

ANATOMI SISTEM SARAF
DAN PERANANNYA DALAM REGULASI
KONTRAKSI OTOT RANGKA

Dr. LITA FERİYAWATI

NIP. 132295736



FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

PENDAHULUAN

Sistim saraf manusia adalah suatu jalinan jaringan saraf yang kompleks, sangat khusus dan saling berhubungan satu dengan yang lain. Sistem saraf mengkoordinasi, menafsirkan dan mengontrol interaksi antara individu dengan lingkungan sekitarnya. Sistem tubuh yang penting ini juga mengatur kebanyakan aktivitas system – system tubuh lainnya. Karena pengaturan saraf tersebut maka terjalin komunikasi antara berbagai system tubuh hingga menyebabkan tubuh berfungsi sebagai unit yang harmonis. Dalam system inilah berasal segala fenomena kesadaran, pikiran, ingatan, bahasa, sensasi dan gerakan. Jadi kemampuan untuk dapat memahami, belajar dan memberi respon terhadap suatu rangsangan merupakan hasil kerja integrasi dari system saraf yang puncaknya dalam bentuk kepribadian dan tingkah laku individu.⁴

PEMBAHASAN

JARINGAN SARAF

Jaringan saraf terdiri dari Neuroglia dan sel Schwann (sel – sel penyokong) serta Neuron (sel – sel saraf). Kedua jenis sel tersebut demikian erat berkaitan dan terintegrasi satu sama lainnya sehingga bersama – sama berfungsi sebagai satu unit.⁴

Neuroglia

Neuroglia (berasal dari nerve glue) mengandung berbagai macam sel yang secara keseluruhan menyokong, melindungi dan sumber nutrisi sel saraf (Neuron) pada otak dan Medulla spinalis; sedangkan sel Schwann merupakan pelindung dan penyokong neuron – neuron di luar system saraf pusat. Neuroglia menyusun 40 % volume otak dan medulla spinalis. Neuroglia jumlahnya lebih banyak dari sel – sel neuron dengan perbandingan sekitar sepuluh banding satu. Ada empat sel Neuroglia yang berhasil diidentifikasi yaitu : Oligodendroglia, Ependima, Astroglia dan Microglia. Masing – masing mempunyai fungsi yang khusus.^{3,4}

Oligodendroglia merupakan sel glia yang bertanggungjawab menghasilkan myelin dalam susunan saraf pusat. Sel ini mempunyai lapisan dengan substansi lemak mengelilingi penonjolan atau sepanjang sel saraf sehingga terbentuk selubung mielin. Mielin pada susunan saraf tepi dibentuk oleh sel Schwann.^{3,4}

Sel Schwann membentuk myelin maupun neurolemma saraf tepi. Tidak semua neuron ssusunan saraf tepi bermielin. *Neurolema* adalah membran

sitoplasma halus yang dibentuk oleh sel – sel Schwann yang membungkus semua neuron SST (bermielin atau tidak bermielin). Neurolema merupakan struktur penyokong dan pelindung bagi tonjolan saraf. ⁴

Gambar (dikutip dari ³)

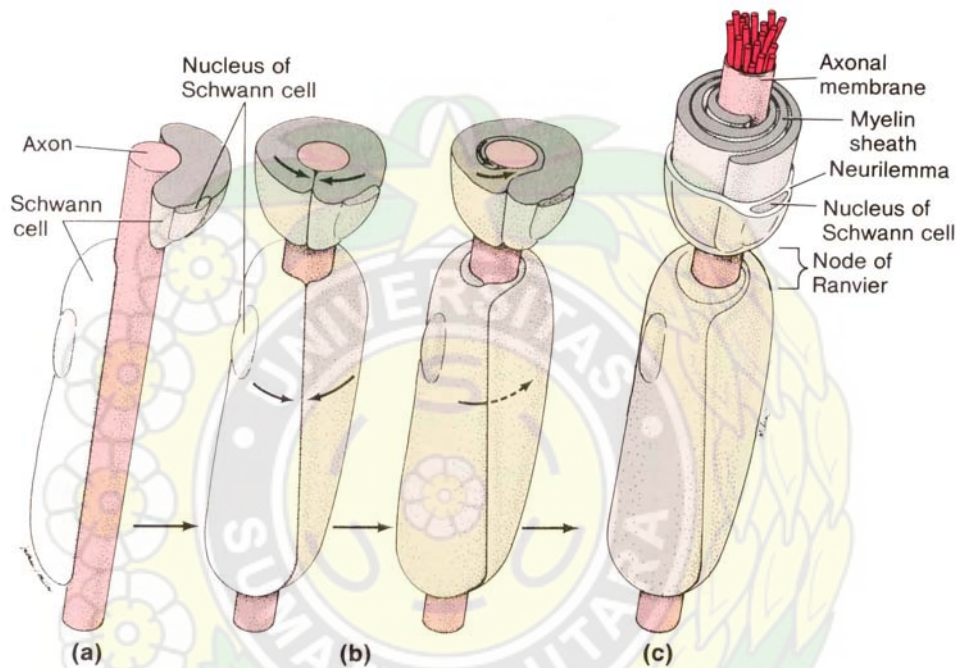


FIGURE 6-3

Myelination of neuron processes by individual Schwann cells. (a) A Schwann cell lies

against an axon. (b) The Schwann cell coils around the axon jelly-roll fashion. (c) The

wrapping process is completed, forming a part of the myelin sheath.

Myelin merupakan suatu kompleks protein lemak berwarna putih yang mengisolasi tonjolan saraf. Myelin menghalangi aliran ion Natrium dan Kalium melintasi membran neuronal dengan hampir sempurna. Selubung myelin tidak kontinu di sepanjang tonjolan saraf, dan terdapat celah – celah yang tidak memiliki myelin, dinamakan **nodus Ranvier**. Tonjolan saraf pada susunan saraf

pusat dan tepi dapat bermielin atau tidak bermielin. Serabut saraf yang mempunyai selubung myelin dinamakan serabut bermielin, dan dalam SSP dinamakan massa putih (*Substantia Alba*). Serabut – serabut yang tak bermielin dinamakan serabut tak bermielin dan terdapat dalam massa kelabu (*Substantia Grisea*) SSP. Transmisi impuls saraf di sepanjang serabut bermielin lebih cepat dari transmisi di sepanjang serabut tak bermielin, karena impuls berjalan dengan cara “ meloncat “ dari nodus ke nodus yang lain di sepanjang selubung myelin. Cara transmisi seperti ini dinamakan *konduksi saltatorik*.^{3,4}

Hal terpenting dari peran myelin pada proses transmisi di serabut saraf dapat terlihat dengan mengamati hal yang terjadi jika tidak lagi terdapat myelin disana. Pada orang – orang dengan Multiple Sclerosis, lapisan myelin yang mengelilingi serabut saraf menjadi hilang. Sejalan dengan hal itu orang tersebut mulai kehilangan kemampuan untuk mengontrol otot – ototnya dan akhirnya menjadi tidak mampu sama sekali.³

Ependima berperan dalam produksi Cerebro Spinal Fluid. Ependima adalah neuroglia yang membatasi system ventrikel SSP. Sel - sel inilah yang merupakan epitel dari Plexus Coroideus ventrikel otak.⁴

Microglia mempunyai sifat - sifat phagocyte yang menyingkirkan debris – debris yang dapat berasal dari sel – sel otak yang mati, bakteri dan lain – lain. Sel jenis ini ditemukan di seluruh SSP dan dianggap berperan penting dalam proses melawan infeksi.^{3,4}

Astrocytes atau Astroglia berfungsi sebagai “ sel pemberi makan “ bagi neuron yang halus. Badan sel Astroglia berbentuk bintang dengan banyak tonjolan

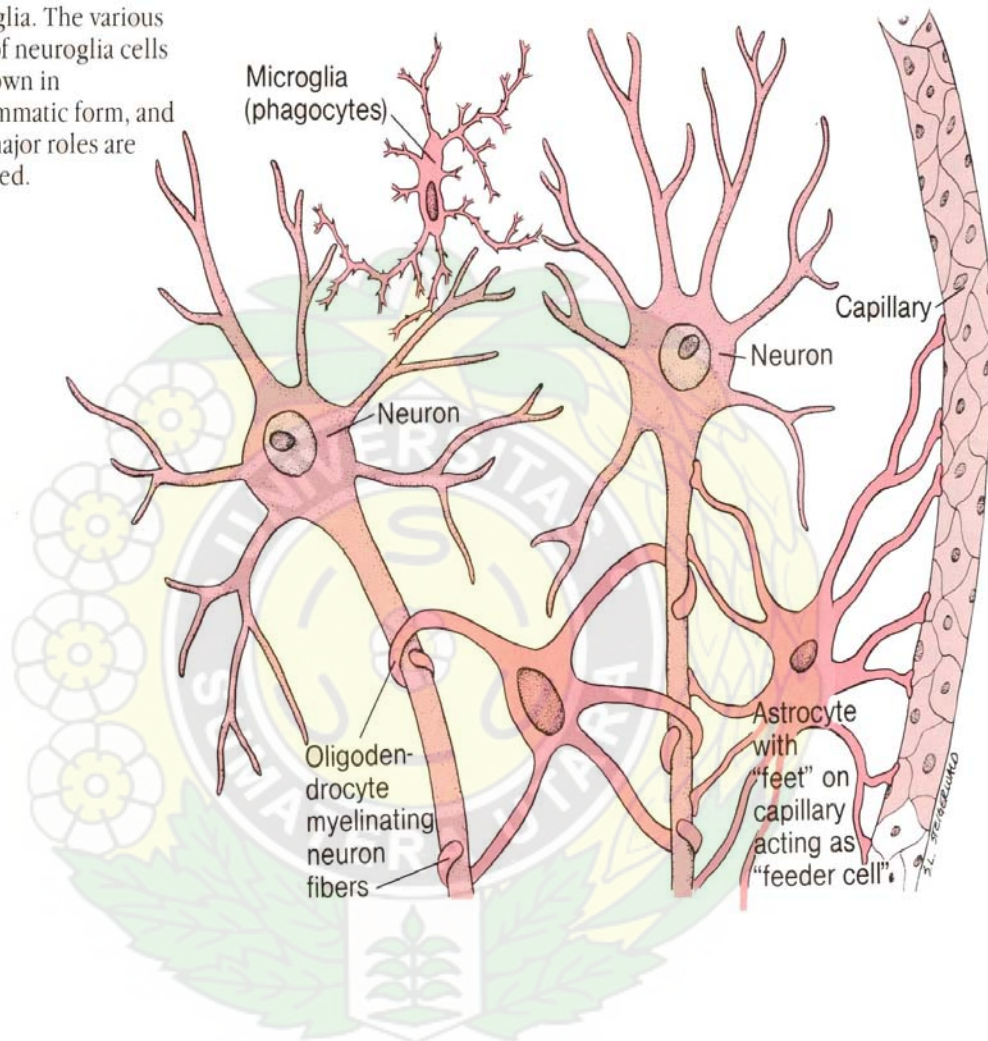
dan kebanyakan berakhir pada pembuluh darah sebagai kaki perivaskular atau “*foot processes* “ .Bagian ini juga membentuk dinding perintang antara aliran kapiler darah dengan neuron, sekaligus mengadakan pertukaran zat diantara keduanya. Dengan kata lain membantu neuron mempertahankan potensial bioelektris yang sesuai untuk konduksi impuls dan transmisi sinaptik. Dengan cara ini pula sel – sel saraf terlindungi dari substansi yang berbahaya yang mungkin saja terlarut dalam darah. Tetapi fungsinya sebagai sawar darah otak tersebut masih memerlukan pemastian lebih lanjut, karena diduga celah endothel kapiler darahlah yang lebih berperan sebagai sawar darah otak.^{3,4}

Walaupun Neuroglia secara struktur menyerupai neuron, tetapi tidak dapat menghantarkan impuls saraf, suatu fungsi yang merupakan bagian yang paling berkembang pada neuron. Perbedaan lain yang penting adalah neuroglia tidak pernah kehilangan kemampuan untuk membelah dimana tidak dipunyai oleh neuron. Karena alasan inilah kebanyakan tumor – tumor otak adalah Gliomas atau tumor yang berasal dari sel – sel glia.³

Gambar (dikutip dari ³)

FIGURE 6-1

Neuroglia. The various types of neuroglia cells are shown in diagrammatic form, and their major roles are indicated.



Neuron

Neuron adalah suatu sel saraf dan merupakan unit anatomis dan fungsional system saraf. Setiap neuron mempunyai badan sel yang mempunyai satu atau beberapa tonjolan. **Dendrit** adalah tonjolan yang menghantarkan informasi menuju badan sel. Tonjolan tunggal dan panjang yang menghantarkan informasi

keluar dari badan sel disebut *Axon*. Dendrit dan akson secara kolektif sering disebut sebagai serabut saraf atau tonjolan saraf. Kemampuan untuk menerima, menyampaikan dan meneruskan pesan – pesan neural disebabkan oleh karena sifat khusus membran sel neuron yang mudah dirangsang dan dapat menghantarkan pesan elektrokimia. ⁴

Neuron dapat diklasifikasikan menurut bentuknya atas neuron unipolar, bipolar atau multipolar.⁵

Neuron unipolar hanya mempunyai satu serabut yang dibagi menjadi satu cabang sentral yang berfungsi sebagai satu akson dan satu cabang perifer yang berguna sebagai satu dendrite. Jenis neuron ini merupakan neuron-neuron sensorik saraf perifer (misalnya, sel-sel ganglion cerebrospinalis).

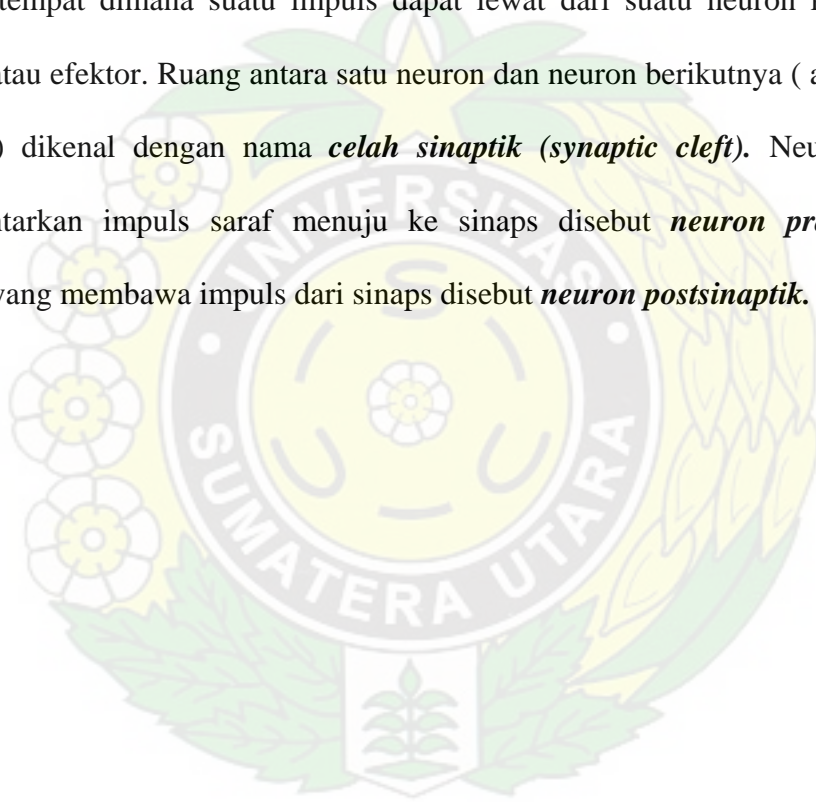
Neuron bipolar mempunyai dua serabut, satu dendrite dan satu akson. Jenis neuron ini dijumpai dalam epitel olfaktorius, dalam retina mata dan dalam telinga dalam.

Neuron multipolar mempunyai beberapa dendrite dan satu akson. Jenis neuron ini merupakan yang paling sering dijumpai pada system saraf sentral (misalnya, sel-sel motoris pada cornu anterior dan lateralis medulla spinalis, sel-sel ganglion otonom).

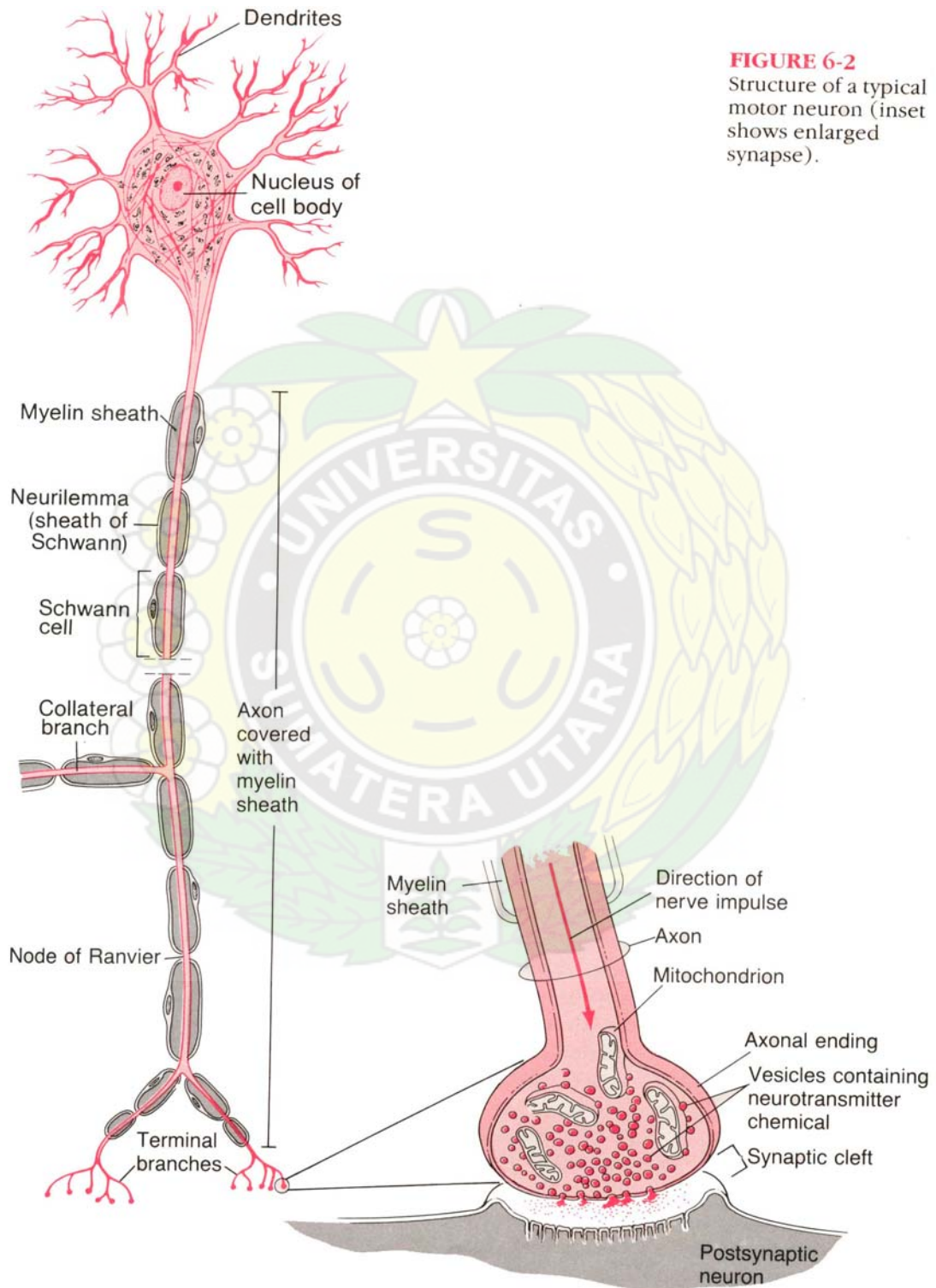
Neurotransmitter merupakan zat kimia yang disintesis dalam neuron dan disimpan dalam gelembung sinaptik pada ujung akson. Zat kimia ini dilepaskan dari ujung akson terminal dan juga direabsorpsi untuk daur ulang. Neurotransmitter merupakan cara komunikasi antar neuron. Setiap neuron melepaskan satu transmitter. Zat – zat kimia ini menyebabkan perubahan

permeabilitas sel neuron, sehingga neuron menjadi lebih kurang dapat menyalurkan impuls. Diketahui atau diduga terdapat sekitar tigapuluh macam neurotransmitter, diantaranya adalah Norepinephrin, Acetylcholin, Dopamin, Serotonin, Asam Gama-Aminobutirat (GABA) dan Glisin.⁴

Tempat –tempat dimana neuron mengadakan kontak dengan dengan neuron lain atau dengan organ –organ efektor disebut *sinaps*. Sinaps merupakan satu –satunya tempat dimana suatu impuls dapat lewat dari suatu neuron ke neuron lainnya atau efektor. Ruang antara satu neuron dan neuron berikutnya (atau organ efektor) dikenal dengan nama *celah sinaptik (synaptic cleft)*. Neuron yang menghantarkan impuls saraf menuju ke sinaps disebut *neuron prasinaptik*. Neuron yang membawa impuls dari sinaps disebut *neuron postsinaptik*.⁴



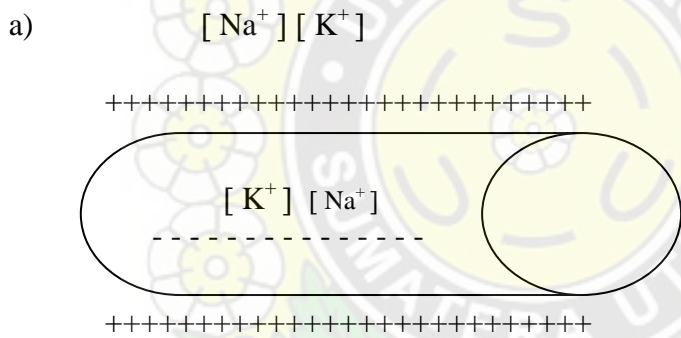
Gambar (dikutip dari ³)



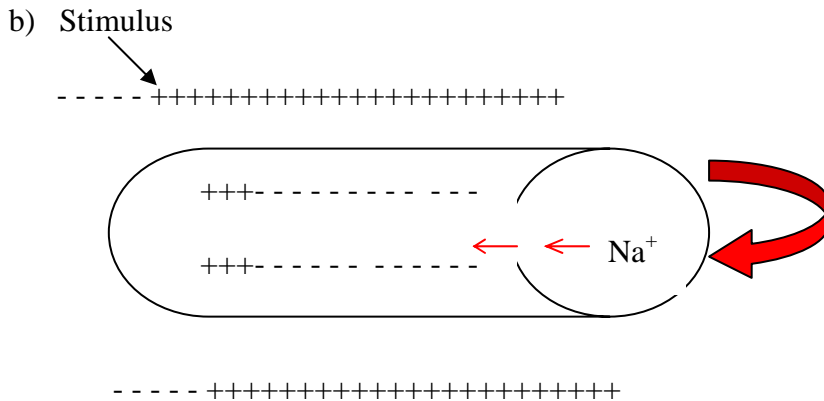
IMPULS SARAF

Komponen listrik dari transmisi saraf menangani transmisi impuls du sepanjang neuron. Permeabilitas membran sel neuron terhadap ion natrium dan kalium bervariasi dan dipengaruhi oleh perubahan kimia serta listrik dalam neuron tersebut (terutama neurotransmitter dan stimulus organ receptor). Dalam keadaan istirahat , permeabilitas membran sel menciptakan kadar kalium intrasel yang tinggi dan kadar natrium intra sel yang rendah, bahkan pada pada kadar natrium ekstrasel yang tinggi. Impuls listrik timbul oleh pemisahan muatan akibat perbedaan kadar ion intrasel dan ekstrasel yang dibatasi membran sel.^{1,3,4}

Secara skematis perjalanan impuls saraf dapat dilihat pada bagan berikut ini :

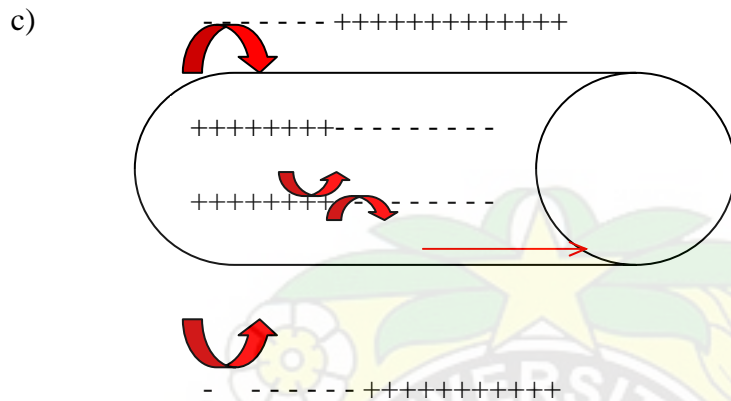


Keadaan listrik pada membran istirahat (*polarized*). Ekstrasel lebih banyak ion natrium, sebaliknya intrasel lebih banyak ion kalium. Membran dalam keadaan relatif impermeable terhadap kedua ion.

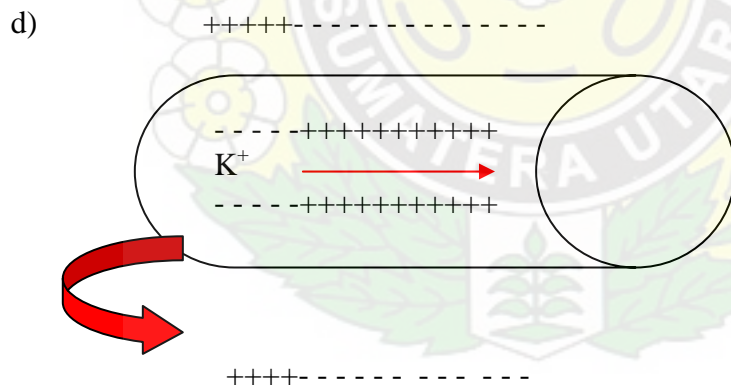


Depolarisasasi

Potensial membran istirahat berubah dengan adanya stimulus. Ion Natrium masuk ke intrasel secara cepat. Pembentukan potensial aksi pada tempat perangsangan.



Jika stimulus cukup kuat, potensial aksi akan dialirkan secara cepat ke sepanjang membran sel



Repolarisasi.

Potensial istirahat kembali terjadi. Ion kalium keluar dari dalam sel dan permeabilitas membran berubah kembali. Terjadi pemulihan keadaan negatif di dalam sel dan positif diluar sel.

Potensial aksi yang terjadi atau impuls pada saat terjadi depolarisasi dialirkan ke ujung saraf dan mencapai ujung akson (akson terminal). Saat potensial aksi mencapai akson terminal akan dikeluarkanlah neurotransmitter, yang melintasi synaps dan dapat saja merangsang saraf berikutnya. ³

TIMBULNYA KONTRAKSI OTOT

Timbulnya kontraksi pada otot rangka mulai dengan potensial aksi dalam serabut – serabut otot. Potensial aksi ini menimbulkan arus listrik yang menyebar ke bagian dalam serabut, dimana menyebabkan dilepaskannya ion – ion kalsium dari retikulum sarkoplasma. Selanjutnya ion kalsium menimbulkan peristiwa – peristiwa kimia proses kontraksi. ¹

Perangsangan serabut otot rangka oleh saraf

Dalam fungsi tubuh normal, serabut – serabut otot rangka dirangsang oleh serabut – serabut saraf besar bermielin. Serabut –serabut saraf ini melekat pada serabut serabut otot rangka dalam hubungan saraf otot (*neuromuscular junction*) yang terletak di pertengahan otot. Ketika potensial aksi sampai pada neuromuscular junction, terjadi depolarisasi dari membran saraf , menyebabkan dilepaskan *Acethylcholin*, kemudian akan terikat pada motor end plate membrane, menyebabkan terjadinya pelepasan ion kalsium yang menyebabkan terjadinya ikatan Actin – Myosin yang akhirnya menyebabkan kontraksi otot. Oleh karena itu potensial aksi menyebar dari tengah serabut ke arah kedua ujungnya, sehingga kontraksi hampir bersamaan terjadi di seluruh sarkomer otot. ^{1,2}

Gambaran yang menunjukkan gangguan pada saraf yang berdampak pada pengaturan kontraksi otot rangka.

Bila otot didenervasi, akan segera terjadi atrofi. Kemudian otot akan mengalami degenerasi dan diganti oleh jaringan lemak dan fibrosa. Bila otot dipersarafi kembali selama tiga sampai empat bulan pertama, fungsi otot akan kembali lagi. ¹

Obat – obatan atau zat kimia tertentu dapat mempengaruhi perangsangan saraf pada otot yang akhirnya akan mengganggu kontraksinya. Misalnya Curare yang terikat kuat pada Acetylcholin receptor site, tetapi tidak merubah potensial membrane, sehingga kontraksi otot tidak terjadi, sementara Acth yang dilepaskan telah dihancurkan oleh Acth-ase. Kematian terjadi jika mengenai otot – otot pernafasan karena terjadi asphyxia. ²

DAFTAR PUSTAKA

1. Guyton, Arthur C, Fisiologi Kedokteran, 148 – 168, Edisi ke 5, EGC, Jakarta, 1987.
2. Luciano, Dorothy S, ; Vander, Arthur J.; Sherman, James H.; Human Function and Structure, 113 – 122, Mc Graw Hill International Book Co, 1988.
3. Marieb, Elaine N, PhD, Essentials of Human Anatomy & Fisiologi, Chap. 5 : 88 – 92, Chap.6 : 117 – 125, Second edition, Benjamin / Cumming Publishing Co, California, 1988.
4. Price, A. Silvia; Wilson, M. Lorraine, Patofisiologi, Konsep Klinis Proses – proses Penyakit, 901 – 929, 1021 – 1022, EGC, Jakarta, 1995.
5. Chung, KW, Gross Anatomy, Binarupa Aksara, Jakarta, 1993, p. 7-8.