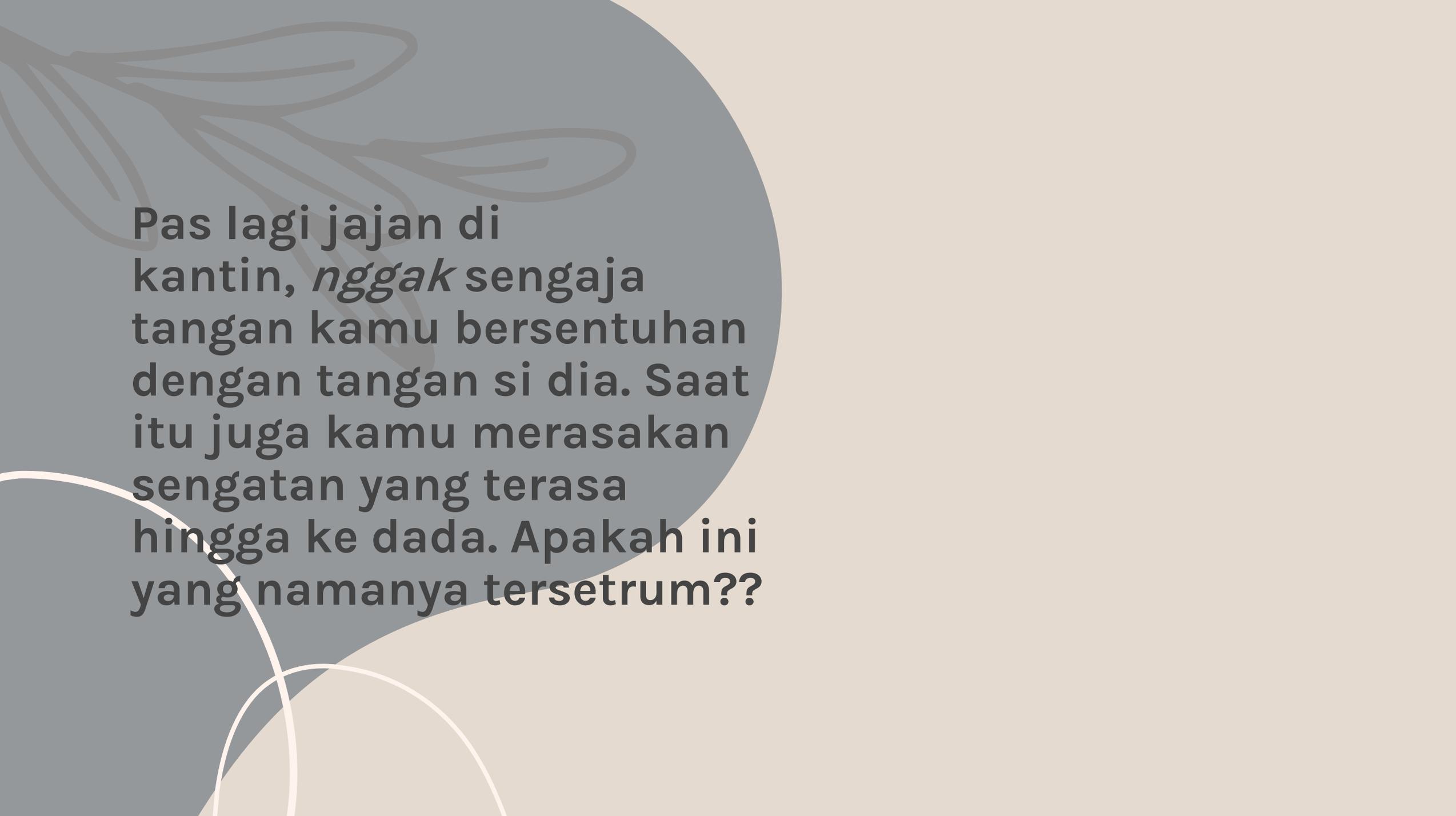




Biolistrik pada Tubuh Manusia

Brigitta Ayu Dwi S.,M.Kep



Pas lagi jajan di kantin, *nggak* sengaja tangan kamu bersentuhan dengan tangan si dia. Saat itu juga kamu merasakan sengatan yang terasa hingga ke dada. Apakah ini yang namanya tersetrum??

Materi

Konsep Biolistrik

Atom dan ion, muatan listrik, potensial, arus, dan hambatan listrik

Potensial listrik pada berbagai keadaan sel (transduksi sinyal, potensial membran istirahat, depolarisasi, hiperpolarisasi, potensial aksi)

Penghantaran impuls didalam tubuh dan transmisi sinaps: potensial dan end plate, pembentukan Excitatory Post Synaptic Potensial (EPSP)

Penggunaan listrik untuk tubuh

Konsep Biolistrik



Konsep Biolistrik

- Energi listrik yang dihasilkan oleh jaringan biologis di dalam tubuh. Energi ini berasal dari Adenosine Tri Phosphate (ATP) yang dihasilkan oleh mitokondria melalui respirasi sel
- Berikut beberapa hal yang berkaitan dengan biolistrik pada tubuh manusia:
 - a. Biolistrik merupakan pancaran elektron yang keluar dari setiap titik tubuh, seperti kelenjar dan organ-organ tubuh.
 - b. Biolistrik muncul akibat adanya rangsangan penginderaan, seperti makanan, udara, air, dan lainnya.
 - c. Tubuh manusia memiliki sistem kelistrikan yang meliputi otak, jantung, ginjal, paru-paru, sistem pencernaan, sistem hormonal, otot-otot, dan jaringan lainnya.
 - d. Setiap sel tubuh manusia memiliki tegangan antara -90 mvolt saat rileks dan 40 mvolt saat beraktivitas.
 - e. Impuls yang berasal dari jantung dapat merambat ke seluruh tubuh karena tubuh manusia merupakan konduktor yang baik.
 - f. Aktivitas kelistrikan jantung dapat direkam dengan menggunakan alat yang disebut elektrokardiografi, yang menghasilkan grafik rekaman yang disebut elektrokardiogram (EKG).



ATOM DAN ION, MUATAN LISTRIK,
POTENSIAL, ARUS, DAN HAMBATAN
LISTRIK

Atom dan ion

- **Atom dan ion merupakan** partikel materi yang memiliki perbedaan dalam hal muatan listrik dan sifat kimia
- **Atom:** Partikel materi terkecil yang tidak bisa dibagi lagi secara kimiawi. Atom normal bermuatan netral karena jumlah elektron dan protonnya sama. Contoh atom adalah hidrogen (H), oksigen (O), dan karbon (C)
- **Ion:** Partikel materi yang bermuatan listrik positif atau negatif. Ion terbentuk ketika atom kehilangan atau memperoleh elektron sehingga jumlah proton dan elektronnya tidak seimbang. Ion bermuatan positif disebut kation, sedangkan ion bermuatan negatif disebut anion.

Perbedaan	Atom	Ion	Molekul
Muatan	Netral	Positif atau negatif	Netral
Terbentuk dari	Tidak dapat diciptakan atau dihancurkan	Atom yang menangkap atau melepaskan elektron	Atom-atom sejenis atau tidak sejenis yang bergabung
Dapat/tidak dapat diuraikan menjadi lebih sederhana	Tidak bisa diuraikan menjadi lebih sederhana lagi	Tidak bisa dipecah-pecah lagi (ion monoatomik, Na ⁺)	Dapat diuraikan menjadi atom-atom penyusunnya (molekul senyawa)

Muatan listrik

- Tubuh manusia memiliki muatan listrik yang berasal dari atom-atom yang terdiri dari proton, elektron, dan neutron. Muatan listrik pada tubuh manusia memiliki beberapa karakteristik, yaitu:
- Muatan listrik seimbang
- Secara normal, atom-atom dalam tubuh manusia berada dalam keadaan seimbang, yaitu memiliki muatan positif dan negatif yang sama.
- Konduktor listrik yang baik
- Tubuh manusia merupakan konduktor listrik yang baik karena mengandung ion-ion seperti ion klorin, ion kalium, dan ion natrium.
- Tegangan listrik bervariasi
- Tegangan listrik pada tubuh manusia bervariasi, yaitu antara -90 mvolt saat rileks dan 40 mvolt saat beraktivitas.
- Listrik mengatur fungsi organ
- Listrik di dalam tubuh mengatur berbagai fungsi organ, mulai dari otak hingga jantung.
- Perpindahan muatan listrik pada tubuh manusia dapat menyebabkan sensasi "nyetrum" saat bersentuhan dengan orang lain atau benda yang netral. Hal ini terjadi karena muatan listrik statis pada tubuh yang menyentuh orang lain atau benda yang netral akan berpindah.

Potensial

- Tubuh manusia memiliki potensial listrik yang bervariasi, mulai dari tegangan hingga medan listrik:

Tegangan listrik

- Setiap sel tubuh manusia memiliki tegangan yang bervariasi, yaitu -90 milivolt saat rileks dan 40 milivolt saat aktif.

Medan listrik

- Medan listrik dalam jaringan manusia, seperti otot, lemak subkutan, dan sumsum tulang, dapat mencapai kilovolt per meter di lengan bawah. Namun, denyutnya berdurasi pendek, sekitar 100 nanosekon.

Tubuh manusia memiliki sistem kelistrikan yang meliputi otak, jantung, ginjal, paru-paru, sistem pencernaan, sistem hormonal, otot, dan jaringan lainnya. Sel saraf memiliki kemampuan untuk mentransmisikan sinyal listrik dalam bentuk impuls saraf melalui akson.

Sengatan listrik dapat menyebabkan luka bakar pada jaringan dan organ. Arus listrik yang mengalir melalui tubuh di atas 100 mA dapat meninggalkan bekas pada titik kontak dengan kulit. Arus listrik di atas 10.000 mA dapat menyebabkan luka bakar serius yang mungkin memerlukan amputasi anggota tubuh yang terkena.

Arus dan Hambatan Listrik

- Hambatan listrik tubuh manusia berkisar antara 1.000–10.000 ohm. Hambatan listrik yang lebih rendah akan menyebabkan aliran arus yang lebih besar. Hambatan listrik tubuh manusia dapat bervariasi tergantung pada kondisi kulit, seperti:
- Kulit kering dan kapalan dapat memiliki hambatan listrik lebih dari 100.000 ohm
- Hambatan listrik akan turun jika kulit lembap, terluka, atau memar

**Potensial listrik pada berbagai keadaan sel
(transduksi sinyal, potensial membran istirahat,
depolarisasi, hiperpolarisasi, potensial aksi)**



Potensial listrik pada sel tubuh memiliki beberapa kondisi, yaitu:

- Perbedaan muatan listrik antara bagian dalam dan luar neuron. Kondisi ini terjadi karena adanya ion negatif yang lebih banyak di bagian dalam membran daripada di luar.

- Potensial membran

Perbedaan muatan listrik antara bagian dalam dan luar neuron. Kondisi ini terjadi karena adanya ion negatif yang lebih banyak di bagian dalam membran daripada di luar.

- Potensial aksi

Perubahan potensial membran dari puncak hingga sel saraf kembali ke keadaan istirahat. Potensial aksi ini berlangsung selama 0,0001 detik.

- Polarisation

Kondisi sel yang berada dalam keadaan istirahat dan terdapat beda potensial di antara kedua sisi membrannya.

- Depolarisation

Potensial membran bergerak menuju nol sehingga menjadi kurang terpolarisasi.

Potensial listrik dapat diartikan sebagai besarnya usaha yang dibutuhkan untuk memindahkan muatan listrik positif sebesar 1 satuan dari tempat tak terhingga ke suatu titik tertentu

Hiperpolarisasi

- Fenomena polarisasi yang memperkuat perbedaan populasi antara dua keadaan energi spin inti. Hiperpolarisasi inti dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan resolusi temporal dan spasial dari gambar radiologi.
- Penurunan singkat potensial membran di bawah tegangan istirahat normal. Dalam sistem saraf, hiperpolarisasi adalah perubahan potensial membran yang lebih negatif.
- Respons nonlinier suatu material terhadap medan listrik yang diberikan. Sifat ini menyebabkan fenomena seperti pembentukan harmonik kedua dan ketiga pada material optoelektronik.

- Transduksi sinyal adalah proses perubahan sinyal atau stimulus menjadi sinyal atau stimulus lain, yang bertujuan untuk memproses sinyal internal atau eksternal menjadi fungsi yang beragam. Transduksi sinyal juga dikenal sebagai pensinyalan sel
- Potensial membran istirahat (RMP) adalah perbedaan potensial listrik yang terjadi pada membran plasma sel saat sel tidak sedang aktif secara listrik. Potensial ini terjadi karena perbedaan distribusi ion di dalam dan luar sel, yaitu:
 - a. Ion bermuatan positif, seperti natrium dan kalsium, lebih terkonsentrasi di luar sel
 - b. Ion bermuatan negatif, seperti klorida dan kalium, lebih terkonsentrasi di dalam sel

- Penghantaran impuls dalam tubuh dan transmisi sinapsis berkaitan dengan potensial end plate dan pembentukan Excitatory Post Synaptic Potensial (EPSP)

- **Penghantaran impuls**

Penghantaran impuls dalam tubuh dimulai ketika reseptor menerima stimulus, kemudian dihantarkan ke neuron sensoris, neuron konektor, dan neuron motorik. Akhirnya, impuls akan sampai ke efektor yang menanggapi rangsangan.

- **Transmisi sinapsis**

Transmisi sinapsis adalah proses neurobiologis yang terjadi ketika neuron berinteraksi dengan satu sama lain dan sel non-neuron. Proses ini melibatkan pelepasan zat aktif dari neuron presinaptik ke sel postsinaptik

- **Potensial end plate dan pembentukan EPSP**

Potensial end plate dan pembentukan EPSP merupakan bagian dari penghantaran impuls dalam tubuh dan transmisi sinapsis.

- **Neurotransmitter**

Neurotransmitter berperan sebagai pembawa pesan dari dan ke sel saraf di sistem saraf pusat. Neurotransmitter dapat melintasi celah sinapsis.

Penggunaan listrik untuk tubuh



Semua benda memiliki atom, termasuk pada tubuh manusia. Listrik dalam tubuh manusia berasal dari atom yang terdiri dari Proton yang bermuatan positif, Elektron yang bermuatan negatif dan Neutron yang memiliki muatan netral. Secara normal, atom dalam tubuh kita dalam keadaan yang seimbang. Namun, jika salah satu atom dalam tubuh kita kelebihan muatannya, maka atom tersebut akan mencari atom lainnya untuk melepaskan aliran listrik.

- misalnya tubuh kita kelebihan elektron, maka tubuh kamu akan mengalirkan energi negatif. Sehingga ketika bertemu objek lain yang sifatnya konduktor dan memiliki kelebihan proton, elektron dalam tubuh kamu akan bergerak ke arah proton untuk melepaskan energinya. Pertemuan dan perpindahan muatan ini disebut pelepasan atom dan menyebabkan reaksi statis alias kesetrum.

- Sel menggunakan elemen bermuatan ini, yang dikenal sebagai ion , untuk menghasilkan listrik. Sel melakukan ini dengan aliran ion bermuatan yang melewati membran sel. Saat ion bermuatan berpindah dari area luar yang bermuatan positif ke area dalam sel yang bermuatan negatif, proses ini menghasilkan arus listrik

Penggunaan Listrik untuk Tubuh

- **Terapi kejut listrik**

Rangsangan listrik pada tubuh yang digunakan untuk mengatasi berbagai masalah saraf, nyeri kronis, dan cedera. Terapi ini dapat melancarkan aliran darah, mengurangi bengkak, dan meluruskan otot.

- **Stimulasi saraf dan otot**

Terapi listrik dapat membantu pemulihan pasien yang mengalami cedera atau kondisi yang mempengaruhi sistem saraf atau otot.

- **Perbaikan sistem kardiovaskular**

Teknologi seperti pacemaker yang menggunakan impuls listrik untuk mengatur detak jantung.

- **Menurunkan nyeri kronis**

Stimulasi listrik dapat mengurangi nyeri kronis yang disebabkan oleh berbagai kondisi, seperti neuropati diabetik dan sindrom nyeri kompleks regional.

- **TUBUH MANUSIA JUGA MERUPAKAN MEDAN LISTRIK ALAMI YANG MEMILIKI KEKUATAN LISTRIK UNTUK MENGATUR KINERJA ORGAN TUBUH. LISTRIK DI DALAM TUBUH BERASAL DARI PROTON, ELEKTRON, DAN NEUTRON.**

<https://www.youtube.com/watch?v=1-NA86aAMvY>



thank you

Gizi: zat gizi makro dan mikro, angka kecukupan gizi yang dianjurkan, kebutuhan gizi individu

Brigitta Ayu Dwi Susanti, M.Kep

GIZI



Zat makanan yang dibutuhkan tubuh untuk tumbuh dan sehat. Gizi juga dapat diartikan sebagai proses tubuh menggunakan makanan yang dikonsumsi untuk mempertahankan kehidupan, pertumbuhan, dan fungsi organ tubuh.

Zat gizi makro dan mikro adalah dua kelompok zat gizi yang berbeda dalam jumlah yang dibutuhkan tubuh, serta fungsinya

Zat gizi makro

- ▶ Zat gizi yang dibutuhkan dalam jumlah besar, yaitu dalam satuan gram/orang/hari. Zat gizi makro terdiri dari karbohidrat, lemak, dan protein. Zat gizi makro menyediakan energi untuk beraktivitas dan menjalankan fungsi tubuh.

Zat gizi mikro

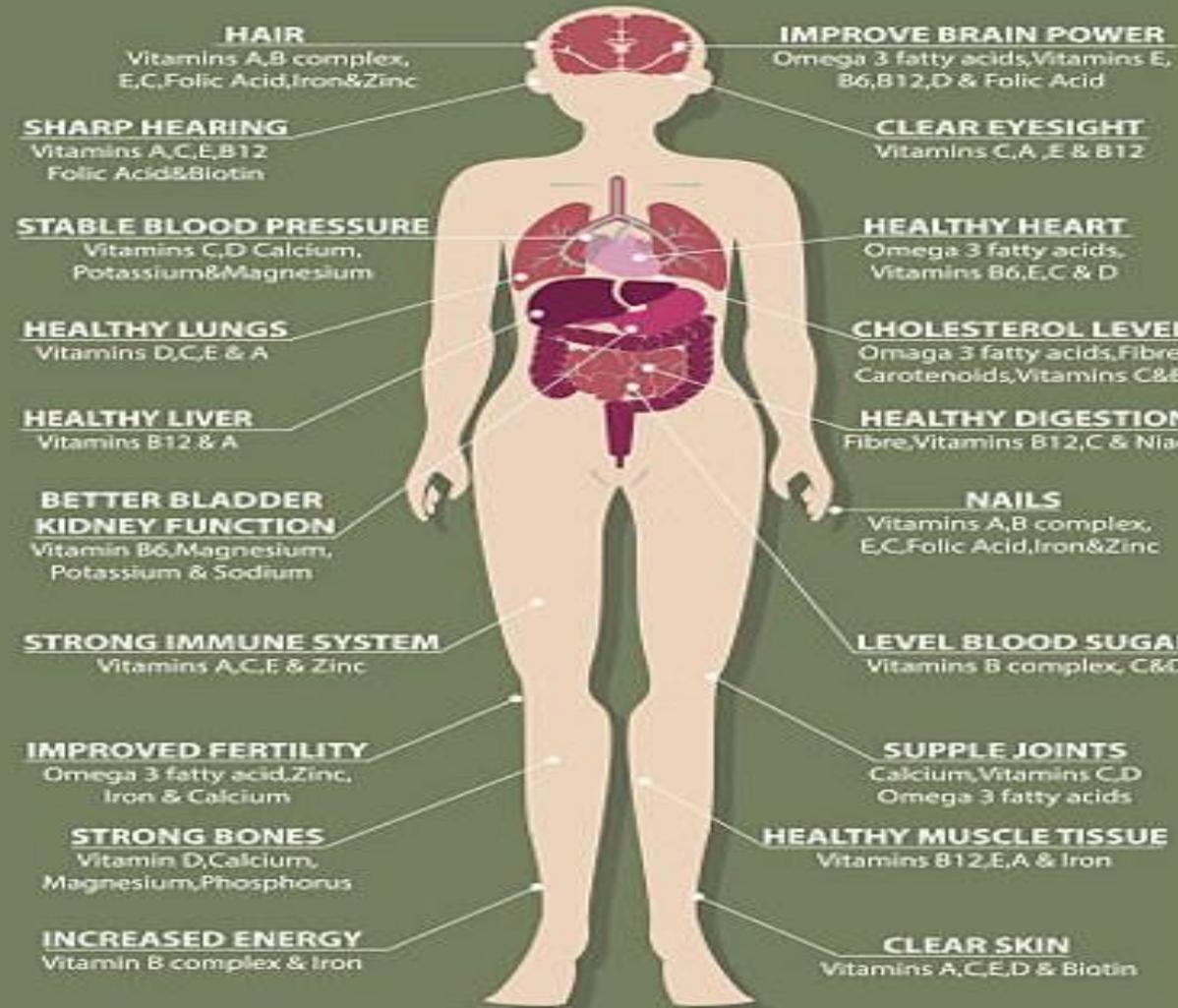
- Zat gizi yang dibutuhkan dalam jumlah kecil, yaitu dalam satuan miligram atau mikrogram/orang/hari. Zat gizi mikro terdiri dari vitamin dan mineral. Zat gizi mikro berperan dalam proses metabolik dan fungsi biologis yang kompleks.





- Kebutuhan protein yang diperlukan tubuh adalah 10-15 persen dari kebutuhan kalori total, dengan 1 gram protein sama dengan 4 kalori.
- Kebutuhan lemak yang diperlukan tubuh adalah 10-25 persen dari kebutuhan kalori total, dengan 1 gram lemak sama dengan 9 kalori.
- Kebutuhan karbohidrat yang diperlukan tubuh adalah 60-75 persen dari kebutuhan kalori total, dengan 1 gram karbohidrat sama dengan 4 kalori.

HEALTHY EATING FOR GOOD HEALTH



Vitamin A 	Vitamin C
Vitamin B6 	Vitamin D
Vitamin B12 	Vitamin E
Folic Acid 	Iron
Calcium 	Zinc
Magnesium 	Potassium

- ▶ Gizi seimbang adalah susunan makanan sehari-hari yang mengandung zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Kebutuhan gizi seseorang tergantung pada jenis kelamin, umur, dan status kesehatan.
- ▶ Gizi yang baik penting untuk mencegah penyakit dan menjaga daya tahan tubuh. Jika gizi tidak baik, daya tahan tubuh akan menurun dan tubuh menjadi lebih rentan terkena penyakit.



- 
- Untuk menentukan jumlah kebutuhan kalori total per hari, menggunakan rumus Harris Benedict. Rumus ini memperhitungkan usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan tingkat aktivitas seseorang.

BMR pada pria dan wanita dapat diketahui dengan rumus berikut.

- Pria = $66,5 + (13,7 \times \text{berat badan}) + (5 \times \text{tinggi badan}) - (6,8 \times \text{usia})$
- Wanita = $655 + (9,6 \times \text{berat badan}) + (1,8 \times \text{tinggi badan}) - (4,7 \times \text{usia})$

- Berat badan di atas dicantumkan dengan angka dalam kilogram (kg) dan tinggi badan diisii dalam satuan sentimeter (cm). Selanjutnya, hasilnya dikali dengan aktivitas fisik sehari-hari dengan kategori sebagai berikut.
- Sangat jarang berolahraga: dikali 1,2
- Jarang berolahraga (1-3 kali per minggu): dikali 1,375
- Cukup berolahraga (3-5 kali per minggu): dikali 1,55
- Sering berolahraga (6-7 kali per minggu): dikali 1,725
- Sangat sering berolahraga (sekitar 2 kali dalam sehari): dikali 1,9





► Sebagai contoh, didapatkan hasil kebutuhan kalori tubuh adalah 2000 kalori. Maka untuk mengetahui kebutuhan protein, karbohidrat, dan lemak yang diperlukan, dapat melakukan penghitungan sebagai berikut.

- Protein: $15\% \times 2000 = 300$ kalori. Diubah menjadi gram dengan cara kalori protein dibagi 4, sehingga hasilnya adalah 75 gram.
 - Karbohidrat: $65\% \times 2000 = 1300$. Diubah menjadi gram dengan cara kalori karbohidrat dibagi 4, sehingga hasilnya adalah 325 gram.
 - Lemak: $20\% \times 2000 = 400$ kalori. Diubah menjadi gram dengan cara kalori lemak dibagi dengan 9, sehingga hasilnya adalah 44 gram.
- Jadi, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan protein 75 gram, karbohidrat 325 gram, dan lemak 44 gram dalam sehari.

Penilaian status gizi individu

- ▶ Penilaian status gizi individu dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Penilaian status gizi secara langsung dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu

- **Antropometri**

Teknik yang paling sering digunakan untuk menilai status gizi. Indeks antropometri yang biasa digunakan adalah rasio berat badan terhadap umur (BB/BB), tinggi badan terhadap umur (TB/U), dan berat badan terhadap tinggi badan (BB/TB).

$$IMT = \frac{bb}{(tb)^2}$$

- **Klinis**

Pemeriksaan klinis dilakukan berdasarkan perubahan yang terjadi terkait dengan kekurangan atau kelebihan asupan zat gizi.

- **Biokimia**

Pemeriksaan biokimia dilakukan untuk mendeteksi adanya defisiensi zat gizi.

- **Biofisik**

Pemeriksaan biofisik dilakukan dengan melihat kemampuan fungsi jaringan dan perubahan struktur jaringan.

- 
- 
- ▶ IMT, sebelumnya disebut sebagai indeks Quetelet, merupakan suatu parameter untuk menunjukkan status gizi orang dewasa.^{12,13} Nilai ini didapatkan dari hasil pengukuran berat badan (BB) seseorang dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan (TB) seseorang dalam meter (kg/m²). Misalnya, orang dewasa yang beratnya 70 kg dan tingginya 1,75 m akan memiliki IMT 22,9 (BB [kg]/ TB [m²] = IMT) (Amrullah, 2019) IMT banyak digunakan untuk memperkirakan lemak tubuh karena sederhana dan murah, namun dianggap kurang sensitif bila dibandingkan pengukuran konvensional lainnya.¹⁴ Pada suatu penelitian IMT dilaporkan dapat memprediksi status gizi sebesar 95,9 %.¹¹ Klasifikasi oleh World Health Organization (WHO) umumnya digunakan untuk mengkategorikan IMT. ¹⁵ Persentase lemak tubuh (%) untuk IMT tertentu berubah seiring bertambahnya usia, dan tingkat perubahan ini bervariasi tergantung pada jenis kelamin, etnis, dan perbedaan individu (Widodo et al., 2021)

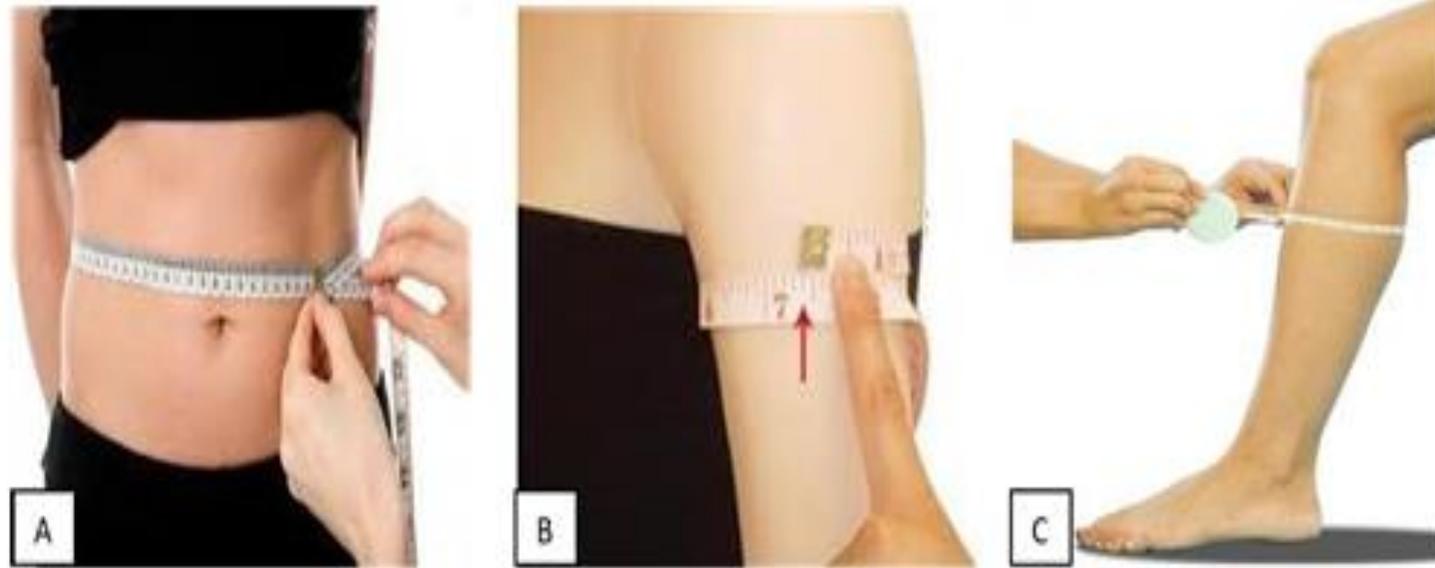
Tabel 1. Klasifikasi indeks massa tubuh

Klasifikasi	IMT
Berat badan kurang (<i>Underweight</i>)	$< 18,5 \text{ kg/m}^2$
Berat badan normal	$18,5 - 22,9 \text{ kg/m}^2$
Kelebihan berat badan (<i>Overweight</i>)	$23 - 24,9 \text{ kg/m}^2$
Obesitas	$25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$
Obesitas II	$\geq 30 \text{ kg/m}^2$

- 
- 
- ▶ **Lingkar Pinggang** Lingkar pinggang digunakan pada anak-anak dan orang dewasa sebagai indikator lemak intra-abdomen. Lingkar pinggang diukur dengan pita yang tidak dapat diregangkan. Lokasi pengukuran berada pada titik tengah diantara tulang rusuk terendah dan krista iliaka serta dalam posisi berdiri selama ekspirasi tidal akhir.⁷ Berdasarkan kriteria WHO untuk orang dewasa Asia tergolong obesitas abdominal apabila lingkar pinggang laki-laki ≥ 90 cm dan wanita adalah ≥ 80 cm, sedangkan bukan tergolong obesitas abdominal jika lingkar pinggang laki-laki

- 
- 
- ▶ **Lingkar Lengan Atas (LLA)** LLA merupakan pengukuran yang layak dilakukan pada anak-anak atau wanita hamil sebagai penanda status gizi. Di Asia Selatan, LLA telah digunakan sebagai metode skrining balita untuk mendeteksi kasus malnutrisi secara dini sehingga intervensi dapat dilakukan lebih cepat dan optimal. Dalam suatu penelitian menyatakan sensitivitas dan spesifitas LLA dalam mengukur status gizi anak adalah sebesar 12.5% dan 99.9%.²⁰ Pada penelitian lainnya menyatakan bahwa LLA dapat memprediksi malnutrisi sebesar 96.2%. Pengukuran MUAC 14 cm dapat digunakan untuk skrining gizi buruk pada balita di masyarakat.

- 
- ▶ Pengukuran lingkar betis sangat mudah dilakukan dan bersifat non-invasif. Namun metode ini sangat dipengaruhi oleh faktor usia, gender, etnis dan lingkungan yang menyebabkan sulitnya dalam menentukan nilai standarnya. Prosedur pengukuran lingkar betis dilakukan pada saat subjek berdiri tegak dan kaki dibuka selebar bahu, sehingga distribusi berat badan terbagi secara merata pada kedua kaki. Kemudian betis dapat diukur menggunakan pita pengukur. Kim dkk dalam penelitiannya melaporkan bahwa pengukuran lingkar betis memiliki korelasi secara positif dengan appendicular skeletal muscle mass (ASM) dan skeletal muscle mass index (SMI) lansia dan dapat digunakan sebagai skrining sarkopenia (laki-laki, ASM, $r = 0.55$ and SMI, $r = 0.54$; sedangkan pada wanita, ASM, $r = 0.55$ and SMI, $r = 0.42$; all $P < 0.001$). Rolland dkk juga menemukan hasil serupa dimana pengukuran lingkar betis berkorelasi positif secara kuat dengan ASM ($r = 0,63$). Lingkar betis di bawah 31 cm dapat menjadi indikator indikator klinis yang baik untuk mendiagnosis sarkopenia (sensitivitas = 44,3%, spesifisitas = 91,4%). Namun keadaan tersebut juga dapat dikaitkan dengan kecacatan dan fungsi fisik.



**Gambar 1. Pengukuran antropometri lingkaran pinggang (A), LLA (B) dan lingkaran betis
(C)**

- 
- 
- Rasio Lingkar Pinggang-Pinggul (RLPP) Rasio ini digunakan sebagai ukuran pengganti distribusi lemak tubuh bagian bawah dan atas dan mengukur di mana lemak tubuh disimpan. Bentuk tubuh android atau kelebihan lemak tubuh bagian atas terlihat lebih umum pada pria, sedangkan gynoid atau kelebihan lemak tubuh bagian bawah terlihat lebih banyak pada wanita. Rasio ini dihitung dengan membagi lingkar pinggang dengan lingkar pinggul dan indikator risikonya adalah 1,0 untuk pria dan 0,85 untuk wanita. RLPP pada pengukuran wanita dengan obesitas diketahui mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang sedang (70% dan 70 %) dengan cut-off =0,8.25 Sedangkan pada penelitian lainnya menyatakan sensitivitas RLPP sebesar 74 % (cukup baik) dan spesifisitas 51 % (kurang baik).

- 
- 
- ▶ Pengukuran Lipat Kulit (Skinfold) Lipat kulit didefinisikan sebagai ukuran lemak subkutan, dengan memperkirakan body density (Db) untuk mendapatkan persentase lemak tubuh. Kaliper yang umum digunakan adalah Holtain, Lange dan Harpenden, yang berukuran hingga 0,2 mm. Pengukuran dilakukan pada beberapa area seperti bisep, trisep, subskapular, dan suprailiaka, yang digunakan dalam persamaan spesifik berdasarkan usia dan gender, untuk mencapai nilai kepadatan tubuh. Lemak tubuh diperoleh dari Db menggunakan rumus konversi khusus populasi



A) Pengukuran triceps *skin fold*



B) Pengukuran biceps *skin fold*



C) Pengukuran subscapular *skin fold*



D) Pengukuran suprailiac *skin fold*

Gambar 2. Lokasi pengukuran lipatan kulit (skin fold).24



Penilaian tidak langsung

- ▶ 1. Survei konsumsi makanan

Survei ini digunakan dalam menentukan status gizi perorangan atau kelompok. Survei konsumsi makanan dimaksudkan untuk mengetahui kebiasaan makan atau gambaran tingkat kecukupan bahan makanan dan zat gizi pada tingkat kelompok, rumah tangga dan perorangan serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan jenis data yang diperoleh, pengukuran konsumsi makanan menghasilkan dua jenis data yaitu kualitatif (a.l frekuensi makanan, dietary history, metode telepon, dan daftar makanan) dan data kuantitatif (a.l metode recall 24 jam, perkiraan makanan, penimbangan makanan, food account, metode inventaris dan pencatatan).



➤ 2. Pengukuran Faktor Ekologi.

Gizi salah merupakan masalah ekologi sebagai hasil yang saling mempengaruhi dan interaksi beberapa faktor fisik, biologi, dan lingkungan budaya. Faktor ekologi yang berhubungan dengan malnutrisi ada enam kelompok yaitu, keadaan infeksi, konsumsi makanan, pengaruh budaya, sosial ekonomi, produksi pangan, serta kesehatan dan pendidikan.



► 3. Statistik Vital.

Salah satu cara untuk mengetahui gambaran keadaan gizi di suatu wilayah adalah dengan cara menganalisis statistik kesehatan. Dengan menggunakan statistik kesehatan, kita dapat melihat indikator tidak langsung pengukuran status gizi masyarakat. Beberapa statistik yang berhubungan dengan keadaan kesehatan dan gizi antara lain angka kesakitan, angka kematian, pelayanan kesehatan, dan penyakit infeksi yang berhubungan dengan gizi.



Dasar- dasar diet klinik

- ▶ pengaturan pola makan yang disesuaikan dengan kondisi pasien agar tidak memperparah keadaan dari pasien tersebut. Dengan diet klinik akan mengontrol makanan/minuman yang seharusnya dikonsumsi pasien dengan takaran yang tepat.
- ▶ Diet pada dasarnya adalah pola makan, yang cara dan jenis makanannya diatur. Tujuannya adalah untuk menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan. Selain itu, diet juga bertujuan untuk mencapai atau menjaga berat badan yang terkontrol.
- ▶ Adapun tujuan diet tidak hanya sebatas menurunkan berat badan untuk mendapatkan bentuk tubuh yang menarik dan ideal, tetapi juga erat kaitannya dengan alasan kesehatan, seperti mengendalikan kadar kolesterol dan sebagai pendukung efektivitas pengobatan penyakit tertentu



Tentukan jenis diet berikut!

- Hipertensi
- Stroke
- DM
- Pasca Bedah
- Persalinan

SISTEM PERSYARAFAN

BRIGITTA AYU DWI SUSANTI, M.Kep

BAHASAN

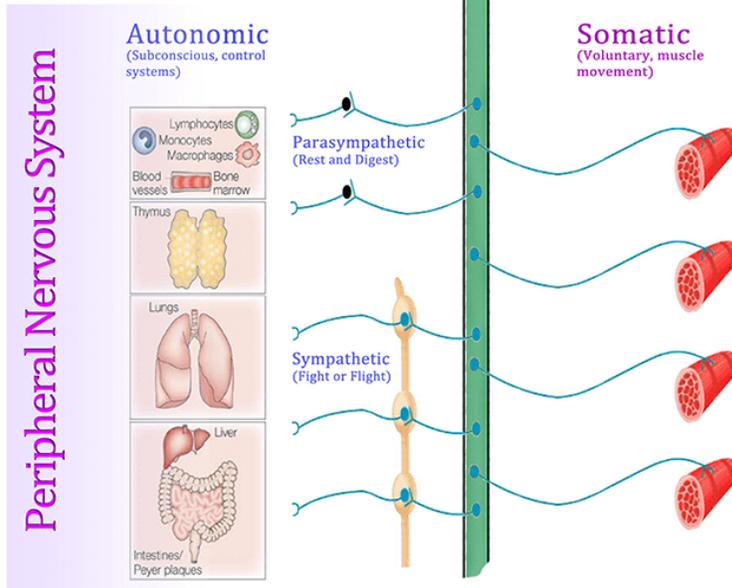
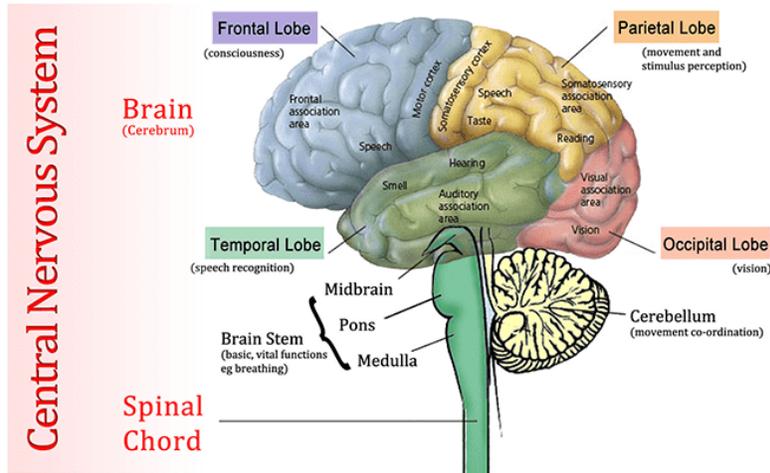
- a. ANATOMI SISTEM SYARAF (SUSUNAN SISTEM SARAF PUSAT, PERIFER DAN OTONOM)
- b. FISILOGI SISTEM SYARAF
- c. TRANSMISI SINYAL DI SINAPS
- d. NEUROTRANSMITTER
- e. PENILAIAN FUNGSI SYARAF





**ANATOMI SISTEM SYARAF
(SUSUNAN SISTEM SARAF
PUSAT, PERIFER DAN
OTONOM)**

Central and Peripheral Nervous System



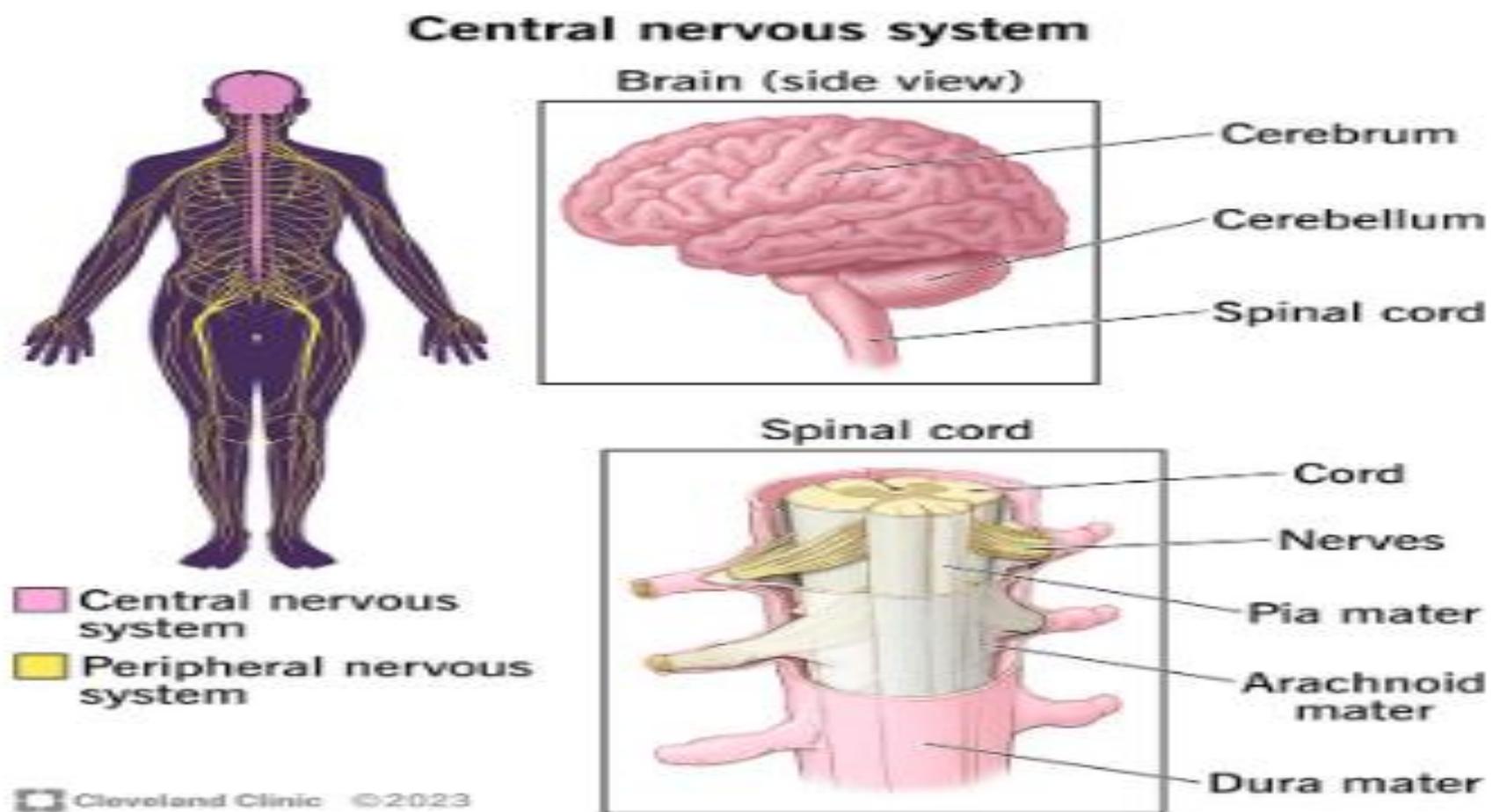


SISTEM SYARAF

Sistem saraf adalah kumpulan jaringan yang berfungsi untuk mengoordinasikan seluruh aktivitas tubuh, di antaranya adalah berjalan, berbicara, menelan, berpikir, merespons keadaan darurat, dan mengingat.

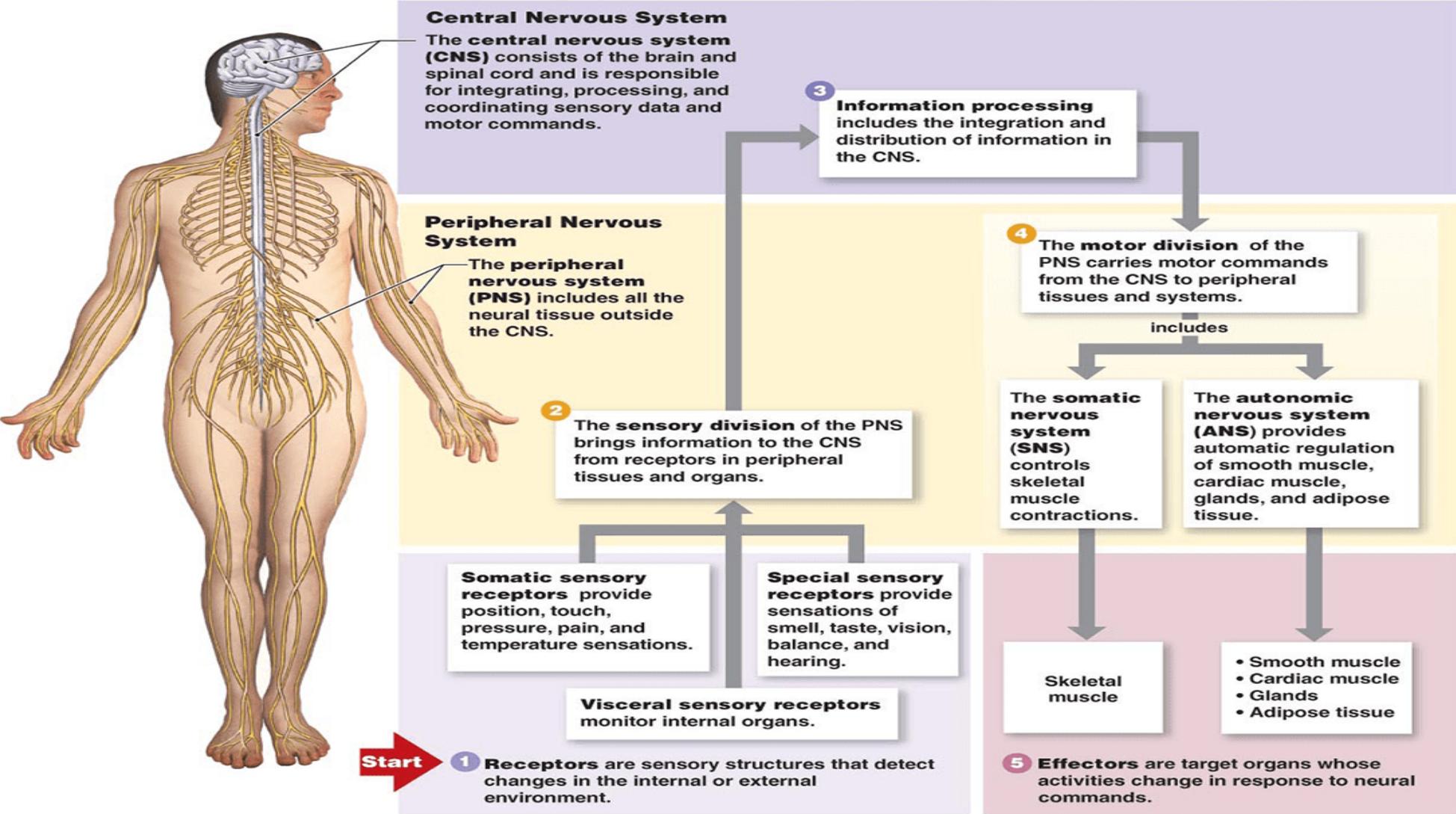
Sistem saraf pusat (SSP). Terdiri dari otak dan medulla spinalis yang dilindungi tulang kranium dan kanal vertebral.

Sistem saraf perifer meliputi seluruh jaringan saraf lain dalam tubuh. Sistem ini terdiri dari saraf cranial dan saraf spinal yang menghubungkan otak dan medulla spinalis dengan reseptor dan efektor.



Your central nervous system is made up of your brain and spinal cord. It connects to your peripheral nervous system.

Nervous System



Sistem saraf adalah serangkaian organ yang kompleks dan bersambungan serta terdiri terutama dari jaringan saraf. Dalam mekanisme sistem saraf, lingkungan internal dan stimulus eksternal dipantau dan diatur. Kemampuan khusus seperti iritabilitas, atau sensitivitas terhadap stimulus, dan konduktivitas, atau kemampuan untuk mentransmisi suatu respons terhadap stimulasi, diatur oleh sistem saraf dalam tiga cara utama :

1. Input sensorik. Sistem saraf menerima sensasi atau stimulus melalui reseptor, yang terletak di tubuh baik eksternal (reseptor somatic) maupun internal (reseptor viseral).
2. Aktivitas integratif. Reseptor mengubah stimulus menjadi impuls listrik yang menjalar di sepanjang saraf sampai ke otak dan medulla spinalis, yang kemudian akan menginterpretasi dan mengintegrasikan stimulus, sehingga respon terhadap informasi bisa terjadi.
3. Output motorik. Input dari otak dan medulla spinalis memperoleh respon yang sesuai dari otot dan kelenjar tubuh , yang disebut sebagai efektor.



FISIOLOGI SISTEM SYARAF

Secara fungsional sistem saraf perifer terbagi menjadi sistem aferen dan sistem eferen.

- a) Saraf aferen (sensorik) mentransmisi informasi dari reseptor sensorik ke SSP
- b) Saraf eferen (motorik) mentransmisi informasi dari SSP ke otot dan kelenjar. Sistem eferen dari sistem saraf perifer memiliki dua sub divisi : Divisi somatic (volunter) berkaitan dengan perubahan: lingkungan eksternal dan pembentukan respons motorik volunter pada otot rangka. Divisi otonom (involunter) mengendalikan seluruh respon involunter pada otot polos, otot jantung dan kelenjar dengan cara mentransmisi impuls saraf melalui dua jalur:
 - Saraf simpatis berasal dari area toraks dan lumbal pada medulla spinalis
 - Saraf parasimpatis berasal dari area otak dan sacral pada medulla spinalis.

Sebagian besar organ internal di bawah kendali otonom memiliki inervasi simpatis dan parasimpatis.

TRANSMISI SINYAL DI SINAPS



SISTEM SARAF PUSAT DAN SISTEM SARAF PERIFER

Otak

- a. Perkembangan Otak Otak manusia mencapai 2% dari keseluruhan berat tubuh, mengkonsumsi 25% oksigen dan menerima 1,5% curah jantung. Bagian cranial pada tabung saraf membentuk tiga pembesaran (vesikel) yang berdiferensiasi untuk membentuk otak : otak depan, otak tengah dan otak belakang. Otak depan (proensefalon) terbagi menjadi dua subdivisi : telensefalon dan diensefalon.
 - ♣ Telensefalon merupakan awal hemisfer serebral atau serebrum dan basal ganglia serta korpus striatum (substansi abu-abu) pada serebrum.
 - ♣ Diensefalon menjadi thalamus, hipotalamus dan epitalamus. Otak tengah (mesensefalon) terus tumbuh dan pada orang dewasa disebut otak tengah. Otak belakang (rombensefalon) terbagi menjadi dua subdivisi : metensefalon dan mielensefalon.
 - ♣ Metensefalon berubah menjadi batang otak (pons) dan serebelum.
 - ♣ Mielensefalon menjadi medulla oblongata. Rongga pada tabung saraf tidak berubah dan berkembang menjadi ventrikel otak dan kanal sentral medulla spinalis.

LAPISAN PELINDUNG

Otak terdiri dari rangka tulang bagian luar dan tiga lapisan jaringan ikat yang disebut meninges. Lapisan meningeal terdiri dari pia meter, lapisan araknoid dan durameter.

- a) Pia meter adalah lapisan terdalam yang halus dan tipis, serta melekat erat pada otak.
- b) Lapisan araknoid terletak di bagian eksternal pia meter dan mengandung sedikit pembuluh darah. Runga araknoid memisahkan lapisan araknoid dari piameter dan mengandung cairan cerebrospinalis, pembuluh darah serta jaringan penghubung serta selaput yang mempertahankan posisi araknoid terhadap piameter di bawahnya.
- c) Durameter, lapisan terluar adalah lapisan yang tebal dan terdiri dari dua lapisan. Lapisan ini biasanya terus bersambungan tetapi terputus pada beberapa sisi spesifik. Lapisan periosteal luar pada durameter melekat di permukaan dalam kranium dan berperan sebagai periosteum dalam pada tulang tengkorak. Lapisan meningeal dalam pada durameter tertanam sampai ke dalam fisura otak dan terlipat kembali di arahnya untuk membentuk falks serebrum, falks serebelum, tentorium serebelum dan sela diafragma. Ruang subdural memisahkan durameter dari araknoid pada regia cranial dan medulla spinalis. Ruang epidural adalah ruang potensial antara periosteal luar dan lapisan meningeal dalam pada durameter di regia medulla spinalis.

CAIRAN SEREBROSPINALIS

Cairan serebrospinalis mengelilingi ruang sub araknoid di sekitar otak dan medulla spinalis. Cairan ini juga mengisi ventrikel dalam otak. Cairan cerebrospinalis menyerupai plasma darah dan cairan interstisial, tetapi tidak mengandung protein. Cairan serebrospinalis dihasilkan oleh plesus koroid dan sekresi oleh sel-sel ependimal yang mengitari pembuluh darah serebral dan melapisi kanal sentral medulla spinalis. Fungsi cairan cerebrospinalis adalah sebagai bantalan untuk pemeriksaan lunak otak dan medulla spinalis, juga berperan sebagai media pertukaran nutrient dan zat buangan antara darah dan otak serta medulla spinalis.

SEREBRUM

Serebrum tersusun dari dua hemisfer serebral, yang membentuk bagian terbesar otak. Koterks serebral terdiri dari 6 lapisan sel dan serabut saraf. Ventrikel I dan II (ventrikel lateral) terletak dalam hemisfer serebral. Korpus kolosum yang terdiri dari serabut termieliniasi menyatukan kedua hemisfer. Fisura dan sulkus. Setiap hemisfer dibagi oleh fisura dan sulkus menjadi 4 lobus (frontal, parietal, oksipital dan temporal) yang dinamakan sesuai tempat tulangnya berada.

- ♣ Fisura longitudinal membagi serebrum menjadi hemisfer kiri dan kanan
- ♣ Fisura transversal memisahkan hemisfer serebral dari serebelum
- ♣ Sulkus pusat / fisura Rolando memisahkan lobus frontal dari lobus parietal.
- ♣ Sulkus lateral / fisura Sylvius memisahkan lobus frontal dan temporal.
- ♣ Sulkus parieto-oksipital memisahkan lobus parietal dan oksipital. Girus. Permukaan hemisfer serebral memiliki semacam konvolusi yang disebut girus.

E. AREA FUNGSIONAL KORTEKS SEREBRI

- a) Area motorik primer pada korteks Area primer terdapat dalam girus presentral. Disini neuron mengendalikan kontraksi volunteer otot rangka. Area pramotorik korteks terletak tepat di sisi anterior girus presentral. Neuron mengendalikan aktivitas motorik yang terlatih dan berulang seperti mengetik. Area broca terletak di sisi anterior area premotorik pada tepi bawahnya.
- b) Area sensorik korteks Terdiri dari area sensorik primer, area visual primer, area auditori primer. Area olfaktori primer dan area pengecap primer (gustatory).
- c) Area asosiasitraktus serebral Terdiri area asosiasi frontal, area asosiasi somatic, area asosiasi visual, area wicara Wernicke.
- d) Ganglia basal Adalah kepulauan substansi abu-abu yang terletak jauh di dalam substansi putih serebrum.

F. DIENSEFALON

Terletak di antara serebrum dan otak tengah serta tersembunyi di balik hemisfer serebral, kecuali pada sisi basal.

TALAMUS Terdiri dari dua massa oval (lebar $1 \frac{1}{4}$ cm dan panjang $3 \frac{3}{4}$ cm) substansi abu-abu yang sebagian tertutup substansi putih. Masing-masing massa menonjol ke luar untuk membentuk sisi dinding ventrikel ketiga.

HIPOTALAMUS Terletak di didi inferior thalamus dan membentuk dasar serta bagian bawah sisi dinding ventrikel ketiga. Hipotalamus berperan penting dalam pengendalian aktivitas SSO yang melakukan fungsi vegetatif penting untuk kehidupan, seperti pengaturan frekwensi jantung, tekanan darah, suhu tubuh, keseimbangan air, selera makan, saluran pencernaan dan aktivitas seksual. Hipotalamus juga berperan sebagai pusat otak untuk emosi seperti kesenangan, nyeri, kegembiraan dan kemarahan. Hipotalamus memproduksi hormon yang mengatur pelepasan atau inhibisi hormon kelenjar hipofise sehingga mempengaruhi keseluruhan sistem endokrin.

EPITALAMUS Membentuk langit-langit tipis ventrikel ketiga. Suatu massa berukuran kecil, badan pineal yang mungkin memiliki fungsi endokrin, menjulur dari ujung posterior epitalamus.



G. SISTIM LIMBIK

Sistim Limbik Terdiri dari sekelompok struktur dalam serebrum dan diensefalon yang terlibat dalam aktivitas emosional dan terutama aktivitas perilaku tak sadar. Girus singulum, girus hipokampus dan lobus pitiformis merupakan bagian sistem limbic dalam korteks serebral.



OTAK TENGAH

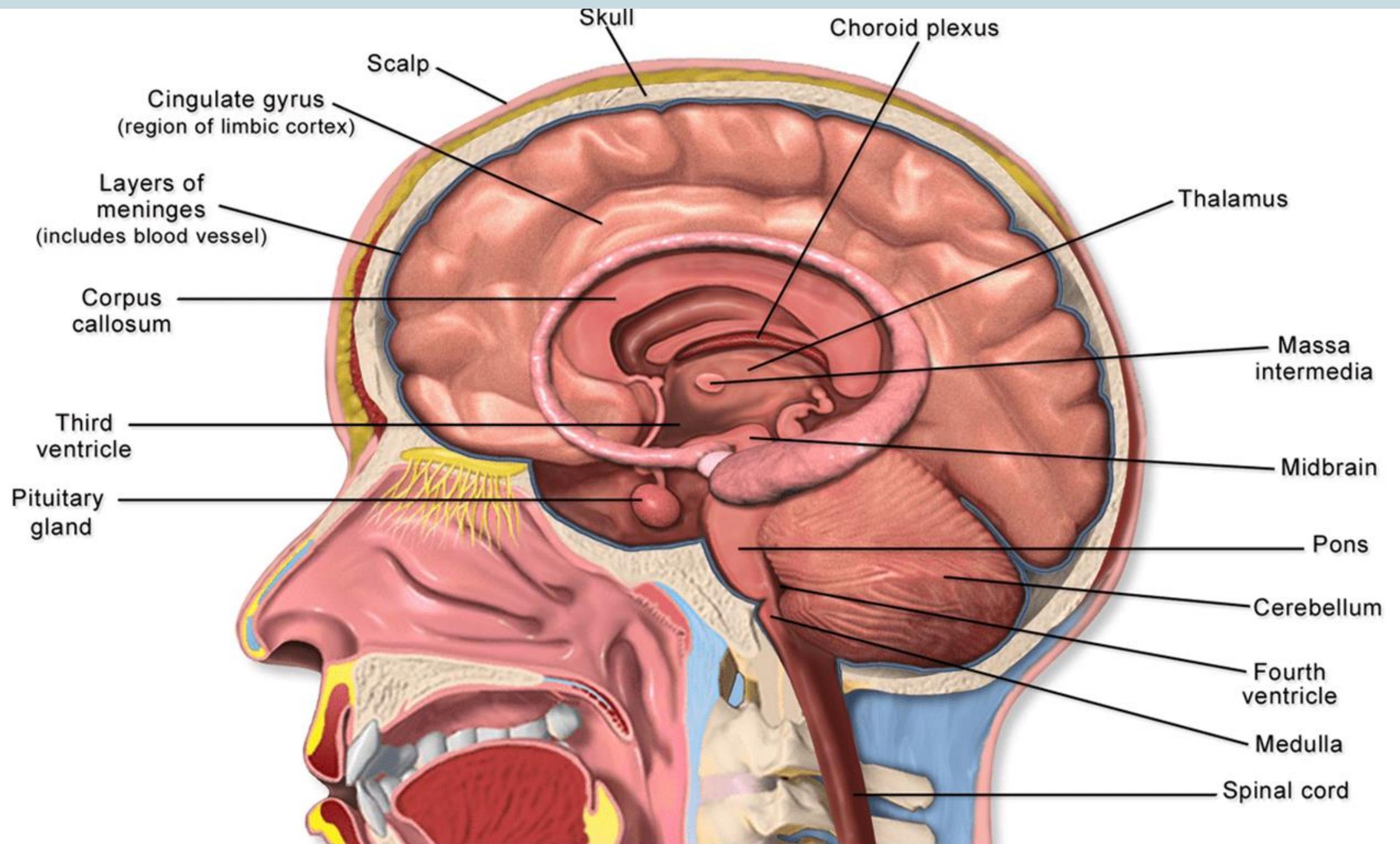
Merupakan bagian otak pendek dan terkonstriksi yang menghubungkan pons dan serebelum dengan serebrum dan berfungsi sebagai jalur penghantar dan pusat refleks. Otak tengah, pons dan medulla oblongata disebut sebagai batang otak

- 
- i. Pons 7 Hampir semuanya terdiri dari substansi putih. Pons menghubungkan medulla yang panjang dengan berbagai bagian otak melalui pedunkulus serebral. Pusat respirasi terletak dalam pons dan mengatur frekwensi dan kedalaman pernapasan. Nuclei saraf cranial V, VI dan VII terletak dalam pons, yang juga menerima informasi dari saraf cranial VIII
 - ii. Serebelum Terletak di sisi inferior pons dan merupakan bagian terbesar kedua otak. Terdiri dari bagian sentral terkontriksi, vermis dan dua massa lateral, hemisfer serebelar. Serebelum bertanggung jawab untuk mengkoordinasi dan mengendalikan ketepatan gerakan otot dengan baik. Bagian ini memastikan bahwa gerakan yang dicetuskan di suatu tempat di SSP berlangsung dengan halus bukannya mendadak dan tidak terkordinasi. Serebelum juga berfungsi untuk mempertahankan postur.

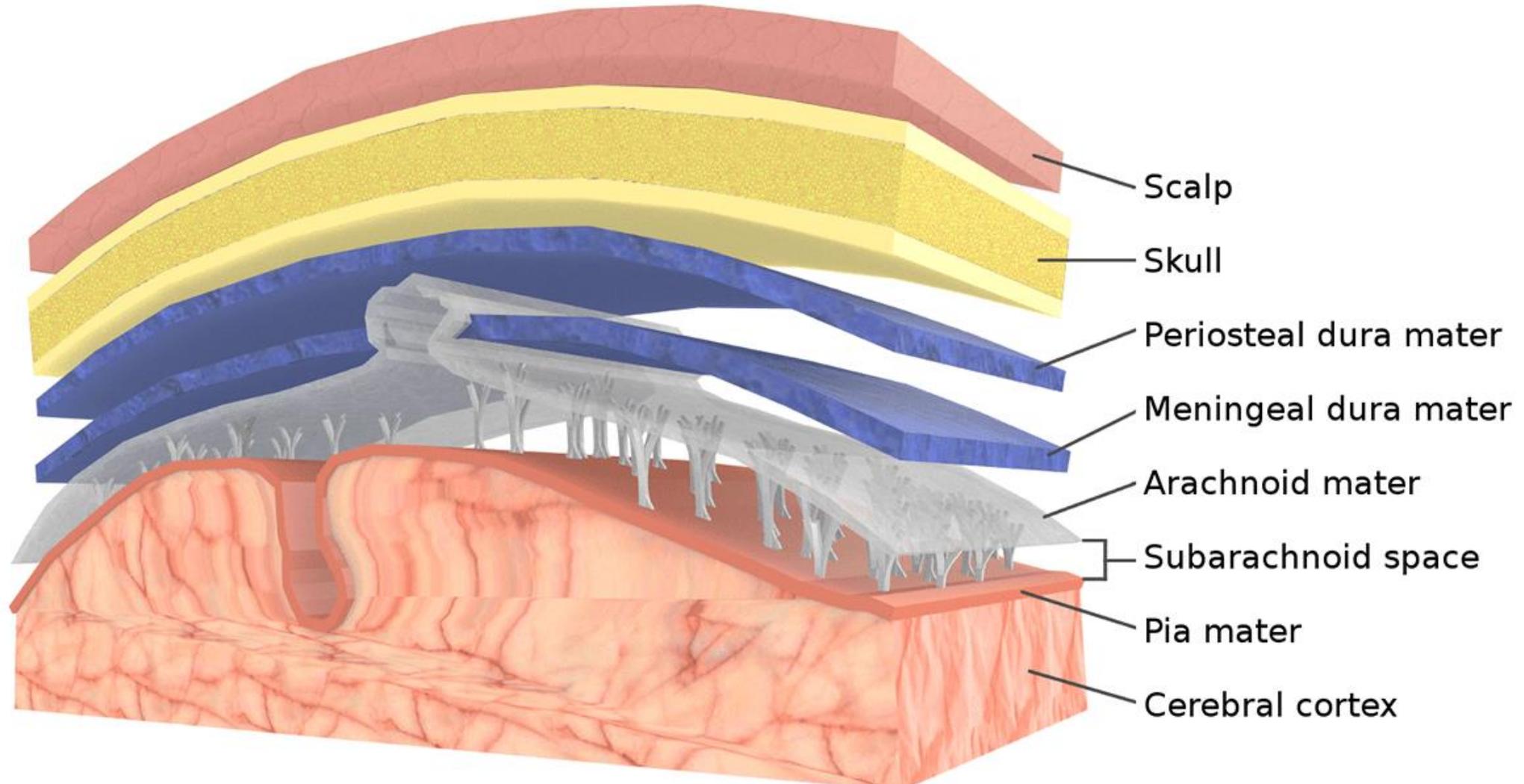


k. Medulla Oblongata Panjangnya sekitar 2,5 cm dan menjulur dari pons sampai medulla spinalis dan terus memanjang. Bagian ini berakhir pada area foramen magnum tengkorak. Pusat medulla adalah nuclei yang berperan dalam pengendalian fungsi seperti frekwensi jantung, tekanan darah, pernapasan, batuk, menelan dan muntah. Nuclei yang merupakan asal saraf cranial IX, X, XI dan XII terletak di dalam medulla.

l. Formasi Retikular Formasi retikular atau sistem aktivasi reticular adalah jarring-jaring serabut saraf dan badan sel yang tersebar di keseluruhan bagian medulla oblongata, pons dan otak tengah. Sistem ini penting untuk memicu dan mempertahankan kewaspadaan serta kesadaran.



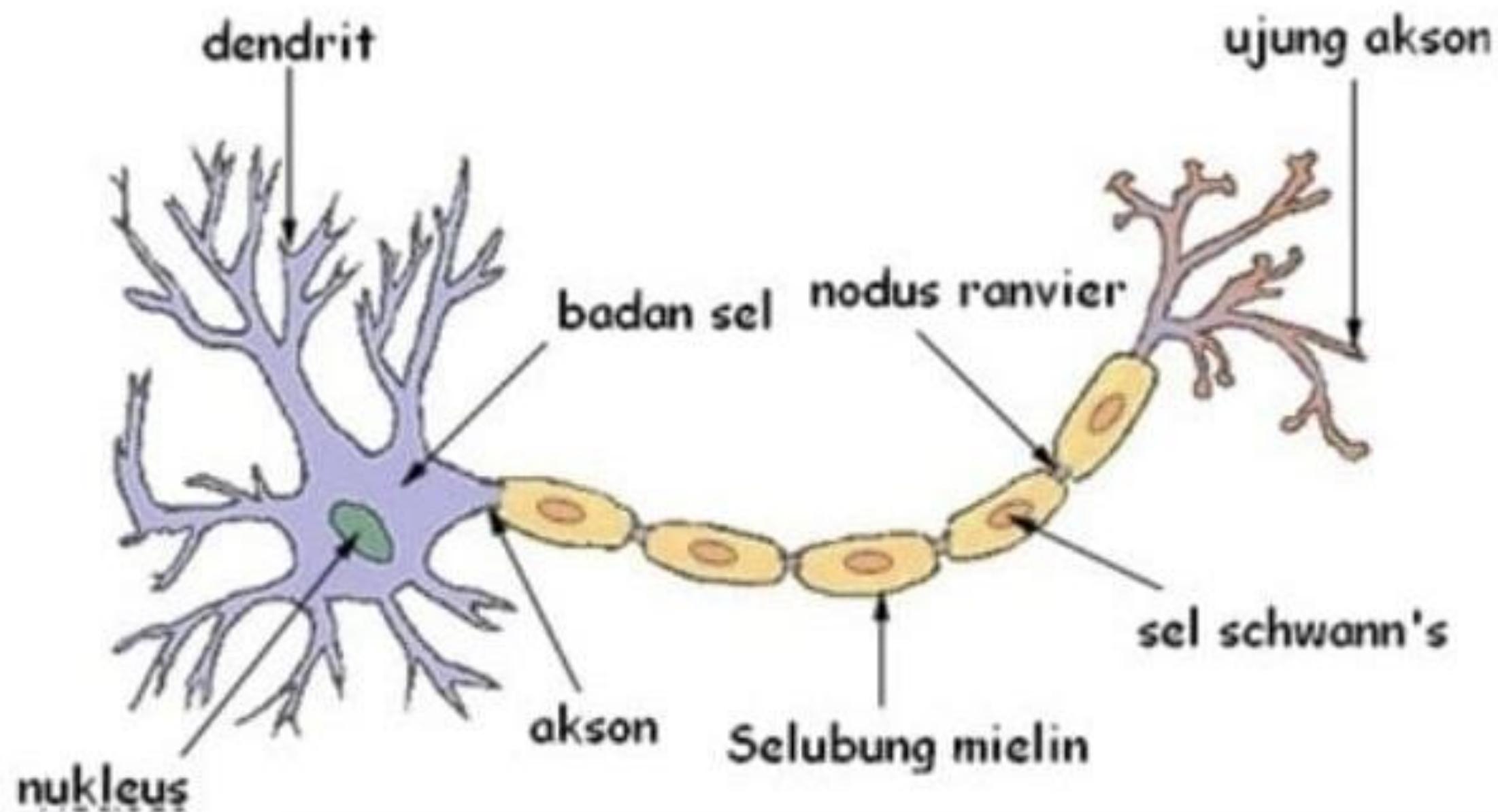
Meninges



NEUROTRANSMITTER



Struktur Neuron



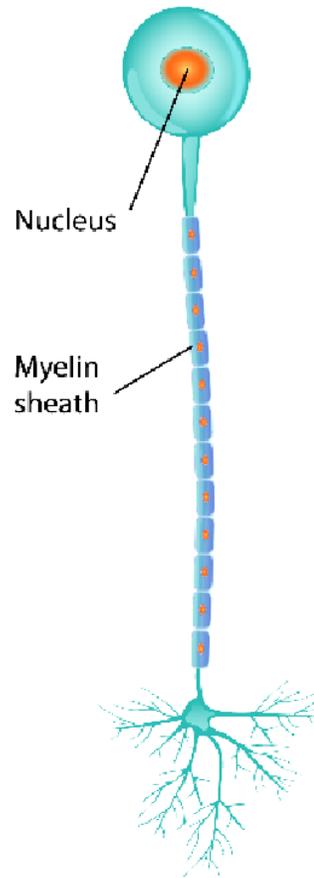
A. PENGERTIAN NEURON

adalah unit fungsional sistem saraf yang terdiri dari badan sel dan perpanjangan sitoplasma.

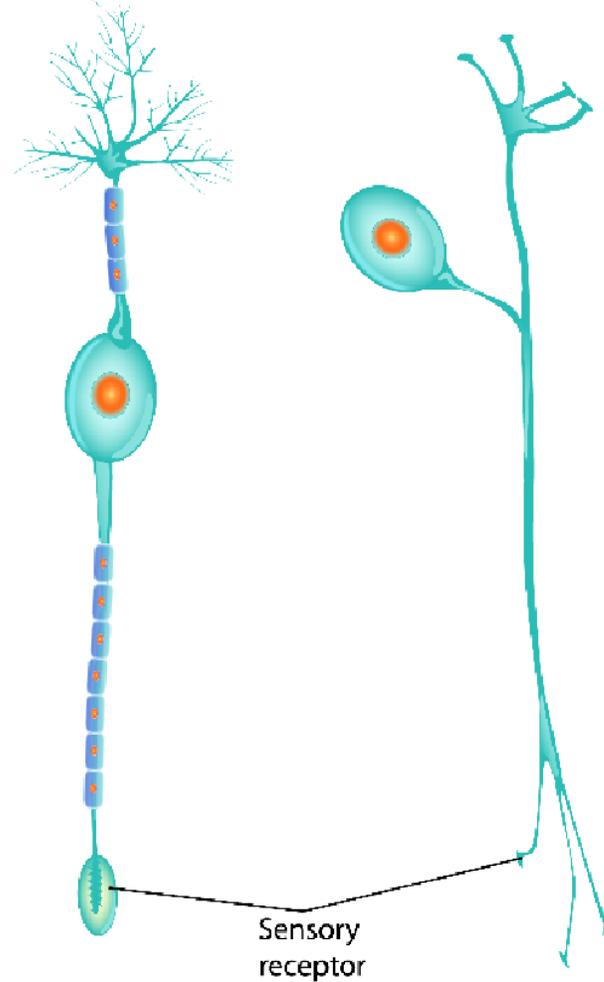
- Badan sel atau perikarion, suatu neuron mengendalikan metabolisme keseluruhan neuron. Bagian ini tersusun dari komponen berikut : Satu nucleus tunggal, nucleolus yang menanjol dan organel lain seperti kompleks golgi dan mitochondria, tetapi nucleus ini tidak memiliki sentriol dan tidak dapat bereplikasi. Badan nissi, terdiri dari reticulum endoplasma kasar dan ribosom-ribosom bebas serta berperan dalam sintesis protein. Neurofibril yaitu neurofilamen dan neurotubulus yang dapat dilihat melalui mikroskop cahaya jika diberi pewarnaan dengan perak.
- Dendrit adalah perpanjangan sitoplasma yang biasanya berganda dan pendek serta berfungsi untuk menghantar impuls ke sel tubuh.
- Akson adalah suatu prosesus tunggal, yang lebih tipis dan lebih panjang dari dendrite. Bagian ini menghantar impuls menjauhi badan sel ke neuron lain, ke sel lain (sel otot atau kelenjar) atau ke badan sel neuron yang menjadi asal akson.

Types of Neurons

Unipolar



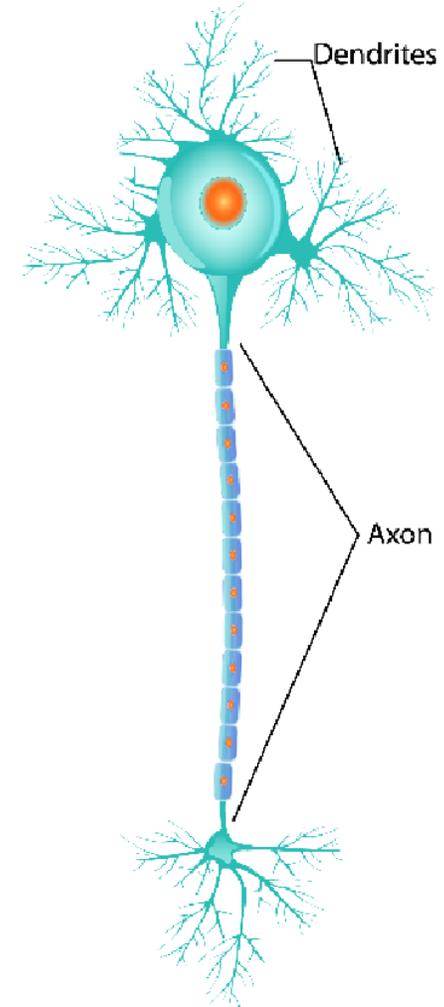
Bipolar



Pseudounipolar



Multipolar



B. KLASIFIKASI NEURON

Fungsi. Neuron diklasifikasi secara fungsional berdasarkan arah transmisi impulsnya. Neuron sensorik (afere) menghantarkan impuls listrik dari reseptor pada kulit, organ indera atau suatu organ internal ke SSP. Neuron motorik menyampaikan impuls dari SSP ke efektor. Interneuron (neuron yang berhubungan) ditemukan seluruhnya dalam SSP. Neuron ini menghubungkan neuron sensorik dan motorik atau menyampaikan informasi ke interneuron lain. b) Struktur. Neuron diklasifikasi secara structural berdasarkan jumlah prosesusnya.

Neuron unipolar memiliki satu akson dan dua dendrit atau lebih. Sebagian besar neuron motorik, yang ditemukan dalam otak dan medulla spinalis, masuk dalam golongan ini. Neuron bipolar memiliki satu akson dan satu dendrite. Neuron ini ditemukan pada organ indera, seperti mata, telinga dan hidung. Neuron unipolar kelihatannya memiliki sebuah prosesus tunggal, tetapi neuron ini sebenarnya bipolar

C. SEL NEUROGLIAL.

Biasanya disebut glia, sel neuroglial adalah sel penunjang tambahan pada SSP yang berfungsi sebagai jaringan ikat.

- a) Astrosit adalah sel berbentuk bintang yang memiliki sejumlah prosesus panjang, sebagian besar melekat pada dinding kapilar darah melalui pedikel atau “kaki vascular”.
- b) Oligodendrosit menyerupai astrosit, tetapi badan selnya kecil dan jumlah prosesusnya lebih sedikit dan lebih pendek.
- c) Mikroglia ditemukan dekat neuron dan pembuluh darah, dan dipercaya memiliki peran fagositik.
- d) Sel ependimal membentuk membran spitelial yang melapisi rongga serebral dan ronggal medulla spinalis.

D. KELOMPOK NEURON



Nukleus adalah kumpulan badan sel neuron yang terletak di dalam SSP.



Ganglion adalah kumpulan badan sel neuron yang terletak di bagian luar SSP dalam saraf perifer.



Saraf adalah kumpulan prosesus sel saraf (serabut) yang terletak di luar SSP.



Saraf gabungan. Sebagian besar saraf perifer adalah saraf gabungan ; saraf ini mengandung serabut arefen dan eferen yang termieliniasi dan yang tidak termieliniasi.



Traktus adalah kumpulan serabut saraf dalam otak atau medulla spinalis yang memiliki origo dan tujuan yang sama.

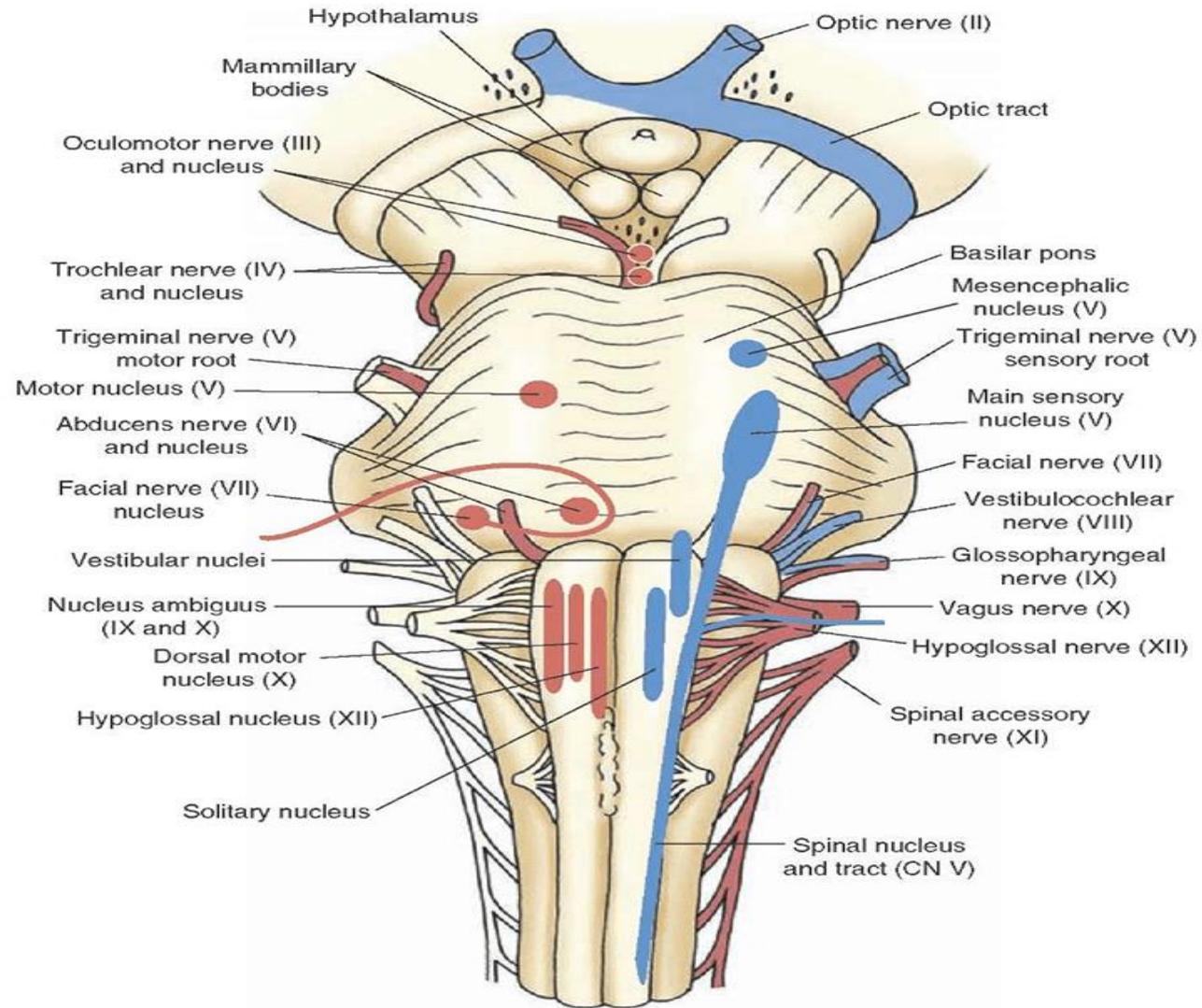


Komisura adalah pita serabut saraf yang menghubungkan sisi-sisi yang berlawanan pada otak atau medulla spinalis.

PENILAIAN FUNGSI SYARAF



Cranial Nerves



SARAF CRANIAL

1. SARAF OLFAKTORIUS (CN I) Merupakan saraf sensorik. Saraf ini berasal dari epithelium olfaktori mukosa nasal. Berkas serabut sensorik mengarah ke bulbus olfaktori dan menjalar melalui traktus olfaktori sampai ke ujung lobus temporal (girus olfaktori), tempat persepsi indera penciuman berada.
2. SARAF OPTIK (CN II) Merupakan saraf sensorik. Impuls dari batang dan kerucut retina di bawa ke badan sel akson yang membentuk saraf optic. Setiap saraf optic keluar dari bola mata pada bintik buta dan masuk ke rongga cranial melauai foramen optic. Seluruh serabut memanjang saat traktus optic, bersinapsis pada sisi lateral nuclei genikulasi thalamus dan menonjol ke atas sampai ke area visual lobus oksipital untuk persepsi indera penglihatan.
3. SARAF OKULOMOTORIUS (CN III) Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik. Neuron motorik berasal dari otak tengah dan membawa impuls ke seluruh otot bola mata (kecuali otot oblik superior dan rektus lateral), ke otot yang membuka kelopak mata dan ke otot polos tertentu pada mata. Serabut sensorik membawa informasi indera otot (kesadaran perioperatif) dari otot mata yang terinervasi ke otak.



4. SARAF TRAKLEAR (CN IV) Adalah saraf gabungan , tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik dan merupakan saraf terkecil dalam saraf cranial. 9 Neuron motorik berasal dari langit-langit otak tengah dan membawa impuls ke otot oblik superior bola mata. Serabut sensorik dari spindle otot menyampaikan informasi indera otot dari otot oblik superior ke otak.

5. SARAF TRIGEMINAL (CN V) Saraf cranial terbesar, merupakan saraf gabungan tetapi sebagian besar terdiri dari saraf sensorik. Bagian ini membentuk saraf sensorik utama pada wajah dan rongga nasal serta rongga oral. Neuron motorik berasal dari pons dan menginervasi otot mastikasi kecuali otot buksinator.



Badan sel neuron sensorik terletak dalam ganglia trigeminal. Serabut ini bercabang ke arah distal menjadi 3 divisi :

- ♣ Cabang optalmik membawa informasi dari kelopak mata, bola mata, kelenjar air mata, sisi hidung, rongga nasal dan kulit dahi serta kepala.
- ♣ Cabang maksilar membawa informasi dari kulit wajah, rongga oral (gigi atas, gusi dan bibir) dan palatum.
- ♣ Cabang mandibular membawa informasi dari gigi bawah, gusi, bibir, kulit rahang dan area temporal kulit kepala.

- 
6. SARAF ABDUSEN (CN VI) Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik. Neuron motorik berasal dari sebuah nucleus pada pons yang menginervasi otot rektus lateral mata. Serabut sensorik membawa pesan proprioseptif dari otot rektus lateral ke pons.
 7. SARAF FASIAL (CN VII) Merupakan saraf gabungan. Neuron motorik terletak dalam nuclei pons. Neuron ini menginervasi otot ekspresi wajah, termasuk kelenjar air mata dan kelenjar saliva. Neuron sensorik membawa informasi dari reseptor pengecap pada dua pertiga bagian anterior lidah.
 8. SARAF VESTIBULOKOKLEARIS (CN VIII) Hanya terdiri dari saraf sensorik dan memiliki dua divisi. Cabang koklear atau auditori menyampaikan informasi dari reseptor untuk indera pendengaran dalam organ korti telinga dalam ke nuclei koklear pada medulla, ke kolikuli inferior, ke bagian medial nuclei genikulasi pada thalamus dan kemudian ke area auditori pada lobus temporal. Cabang vestibular membawa informasi yang berkaitan dengan ekuilibrium dan orientasi kepala terhadap ruang yang diterima dari reseptor sensorik pada telinga dalam.



9. SARAF GLOSOFARINGEAL (CN IX) Merupakan saraf gabungan. Neuron motorik berawal dari medulla dan menginervasi otot untuk bicara dan menelan serta kelenjar saliva parotid. Neuron sensorik membawa informasi yang berkaitan dengan rasa dari sepertiga bagian posterior lidah dan sensasi umum dari faring dan laring ; neuron ini juga membawa informasi mengenai tekanan darah dari reseptor sensorik dalam pembuluh darah tertentu.

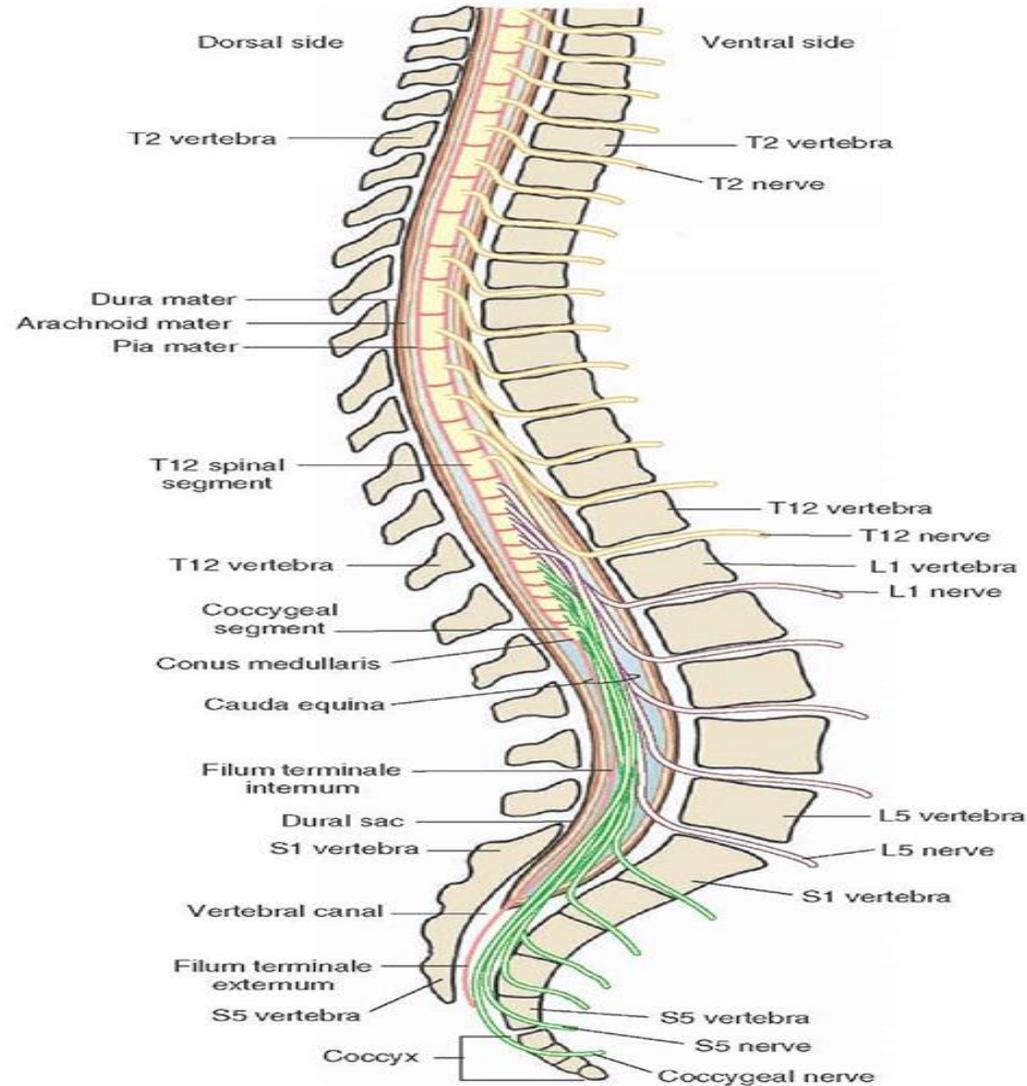
10. SARAF VAGUS (CN X) Merupakan saraf gabungan. Neuron motorik berasal dari dalam medulla dan menginervasi hampir semua organ toraks dan abdomen. Neuron sensorik membawa informasi dari faring, laring, trakea, esophagus, jantung dan visera abdomen ke medulla dan pons.

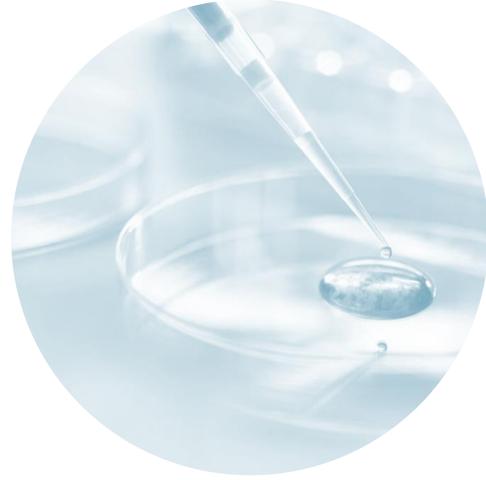


11. SARAF AKSESORI SPINAL (CN XI) Merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari serabut motorik. Neuron motorik berasal dari dua area : bagian cranial berawal dari medulla dan menginervasi otot volunteer faring dan laring, bagian spinal muncul dari medulla spinalis serviks dan menginervasi otot trapezius dan sternokleidomastoideus. Neuron sensorik membawa informasi dari otot yang sama yang terinervasi oleh saraf motorik ; misalnya otot laring, faring, trapezius dan otot sternokleidomastoid.

12. SARAF HIPOGLOSAL (CN XII) Termasuk saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri dari saraf motorik. Neuron motorik berawal dari medulla dan mensuplai otot lidah. Neuron sensorik membawa informasi dari spindel otot di lidah.

The Spinal Cord





THANK YOU

