১ গলু এর কম ফ্রিকুয়েন্সির জন্য আন্ট্রাসাউন্ড এনার্জির বীম ডিফিউজ হওয়ার প্রবণতা থাকে এবং দক্ষতার সাথে কোন চিকিৎসা অর্জন করা যায় না। তবে ৮০০ শলু থেকে ১ গলু এর ফ্রিকুয়েন্সি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এ অপারেটিং ফ্রিকুয়েন্সি খুব ক্রিটিক্যাল নয়। এমনভাবে ফ্রিকুয়েন্সি ক্যালিব্রেট করা হয় যেন একে পরিবর্তন করা যায়।

বিশেষ ধরনের মোটরের ক্যালিব্রেশনের জন্য ডিজিটাল টেকোমিটার (Digital Tachometer for Calibration of special motors)

টেকোমিটার এমন একটি ডিভাইস যা ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিবেগ পরিমাপ করে। অর্থাৎ কৌণিক গতিবেগ (Angular Velocity) পরিমাপ করার কাজে টেকোমিটার ব্যবহার করা হয়। টেকোমিটার মেকানিক্যাল ও ইলেকট্রিক্যাল উভয় প্রকার হতে পারে। তবে ইলেকট্রিক্যাল টেকোমিটারের ব্যবহার বেশী।

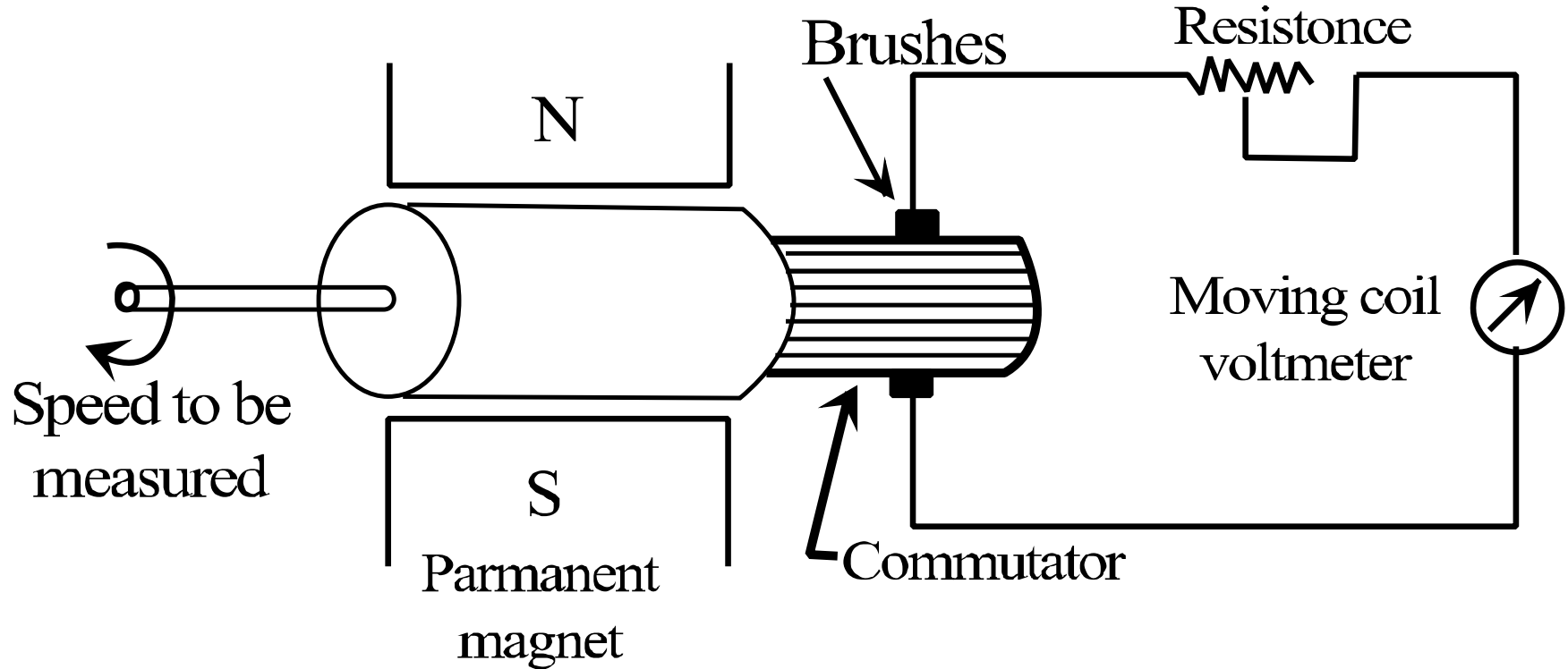
নিম্নে বিভিন্ন প্রকার টেকোমিটারের নাম উল্লেখ করা হলো-

1. Hand-held Tachometer
2. Capacitor type Impulse Tachometer
3. Optical Tachometer
4. Stroboscopic Tachometer
5. AC Tachometer
6. DC Tachometer
7. Drag cap Rotor AC Tachometer
8. Digital Tachometer

Digital Tachometer Avevi `yB cÖKvi| h_v

(a) Photoelectric Tachometer (b) Inductive Tachometer

মোটরের কালিব্রেশনের জন্য এসি ও ডিসি টেকোমিটার ব্যবহার করা হয়। ইলেকট্রিক কাল টেকোমিটার মেকানিক কাল গতিকে ইলেকট্রিক কাল শক্তিতে রূপান্তর করে বলে এদেরকে টেকোজেনারেটরও বলা হয়।
চিত্রে ডিসি টেকোমিটারের গঠন চিত্র দেখানো হলো।



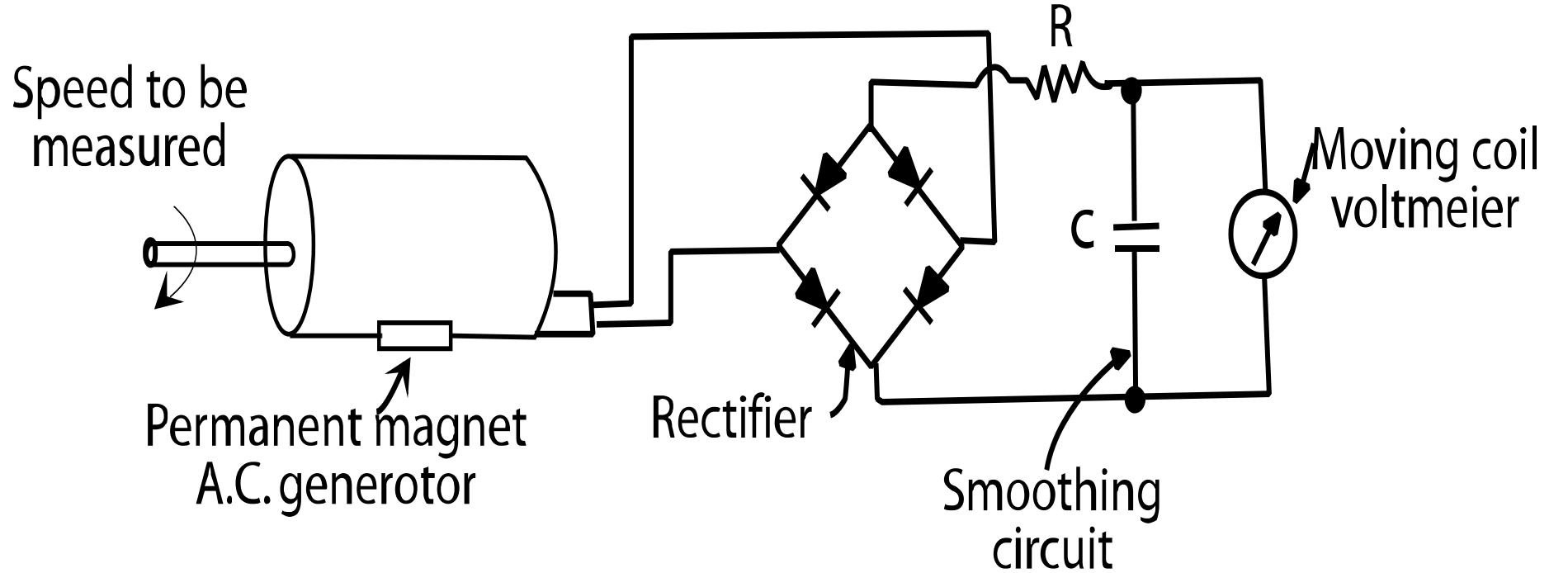
এতে একটি ছোট আর্মেচার থাকে। যে মেশিনের গতিবেগ পরিমাপ করতে হবে তার সাথে এটি কাপলিং করা থাকে। আর্মেচারটি একটি পারমানেন্ট ম্যাগনেটের ফিল্ডের মধ্যে ঘুরে। ফলে আর্মেচারে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় যা ফ্লাক্স ও গতিবেগের গুণফলের সমানুপাতিক। যেহেতু ফ্লাক্স স্থির থাকে তাই উৎপাদিত ভোল্টেজ গতিবেগের সমানুপাতিক। আউটপুট ভোল্টেজের পোলারিটি ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করে। উৎপাদিত ভোল্টেজকে ভোল্টমিটার দ্বারা পরিমাপ করে গতিবেগের সমানুপাতিক স্কেলে সরাসরি গতিবেগ পরিমাপ করা যায়। সার্কিটে একটি অতিরিক্ত সিরিজ রেজিস্ট্যান্স ব্যবহার করা হয় যা অতিরিক্ত কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে যেন শর্ট সার্কিট হতে না পারে।

সুবিধা-

- ১। আউটপুট ভোল্টেজের পোলারিটি দ্বারা সরাসরি ঘূর্ণনের দিক নির্ণয় করা যায়।
- ২। আউটপুট ভোল্টেজের মান প্রায় ১০সঠ/৭৮স যা প্রচলিত যেকোন ডিসি ভোল্টমিটার দ্বারা পরিমাপ করা যায়।

অসুবিধা-

- ১। টেকোজেনারেটরে বহুত ব্রাশ ও কমিউটেটরকে নিয়মিত পর্যবেক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয়।
 - ২। জেনারেটরের আউটপুট রেজিস্ট্যান্স অপেক্ষা মিটারের আভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স অবশ্যই বেশী হতে হবে।
- যা সমন্বয় করা জটিল।
- একটি এসি টেকোমিটারের গঠনচিত্র নিম্নে দেয়া হলো।



এতে একটি রোটটিং ম্যাগনেট থাকে যা পারমানেন্ট ম্যাগনেটও হতে পারে অথবা ইলেকট্রোম্যাগনেটও হতে পারে। স্টেটরে কয়েল পঁচানো হয়। ম্যাগনেটের ঘূর্ণনের ফলে স্টেটর কয়েলে একটি ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় যার অ্যামপ্লিচুড ও ফ্রিকুয়েন্সী ঘূর্ণনের গতির সমানুপাতিক। তাই ফ্রিকুয়েন্সী বা এমপ্লিচুড পরিমাপ করে গতি পরিমাপ করা যায়। এসি টেকোজেনারেটরের আউটপুট ভোল্টেজকে রেকটিফায়ারের সাহায্যে ডিসিতে রূপান্তর করে ডিসি ভোল্টমিটার দ্বারা পরিমাপ করে গতিবেগ পরিমাপ করা হয়।

সুবিধা-

- ১। ব্রাশ ও কমিউটেশন সমস্যা থাকে না।
- ২। এসি ভোল্টেজ উৎপাদন করা সহজ।

অসুবিধা-

- ১। কম গতিবেগের ক্ষেত্রে আউটপুট ভোল্টেজের ফ্রিকুয়েন্সী কম হয়।
- ২। অতি উচ্চ গতিবেগের ক্ষেত্রে ফ্রিকুয়েন্সী বৃদ্ধি পায় ফলে কয়েলের ইম্পিড্যান্সও বৃদ্ধি পায়।

ইউনিভার্সাল টেস্টারের সাহায্যে প্রেসার, কন্ডাক্টিভিটি ও তাপমাত্রা পরিমাপের মূলনীতি (Principle of measurement of Pressure, Conductivity and Temperature by Universal Tester)

প্রেসার পরিমাপ- চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রেসার একটি গুরুত্বপূর্ণ পরিমাপ।

প্রেসার পরিমাপের জন্য বিভিন্ন প্রকার ডিভাইস ব্যবহৃত হয়। যেমন-

১। লিনিয়ার ভ্যারিয়েবল ডিফারেন্সিয়াল ট্রান্সফর্মার (Linear variable differential transformer-LVDT)

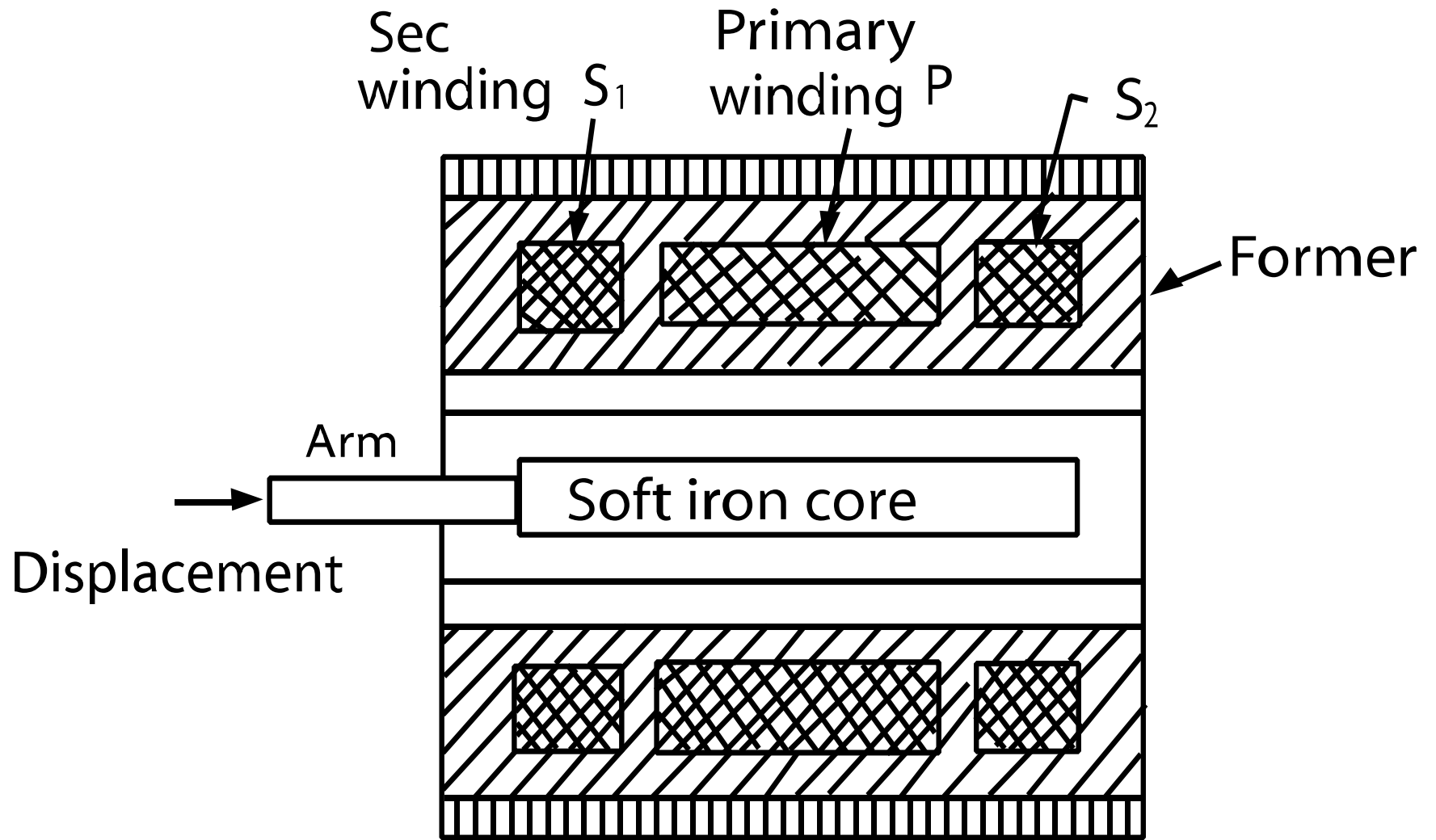
২। ক্যাপাসিটর মাইক্রোফোন (Capacitor Microphone)

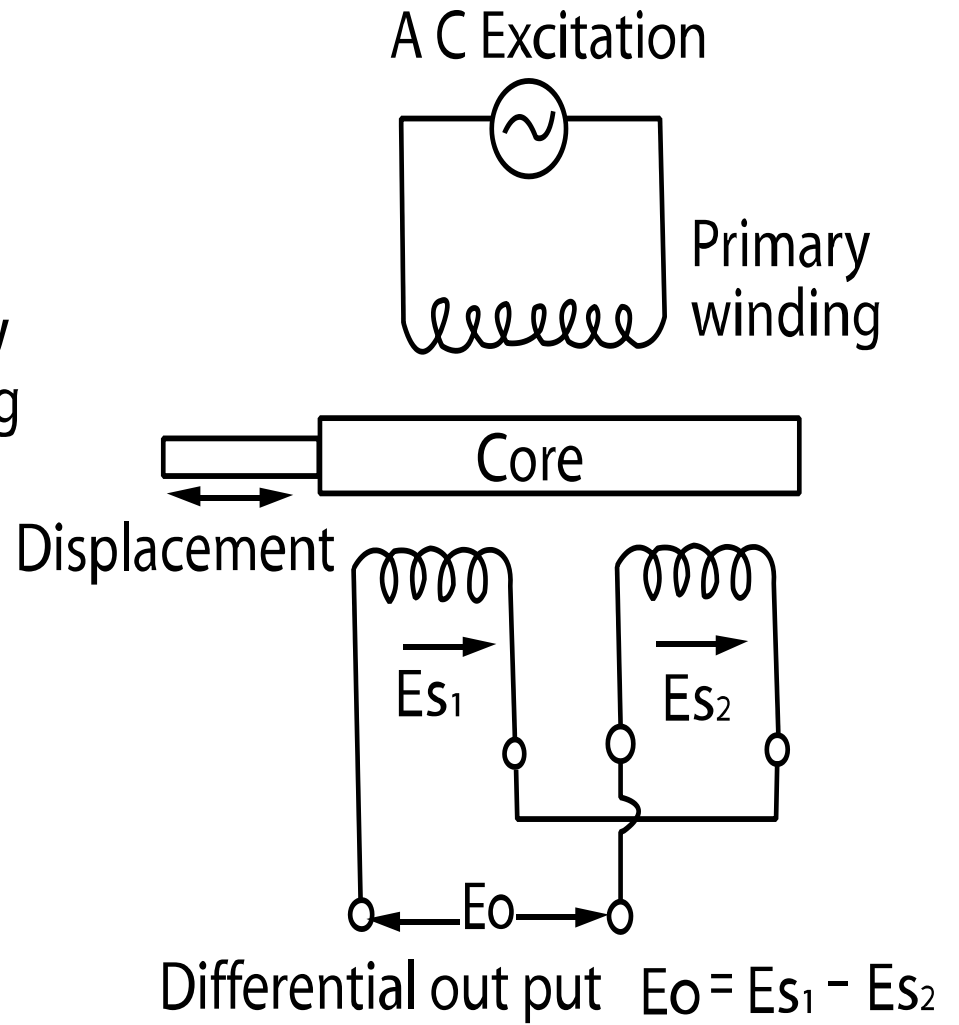
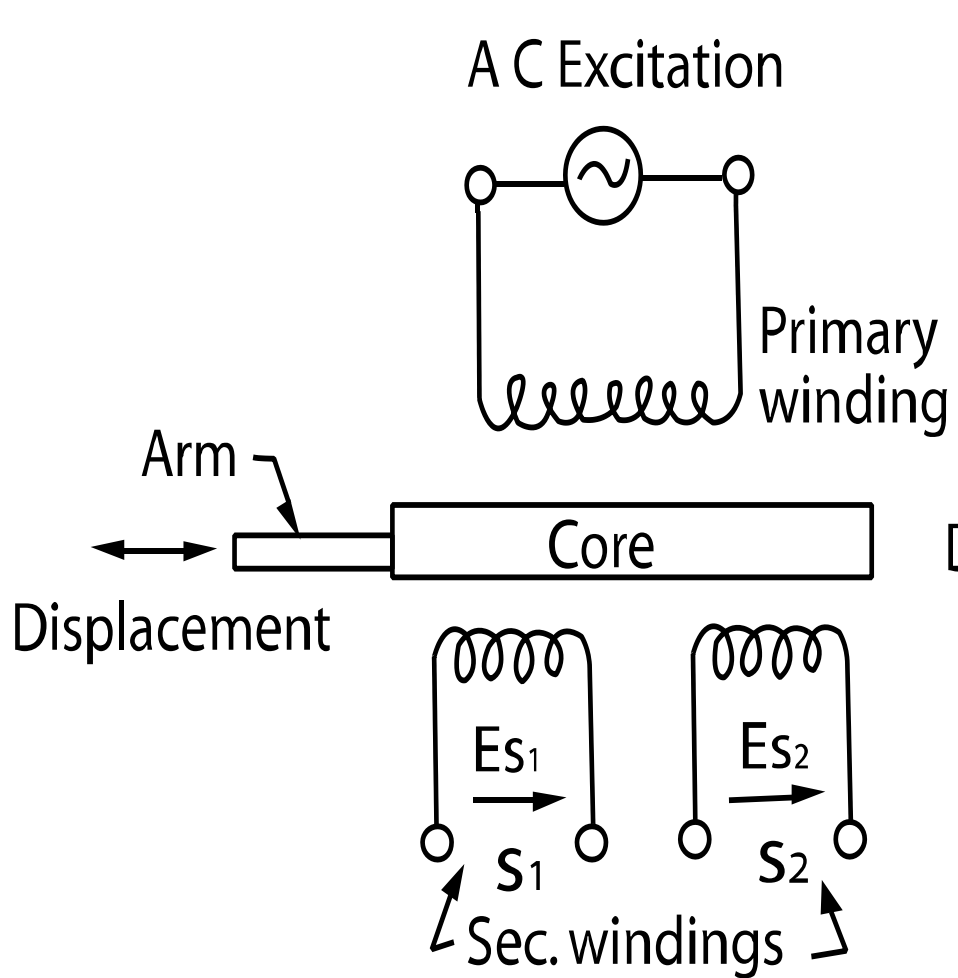
৩। প্রেসার গেজ (Pressure Gauge) ইত্যাদি।

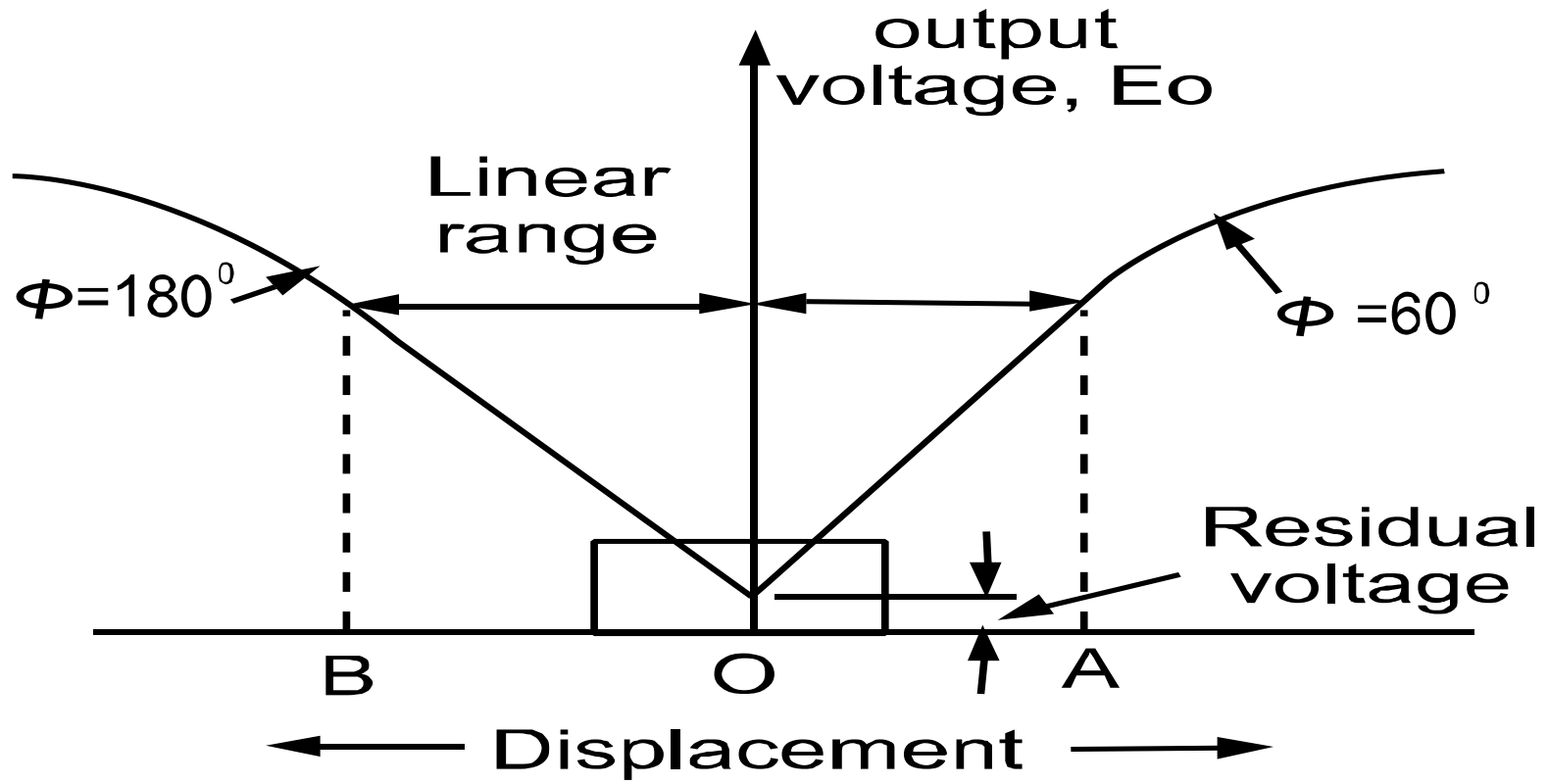
লিনিয়ার ভ্যারিয়েবল ডিফারেন্সিয়াল ট্রান্সফর্মার- যখন কোন transformer এর মোট output voltage দুটি output voltage এর পার্থক্য হতে পাওয়া যায় এবং এর মধ্যবর্তী কোণের Displacement এর সাথে উক্ত voltage এর মান সমানুপাতিক হারে পরিবর্তিত হয় তাকে LVDT বলা হয়।

গঠন-চিত্রে LVDT এর গঠন প্রদর্শন দেখানো হয়েছে। এতে plastic former এর উপর Primary এবং secondary winding সমূহ পঁয়ানো হয়। primary winding টি মাঝখানে এবং এর দুই পাশে সমান পঁয়ানো বিশিষ্ট দু'টি secondary winding (S_1 & S_2) পঁয়ানো হয়।

primary winding এর সাথে অষ্ট সোর্স সংযোগ করা হয়। former এর ভিতরে একটি soft iron core স্থাপন করা হয়। এই core এর Arm এর সাথে যার প্ৰেসার পরিমাপ করতে হবে তা সংযোগ করা হয়। সমস্ত ডিনিসপুলোকে একটি stainless steel এর বাকের ভিতরে স্থাপন করা হয়। secondary coil দু'টি সিরিজে এমনভাবে সংযোগ করা হয় যাতে উহা হতে differential output পাওয়া যায়।







পরিবর্তনশীল Magnetic field তৈরী করে যা secondarywindingদু'টিতে AC voltageউৎপন্ন করে।

মনেকরি, S_1 এবং S_2 এর output voltage যথাক্রমে Es_1 এবং Es_2 এই দুটি voltage কে একটি মাত্র voltage এ রূপান্তর করার জন্য S_1 ও S_2 কে বিপরীতমুখী করে সিরিজে সংযোগ করা হয় যা দ্বিতীয় চিত্রে দেখানো হয়েছে। ফলে Es_1 এবং Es_2 এর পার্থক্যই হবে output Voltage E_0 অর্থাৎ

$$E_0 = Es_1 - Es_2 \dots\dots\dots(1)$$

E_0 এর মান নির্ভর করে পড়বে এর অবস্থানের ওপর।

যখন কোরের অবস্থান ঝঁষ position এ থাকে অর্থাৎ উভয়
কয়েলে উৎপন্ন voltage সমান হয় তখন output
voltage $E_0 = Es_1 - Es_2 = 0$ এখন যদি কোরকে বাম দিকে
সরানো হয় তবে S_1 এর flux linking এর পরিমাণ S_2 এর
flux linking এর পরিমাণের চেয়ে বেশী হয় অর্থাৎ
 $Es_1 > Es_2$ এবং $E_0 = Es_1 - Es_2$ এবং মনে করি এটা প্রাইমারী
voltage এর সাথে inphase আবার যখন কোরকে Null
position এর ডানে সরানো হয় তখন $Es_2 > Es_1$ এবং
 $E_0 = Es_2 - Es_1$ এবং এর দিক প্রথম অবস্থার বিপরীত দিকে
অর্থাৎ এই দুই অবস্থার output voltage পরস্পর 180°
out of phase এ থাকে।

অতএব দেখা যাচ্ছে যেকোন secondary winding এর voltage এর পরিবর্তন নির্ভর করে পড়ৎব এর movement এর ওপর ইহা linear motion নির্দেশ করে। অন্যভাবে বলা যায় কোরের displacement এর উপর। তাই নির্ভর করে secondary দ্বয়ের একটি ডিম্বঃধমব বাড়ে এবং অপরটির Voltage কমে। এই দুই Voltage এর পার্থক্যই output Voltage হিসাবে transducer এর output এ পাওয়া যায়। এভাবে LVDT এর সাহায্যে voltage পরিমাপ করে প্রেসার পরিমাপ করা যায়।

ধন্যবাদ