

# AKB\_BINOCULAR\_CONTROL\_ MEDAN.docx

*by* Andi Kurnia Bintang

---

FILE	AKB_BINOCULAR_CONTROL_MEDAN.DOCX (1.42M)	WORD COUNT	4213
TIME SUBMITTED	27-JUL-2019 10:46PM (UTC+0700)	CHARACTER COUNT	27389
SUBMISSION ID	1155393872		

2013

SIMPOSIUM



**PERDOSSI**  
Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia

# SERTIFIKAT

DIBERIKAN KEPADA :

**dr. Andi Kurnia Bintang, Sp.S, MARS**

SEBAGAI : **Pembicara Simposium**

*Disorders of binocular control*

Dalam PIN (Pertemuan Ilmiah Nasional) PERDOSSI, Tanggal 09 - 12 Mei 2013  
Hotel Premiere Santika Dyandra Medan

AKREDITASI IDI NO. 45/SKP 38/PW IDI-SU/III/2013

PESERTA : 10 SKP  
PEMBICARA : 8 SKP  
MODERATOR : 2 SKP  
PANITIA : 1 SKP

**Prof. Dr. dr. Moh. Hasan Machfoed, Sp.S(K), MS**

KETUA PP PERDOSSI



**PIN PERDOSSI**  
Nyeri, Nyeri Kepala, Vertigo, Neurootologi  
**2013 - Medan**  
09 - 12 Mei 2013

**dr. Yunaldi Anwar, Sp.S (K)**

KETUA PANITIA

THEME :

*Better Brain,  
Better Life™*

## DISORDER OF BINOCULAR CONTROL\*)

Andi Kurnia Bintang\*\*)

### PENDAHULUAN

Kontrol yang akurat pada pergerakan kedua mata (*binocular control*) merupakan bagian yang penting dalam fungsi penglihatan. Ketika sebuah objek yang dilihat bergerak disekitar atau ketika kepala bergerak, harus ada mekanisme yang membawa bayangan objek ke fovea pada setiap mata dan dipertahankan disana. Pada hewan primata, pergerakan mata dikoordinasi sedemikian rupa sehingga bayangan objek pada lapangan pandang dapat secara tepat jatuh di fovea setiap mata. Ketika objek bergerak horizontal, vertical, atau oblik dibidang frontal, kedua mata harus bergerak secara bersama-sama pada arah yang sama (binocular). Bergantung pada jarak dan gambaran target penglihatan, garis pandangan pada kedua mata harus paralel sehingga objek yang jauh dapat dilihat (*conjugate gaze*) atau harus saling memotong (konvergen) pada lokasi target yang dekat. Pergerakan binocular pada arah yang sama disebut gerakan mata konjugat atau versions. Ketika sebuah objek bergerak mendekat atau menjauh pada bidang sagittal, kedua mata akan bergerak dengan arah berlawanan dan disebut gerak mata vergens. (James Sharpe and Agnes). Kegagalan dalam mencapai koordinasi binocular menyebabkan diplopia dan kehilangan ketajaman penglihatan. (King WM, 2011)

### PERGERAKAN BOLA MATA

Gangguan yang paling mungkin mempengaruhi penglihatan adalah guncangan pada kepala, khususnya yang terjadi saat sedang bergerak, sebab mata melekat pada kepala. Apabila kita tidak mempunyai pergerakan mata, objek akan bergeser dari retina setiap kepala bergerak, sehingga penglihatan menjadi kabur, dan kemampuan mengenali dan melokalisasi objek akan terganggu. Maka, ada dua mekanisme terlibat dalam stabilisasi objek selama gerakan kepala; retina secara umum yang terdiri dari reflex vestibulo-ocular yang tergantung pada kemampuan mekanoreseptor labirin yang mendeteksi gerakan kepala, dan fovea secara khusus yang terdiri dari refleks yang dimediasi visual (gerakan optokinetik dan *smooth-pursuit*) dan tergantung pada kemampuan otak untuk menentukan kecepatan gerakan objek pada retina. Secara bersama-sama, refleks-refleks ini menstabilisasi sudut pandangan, sehingga objek akan tetap berada di fovea walaupun kepala bergerak. (Leigh and Zee 1999)

---

\*) Makalah dibawakan pada acara PIN PERDOSSI Nyeri, Nyeri Kepala, Vertigo, Neuroonkologi Medan tgl, 9 – 12 Mei 2013

\*\*) Staf Dosen Departemen Neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar

Pergerakan bola mata dibagi menjadi beberapa sistem, dimana masing-masing melakukan fungsi yang spesifik, berulang, dan mempunyai substrat anatomi serta pengaturan fisiologis tersendiri. Terdapat 6 sistem pergerakan bola mata yaitu: sakadik, *smooth pursuit*, fiksasi, vergens, vestibulo-okular, dan optokinetik. Keenam sistem ini saling berinteraksi selama aktivitas visual. Sistem sakadik menggunakan gerakan mata yang cepat untuk mempertahankan fiksasi objek yang jatuh di fovea, sedangkan sistem lainnya mengatur gerakan mata yang lambat dan halus untuk mempertahankan fiksasi dan mencegah objek bergeser dari retina. (James Sharpe and Agnes MF Wong). Lihat tabel 1

Tabel 1. Gerakan bola mata dan fungsinya (Leigh and Zee 1999)

<b>Class</b>	<b>Main Function</b>
<b>Fixations</b>	Hold the image of a stationary target on the fovea
<b>Vestibular</b>	Stabilize images on the retina during brief head movements
<b>Optokinetic</b>	Stabilize images on the retina during relative movement of the visual world (such as during sustained head movements)
<b>Smooth Pursuit</b>	Hold the image of a moving target on the fovea
<b>Saccades</b>	Rapidly redirect the line of sight towards targets of interest
<b>Vergence</b>	Move the eyes in opposite directions so that images of a single close target are placed simultaneously on both foveae

Jadi pergerakan bola mata mempunyai dua tujuan: 1) stabilisasi pandangan (*gaze*), sehingga mempertahankan objek tetap berada pada retina dan 2) memindahkan pandangan (*shift gaze*), sehingga mengalihkan pandangan pada objek baru yang menjadi perhatian (Leigh and Zee 1999)

Sejak abad 19, dasar neural pergerakan mata binocular sudah menjadi kontroversi antara pendapat Hering dan Helmholtz. Hipotesis yang paling banyak diterima adalah hukum Hering yang menyatakan bahwa setiap gerakan konjugat dan vergens mata dikontrol secara tersendiri dan setiap mata menerima sebuah perintah neural yang identik dari setiap pengontrol (King WM).

#### **ANATOMI SISTEM MOTORIK BOLA MATA**

Sistem motorik bola mata terdiri dari struktur sentral dan perifer yang berperan menghasilkan gerakan mata. Ada enam buah otot yang menggerakkan masing-masing mata yaitu

empat buah otot recti (medial, lateral, superior dan inferior) dan dua buah otot oblik (superior dan inferior). Peran utama masing-masing otot dan persarafannya dapat dilihat pada tabel 2

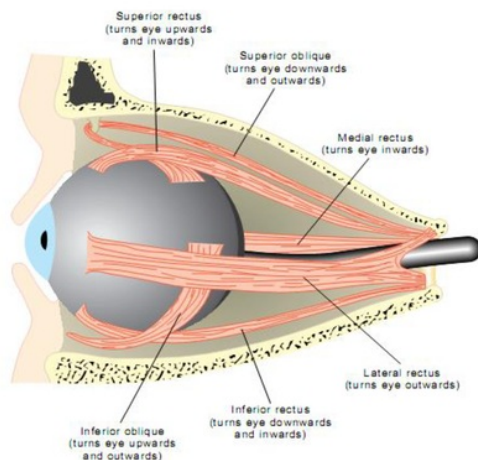
Tabel 2. Fungsi utama dan inervasi otot-otot ekstraokular (anonym)

Muscle	Main Actions	Innervation
Medial Rectus	Adduction	Oculomotor nerve (CN III)
Lateral Rectus	Abduction	Abducens nerve (CN VI)
Superior Rectus	Elevation/Intorsion	Oculomotor nerve (CN III)
Inferior Rectus	Depression/Extorsion	Oculomotor nerve (CN III)
Superior Oblique	Depression/Intorsion	Trochlear nerve (CN IV)
Inferior Oblique	Elevation/Extorsion	Oculomotor nerve (CN III)

Otot rectus medialis dan lateralis menyebabkan mata berotasi secara horizontal, sedang keempat otot lain kombinasi gerakan rotasi vertikal dan torsional. Otot-otot mata tersusun atas tiga pasang otot yang saling antagonistik. Sebagai contoh, otot rectus medialis dan lateralis saling antagonis mengontrol gerakan horizontal mata, dimana apabila terjadi kontraksi otot rectus medialis salah satu mata akan diikuti relaksasi otot rectus lateralis pada mata yang berlawanan.

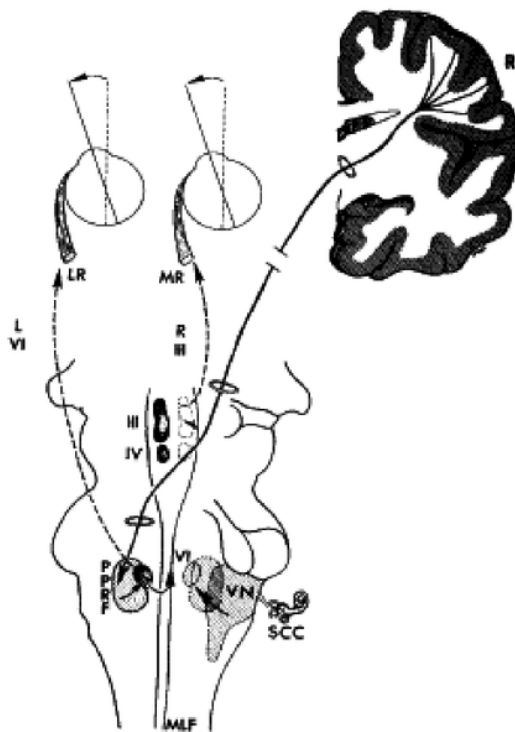
Otot-otot bola mata dikontrol oleh tiga buah nervi cranialis, yang fungsinya dikoordinasikan oleh fasikulus longitudinalis medialis (MLF). Pergerakan bola mata dihasilkan oleh kontraksi dan relaksasi keenam otot bola mata, seperti terlihat pada gambar 1.

Gambar 1. Otot-otot bola mata ( dikutip dari fundamental neurosciences)



## KONTROL SUPRANUKLEAR GERAKAN MATA

Gerakan bola mata dikontrol langsung oleh pusat supranuklear yang terletak di batang otak, serebelum, ganglia basalis, dan korteks serebri (Leichnetz GR, 1981). Pusat ini mengkoordinasi gerakan mata dan kontrol respon mata terhadap perubahan kecepatan dan posisi objek dan posisi kepala. Pusat supranuklear berhubungan dengan jalur internuklear, yang paling penting adalah fasikulus longitudinalis medialis (MLF). (gambar 2) (Glaser JS and Siatkowski RM)

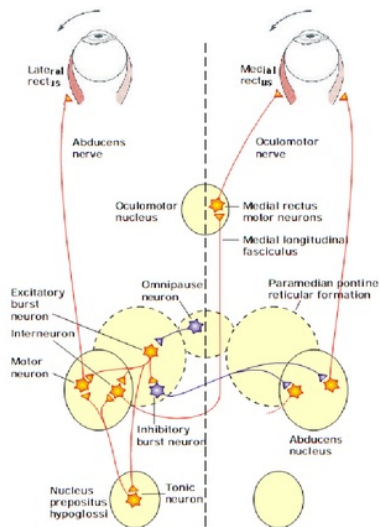


Gambar 2. Sistem okulomotor supranuklear. Perintah Gerakan mata konjugat ke kiri berasal dari korteks optometer frontal kanan (R), kemudian turun ke kapsula interna, menyilang pada level inti N IV dan bersinaps di *pontine paramedian reticular formation* (PPRF) kiri. Melalui hubungan langsung ke inti N VI, Rectus lateralis kiri (LR) diinervasi. Dari inti abducens melalui MLF, impuls menuju ke kompleks inti oculomotorius kontralateral (III), kemudian ke rectus medialis kanan (MR) (VN, vestibular nuclear complex; SCC, semicircular canals)

### Gerakan Mata Sakadik

Gerakan sakadik mata memungkinkan manusia dapat secara cepat mengalihkan pandangannya ke objek yang dilihat secepat 800 derajat perdetik. Sistem sakadik menggunakan informasi visual, somatosensoris, dan pendengaran untuk menghitung rotasi mata yang diperlukan untuk meluruskan garis pandangan dengan target visual (fundamental neuroscience). Arah gerakan sakadik diatur oleh neuron premotor pada pusat gaze di formasio reticular : 1) *paramedian pontine reticular formation* (PPRF) dekat ke inti abducens adalah pusat gaze horizontal, 2)

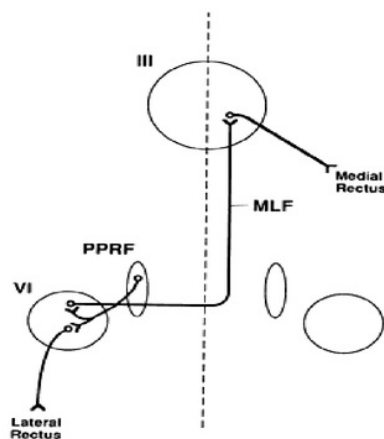
*rostral interstitial nucleus* (riMLF) di formasio reticularis mesencephalon dekat inti oculomotor adalah pusat *gaze* vertikal. (gambar 3)



Gambar 3. (Dilihat dari bawah) Untuk melakukan gerakan sakade ke kanan, aktivasi neuron premotor di PPRF kanan meningkatkan aktivitas LMN di inti abducens kanan, yang menginervasi otot rectus lateralis mata kanan. Aktivasi PPRF kanan juga meningkatkan aktivitas neuron internuklear kanan yang akan menghantarkan aksonnya sepanjang MLF untuk menginervasi LMN di inti okulomotor kiri, yang selanjutnya menginervasi otot rectus medial mata kiri

*Paramedian pontine reticular formation* (PPRF) merupakan pusat utama yang berperan dalam terjadinya pandangan konjugat horizontal. PPRF terletak ventral terhadap MLF. PPRF berjalan dari level inti N IV ke N VI. Proyeksi eferen yang utama adalah ke inti N VI ipsilateral. (gambar 2) proyeksi eferen sekunder adalah ke *intirostral interstitial MLF* (riMLF), yang mengontrol pandangan vertikal (*vertical gaze*). Sebagian besar koneksi aferen ke PPRF adalah berasal dari nuclei vestibular, namun ada juga input dari serelu, coliculus superior, dan *frontal eye fields* (FEF) (Michael X Repka MX, 2007)

Gambar 4.



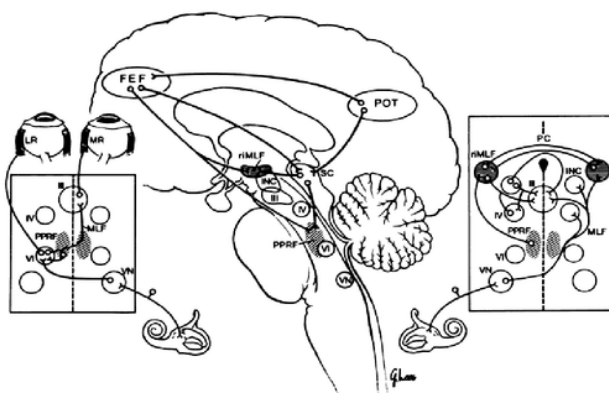
Gambar 4. Jalur batang otak untuk *gaze* horizontal. Input-input supranuklear berkumpul di PPRF, pusat premotor untuk gerakan mata horizontal. Inervasi berjalan dari PPRF ipsilateral ke motor neuron abducens dan neuron internuklear dalam inti abducens. Neuron internuklear akan bersilang menuju ke MLF kontralateral, kemudian naik menuju subinti rectus medialis kontralateral

Lesi pada inti abduzens dapat menyebabkan *gaze palsy* ipsilateral. Pada kasus yang jarang, di mana terjadi lesi PPRF, akan terjadi gangguan sakade ipsilateral. Namun respon terhadap stimulus vestibular (contoh, test kalori) dan gerakan pursuits masih normal. Hal ini karena ada hubungan langsung dari nuklei vestibular media kontralateral ke inti abduzens, “melangkahi” PPRF (lihat gambar 4). Serabut serabut saraf ini bersinaps di neuron motor dan interneuron abduzens ke otot rectus medial kontralateral

Gambar 5. Ringkasan kontrol supranuklear gerakan mata. (dari Miller NR 1985)

Gambar tengah menunjukkan hubungan supranuklear dari <sup>15</sup> *frontal eye fields* (FEF) dengan daerah <sup>3</sup> *parieto-occipito-temporal* (POT) ke colliculus superior (SC), *rostral interstitial nucleus of the medial longitudinal fasciculus* (riMLF), dan *paramedial pontine reticular formation* (PPRF). FEF dan SC berperan pada timbulnya gerakan sakadik mata, sedang POT penting dalam peranannya menghasilkan gerakan pursuits.

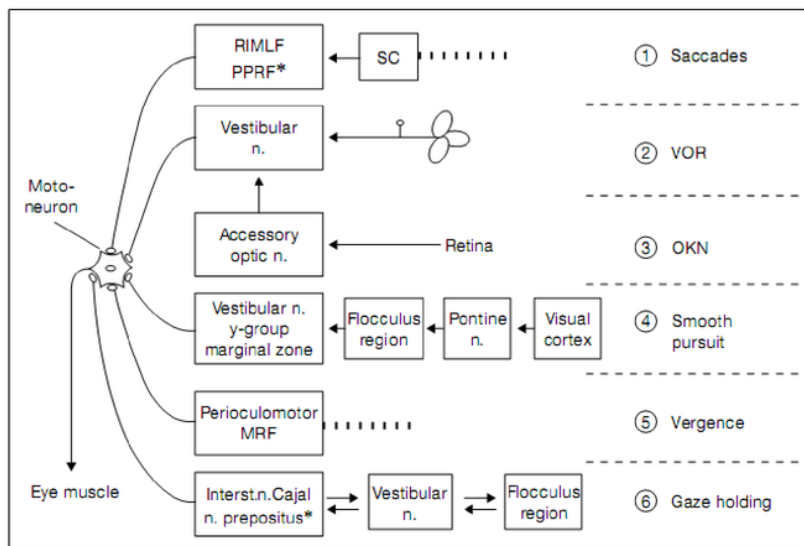
Gambar sebelah kiri menunjukkan jalur batang otak untuk gerakan mata horizontal. Akson dari badan sel terletak pada PPRF berjalan ke inti abduzens ipsilateral. Di dalam inti, mereka membentuk sinaps dengan neuron abduzens (di mana aksornya akan berjalan ke otot rectus lateralis (LR) ipsilateral) dan dengan neurons internuklear abduzens (di mana aksornya menyeberang garis tengah dan berjalan pada MLF ke subinti N III yang mengatur fungsi otot rectus medialis (MR) mata kontralateral). Input vestibular untuk gerakan mata horizontal berasal dari *apparatus* vestibular kontralateral melalui nuklei vestibuler. Sebuah akson dari intivestibuler menyeberang ke inti abduzens kontralateral, di mana ia menginervasi sebuah motor neuron dan sebuah neuron internuklear untuk gerakan mata horizontal dengan arah yang berlawanan.



Gambar kanan menunjukkan jalur batang otak untuk gerak mata vertikal. Daerah riMLF merupakan bagian paling penting terjadinya gerakan melirik ke bawah (*downgaze*), sedangkan

daerah commissura posterior (PC) berperan penting pada gerakan melirik ke atas (*upgaze*). Input vestibuler untuk gerak mata vertikal berasal dari inti vestibular kontralateral, menyeberang dan naik melalui MLF ke inti okulomotorius dan inti troklearis

Penelitian tentang sistem oculomotor menunjukkan bahwa ada beberapa sirkuit premotor independen yang membawa sinyal vestibuler, sakadik, pursuit dan vergens. Penelitian klinis menunjukkan sirkuit sakadik melalui formasio retikularis mesencepalik dan pontin dapat cedera menyebabkan kehilangan gerakan mata ipsilateral, namun gerakan mata lain seperti reflex vestibuler, optokinetik dan vergens tidak terganggu (gambar 6) (neuroophthalmology Andreas S)

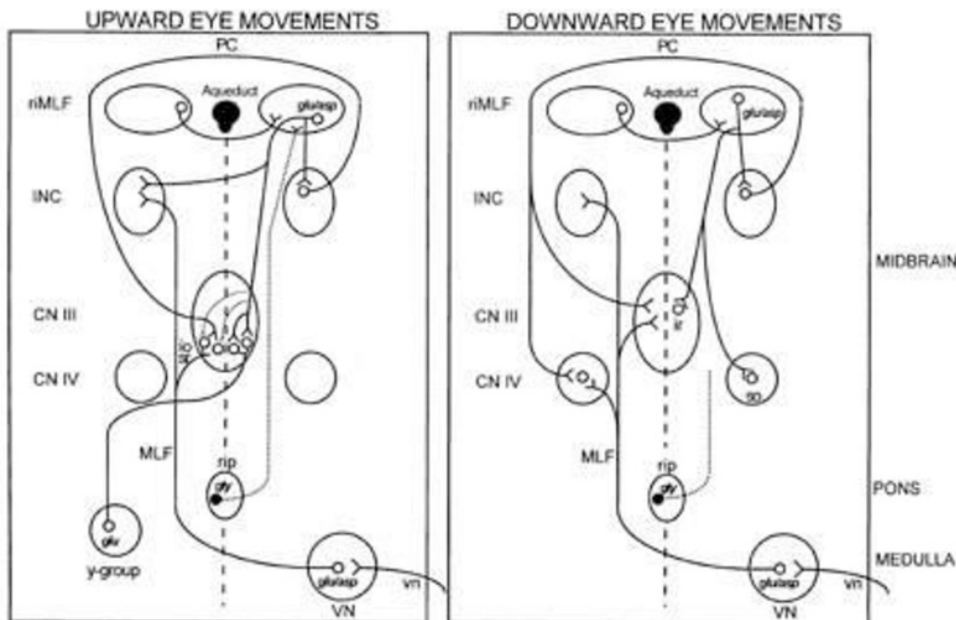


Gambar 6. Struktur premotor berperan dalam lima tipe gerakan mata yang berbeda dan *gaze-holding*. Keterangan: MRF Mesencephalic reticular formation; OKN optokinetic responses; PPRF paramedian pontine reticular formation; RIMLF rostral interstitial inti of the MLF; SC superior colliculus; VOR vestibulo-ocular reflex.

### Kontrol Batang Otak Terhadap Gaze Horizontal

Inti abduzens merupakan yang paling penting dalam kontrol gerakan mata horizontal, karena ia mengaturlergerak konjugasi otot-otot rectus lateralis ipsilateral dan rectus medialis kontralateral. Terdapat dua jenis neuron: 1) motoneuron abduzens, yang menginervasi otot rectus lateralis dan 2) neuron internuklear abduzens yang aksonnya menuju kontralateral MLF ke motoneuron inti otot rectus medialis (gambar 7)





Gambar 8. Skema anatomik terbentuknya gerakan mata ke atas, ke bawah dan torsional. (Repka MX, 2007)

Dari kanalis semisirkularis vertikal, aferen utama dari nervus vestibularis (vn) bersinaps di inti vestibuler (VN) dan naik menuju MLF dan brachium conjunctivum ke neuron di inti N IV, inti N III dan inti interstisial Cajal (INC). riMLF berisi *saccadic burst neuron*.

#### Dasar Fisiologi

Kontrol yang akurat pada pergerakan kedua mata (binocular control) merupakan bagian yang penting dalam fungsi penglihatan. Pada hewan primata, pergerakan mata dikoordinasi sedemikian rupa sehingga sebuah bayangan objek pada lapangan pandang dapat secara tepat jatuh di fovea setiap mata. Bergantung pada jarak dan gambaran target penglihatan, garis pandangan pada kedua mata harus paralel sehingga objek yang jauh dapat dilihat (conjugate gaze) atau harus saling memotong (konvergen) pada lokasi target yang dekat. Kegagalan dalam mencapai koordinasi binocular menyebabkan diplopia dan kehilangan ketajaman penglihatan.

Pada prinsipnya gerakan bola mata diatur oleh :

- Pusat supranuklear, yang mengatur gerakan konjugat bola mata. Terdapat beberapa pusat di korteks serebri yang mengatur gerakan ini yaitu:
  - Daerah frontal, diduga mengatur gerakan konjugat bola mata.

- Lobus parietal (area 7), diduga mempunyai peranan pada gerakan bola mata yang mengikuti perintah (pursuit smooth eye movement)
- Serebelum, yang mengatur agar gerakan bola mata sesuai dan wajar terhadap stimulus yang diterima
- Pusat internuklear

Pusat ini berhubungan dengan koordinasi gerakan antar inti-inti N III dan N VI. Pusat gerakan horizontal adalah PPRF (paramedian pontine reticular formation). Dari PPRF ini stimulus akan disalurkan melalui fasikulus longitudinalis medial (FLM) ke inti-inti N III dan N VI sehingga terjadi gerakan horizontal kedua mata. Pusat gerakan vertikal diduga pada daerah preaqueductus yang terdapat pada perbatasan midbrain dengan thalamus dan berhubungan erat dengan inti interstisial FLM

Jalur akhir pergerakan bola mata terdapat di pusat gaze di batang otak. PPRF berisi substrat premotor untuk gaze horisontal ipsilateral. Midbrain reticular formation (MRF) memediasi gaze vertical, gerakan mata vergens, dan putaran bola mata. PPRF dan MRF menerima input dari sejumlah sentra yang lebih tinggi, termasuk daerah hemisfer serebri, coliculus superior, nuclei vestibular, dan serebelum, dan kemudian menginervasi tiga buah inti otot ocular mata untuk menghasilkan gerakan mata yang sesuai. Supranuclear gaze palsy terjadi akibat terputusnya sambungan saraf yang membawa perintah untuk gerakan sakadik volunter dan pursuit sebelum dia mencapai "generator" pergerakan mata di batang otak

Secara klinis dikenal ada 5 gerakan dasar bola mata:

- 1) Gerakan sakadik: gerakan cepat dan konjugat yang menggerakkan bola mata dari satu fiksasi ke fiksasi lainnya.
- 2) Gerakan pursuit: gerakan lambat konjugat bola mata untuk mempertahankan fiksasi atau mengikuti sasaran penglihatan yang bergerak. Fungsi gerakan ini adalah mempertahankan bayangan dari objek yang bergerak pada fovea sentralis sebagai objek yang terfiksasi.
- 3) Gerakan vergen: gerakan lambat diskonjugat bola mata untuk mempertahankan fiksasi penglihatan pada objek yang berbeda.
- 4) Reflex vestibulo-okuler dan reflex optokinetik . : merupakan gerakan reflex bola mata untuk menstabilkan fiksasi penglihatan saat gerakan kepala atau pergerakan objek itu sendiri

Gangguan-gangguan pada kontrol gerakan mata dapat berupa kelainan supranuklear atau infranuklear .

#### 1. Kelainan supranuklear

Kelainan supranuklear meliputi gangguan lapang pandang visual di korteks frontalis beserta jalurnya sampai di batang otak, gangguan lapang visual oksipitoparietalis beserta jalurnya sampai batang otak, dan kelainan di batang otak itu sendiri.

#### A. Kelainan sakade

Kelainan sakade dapat terjadi pada lesi di mana saja sejak dari lapang pandang visual (pusat visual) frontalis sampai di PPRF batang otak

##### A.1. Kelainan Unilateral

Berupa kelumpuhan sakadik satu arah. Sacadic palsy biasanya digambarkan pada lesi frontal akut dan jarang pada proses progresif yang lambat seperti neoplasma. Pada keadaan akut biasanya pasien dalam keadaan stupor dan kedua bola mata mengalami deviasi ke arah satu sisi. Pada saat pasien sadar, kedua mata mengarah ke depan tetapi tidak dapat mengadakan gerakan fiksasi melewati garis tengah ke sisi berlawanan dengan lesi. Apabila terjadi perbaikan lebih lanjut, mata bisa melakukan fiksasi melewati garis tengah tetapi tidak sampai eksentrik dan akan terjadi nistagmus (gaze paretic nystagmus) (Daroff RB, Troost BT, Leigh RJ, 1990)

##### A.2. Kelainan bilateral

Kelainan bilateral biasanya terjadi pada sistem frontomesencephalic yang mengakibatkan kelemahan atau kelumpuhan sakadik dua arah. Pada kelainan bilateral ditemukan adanya gerakan pursuit bola mata, deviasi oculocefalik dan munculnya nistagmus vestibular fase lambat serta tidak ditemukannya nistagmus optokinetik fase cepat yang biasanya dipicu oleh deviasi ocular bola mata, dan disertai nistagmus vestibular fase cepat. Gerakan sakadik vertikal ke atas yang paling sering muncul. Gerakan kepala membantu menarik mata ke posisi yang diinginkan dan berkedip membantu mengurangi refleks vestibulo ocular dan membantu meningkatkan efektifitas pergerakan kepala. Hal ini menunjukkan bahwa pergerakan kepala dan kedipan bisa memfasilitasi munculnya gerakan sakadik. Paralisis sakadik bisa dijumpai pada kelainan kongenital atau bisa juga pada kelainan yang didapat seperti pada Multiple sclerosis,

Huntington's disease, Wilson's disease, lipidosis, degenerasi spinocerebellar, Wernicke's encephalopathy. (Daroff RB, Troost BT, Leigh RJ, 1990)

## B. Kelainan pursuit

Kelainan pursuit disebabkan oleh lesi oksipitoparietalis, lintasan proyeksi ke PPRF dan pada batang otak. Pada kelainan ini terjadi penurunan kecepatan pursuit, artinya mata tidak dapat mengikuti kecepatan target sehingga berubah menjadi sejumlah gerakan sakade kecil-kecil (pursuit sakade) untuk menangkap target agar dapat difiksasi.

### B.2. Paresis pursuit bilateral

Kelainan ini muncul pada pemakaian obat sedatif, kehilangan perhatian, fatigue, gangguan kesadaran dan gangguan cerebral difus, dan penyakit pada batang otak atau cerebellum. Defek pursuit cukup sulit dibedakan dengan kehilangan perhatian pada skizofrenia. True pursuit disorder ditandai dengan ketidakmampuan absolut untuk membawa target yang bergerak. (Daroff RB, Troost BT, Leigh RJ, 1990)

## C. Kelainan vergens

Vergens merupakan akomodasi refleks dekat, konvergen dan konstriksi pupil. Sel motorik berhubungan dengan konvergen, divergen, dan campuran pada formatio retikularis di mesensefalon pada nukleus okulomotorius dorsal dan dorsolateral. Gerakan vergens ada 2 jenis yaitu divergens dan konvergens. Kelainan vergens dapat berupa:

### C.1. Spasme reflex melihat dekat (Akomodatif atau spasme konvergen)

Paling sering disebabkan oleh psychogenic dan pada pasien dengan paresis nervus abduksi unilateral atau bilateral. Bagaimanapun miosis pada pupil biasanya menyertai kegagalan abduksi yang disebut sebagai telltale sign. Gejalanya meliputi penglihatan kabur, mata terasa tegang, pusing, sakit kepala, diplopia. Jarang ditemukan pada penyakit organik seperti kejang tonik klonik, trauma kepala, sindrom mesensefalon, intoksikasi, Wernicke's encephalopathy. Pasien biasanya mengeluh pandangan kabur, sebagian mengeluh diplopia, bahkan sebagian juling. Diagnosis berdasarkan adanya esotropia yang sesuai dengan mengecilnya pupil. Penyebabnya biasanya oleh karena stress.

### C.2 Paralisis divergensi

Merupakan sindrom klinis yang jarang ditemukan dan ditandai dengan orthoporia pada jarak dekat dan bersamaan dengan esotropia pada jarak jauh meskipun abduksi normal. Onset akut diplopia meningkat pada jarak jauh merupakan keluhan yang mendasar, meskipun gejala yang samar bisa muncul karena divergen dibawah kontrol neural aktif sehingga tidak dipengaruhi oleh kendali pasien sehingga disebut sebagai konvergen. Penderita mula-mula mengalami esotropia disertai diplopia. Gerakan mata konjugat (gerak kedua mata kearah yang sama) adalah tanpa tanda-tanda kelainan pada N VI. Diplopia menjadi lebih berat kalau melihat jauh.

### C.3.Paralisis konvergensi

Bersifat sekunder, merupakan variasi proses penyakit organik seperti ensefalitis, difteri, multiple sklerosis dan penyakit vaskular oklusif pada mesensefalon. Perbedaan antara paresis konvergen fungsional dan organik berdasarkan pada asumsi akomodasi dan konstiksi pupil yang diprovokasi selama konvergen.

Pasien tiba-tiba mengeluh diplopia saat melihat dekat tanpa ada tanda-tanda kelumpuhan otot ekstraokuler. (Daroff RB, Troost BT, Leigh RJ,1990)

### D. Ophthalmoplegi internuklear (INO)

MLF menghubungkan inti saraf penggerak bola mata ipsilateral maupun kontralateral, sehingga dapat diciptakan gerakan kedua bola mata yang sinkron. Kalau mata melihat horizontal ke kiri, maka terjadi kontraksi m.rectus lateralis kiri (melalui N VI) dan m.rectus medialis kanan ( N III). Hal ini disebabkan oleh karena adanya hubungan antara nucleus N VI kiri dengan nucleus N III kanan melalui MLF. Apabila FLM terganggu, akan terjadi gangguan gerak bersama kedua otot mata tadi, tetapi masing-masing otot bergerak sendiri-sendiri.

INO ditandai adanya gangguan gerak horizontal karena putusya hubungan nucleus N VI dan subnukleus N III (untuk m.rectus medialis). Gejalanya berupa gangguan aduksi pada satu mata dan pada mata lain yang mengadakan abduksi mengalami nistagmus.

Internuclear ophthalmoplegi diakibatkan oleh kerusakan pada neuron internuklear yang keluar dari nukleus abduksi, decussatio pada sisi yang menyilang, pada LMF, dan berakhir pada akhir sub nukleus dari rektus medialis pada kompleks nuklear nervus III.(Kommerell.G., 2007)

INO didefinisikan sebagai kondisi dimana mata tidak dapat adduksi ketika ada perubahan arah pandangan mata tetapi akan adduksi selama akomodatif konvergen. (Kommerell.G., 2007)

#### Unilateral INO

Kerusakan unilateral MLF diantara mesensefalon dan pons serta nukleus okulomotorius mengakibatkan putusya hubungan ke sub nukleus rektus medialis ipsilateral yang mengakibatkan kegagalan adduksi selama gerakan horizontal. Biasanya ditemukan pada lanjut usia dan penyakit kardiovaskular. Lesi yang timbul pada unilateral INO sulit dilihat walau dengan pemeriksaan MRI. Gejala umum yang sering muncul berupa nistagmus. Hal ini oleh karena peningkatan inervasi pada muskulus rektus medialis yang mengalami kelemahan. Nistagmus muncul pada sisi mata yang mengalami parase adduksi, kegagalan adduksi ini berhubungan dengan nistagmus adduksi pada mata yang berlawanan yang diakibatkan oleh internuklear ophthalmoplegi dan dikategorikan lesi pada MLF.

#### Bilateral INO

Biasanya berhubungan dengan nistagmus vertikal yang dipicu oleh gerakan bola mata, dan terjadi kerusakan gerakan pursuit vertikal dan penurunan gaze VOR vertikal. Penyebab terbanyak yang menyebabkan INO pada usia dewasa sebagian besar INO bilateral dewasa adalah atherosklerosis dan penyakit vaskular oklusif. (Daroff RB, Troost BT, Leigh RJ, 1990)

#### One in a half Syndrom

Adalah suatu kondisi dimana kehilangan kemampuan pergerakan bola mata horisontal secara komplit baik adduksi maupun abduksi pada satu mata (the one) sementara pada mata lainnya kehilangan kemampuan untuk adduksi tetapi tetap memiliki kemampuan pergerakan abduksi yang normal (the half). ( Kommerell.G. 2007)

Lesi terletak pada kedua MLF dan PPRF ipsilateral sisi ventral yang menghasilkan INO selama pergerakan bola mata di sisi berlawanan dan ipsilateral pada pergerakan bola mata horizontal. Kerusakan pada PPRF kanan ( dan atau nukleus abduksi kanan) mengakibatkan paralisis abduksi pada mata kanan dan adduksi pada mata kiri, pada sisi ipsilateral pada pergerakan bola mata horizontal. Kerusakan simultan pada MLF kanan mengakibatkan paralisis adduksi pada mata kanan, sementara kapasitas abduksi pada mata kiri tetap ada. Jadi, sindrom one in a half disebabkan oleh lesi pada sisi ipsilateral pada mata dengan kehilangan pergerakan bola mata horizontal. ( Kommerell.G. 2007)

### Parinaud Dorsal Midbrain Syndrome (Vertical Gaze Palsy)

Pergerakan gaze vertikal di bawah kontrol serebri bilateral dan batang otak. Stimulasi kortikal bilateral sering menghasilkan deviasi vertikal. Sementara gerakan horizontal dihasilkan pada level pontin, gerakan vertikal dihasilkan di mesencefalon.

Struktur supranuklear bertanggungjawab terhadap kontrol gerakan mata vertikal yang berada di sekitar aquaduktus sylvian di sisi dorsal kuadran germinal. Struktur yang penting meliputi:

1. Rostral interstitial nukleus dari Medial longitudinal fasikulus (riMLF) yang secara umum memberi impuls pada pergerakan bola mata yang cepat dengan arah vertikal.
2. Nucleus of Cajal, yang berada di bawah riMLF, yang secara integrasi mengirimkan impuls pada komponen gerakan sakadik dengan arah vertikal
3. Posterior commissura yang serabutnya menyilang dari riMLF dan nukleus Cajal dan diproyeksikan ke nukleus N III dan IV. (Kommerell.G.2007)

Lesi dorsal pada mesencefalon sisi rostral menghasilkan kumpulan gejala - gejala khusus neuroophthalmoplegi yang melibatkan kontrol supranuklear dari pergerakan vertikal, kelopak mata, pupil, akomodasi dan gerakan vergens bola mata.

Penyebab terbanyak adalah tumor pineal dan infark mesencefalon. Dan etiologi lainnya meliputi stenosis aquaduktal kongenital, Multiple sklerosis, sifilis, AVM dan perdarahan mesencefalon, ensefalitis, tumor ventrikel III dan herniasi uncus. Lesi biasanya besar dan mencakup satu atau lebih sisi otak yang digambarkan sebagai penyebab adanya kelemahan pergerakan bola mata ke atas. Lesi yang disebabkan tumor pineal akan mempengaruhi ketiga komponen struktur supranuklear dimana mereka akan mengganggu aquaduktus di sekitar segmen rostral. Secara umum sindrom mesencefalon yang dikenal sebagai sindrom Parinaud akan memperlihatkan gangguan pergerakan bola mata ke atas dimana serabut yang menyilang akan mengalami diskoneksi pada komisura posterior di mesencefalon. Sementara kelemahan gerakan bola mata ke arah bawah jarang ditemukan dan biasanya diakibatkan oklusi dari arteri thalamo subthalamik posterior yang berpenetrasi ke dalam batang otak pada permukaan anterior. Nistagmus konvergen sering berkembang ketika pasien memandang ke atas. (Daroff RB, Troost BT, Leigh RJ, 1990)

Sindrom Parinaud seringkali dikombinasikan dengan kehilangan reaksi cahaya pada pupil dan retensi miosis akomodatif yang disebut sebagai pupillary light/near dissociation. (Kommerell.G. 2007)

## Apraksia Okulomotor

Digambarkan sebagai gangguan pergerakan bola mata dengan ciri khas sebagai hilangnya atau berkurangnya gerakan sakadik volitional dengan retensi nistagmus vestibular fase cepat. Refleks sakadik distimulasi oleh objek pada lapangan pandang perifer yang diinginkan.

Apraksia Okulomotor kongenital ( Cogan's syndrom )bermanifestasi pada bayi baru lahir selama 3 bulan pertama. Bayi tidak mampu memandang objek di depannya dan tidak mampu menggemgannya dan terkadang disalah artikan sebagai kebutaan. Pada fase perkembangan bulan berikutnya akan terjadi perubahan normal posisi gaze sebagai suatu kompensasi. Apraksi okulomotor kongenital secara perlahan akan menghilang selama fase 1-2 dekade kehidupan. Apraksia okulomotor kongenital hanya mempengaruhi pergerakan bola mata horizontal dan jarang menyebabkan penyakit serebral yang berat. Dalam beberapa kasus kadang melibatkan kelainan gerakan sakadik vertikal dan horizontal. ( Kommerell.G. 2007)

### 6 Nistagmus

Nistagmus adalah gerak mata osilasi yang berirama (ritmis). Nistagmus terjadi karena mata tidak dapat memfiksasi objek dengan baik di retina (fovea) karena ada gangguan sistem yang mempertahankan fiksasi yaitu: sistem serebelovestibuler, sistem optokinetik dan sistem pursuit. Gangguan salah satu sistem tersebut akan menyebabkan nistagmus.

Berdasarkan sifat gerakan, nistagmus dapat dibedakan menjadi nistagmus penduler (berayun) dan nistagmus jerki (menghentak).Berdasarkan arahnya, dapat dibagi menjadi nistagmus horizontal, vertikal, oblik dan rotasi. ( Kommerell.G. 2007)

#### 2. Kelainan infranuklear bagian perifer

Gerakan bola mata dilakukan oleh otot-otot ekstraokular yang diinervasi oleh N III, N IV dan N VI. Kelumpuhan pada ketiga saraf ini bisa terjadi oleh karena lesi di nucleusnya, lesi pada fasikuli yaitu serabut saraf yang masih berada di dalam batang otak atau dapat terjadipada lesi di bagian perifer yaitu serabut saraf yang sudah keluar dari batang otak. Kelainan nuclear dapat terjadi pada satu nucleus atau satu subnukleus atau beberapa nuclei tergantung dari luas lesi, serta dapat diikuti kelainan lain apabila mengenai struktur di sekitarnya. Lesi fasikuler juga dapat diikuti oleh kelainan lain tergantung dari luas lesi yang terkena. Kelainan perifer tergantung penyebab dan letak lesi, bisa terjadi secara sendiri-sendiri atau bersama-sama.

## 2.1 Paresis N III

Penyebabnya adalah:

- o Herniasi transtentorial, biasanya disertai gejala delirium
- o Aneurisma pada a. comunicans posterior dan a. serebri posterior, akan disertai nyeri retro-orbita dan kadangkala disertai perdarahan subaraknoid
- o Meningitis basalis, paresis N III akan disertai dengan paresis nervus kranial lainnya
- o Infark daerah mesencephalon.

Gambaran klinis :

- o Diplopia bila melihat dekat, ke medial, atas dan bawah
- o Ptosis
- o Dilatasi pupil
- o Paresis pada gerakan mata ke medial, lateral atas dan bawah, medial atas.
- o Lesi dapat parsial, total, eksternal, dan internal

## 2.2 Paresis N IV

Gambaran klinis :

- o Diplopia pada lirikan ke medial bawah
- o Kepala miring ke sisi kontralateral lesi
- o Paresis pada gerakan ke medial bawah
- o Biasanya mengikuti paresis N III

## 2.3 Paresis N VI

Penyebab :

- o Peningkatan tekanan intracranial : tumor, strok, trauma
- o Infeksi: meningitis basalis

Gambaran klinis

- o Diplopia bila melihat jauh atau ke lateral
- o Paresis pada gerakan ke lateral

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim . The Oculomotor Sistem : Anatomy and Physiology  
 Anonim .Chapter 2. Ocular Motor Sistem  
 Anonim.Fundamental Neuroscience. Chapter 36 .Eye Movements.Copyright 1998 by Academic  
 press. Pp. 135-181
- 9 Glaser JS and Siatkowski RM. Infranuclear Disorders of Eye Movement in Duane's  
 Ophthalmology. Lippincott Williams & Wilkins 2007
- 5 Iapardi, Iskandar, Kelainan Neurooptalmologik Pada Pasien Stroke, pdf.
- King W.M. Binocular Coordination of Eye Movements: Hering's Law of Equal Innervation or  
 Uniocular Control?.European Journal of Neuroscience. 2011;33(11):2139-2146
- 1 Leichnetz GR: Prefrontal cortico-oculomotor trajectories in the monkey; A possible explanation  
 for the effects of stimulation/lesion experiments on eye movement. J Neurol Sci  
 1981;49:387-396
- Leigh J.R, Zee D S. The Neurology of Eye Movements. 3<sup>rd</sup> Ed. Oxford University Press 1999
- 3 Miller NR: Walsh and Hoyt's Clinical Neuro-Ophthalmology. Vol 2, 4th ed.  
 Baltimore:Williams& Wilkins, 1985:627
- Repka M X. Supranuclear control of eye movement in Duane's Ophthalmology. Lippincott  
 Williams & Wilkins 2007
- 10 Sharpe J, Wong AMF. Anatomy and Physiology of Ocular Motor Systems in Clinical  
 Neuroophthalmology
- Tasman W. Jaeger EA. Supranuclear Disorders of Eye Movement in Duane's Ophthalmology.  
 Lippincott Williams & Wilkins 2007
- 2 Versino, M ; Hurko, O ; Zee DS; Disorders of binocular control of eye movements in patients  
 with cerebellar dysfunction. Brain (1996),119, Downloaded from  
<http://brain.oxfordjournals.org>.
- 2 Wong AMF; Tweed D. Sharpe,J; Adaptations and Deficits in Vestibulo-Ocular Refleks After  
 Sixth Nerve Palsy, IOVS January 2002, Vol.43, No.1
- 8 Walker.F, Zee DS; Cerebellar Disease Alters the Axis of the High-Acceleration Vestibuloocular  
 Reflex, J Neurophysiol 94: 3417
- 7 Daroff RB, Troost BT, Leigh RJ, Supranuclear Disorder Of Eye Movements, 1990.
- 7 Kommerell.G. Supranuclear Disorders of Ocular Motility in Clinical Neuro-Ophtalmology.  
 Springer, 2007, pp 155-170.

ORIGINALITY REPORT

%6

SIMILARITY INDEX

%5

INTERNET SOURCES

%5

PUBLICATIONS

%2

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Paul Krack. "Postoperative management of subthalamic nucleus stimulation for Parkinson's disease", Movement Disorders, 03/2002

Publication

%1

2

[cdmbuntu.lib.utah.edu](http://cdmbuntu.lib.utah.edu)

Internet Source

%1

3

[www.eyecalcs.com](http://www.eyecalcs.com)

Internet Source

%1

4

Jean A. Büttner-Ennever. "Anatomy of the Oculomotor System", S. Karger AG, 2007

Publication

%1

5

Submitted to University of Technology, Sydney

Student Paper

%1

6

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

<%1

7

KARATAŞ, Mehmet. "İnternükleer ve supranükleer göz hareket bozuklukları", Türk Nöroloji Derneği, 2009.

Publication

<%1

8

[www.zhb.uni-luebeck.de](http://www.zhb.uni-luebeck.de)

Internet Source

&lt;% 1

9

Park, Kyung-Ah, and Sei Yeul Oh. "Current treatment for ocular myasthenia gravis", Expert Review of Ophthalmology, 2013.

Publication

&lt;% 1

10

Hwang, Young Hoon, Miryoung Song, Dai Woo Kim, and Ki Bang Uhm. "Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurement Repeatability for Cirrus HD-OCT Retinal Tracking System During Eye Movement :", Journal of Glaucoma, 2015.

Publication

&lt;% 1

11

[ml.scribd.com](http://ml.scribd.com)

Internet Source

&lt;% 1

12

[www.acnr.co.uk](http://www.acnr.co.uk)

Internet Source

&lt;% 1

13

F.A. Campos, J. Enderle. "A cerebellar neural network model for adaptative control of saccades implemented with Matlab", 2003 IEEE 29th Annual Proceedings of Bioengineering Conference, 2003

Publication

&lt;% 1

14

[id.123dok.com](http://id.123dok.com)

Internet Source

&lt;% 1

15

David K. Duong, Megan M. Leo, Elizabeth L.

&lt;% 1

# Mitchell. "Neuro-Ophthalmology", Emergency Medicine Clinics of North America, 2008

Publication

---

---

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE  
BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES < 5  
WORDS