



**MODUL ANATOMI FISILOGI
(RMK140)**



**MODUL SESI 11
ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM NERVOSA**

Universitas **DISUSUN OLEH**
dr.Noor Yulia .,M.M
Esa Unggul

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2020**

ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM NERVOSA

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Memahami system persarafan yang ada ditubuh juga struktur dan fungsinya
2. Mampu menguraikan dan menjelaskan anatomi fisiologi sistem Nervosa
3. Mampu menjelaskan sistem saraf
4. Mampu menjelaskan struktur dan fungsi jaras saraf mulai dari pusat ketepi atau dari tepi kepusat

B. Uraian dan Contoh

Sistem Nervosa atau Sistem saraf dibagi menjadi:

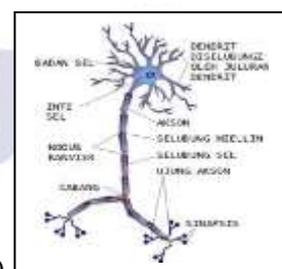
1. **Sistem saraf pusat (SSP)** : terdiri dari
 - a. **Otak** : Otak besar = Cerebrum dan Otak kecil = Cerebellum
 - b. **Batang otak** : Medula oblongata
 - c. **medula spinalis.**
2. **Sistem saraf tepi** : terdiri dari
 - a. **Saraf kranial** 12 pasang (N I – N XII)
 - b. **Saraf spinal** 31 pasang((C1-8,T1-12,L1-5,S1-5,coxygeus 1psg)
 - o **Sistem saraf somatik**
 - o **sistem saraf otonom / SSO** :**serabut aferen viseral /sensorik** : menyampaikan informasi dari reseptor sensorik:rasa nyeri,kenyang,frekuensi jantung, pernafasan
 - o **Sistem eferen viseral /motorik** : menyampaikan informasi dari SSP ke otot dan kelenjar.

Struktur Sistem saraf pusat (SSP) Terdiri dari :

- Otak : Otak besar : Cerebrum dan Otak kecil : Cerebellum
- Batang otak : Medula oblongata
- Medula spinalis : Sumsu tulang belakang
- Diselubungi oleh selaput otak : Mening : Duramater, Piamater, arachnoid

Sel Saraf (Neuron)

Sistem saraf tersusun atas miliaran sel yang sangat khusus yang disebut **sel saraf (neuron)**. berfungsi : Mencetuskan dan menghantarkan impuls listrik.Sel saraf merupakan unit dasar dan fungsional sistim saraf yang mempunyai sifat eksitabilitas (siap memberikan respon bila terstimulasi) Setiap neuron tersusun atas : badan sel, dendrit, dan akson (neurit).



Badan sel :

merupakan bagian sel saraf yang mengandung nukleus (inti sel) dan sitoplasma yang bergranuler dengan warna kelabu. Di dalamnya juga terdapat membran sel, nukleolus (anak inti sel), dan retikulum endoplasma. Retikulum endoplasma tersebut memiliki struktur berkelompok yang disebut **badan Nissl**.

dendrit.:

merupakan serabut dengan penjurulan pendek pada badan sel Dendrit memiliki struktur yang bercabang-cabang (seperti pohon) dengan berbagai bentuk dan ukuran. Fungsi dendrit adalah

menerima impuls (rangsang) yang datang dari reseptor . Kemudian impuls tersebut dibawa menuju ke badan sel saraf.

Akson atau neurit :

pada Badan sel terdapat penjuruan panjang dan kebanyakan tidak bercabang, diameter akson hanya beberapa mikrometer, namun panjangnya bisa mencapai 1 - 2 meter. Akson berfungsi sebagai **pembawa impuls**-> berperan dalam menghantarkan impuls dari badan sel menuju efektor (otot dan kelenjar). Pada ujung akson terdapat bola-bola kecil berisi bahan kimia yang disebut **Neurotransmitter** yaitu :serotonin, endorphin, noradrenalin / norepinefrin

Selubung mielin :

merupakan selubung lemak yang melindungi akson dikelilingi oleh **sel-sel Schwan**. Selubung mielin dihasilkan oleh sel sel pendukung yang disebut **oligodendrosit**.

nodus Ranvier :

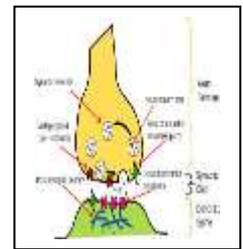
merupakan bagian akson yang tidak terlindungi oleh selubung mielin **berfungsi memperbanyak impuls saraf atau mempercepat jalannya impuls**.

Sinapsis saraf

Hubungan antara dua sel saraf disebut sinapsis.

Akson sebuah saraf adalah serabut penghantar, dendrit (ada lebih dari satu serabut) adalah serabut yang menerima impuls saraf dan menghantarkannya menuju sel saraf.

Dalam susunan saraf pusat, impuls di salurkan melalui serangkaian neuron impuls mengalir dari satu sel saraf ke sel saraf penghubung, sampai ke pusat saraf atau sebaliknya dari pusat saraf ke sel saraf terus ke efektor.



Impuls

impuls adalah **arus listrik yang timbul akibat adanya rangsang**. Sel-sel saraf bekerja secara kimiawi. Sel saraf yang sedang tidak aktif mempunyai potensial listrik yang disebut potensial istirahat. Jika ada rangsang, misalnya sentuhan, potensial istirahat berubah menjadi potensial aksi. Potensial aksi merambat dalam bentuk arus listrik yang disebut *impuls* yang merambat dari sel saraf ke sel saraf berikutnya sampai ke pusat saraf atau sebaliknya

Perasaan (sensibilitas)

Saraf tepi sensoris akan menghantarkan beberapa impuls “ aferen ” untuk ditafsirkan oleh daerah sensorik dalam korteks serebri seperti sentuhan, rasa sakit, gatal, suhu, rasa panas, dan dingin yang berasal dari struktur tepi. Sementara simpul “ aferen ” lain timbul dari struktur yang lebih dalam seperti rasa sakit, tekanan dan sebagainya. Penafsiran perasaan ini bergantung pada rangsangan dari perifer yang dialirkan oleh berbagai neuron, dan akhirnya mencapai stasiun pusat - penafsiran - didalam otak

Otak besar (cerebrum)

Perkembangan :

- Otak depan menjadi :
 - Hemisphere serebri (belahan otak)
 - Hemisphere kiri
 - Hemisphere kanan
 - Korpus stratum dan
 - Talami (talamus dan hipotalamus)
- Otak tengah : Diensefalon

- Otak belakang : membentuk batang otak (Brain stem) yang terdiri dari :
 - Pons Varoli
 - Medula oblongata
 - Serebelum

Otak manusia terbagi atas empat lobus (bagian), meliputi :

- **lobus frontalis** (bagian depan), berada pada bagian dahi, berfungsi sebagai pusat berpikir
- **lobus temporalis** (bagian samping), berada pada bagian pelipis sebagai pusat pendengaran dan berbahasa
- **lobus oksipitalis** (bagian belakang), berada pada bagian belakang kepala; sebagai pusat penglihatan; dan
- **lobus parietalis** (bagian antara depan-belakang) berada pada bagian ubun-ubun sebagai pusat sentuhan dan gerakan.

Batang otak (brainstem) (Trunkus Serebri)

- Batang otak terdiri atas :
 - Diensefalon (otak tengah),
 - mid brain (pons varolli),
 - Mesensefalon
 - medula oblongata.

Merupakan tempat berbagai macam pusat vital seperti pernapasan, pusat vasomotor, pusat pengatur kegiatan jantung, pusat muntah, bersin dan batuk

Talamus dan epitalamus terlihat dipermukaan posterior batang otak yang terletak diantara serabut capsula interna

Diensefalon = Otak tengah

Serebelum, jembatan varol/ pons , dan medula oblongata membentuk batang otak

Pons terletak diantara otak tengah dan medulla oblongata pada serebellum bagian anterior. → mengandung serabut saraf yang memberikan komunikasi antara saraf pusat dan serebellum.

Sepertiga bagian bawah pons mengandung pusat-pusat refleks pernapasan. → Mengandung pusat-pusat yang mengendalikan keseimbangan dan gerakan mata

Pons Varolli

Terdapat banyak serabut yang berjalan menyilang di pons untuk menghubungkan ke 3 lobus serebelum dan menghubungkan serebelum dengan korteks serebri. Didalam pons varolli aqueductus silvii semakin kebawah semakin lebar membentuk ventrikel IV, Pons varolli terletak ventral dari serebelum dan anterior dari medula oblongata Kerusakan pada pons varolli pada umumnya menimbulkan hemiplegia dan jenisnya tergantung nukleus saraf motorik yang terkena

Mesensefalon

Adalah bagian otak yang terletak antara pons varolli dan hemisphere serebri Bagian dorsal mempunyai tonjolan yang disebut quadrigemina , terdiri atas : 2 kolikulus superior berhubungan dengan sistim penglihatan dan 2 kolikulus inferior berhubungan dengan pendengaran

Bagian dari mesensefalon antara lain : Substansia nigra, Tegmentum dengan nukleus bersama substansia nigra termasuk dalam basal ganglia fungsional, Nuklei saraf kranial yaitu : nukleus nervus III, IV dan V, Formasi retikularis. Membentuk bagian bawah batang otak Menghubungkan pons dengan sumsum tulang belakang

Medula Oblongata

terletak didalam fosa kranialis posterior dan bersatu dengan medula spinalis tepat dibawah foramen magnum tulang oksipital. Terdapat jalur lintasan yang disebut ;Dekusasio motoris dan dekusasio sensoris. Mengandung nukleus atau badan sel dari berbagai saraf otak . Mengandung pusat vital yang mengendalikan pernafasan dan sistim kardiovaskular, Sehingga kerusakan yang terjadi menimbulkan gangguan yang serius

Medula Spinalis

Sumsum tulang belakang Merupakan perpanjangan medulla oblongata kearah kaudal didalam kanalis vertebralis mulai setinggi kornu vertebralis servikalis I memanjang hingga setinggi kornu vertebralis lumbalis I-II.

Dari medula spinalis keluar nervus :

- Bagian servikal keluar 8 pasang nervus spinalis,
- Bagian torakal keluar 12 pasang nervus spinalis,
- Bagian lumbal keluar 5 pasang nervus spinalis
- Bagian sacral keluar 5 pasang nervus spinalis
- Bagian koksigeus keluar 1 pasang nervus spinalis.

FUNGSI SISTIM SARAF PUSAT (CENTRAL NERVUS SYSTEM)

Secara fisiologis SSP berfungsi untuk : Interpretasi , Integrasi, Koordinasi , Inisiasi berbagai impuls saraf

Cerebrum mempunyai 2 bagian belahan otak yaitu

- Otak besar belahan kiri → berfungsi mengatur kegiatan organ tubuh bagian kanan.
- Otak besar belahan kanan → berfungsi mengatur kegiatan organ tubuh bagian kiri.

Bagian korteks dibagi menjadi 3 area yaitu :

- **Area sensorik** yang menerjemahkan impuls menjadi sensasi.
- **Area motorik** yang berfungsi mengendalikan koordinasi kegiatan otot rangka.
- **Area asosiasi** yang berkaitan dengan ingatan, memori, kecedasan, nalar/logika, kemauan.

FUNGSI STRUKTUR CEREBRUM

1. Struktur Korteks serebri :

- **Korteks sensoris** : berfungsi untuk mengenal , interpretasi impuls sensoris yang diterima -> dapat merasakan, menyadari adanya suatu sensasi rasa atau indera tertentu. menyimpan data memori sebagai hasil rangsang sensoris selama manusia hidup.

2. Struktur subkortikal :

- Basal ganglia : melaksanakan **fungsi motoris** dengan merinci dan mengkoordinir gerakan dasar, gerak halus/ trampil dan sikap tubuh
- sistim limbik : berperan dalam : fungsi penghidu ,perilaku makan dan bersama hipotalamus berfungsi dalam perilaku seksual, emosi, takut , marah serta motivasi
- Hipofisis : menghasilkan sejumlah hormon yang bekerja sebagai alat pengendali ,mengontrol produksi sekresi dari semua organ endokrin lain

Korteks Cerebri

- Cerebrum mempunyai 2 bagian belahan otak yaitu
 - Otak besar belahan kiri yang berfungsi mengatur kegiatan organ tubuh bagian kanan.
 - Otak besar belahan kanan yang berfungsi mengatur kegiatan organ tubuh bagian kiri.
- Bagian korteks cerebrum berwarna kelabu karena banyak mengandung badan sel saraf.

- Bagian medulla cerebri berwarna putih banyak mengandung dendrit dan neurit.
- Bagian korteks dibagi menjadi 3 area yaitu :
 - Area sensorik yang menerjemahkan impuls menjadi sensasi.
 - Area motorik yang berfungsi mengendalikan koordinasi kegiatan otot rangka.
 - Area asosiasi yang berkaitan dengan ingatan, memori, kecedasan, nalar/logika, dan kemauan.

Fungsi korteks cerebri

- Korteks motorik primer : Mengontrol gerakan volunter otot dan tulang pada sisi tubuh kontralateral
- Korteks sensorik primer : Penerima sensasi umum dan penerima serabut saraf radiasi talamik yang membawa impuls sensoris dari kulit, otot sendi dan tendon disisi kolateral
- Korteks visual (penglihatan)
- Korteks auditorik (pendengaran)
- Area penghidu (olfaktory reseptive area)
- Area asosiasi : Untuk aktifitas mental yang tinggi (bicara, menulis dsb). Hubungan antara sensorik dan motorik

Batang otak (brainstem =Trunkus Serebri)

merupakan bagian otak sebelah bawah yang berhubungan dengan sumsum tulang belakang. Menghantarkan impuls yang disampaikan *ke* dan *dari* saluran serebri dan lajur dibagian otak tengah.

Batang otak berfungsi : mengontrol berbagai proses penting bagi kehidupan , seperti bernapas, denyut jantung, mencerna makanan, dan membuang kotoran

Merupakan tempat berbagai macam pusat vital seperti :

- Pernapasan ,
- Pusat vasomotor,
- Pusat pengatur kegiatan jantung,
- Pusat muntah, bersin dan batuk

Otak Kecil / Serebellum

Fungsi otak kecil pada umumnya adalah :

- mengatur sikap dan aktivitas sikap badan (mengkoordinasikan gerakan-gerakan otot sehingga gerakan dapat terlaksana dengan sempurna),
- Mengatur dan mengkoordinir aktivitas otot skeletal dan mempertahankan postur dan kekuatan otot,
- serebellum juga berfungsi dalam petunjuk–petunjuk penglihatan, koordinasi gerak tubuh, dan keseimbangan berfungsi sebagai :
 - pusat pengatur koordinasi gerakan yang disadari
 - pusat pengatur keseimbangan tubuh
 - pusat pengatur posisi tubuh

Medulla Oblongata

= sumsum lanjutan / penghubung = batang otak. terletak di antara bagian otak dengan sumsum tulang belakang. Terletak langsung setelah otak , di depan cerebellum. Berhubungan dengan medulla spinalis. Susunan korteksnya terdiri dari neurit dan dendrit dengan warna putih dan bagian medulla terdiri dari badan sel saraf dengan warna kelabu.

Medulla oblongata berfungsi sebagai pusat pengaturan ritme respirasi, gerakan pernapasan, denyut jantung, penyempitan dan pelebaran pembuluh darah, tekanan darah, gerak alat pencernaan, gerak peristaltik, sekresi ludah, menelan, batuk, bersin, sendawa.

Medula Spinalis

Pusat gerakan otot tubuh terbesar yaitu kornu motorik dan kornu ventralis . **Mengurus kegiatan reflek spinalis dan refles lutut** → **Menghantarkan rangsangan** koordinasi otot dan sendi menuju serebelum. **Mengadakan komunikasi** antara otak dengan semua bagian tubuh → **menghubungkan impuls** dari saraf sensorik ke otak dan sebaliknya, **menghubungkan impuls dari otak ke saraf motorik** → memungkinkan menjadi jalur terpendek pada gerak refleks

Medulla spinalis/sumsum tulang belakang merupakan jalan atau saluran untuk menghantar informasi *dari* dan *ke* otak dari perifer (ditepi) seperti kulit. Tempat jalannya refleks medulla spinalis berisi badan putih (substansia alba) yang mengandung serabut-serabut myelin (akson) yang menghantarkan informasi asenden dan desenden. Badan kelabu (substansia grisea) yang berisi badan sel berikut prosesnya terjadi dalam menstimulus (rangsang) masuk ke stimulus medulla spinalis yang berintegrasi dalam badan kelabu. Respon dapat terjadi secara ditransmisikan ke atas/asenden. Semua kegiatan motorik disalurkan melalui medulla spinalis dan akson perifer.

SISTEM SARAF TEPI

Sistem saraf tepi dinamakan pula **sistem saraf perifer**. : meneruskan rangsangan (impuls) menuju dan dari system saraf pusat. Merupakan jaras komunikasi antara SSP dengan tubuh. Sistem Saraf Tepi tersusun dari saraf yang membawa pesan impuls baik yang dari maupun ke SSP

Berdasarkan tipenya Sistem saraf tepi dibedakan menjadi dua, yaitu:

- **Serabut saraf sensorik** (saraf aferen) : sekumpulan neuron yang menghantarkan impuls dari reseptor menuju sistem saraf pusat.
- **serabut saraf motorik** (saraf eferen).: berperan menghantarkan impuls SSP menuju efektor (otot dan kelenjar) untuk ditanggapi

Berdasarkan fungsinya dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

- Sistem Saraf Somatik (SSS) → dipengaruhi kesadaran
- Sistem Saraf Otonom (SSO) → mengatur jaringan dan organ tubuh yang tidak disadari

Berdasarkan asalnya, sistem saraf tepi terbagi atas : saraf kranial dan saraf spinal yang masing-masing berpasangan,serta ganglia (tunggal: ganglion).

- **Saraf kranial** : semua saraf yang keluar dari permukaan dorsal otak.
- **Saraf spinal** : semua saraf yang keluar dari kedua sisi tulang belakang.
- **ganglia** : kumpulan badan sel saraf yang membentuk simpul-simpul saraf dan di luar sistem saraf pusat.

Saraf Kranial, terdiri dari:

1. **saraf olfaktorius** : berfungsi dalam penciuman;
2. **saraf optikus** : berfungsi dalam penglihatan dan keseimbangan;
3. **saraf okulomotorius** : berfungsi untuk pergerakan bola mata, fokus penglihatan, dan pengaturan ukuran dari pupil;
4. **saraf troklearis** : berfungsi untuk pergerakan bola mata;
5. **saraf trigeminus** : berfungsi untuk mengunyah dan sebagai sensorik muka;
6. **saraf abduksen** : berfungsi mengatur pergerakan dari mata;
7. **saraf fasialis** : berfungsi mengatur rasa pengecap dan pergerakan dari ekspresi wajah;
8. **saraf vestibulokoklearis** : berfungsi untuk memelihara keseimbangan dan pendengaran;

9. **saraf glosofaringeus** : berfungsi dalam sekresi air liur, rasa pengecap, dan pergerakan faring;
10. **saraf vagus**: berfungsi untuk pergerakan dan sekresi;
11. **saraf aksesorius** : berfungsi mengatur pergerakan dari kepala, bahu, faring, dan laring;
12. **saraf hipoglosus** : berfungsi mengatur pergerakan lidah.

Pleksus-pleksus saraf yang utama

- Pleksus servikalis
- Pleksus brakialis
- Pleksus lumbosakralis
- Pleksus lumbalis
- Pleksus sakralis

Saraf Spinal / Saraf Tepi, Terdapat 31 pasang saraf spinal yang membentuk dua kelompok akar spinal yaitu akar dorsal yang membawa serabut sensorik dan akar ventral yang membawa serabut motorik somatis dan otonom terdiri dari 31 pasang saraf, yaitu:

1. delapan (8) pasang **saraf servikal** keluar dari segmen servikal;
2. dua belas (12) pasang **saraf thorakal** keluar dari segmen thorakal;
3. lima (5) pasang **saraf lumbal** keluar dari segmen lumbal;
4. lima (5) pasang **saraf sakral** keluar dari segmen sakral
5. satu (1) pasang **saraf koksigeal** keluar dari segmen koksigeal

Saraf kranial dan saraf spinal pada system saraf tepi mengandung saraf sensorik atau aferen dan saraf motorik atau eferen yang mempunyai tugas sebagai berikut :

- **saraf sensorik atau saraf aferen**, merupakan saraf yang menghantarkan rangsang atau impuls dari saraf perifer (luar tubuh) ke otak untuk diproses, contoh rangsang rasa nyeri;
- **saraf motorik atau saraf eferen** adalah saraf yang menghantarkan jawaban atau perintah dari otak ke saraf perifer (organ), contoh: perintah untuk menggerakkan tangan.

SST berdasarkan fungsinya dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

- Sistem Saraf Somatik (SSS) → dipengaruhi kesadaran
 - Sistem Saraf Otonom (SSO) → mengatur jaringan dan organ tubuh yang tidak disadari
- Contoh Jaringan dan organ tubuh yang utama diatur oleh sistem saraf otonom adalah pembuluh darah dan jantung. Juga Mempersarafi alat dalam tubuh lain seperti kelenjar, paru-paru, lambung, usus dan ginjal

Susunan Saraf Somatik,

Merupakan saraf yang mengumpulkan informasi sensoris dari tubuh. Di golongan menjadi 3 jenis :

- **Indra somatik mekano reseptif** : dirangsang oleh pemindahan mekanisme sejumlah jaringan tubuh. Meliputi indra raba, tekanan dan tekanan yang menentukan posisi relatif dan kecepatan gerakan berbagai bagian tubuh, di kelompokkan sebagai berikut :
 - **Sensasi ekteroreseptif** : sensasi dari permukaan tubuh.
 - **Sensasi proprioseptif** : sensasi berhubungan dengan keadaan fisik tubuh (sensasi kinestetik, tendo, dan otot tekanan dari dasar kaki).
 - **Sensasi viseral** : sensasi dari viseral tubuh organ dalam yang berasal dari jaringan dalam seperti tulang, fascia terutama meliputi tekanan nyeri dan getaran dalam.
- **Indra termoreseptor** : mendeteksi panas dan dingin
- **Indra nyeri** : di aktifkan oleh faktor apa saja yang merusak jaringan, perasaan kompleks karena menyertakan sensasi perasaan dan emosi

Daerah asosiasi somatik korteks parietal memegang peranan penting dalam memisahkan informasi sensoris yang memasuki daerah sensoris somatik yang disebut daerah Asosiasi somatik

Sistem Saraf Otonom (Autonom)

SSO adalah bagian saraf yang mengurus semua proses yang **involunter** dan yang **timbul secara reflektorik**. Sistem Saraf Otonom : pengendalian organ – organ dalam secara tidak sadar , disebut juga **Susunan Saraf Tak Sadar** Misal ; Vasodilatasi – vasokonstriksi . Bronkodilatasi – bronkokonstriksi . Peristaltik , Berkeringat , Merinding , Dsb

SSO Dibagi dalam :

- bagian pusat :
 - sistim limbik ,
 - hipotalamus ,
 - jaras – jarasnya
- Bagian tepi :
 - rantai neuron :
 - ganglion para vertebralis ,
 - juluran aferen – eferen

Bagian sistem saraf yang mengatur fungsi viseral tubuh disebut sistem saraf otonom → Sistem saraf otonom adalah bagian sistem saraf tepi yang mengatur fungsi viseral tubuh.

- Sistem ini membantu mengatur
 - tekanan arteri,
 - motilitas dan sekresi gastro-intestinal
 - pengosongan kandung kemih,
 - berkeringat
 - Mengatur suhu tubuh
 - dan banyak aktivitas lainnya.

Ada sebagian yang diatur saraf otonom sedangkan yang lainnya sebagian saja.

Sistem saraf otonom terutama diaktifkan oleh pusat-pusat yang terletak di medula spinalis, batang otak, dan hipotalamus. juga dibagian korteks serebri khususnya korteks limbik, Korteks limbik dapat menghantarkan impuls ke pusat-pusat yang lebih rendah sehingga mempengaruhi pengaturan otonomik

SSO Mendapat 2 jenis persarafan otonom yang **fungsinya saling bertentangan atau berlawanan** , dimana bila yang satu merangsang yang lain akan menghambat dan sebaliknya Ke 2 susunan SSO ini disebut ;

- **Bagian simpatetik : saraf simpatis** : bekerja untuk merangsang/memacu kerja organ-organ tubuh
- **Bagian parasimpatetik : saraf parasimpatis** : bekerja menstabilkan kembali aktivitas organ-organ tubuh

saat saraf simpatik mempengaruhi sebuah organ untuk meningkatkan aktivitas organ tertentu, saraf parasimpatik kebalikannya yaitu menurunkan aktifitasnya. Perbedaan ini terjadi karena neurotransmitter yang dihasilkan kedua saraf tersebut berbeda :

- neurotransmitter saraf simpatik Noradrenalin
- sedangkan neurotransmitter saraf parasimpatik asetilkolin

Sistem Saraf Tak Sadar : Sistem saraf otonom

Merupakan sekumpulan saraf yang mengatur aktivitas yang tidak kita pikirkan terlebih dahulu, bekerja secara otomatis tanpa perintah dari sistem saraf sadar. Misal : pergerakan paru-paru

dan jantung. Sistem saraf otonom juga disebut sistem saraf tak sadar, karena bekerja diluar kesadaran berfungsi untuk mempertahankan keadaan tubuh dalam kondisi terkontrol tanpa pengendalian secara sadar.

Menurut karakteristik kerjanya, sistem saraf tak sadar terbagi atas dua saraf : **saraf simpatik** dan **saraf parasimpatik**. Masing-masing saraf ini dapat bekerja pada organ yang sama, namun kerja yang dilakukan saling berlawanan (antagonis). Organ yang beraktivitas dan dikontrol oleh sistem saraf tak sadar, meliputi otot jantung, kelenjar keringat, kelenjar tubuh, iris mata, organ thorakalis, otot perut, abdominalis pembuluh darah, dan alat-alat reproduksi. contoh, saat saraf simpatik mempengaruhi sebuah organ untuk meningkatkan aktivitas organ tertentu, saraf parasimpatik menurunkannya. Perbedaan ini terjadi karena neurotransmitter yang dihasilkan kedua saraf tersebut berbeda : Noradrenalin merupakan neurotransmitter saraf simpatik, sedangkan asetilkolin ialah neurotransmitter saraf parasimpatik.

Pada saraf simpatik dan saraf parasimpatik terdapat penghubung antara sistem saraf pusat dan efektor, yang dinamakan **ganglion**. Ganglion saraf simpatik berada dekat sumsum tulang belakang. Serabut praganglion saraf simpatik berukuran pendek, serabut pascaganglionnya berukuran panjang. saraf parasimpatik memiliki : serabut praganglion yang berukuran panjang dan serabut pascaganglion yang pendek

Fungsi SSO

Menurut fungsinya sistim saraf otonom dibagi 2 bagian:

1. Sistim Simpatis
 - Terletak didepan kolumna vertebra
 - Berhubungan dengan sumsum tulang belakang melalui serabut – serabut saraf
2. Sistim parasimpatis
 - Terbagi atas 2 bagian :
 - Saraf Otonom Kranial
 - Saraf Otonom Sakral

Fungsi saraf otonom secara umum : **Mengatur motilitas dan sekresi pada kulit, pembuluh darah dan organ viseral** dengan cara merangsang pergerakan otot polos dan kelenjar eksokrin dan Juga **mengatur dan memelihara kehidupan vegetatif** ; Miksi, Enuresis dan Defekasi

Serabut saraf simpatis mensarafi :

- otot jantung,
- otot tak sadar semua pembuluh darah ,
- semua alat dalam : lambung, pankreas, usus
- Serabut motorik sekretorik pada kelenjar keringat
- Serabut motorik pada otot tak sadar dalam kulit , pilorum
- Mempertahankan tonus semua otot termasuk tonus otot sadar

Refleks otonom adalah refleks yang mengatur organ viseral meliputi :

- refleks otonom kardiovaskular,
- refleks otonom gastrointestinal,
- refleks seksual,
- refleks yang membantu pengaturan sekresi kelenjar pankreas, pengosongan kandung empedu,
- proses ekskresi urin,
- berkeringat,
- konsentrasi glukosa darah dan sebagian besar fungsi viseral lainnya

Sistim Pengendalian Ganda (Interaksi antara saraf simpatis dan parasimpatis)

Keaktifan organ dirangsang oleh sekelompok serabut saraf sementara dilain pihak dilambatkan atau dihentikan sekelompok saraf yang lain

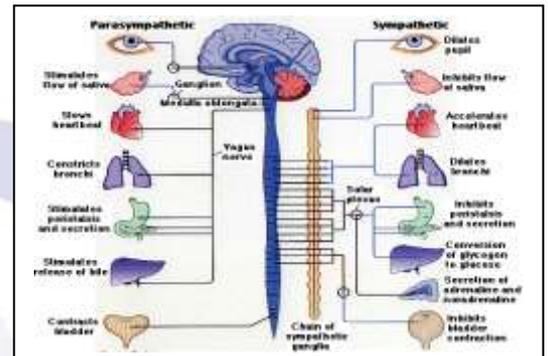
- Contoh :
 - Jantung menerima serabut akselerator dari saraf simpatis dan serabut inhibitor (penghambat) dari nervus vagus
 - Pembuluh darah mempunyai vasokonstriktor dan vasodilatator
 - Saluran pencernaan memiliki saraf akselerator dan inhibitor yang berfungsi mempercepat dan memperlambat gerakan peristaltik secara berturut-turut .

Sistem Saraf Simpatis

Sistem saraf simpatis terbagi juga menjadi dua bagian, yaitu **saraf otonom cranial dan otonom sacral**. Sistem saraf ini berhubungan dengan sumsum tulang belakang melalui serabut-serabut sarafnya yang letaknya didepan column vertebrae.

Sistem saraf simpatis ini berfungsi untuk:

- Mensarafi otot jantung
- Mensarafi pembuluh darah dan otot tak sadar
- Mempersarafi semua alat dalam seperti lambung, pancreas dan usus
- Melayani serabut motorik sekretorik pada kelenjar keringat
- Serabut motorik pada otot tak sadar dalam kulit
- Mempertahankan tonus semua otot sadar



Sistem Saraf Parasimpatis

bekerja berlawanan dengan sistim saraf simpatis :

Jika saraf simpatis memacu jantung misalnya, maka sistem saraf parasimpatis memperlambat denyut jantung.

Fungsi saraf parasimpatis adalah sebagai berikut:

- Merangsang sekresi kelenjar air mata, kelenjar sublingualis, submandibularis dan kelenjar-kelenjar dalam mukosa rongga hidung
- Mensarafi kelenjar air mata dan mukosa rongga hidung
- Menpersarafi kelenjar ludah , kelenjar parotis
- Mempersarafi sebagian besar alat tubuh yaitu jantung, paru-paru, GIT, ginjal, pancreas,lien,hepar dan kelenjar suprarenalis
- Mempersarafi kolon desendens, sigmoid, rectum, vesika urinaria dan alat kelamin
- Mensarafi proses Miksi dan defekasi

sistem kerja saraf simpatis dan parasimpatis bekerja secara berlawanan (antagonis).

Saraf simpatis :

- mempercepat denyut jantung,
- memperlambat proses pencernaan,
- merangsang ereksi,
- memperkecil diameter pembuluh arteri,
- memperbesar pupil,
- memperkecil bronkus mengembangkan kantung kemih,

saraf parasimpatis :

- memperlambat denyut jantung,
- mempercepat proses pencernaan,
- menghambat ereksi,
- memperbesar diameter pembuluh arteri,
- memperkecil pupil,
- mempebesar bronkus dan mengerutkan kantung kemih.

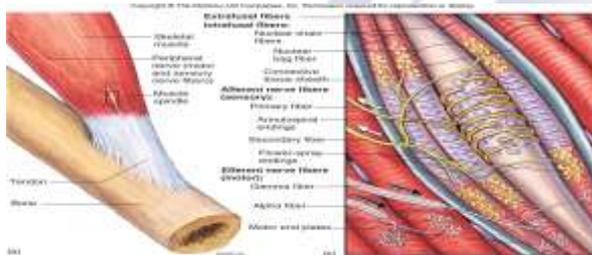
Semua saraf preganglion simpatis dan parasimpatis melepaskan asetilkolin sebagai neurotransmitter karenanya dikenal sebagai **serabut kolinergik**. → asetilkolin yang dilepaskan dari serabut preganglion mengaktifasi baik postganglion simpatis maupun parasimpatis.

Serabut postganglion sistem saraf simpatis mengekskresikan **norepinefrin** sebagai neurotransmitter dikenal dengan **serabut adrenergik**. Serabut postganglion sistem saraf parasimpatis mensekresikan **asetilkolin** sebagai neurotransmitter dan dikenal sebagai **serabut kolinergik**

Pengaturan pusat otonom batang otak oleh area yang lebih tinggi

- sinyal yang berasal dari hipotalamus mempengaruhi aktivitas hampir semua pusat pengatur otonom batang otak.
- perangsangan daerah yang sesuai pada hipotalamus dapat mengaktifkan pusat pengatur kardiovaskular
- meningkatkan tekanan arteri sampai lebih dari dua kali normal.
- mengatur suhu tubuh,
- meningkatkan atau menurunkan salivasi
- Meningkatkan aktivitas gastrointestinal
- menimbulkan pengosongan kandung kemih

FISIOLOGI SARAF



Didalam sistim saraf : serabut saraf menghubungkan setiap bagian tubuh dengan SSP . Impuls dibangkitkan oleh rangsangan pada bagian kulit akan merambat melalui serabut dendrit menuju sel neuron sensorik yang berada disimpul saraf dekat medula spinalis → selanjutnya diteruskan melalui serabut akson kedalam medula spinalis. Impuls membawa sinyal /pesan tentang rangsangan yang diperoleh , diteruskan ke otak untuk dihayati dan disadari apa jenis rangsangan tersebut. juga diteruskan ke sel neuron motorik yang berada dalam SSP. Sel neuron motorik akan merambatkan impuls melalui aksonnya untuk persyarafan otot-otot penggerak pada ekstremitas. Impuls dapat juga berasal dari perintah secara sadar untuk menggerakkan ekstremitas dan bagian – bagiannya

Berdasarkan struktur dan fungsinya, neuron dikelompokkan dalam tiga bagian yaitu : neuron sensorik, neuron motorik, dan interneuron.

1. Neuron sensorik

merupakan neuron yang memiliki badan sel bergerombol membentuk **simpul saraf** atau **ganglion** (jamak = ganglia). Dendritnya berhubungan dengan neurit neuron lain, sedangkan neuritnya berkaitan dengan dendrit neuron lain. Fungsi neuron sensorik : meneruskan impuls (rangsangan) dari reseptor menuju sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). neuron sensorik disebut pula **neuron indra**.

2. neuron motoric

merupakan neuron yang berperan meneruskan impuls dari sistem saraf pusat ke otot dan kelenjar yang akan melakukan respon tubuh. neuron motorik disebut pula **neuron penggerak**.

Dendrit neuron motorik berhubungan dengan neurit neuron lain. neuritnya berkaitan dengan efektor (otot dan kelenjar).

3. Interneuron

Antara neuron sensorik dan neuron motorik dihubungkan oleh **interneuron** atau **neuron adjustor** dengan letak yang berada pada otak dan sumsum tulang belakang. Interneuron merupakan neuron yang membawa impuls dari sensorik atau interneuron lain. Interneuron disebut pula **neuron konektor**.

Mekanisme Penghantaran Impuls Saraf

Sistem saraf mengirimkan sinyalsinyal listrik yang sangat kecil dan bolak-balik, dengan membawa informasi dari satu bagian tubuh ke bagian tubuh yang lain. Sinyal listrik tersebut dinamakan **impuls (rangsangan)**.

2 cara yang dilakukan neuron sensorik untuk menghantar kan impuls tersebut, yakni melalui membran sel (membran plasma) dan sinapsis.

1. Penghantaran Impuls Saraf melalui Membran Plasma

Di dalam neuron terdapat membran plasma yang sifatnya semipermeabel. Dan berfungsi melindungi cairan sitoplasma yang berada di dalamnya dan hanya ion-ion tertentu yang dapat bertranspor aktif melewati membran plasma menuju membran plasma neuron lain. Bila tidak terdapat rangsangan / neuron dalam keadaan istirahat, sitoplasma di dalam membran plasma bermuatan listrik (-) ,dan cairan di luar membran bermuatan (+) keadaan ini dinamakan **polarisasi** atau **potensial istirahat**. (Perbedaan muatan terjadi karena adanya mekanisme transpor aktif yakni pompa natrium-kalium). Konsentrasi ion natrium (Na⁺) di luar membrane plasma dari suatu akson neuron lebih tinggi dibandingkan konsentrasi di dalamnya. Sebaliknya, konsentrasi ion kalium (K⁺) di dalam lebih besar daripada di luar. Akibatnya, mekanisme transpor aktif terjadi pada membran plasma. Bila neuron dirangsang dengan kuat, permeabilitas membran plasma terhadap ion Na⁺ berubah meningkat -> menjadikan ion Na⁺ berdifusi kedalam membran hingga muatan sitoplasma berubah menjadi positif. Fase ini dinamakan **depolarisasi** atau **potensial aksi**. Sementara itu, ion K⁺ akan segera berdifusi keluar melewati membrane Fase ini dinamakan **repolarisasi**. Perbedaan muatan pada bagian yang mengalami polarisasi dan depolarisasi → menimbulkan arus listrik. **impuls saraf** -> terhantar sepanjang akson → bagian yang mengalami depolarisasi akan mengalami fase istirahat kembali dan tidak ada impuls yang lewat. → Waktu pemulihan ini dinamakan **fase refraktori** atau *undershoot*.

2. Sinapsis .

Ujung neurit bercabang-cabang, dan ujung cabang yang berhubungan dengan sel saraf lain membesar disebut bongkol sinaps (knob). Pada sinaps melekat neurit dengan dendrit atau dinding sel. Jika impuls sampai ke bongkol sinaps pada bongkol sinaps akan disintesis zat penghubung / neurotransmitter (misal *asetilkolin*) -> terjadi potensial aksi pada dendrite yang berubah menjadi impuls pada sel saraf yang dihubungkannya. Setelah itu, asetilkolin akan segera tidak aktif karena diuraikan oleh enzim *kolin esterase* menjadi asetat dan kolin.

Impuls motorik

Dari sel piramidal pada daerah motorik(dalam korteks) melintasi akson (serabut saraf disubstansi alba medula spinalis)-> dendrit (sel saraf motorik pada cornu anterior medula spinalis) -> serabut motorik radik anterior → dalam otot .Fungsi sel saraf motor adalah mengirim impuls dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar yang hasilnya berupa tanggapan tubuh terhadap rangsangan. Badan sel saraf motor berada di sistem saraf pusat. Dendritnya sangat pendek berhubungan dengan akson saraf asosiasi, sedangkan aksonnya dapat sangat panjang.

Impuls sensorik

Fungsi sel saraf sensorik adalah menghantar impuls dari reseptor ke sistem saraf pusat, yaitu otak (ensefalon) dan sumsum belakang (medula spinalis). Ujung akson dari saraf sensori berhubungan dengan saraf asosiasi (intermediet). Diterima dari ujung saraf dalam kulit, melintasi serabut saraf (dendron) menuju sel sensorik dalam ganglion radik posterior -> melalui akson masuk kedalam medula spinalis -> naik ke nukleus didalam medula oblongata → ke otak

Lengkung Refleks :

Untuk terjadinya gerak refleks dibutuhkan komponen struktur sebagai berikut ;

1. Organ sensorik : Reseptor : menerima impuls
2. Serabut saraf sensorik : Jalur Aferen : menghantarkan impuls menuju sel-sel dalam ganglion radiks posterior ,selanjutnya menuju substansi kelabu kornu posterior medula spinalis
3. Medula spinalis : Sumsum tulang belakang : Pusat Integrasi : serabut saraf pendukung akan menghantarkan impuls menuju kornu anterior medula spinalis
4. Sel saraf motorik : Jalur Eferen : didalam kornu anterior medula spinalis sel saraf motorik menerima dan mengalihkan impuls
5. Organ motorik : Efektor : melaksanakan gerakan karena dirangsang oleh impuls saraf motorik

Jalur Saraf :

- **Reseptor** → berespon terhadap stimulus yaitu perubahan fisika atau kimia dilingkungan reseptor
- **Jalur Aferen** menangkap respon rangsangan → membentuk potensial aksi dan memancarkan ke pusat integrasi untuk diolah
- **Pusat Integrasi** → mengolah dan mengambil bentuk respon
- **Jalur Eferen** → menerima instruksi respon dari pusat integrasi
- **Efektor** adalah manifestasi respon dari pusat integrasi

Selaput otak (Meningea)

Merupakan selaput pembungkus otak dan medulaspinalis, yang terdiri dari 3 lapisan yaitu :

1. **Duramater :**
 - Dibentuk oleh jaringan ikat tebal dan kuat ,terdiri dari 2 lapisan : Lapisan luar : melapisi tulang tengkorak(periost) dan Lapisan dalam (duramater propia) : tempat sinus venus terbentuk, falks cerebri yang terletak diantara ke2 hemispher otak , dan terdapat duramater selae (lipatan berbentuk cincin dalam duramater) yang menutupi selae tursika dan berisi hipofisis
 - antara tulang tengkorak dan duramater terdapat Rongga epidural (epidural space) yang berisi pembuluh darah yang mengalirkan darah keotak dan jaringan lemak berfungsi sebagai bantalan
2. **Arachnoidea:**
 - Selaput halus tipis yang membentuk balon berisi cairan otak dan memisahkan piamater dan duramater
 - Membentuk 2 rongga yaitu Rongga subdural(subdural space) : berada diantara duramater dan arachnoid, dan Rongga subarachnoid (Subarachnoid space) antara arachnoid dan piamater , keduanya berisi cairan serebrospinalis,
 - Kantong arachnoid kebawah berakhir dibagian sakrum , sedang kan medula spinalis berhenti setinggi L1-2 , dibawah L2 kantong arachnoid hanya berisi cairan tidak ada medula spinalis sehingga bagian ini dimanfaatkan untuk pengambilan cairan otak yang disebut Lumbal pungsi

3. Piamater :

- Selaput tipis pada permukaan jaringan otak ,
- Piamater berhubungan dengan arachnoid melalui struktur jaringan ikat yang disebut trabekhel .
- Tepi flak serebri membentuk sinus longitudinalis inferior dan sinus sagitalis inferior yang mengeluarkan darah ,
- Dari falk serebri Tentorium memisahkan cerebrum dengan serebelum

Susunan Sistem Saraf

- Di antara piamater dan arachnoid terdapat ruangan yang berisi cairan, disebut **ruang sub-arachnoid**.
- Cairannya dinamakan **cairan serebrospinal yang berfungsi** sebagai bantalan yang meredam guncangan saat terjadi benturan pada otak dan sumsum tulang belakang.

Sistim ventrikel

- Terdiri atas beberapa rongga didalam otak yang berhubungan satu sama lain (Rongga subdural, Rongga subarachnoid),
- Fleksus khoroid akan mengalirkan cairan serebrospinalis kedalam rongga tersebut .
- Pleksus koroid dibentuk dari jaringan pembuluh darah kapiler otak tepi yang sangat halus
- Pada bagian piamater pleksus membelok kedalam ventrikel dan menyalurkan cairan serebrospinal kedalam rongga yang disebut Sistim ventrikuler
- Cairan ini bersifat alkali dan berwarna bening mirip cairan plasma dengan tekanan 60-140 mm H₂O
- Komposisi cairan serebrospinalis terdiri atas : air, protein, glukosa, garam-garam, sedikit limfosit dan CO₂

Cairan Otak : Cerebro Spinal Fluid

- Cairan serebrospinal adalah cairan yang berada di otak , sernal dan ruang subrachnoid yang mengelilingi otak dan medula spinalis.
- Cairan serebrospinal seperti mengapungkan otak dalam air, sehingga menjadikan otak tetap stabil pada tempatnya
- CSF bersifat alkali , berwarna bening mirip cairan plasma dengan tekanan yang konstan
- Komposisi cairan serebrospinalis terdiri atas : air, protein, glukosa, garam-garam, sedikit limfosit dan O₂

Fungsi utama dari cairan serebrospinal adalah :

- Melindungi SSP : bekerja sebagai buffer(bantalan otak) dari trauma agar terhindar dari benturan atau trauma kepala
- Memberikan kelembaban otak dan medula spinalis
- menghantarkan makanan ke jaringan sistim saraf pusat .
- Memperlancar metabolisme dan sirkulasi darah di otak

Pembuluh Darah Otak

Dalam keadaan fisiologis jumlah darah yang dikirim ke otak (blood flow cerebral) adalah kira-kira 20% cardiac out put atau kira-kira 1100-1200 cc per menit untuk seluruh jaringan otak. berat normalnya kira-kira 2% dari berat badan orang dewasa.

Jaringan otak mendapat suplai darah dari 2 arteri besar: Arteri karotis Interna kanan dan kiri serta Arteri vertebralis kanan dan kiri. Medula spinalis mendapat suplai darah dari: Arteri spinalis anterior dan Arteri spinalis posterior

Fungsi utama Sistem saraf

1. Menerima informasi (rangsangan) dari dalam maupun luar tubuh melalui saraf sensoris (afferent Sensory Pathway)
2. Mengkomunikasikan informasi antara Sistem Saraf Perifer dan Sistem Saraf Pusat
3. Mengolah informasi yang diterima baik di tingkat medula spinalis maupun di otak untuk menentukan jawaban (respon)
4. Menghantarkan jawaban secara cepat melalui saraf motorik (Efferent Motorik Pathway) ke organ – organ tubuh sebagai tindakan.

Refleks Fisiologis

1. Refleks kornea : sentuh limbus kornea dengan kapas , positif mata akan berkedip
2. Reflek faring : gores faring dengan spatel, pasien akan muntah
3. Reflek cahaya : mata disinari dari samping, akan terjadi miosis pupil
4. Reflek abdominal : gores dinding perut dari lateral ke arah umbilikal , akan terjadi kontraksi dinding perut
5. Reflek kremaster: gores paha bagian dalam dari atas ke bawah , positif bila skrotum sisi yang sama naik / kontriksi
6. Reflek anal : gores kulit anal, terjadi kontraksi otot sfingter ani

Pemeriksaan Neurologik Khusus

- Pungsi lumbal
- Foto rontgen
- EEG : Elektro Encephalografi : merekam aktifitas otak
- Echo Encephalografi
- Radio isotop : Brain scan
- Sisternografi dan ventrikulografi
- Arteriografi carotis dan vertebralis
- EMG : Elektro Miografi : merekam aktifitas otot
- ENG ; Elektro Neurografi
- CT Scan

C. Latihan

1. Sistem Saraf Yang disebut cerebellum adalah
 - a. Otak besar
 - b. Otak kecil
 - c. Batang otak
 - d. Selaput otak
 - e. Sumsum tulang belakang
2. bagian dari sel saraf yang berfungsi menerima impuls rangsang yang datang dari reseptor adalah
 - a. badan sel
 - b. nodus Ranvier
 - c. dendrit
 - d. akson
 - e. selubung myelin
3. bagian dari sel saraf yang berfungsi memperbanyak impuls saraf atau mempercepat jalannya impuls
 - a. badan sel
 - b. nodus Ranvier

- c. dendrit
 - d. akson
 - e. selubung myelin
4. Hubungan antara dua sel saraf disebut
- a. Neuron
 - b. Akson
 - c. Dendrit
 - d. Sinapsis
 - e. Nodus Ranvier
5. lobus pada otak manusia yang berfungsi sebagai pusat berpikir adalah area
- a. lobus temporalis
 - b. lobus oksipitalis
 - c. lobus frontalis
 - d. lobus parietalis
 - e. lobus cerebelli
6. bagian dari SSP yang berfungsi mengatur pikiran, bicara, emosi, pusat kendali semua hal, menerima rangsangan, mengolah dan menyimpan informasi , mengembangkan pikiran dan emosi , menyimpan memory . pusat intelektual , emosi dan kreativitas
- a. Cerebrum
 - b. Cerebellum
 - c. Medulla oblongata
 - d. Medulla spinalis
 - e. Menings
7. Daerah cortex cerebrum yang berfungsi menyimpan data memori adalah
- a. Kortek sensoris
 - b. Korteks motoric
 - c. Basal ganglia
 - d. Sistim limbic
 - e. Hipofisis
8. Bagian Struktur subkortikal yang melaksanakan fungsi motoris dengan merinci dan mengkoordinir gerakan dasar, gerak halus/ trampil dan sikap tubuh
- a. Korteks motoric
 - b. Korteks sensoric
 - c. Basal ganglia
 - d. Sistim limbic
 - e. Hipofisis
9. Fungsi otak yang mengatur sikap dan aktifitas badan dengan mengkoordinasikan gerakan-gerakan otot sehingga gerakan dapat terlaksana dengan sempurna adalah
- a. Cerebrum
 - b. Cerebellum
 - c. Medulla oblongata
 - d. Medulla spinalis
 - e. Pons

10. Bagian dari korteks cerebri yang berfungsi mengendalikan koordinasi kegiatan otot rangka adalah
- Area sensorik
 - Area motoric
 - Area asosiasi
 - Area penghidu
 - Area auditorik
11. Zat penghubung pada saraf yang menyebabkan potensial aksi pada dendrit sel saraf disebut
- Neurotransmitter
 - Akson
 - Dendrit
 - Selubung myelin
 - Nodus Ranvier
12. Bagian dari SSP yang berfungsi melindungi SSP dari trauma adalah
- Cerebrum
 - Cerebellum
 - Medulla oblongata
 - Medulla spinalis
 - Menings
13. yang termasuk Sistim Saraf Tepi
- Otak
 - Batang otak
 - Medula spinalis
 - Saraf kranial
 - Menings
14. nervus spinalis yang terdiri dari 12 pasang adalah nervus spinalis bagian
- Bagian servikal
 - Bagian torakal
 - Bagian lumbal
 - Bagian sacral
 - Bagian koksigeus
15. pemeriksaan neurologik khusus yang merekam aktifitas otak adalah
- rontgen foto
 - EEG
 - ECG
 - Arteriografi
 - CT Scan
16. Yang disebut unit dasar fungsional sel saraf adalah
- Nefron
 - Neuron
 - Saraf spinalis
 - Saraf kranialis
 - Ganglion

17. Bagian sistem saraf tepi yang mengatur fungsi viseral tubuh adalah
 - a. Sistem Saraf Pusat
 - b. Sistem Saraf Tepi
 - c. Sistem Saraf Somatik
 - d. Sistem Saraf Otonom
 - e. Serabut saraf motoric

18. Bagian dari saraf yang bekerja untuk merangsang/memacu kerja organ-organ tubuh adalah
 - a. Bagian parasimpatik
 - b. Saraf parasimpatik
 - c. Saraf simpatik
 - d. Saraf sensorik aferen
 - e. Saraf motoric

19. Dari pernyataan dibawah Yang termasuk reflex otonom adalah
 - a. Reflek menerima rangsang penglihatan
 - b. Reflek berbicara
 - c. Reflek mengangkat tangan
 - d. berkeringat
 - e. berlari

20. Yang disebut dalam system pengendalian ganda adalah
 - a. Adanya interaksi antara saraf simpatik dan saraf parasimpatik
 - b. Adanya interaksi antara saraf sensorik dan saraf motoric
 - c. Adanya Interaksi antara serabut saraf di otak dengan di medulla spinalis
 - d. Adanya interaksi n antara kortek cerebri dengan medulla spinalis
 - e. Adanya Interaksi antara hemisphere kiri dengan hemisphere kanan

21. sistem kerja saraf simpatis dan parasimpatis bekerja secara
 - a. sinergis
 - b. Antagonis
 - c. netralisme
 - d. amensalisme
 - e. kompetitif

22. serabut post ganglion system saraf simpatis neurotransmitter norepinefrin sehingga serabutnya disebut
 - a. serabut kolinergik
 - b. serabut adrenergic
 - c. serabut parasimpatis
 - d. serabut eferen
 - e. serabut aferen

23. Untuk menganalisa jaringan saraf dengan melakukan pemeriksaan penunjang berupa
 - a. Biopsy
 - b. Punksi lumbal
 - c. Rontgen
 - d. EEG
 - e. EMG

c. Daftar Pustaka

1. Ganong William F 2003 , *REVIEW of MEDICAL PHISIOLOGY 21st Ed.* McGraw – Hill Companies ,San Francisco
2. Guyton Arthur C 2007, *Buku ajar Fisiologi Kedokteran EGC Jakarta*
3. Syaifuddin 2006 , *ANATOMI FISILOGI untuk mahasiswa keperawatan EGC Jakarta*
4. Evelyn C.Pearce 2012, *Anatomi & Fisiologi untuk Paramedis*, cetakan ke 38. Gramedia Jakarta
5. Dorland's Illustrated, "Medical Dictionary" Igaku-Shoin/Saunders International Edition
6. Kemenkes 2017, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait I,’*edisi tahun 2017
7. Kemenkes 2018, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait II,’*edisi tahun 2018
8. Sobotta Atlas of Human Anatomi Volume 1 , volume 2, volume 3

Link :

- <https://emergencypedia.files.wordpress.com/2013/04/ganong-pdf.pdf>
download 11/6/2019. 06.52 PM
- <http://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=536901>
- https://books.google.co.id/books?id=55OShlTLNCCM&lpg=PP6&hl=id&pg=PP1#v=onepage&q&f=falsehttps://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1_201611
- <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-human-anatomy-vol-2-15thed-english/paulsen/978-0-7020-5252-1>
- <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-anatomy-vol-3-16th-edenglish-latin/paulsen/978-0-7020-5271-2>
- http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wpcontent/uploads/2018/09/Klasifikasi-dan-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-Kesehatan_SC.pdf
- http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wpcontent/uploads/2018/09/Klasifikasi-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-III_SC.pdf
- <https://osf.io> > download, *Buku Anatomi versi Link pdf*, diambil pukul 18.27 tgl 11/6/2019
- [bppsdmk.kemkes.go.id > pusdiksdmk > wp-content > uploads > 2017/08,](https://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2017/08/) ,1/6/2019 06.33PM
- <https://ebooks.gramedia.com/books/anatomi-dan-fisiologi...>
- <http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/modul-rpl-rmik-smt-2/>
- https://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1_201611
- <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-human-anatomy-vol-2-15thed-english/paulsen/978-0-7020-5252-1>
- <http://www.naprapat.com/sobotta/sobotta2.pdf>