

Anatomi Sistem Saraf (Neuroanatomi Dasar)

Anatomi • SKDI Biomedik

Neuroanatomi dasar: organisasi sistem saraf pusat dan tepi, cerebrum, batang otak, cerebellum, dan dua belas saraf kranial, dengan korelasi klinis lesi dan stroke.

Modul 1: Organisasi Sistem Saraf

1.1 Pembagian Sistem Saraf & Sel Penyusun

Pembagian Anatomis

- Sistem Saraf Pusat (SSP): otak (encephalon) dan medula spinalis.
- Sistem Saraf Tepi (SST): saraf kranial (12 pasang) dan saraf spinal (31 pasang), beserta ganglia.

Pembagian Fungsional

- Somatik: kendali volunter otot rangka dan sensasi sadar.
- Otonom: simpatis & parasimpatis, mengatur organ visera secara involunter.

Sel Penyusun

- Neuron: unit fungsional (badan sel, dendrit, akson).
- Neuroglia: astrosit (sawar darah-otak), oligodendrosit (mielin SSP), sel Schwann (mielin SST), mikroglia (imun), dan sel ependim (melapisi ventrikel).

Substansia grisea berisi badan sel; substansia alba berisi akson bermielin.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

1.2 Meningen & Cairan Serebrospinal

Selaput Otak (Meningen)

Tiga lapis dari luar ke dalam:

- Dura mater — tebal, membentuk septa (falx cerebri, tentorium cerebelli) dan sinus venosus.
- Arachnoidea mater — selaput halus; di bawahnya ruang subarachnoid berisi CSS.
- Pia mater — menempel langsung pada permukaan otak.

Ruang penting: epidural, subdural, dan subarachnoid — masing-masing berkaitan dengan jenis perdarahan berbeda.

Cairan Serebrospinal (CSS)

Dihasilkan pleksus koroideus di ventrikel. Alur: ventrikel lateral !' foramen interventrikulare !' ventrikel III !' aqueductus cerebri !' ventrikel IV !' ruang subarachnoid !' diserap granulationes arachnoideae ke sinus sagitalis superior. Fungsi: bantalan, nutrisi, dan pembuangan.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

1.3 Vaskularisasi Otak & Circulus Willisi

Suplai Arteri

Otak disuplai dua sistem yang beranastomosis:

- Sirkulasi anterior: a. carotis interna !' a. cerebri anterior (ACA) & a. cerebri media (MCA).
- Sirkulasi posterior: a. vertebralis !' a. basilaris !' a. cerebri posterior (PCA).

Circulus Arteriosus Willisi

Cincin anastomosis di basis otak yang menghubungkan kedua sistem melalui a. communicans anterior dan a. communicans posterior. Fungsi: jalur kolateral bila satu pembuluh tersumbat.

Korelasi

- ACA: tungkai kontralateral.
- MCA: wajah & lengan kontralateral, area bahasa (hemisfer dominan).
- PCA: lobus oksipital (penglihatan).

Drainase vena melalui sinus duralis menuju v. jugularis interna.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

1.4 Medula Spinalis

Struktur

Membentang dari foramen magnum hingga setinggi L1–L2 (conus medullaris) pada dewasa; di bawahnya serat membentuk cauda equina. Memiliki pembesaran servikal dan lumbosakral (untuk ekstremitas).

Potongan Melintang

- Substantia grisea (berbentuk kupu-kupu): cornu anterius (motorik), cornu posterius (sensorik), cornu lateralis (otonom, segmen torakal).
- Substantia alba: traktus ascendens & descendens.

Traktus Utama

- Kortikospinal (descendens, motorik volunter).
- Spinotalamikus (ascendens; nyeri & suhu, menyilang di medula).
- Kolumna dorsalis (ascendens; proprioepsi & raba halus, menyilang di medula oblongata).

Pungsi lumbal dilakukan di L3–L4/L4–L5 untuk menghindari medula.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Modul 2: Cerebrum (Otak Besar)

2.1 Lobus & Area Fungsional Korteks

Lobus

Empat lobus utama tiap hemisfer: frontalis, parietalis, temporalis, occipitalis (plus insula). Dipisahkan sulcus centralis (Rolando) dan sulcus lateralis (Sylvius).

Area Fungsional Penting

- Korteks motorik primer (girus precentralis, lobus frontalis): gerakan volunter kontralateral, tersusun somatotopik (homunculus).
- Korteks sensorik primer (girus postcentralis, lobus parietalis): sensasi kontralateral.
- Area Broca (frontalis inferior, hemisfer dominan): produksi bicara.
- Area Wernicke (temporalis superior): pemahaman bahasa.
- Korteks visual primer (oksipital), auditori (temporal).

Lesi Broca !' afasia motorik; lesi Wernicke !' afasia sensorik (reseptif).

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

2.2 Substantia Alba, Ganglia Basalis & Kapsula Interna

Substantia Alba

Tiga jenis serat: asosiasi (dalam satu hemisfer), komisura (antar hemisfer; mis. corpus callosum), dan proyeksi (korteks ke struktur bawah).

Ganglia Basalis

Kumpulan inti substantia grisea di dalam: nucleus caudatus, putamen, dan globus pallidus (putamen + pallidus = nucleus lentiformis), berkaitan dengan substantia nigra dan nucleus subthalamicus. Fungsi: modulasi gerakan dan tonus. Gangguan !' Parkinson, Huntington.

Kapsula Interna

Pita substantia alba padat (proyeksi) di antara nucleus caudatus/thalamus dan nucleus lentiformis. Membawa serat kortikospinal & kortikobulbar. Stroke lakunar di sini dapat menimbulkan hemiparesis murni kontralateral.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

2.3 Diensefalon & Sistem Limbik

Diensefalon

- Thalamus: stasiun relai utama hampir semua jalur sensorik (kecuali penciuman) menuju korteks.

- Hypothalamus: pusat homeostasis — suhu, lapar/haus, ritme sirkadian, dan kendali hipofisis (poros neuroendokrin).
- Epithalamus: berisi glandula pinealis (melatonin).

Sistem Limbik

Jaringan untuk emosi dan memori, mencakup hippocampus (memori jangka pendek !' panjang), amygdala (emosi, rasa takut), girus cinguli, dan forniks. Kerusakan hippocampus bilateral !' gangguan pembentukan memori baru (amnesia anterograd).

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

2.4 Sistem Ventrikel

Ventrikel Otak

Empat rongga berisi CSS yang saling berhubungan:

- Dua ventrikel lateral (di tiap hemisfer), berhubungan ke ventrikel III via foramen interventrikulare (Monro).
- Ventrikel III (di diensefalon), berhubungan ke ventrikel IV via aqueductus cerebri (Sylvius).
- Ventrikel IV (antara pons/medula dan cerebellum), berlanjut ke canalis centralis dan ruang subarachnoid via foramen Luschka & Magendie.

Korelasi Klinis

Hidrosefalus terjadi bila produksi, aliran, atau absorpsi CSS terganggu. Obstruksi (mis. di aqueductus) !' hidrosefalus non-komunikans; gangguan absorpsi !' komunikans. Pelebaran ventrikel meningkatkan tekanan intrakranial.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Modul 3: Batang Otak & Cerebellum

3.1 Mesencephalon, Pons & Medula Oblongata

Batang Otak (Truncus Encephali)

Menghubungkan cerebrum dengan medula spinalis; berisi nukleus saraf kranial, jaras naik-turun, dan pusat vital.

- Mesencephalon (otak tengah): colliculus superior (refleks visual) & inferior (auditori); berisi nukleus saraf kranial III & IV; substantia nigra.
- Pons: jembatan serat ke cerebellum; nukleus saraf kranial V, VI, VII, VIII; pusat pernapasan pneumotaksik.
- Medula oblongata: pusat vital kardiovaskular dan pernapasan; nukleus IX, X, XI, XII; tempat menyilangnya traktus kortikospinal (decussatio pyramidum).

Lesi batang otak mengancam jiwa karena pusat vital terkonsentrasi di sini.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

3.2 Lokasi Nukleus Saraf Kranial

Prinsip Lokalisasi

Nukleus saraf kranial tersusun berurutan sepanjang batang otak, membantu lokalisasi lesi:

- Mesencephalon: III (okulomotor), IV (troklear).
- Pons: V (trigeminal), VI (abducens), VII (fasial), VIII (vestibulokoklear).
- Medula oblongata: IX (glosfaring), X (vagus), XI (aksesori), XII (hipoglosus).

(Saraf I dan II bukan berasal dari batang otak — masing-masing dari bulbus olfaktorius dan diensefalon/retina.)

Manfaat Klinis

Sindrom batang otak (mis. Weber, Wallenberg) menggabungkan defisit saraf kranial ipsilateral dengan defisit jaras panjang kontralateral — pola "crossed" khas lesi batang otak.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

3.3 Cerebellum

Anatomi

Terletak di fossa cranii posterior, terdiri dari dua hemisfer dan vermis di tengah. Permukaan berlipat halus (folia). Terhubung ke batang otak melalui tiga pedunculus cerebellaris (superior ke mesencephalon, media ke pons, inferior ke medula).

Fungsi & Pembagian Fungsional

- Vestibulocerebellum: keseimbangan & gerak mata.
- Spinocerebellum (vermis): tonus & postur aksial.
- Cerebrocerebellum (hemisfer lateral): koordinasi gerak halus terencana.

Korelasi Klinis

Lesi cerebellum menimbulkan ataksia ipsilateral, dismetria, tremor intensi, nistagmus, dan gangguan keseimbangan — tanpa kelumpuhan.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

3.4 Formatio Reticularis & Jaras Panjang

Formatio Reticularis

Jaringan neuron tersebar di seluruh batang otak. Mengatur kesadaran & siklus tidur-bangun (sistem aktivasi retikular asendens/ARAS), tonus otot, serta pusat kardiovaskular dan pernapasan. Kerusakan luas !' penurunan kesadaran/koma.

Ringkasan Jaras Panjang yang Melintasi Batang Otak

- Kortikospinal (desendens): menyilang di medula !' kelemahan kontralateral bila lesi di atas decussatio.
- Spinotalamikus (asendens): nyeri/suhu, sudah menyilang di medula spinalis.
- Lemniscus medialis (asendens): proprioepsi/raba, menyilang di medula oblongata.

Pemahaman tempat menyilang menjelaskan pola defisit kontralateral vs ipsilateral pada lesi.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Modul 4: Saraf Kranial & Korelasi Klinis

4.1 Dua Belas Saraf Kranial: Ikhtisar

Daftar & Fungsi (I–XII)

1. Olfaktorius (S) — penciuman.
2. Optikus (S) — penglihatan.
3. Okulomotor (M) — gerak bola mata, konstiksi pupil, elevasi kelopak.
4. Troklear (M) — m. obliquus superior.
5. Trigeminal (B) — sensasi wajah, otot pengunyah.
6. Abducens (M) — m. rectus lateralis.
7. Fasial (B) — otot wajah, pengecap 2/3 anterior lidah.
8. Vestibulokoklear (S) — pendengaran & keseimbangan.
9. Glosofaring (B) — pengecap 1/3 posterior, refleks menelan.
10. Vagus (B) — parasimpatis visera, fonasi.
11. Aksesori (M) — m. sternocleidomastoideus & trapezius.
12. Hipoglosus (M) — otot lidah.

(S=sensorik, M=motorik, B=both)

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

4.2 Saraf Indera Khusus (I, II, VIII)

N. Olfaktorius (I)

Serat dari mukosa olfaktoria menembus lamina cribrosa os ethmoidale menuju bulbus olfaktorius. Fraktur basis cranii anterior dapat menyebabkan anosmia.

N. Optikus (II)

Membawa informasi dari retina. Jalur: n. opticus !' chiasma opticum (serat nasal menyilang) !' tractus opticus !' corpus geniculatum laterale !' radiatio optica !' korteks visual. Lesi di chiasma (mis. tumor hipofisis) !' hemianopia bitemporal.

N. Vestibulokoklear (VIII)

Dua komponen: koklear (pendengaran) dan vestibular (keseimbangan). Berjalan melalui meatus acusticus internus. Schwannoma vestibular (di sudut serebelopontin) !' gangguan pendengaran & keseimbangan unilateral.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

4.3 Saraf Penggerak Bola Mata (III, IV, VI)

Otot & Persarafan

Enam otot ekstraokular menggerakkan bola mata:

- N. Okulomotor (III): m. rectus superior, inferior, medialis, obliquus inferior; juga elevasi kelopak (levator) dan konstriksi pupil (parasimpatis).
- N. Troklear (IV): m. obliquus superior (melihat ke bawah-dalam).
- N. Abducens (VI): m. rectus lateralis (abduksi).

Korelasi Klinis

- Lesi N. III: mata "turun & keluar", ptosis, pupil dilatasi ("blown pupil" pada kompresi/herniasi uncus).
- Lesi N. VI: tak bisa abduksi !' diplopia horizontal; sering tanda awal peningkatan TIK.
- Lesi N. IV: diplopia vertikal, kepala miring kompensasi.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

4.4 Korelasi Klinis Neuroanatomi

Stroke per Teritori

- MCA: hemiparesis & hemihipestesi wajah-lengan kontralateral; afasia bila hemisfer dominan.
- ACA: kelemahan tungkai kontralateral.
- PCA: hemianopia homonim kontralateral.

Herniasi Otak

Peningkatan tekanan intrakranial dapat mendorong jaringan:

- Herniasi uncus: menekan N. III (pupil dilatasi ipsilateral) dan pedunculus cerebri.
- Herniasi tonsil cerebelli melalui foramen magnum: menekan medula !' henti napas (mengancam jiwa).

Prinsip Lokalisasi

- Defisit kontralateral !' lesi di atas decussatio (hemisfer/kapsula interna).
- Pola "crossed" (saraf kranial ipsilateral + tubuh kontralateral) !' lesi batang otak.
- Ataksia ipsilateral !' cerebellum.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Disclaimer / Pernyataan Penting

Materi dalam dokumen ini disusun untuk tujuan pendidikan kedokteran berdasarkan kurikulum SKDI 2012. Informasi klinis harus selalu diverifikasi dengan sumber terkini (pedoman nasional, jurnal terindeks, konsultasi supervisor klinis). Penulis dan Malayan Saintifika tidak bertanggung jawab atas keputusan klinis yang diambil berdasarkan materi ini semata.