

BAHAN AJAR IX

SIRINGOMIELIA

Nama Mata Kuliah/Bobot SKS	: Sistem Neuropsikiatri / 8 SKS
Standar Kompetensi	: area kompetensi 5: landasan ilmiah kedokteran
Kompetensi Dasar	: menerapkan ilmu kedokteran klinik pada sistem neuropsikiatri
Indikator	:menegakkan diagnosis dan melakukan penatalaksanaan awal sebelum dirujuk sebagai kasus emergensi
Level Kompetensi	:2
Alokasi Waktu	: 2 x 50 menit

1. Tujuan Instruksional Umum (TIU) :

Mampu mengenali dan mendiagnosis penyakit-penyakit pada tulang belakang dan sumsum tulang belakang, serta melakukan penanganan sesuai dengan tingkat kompetensi yang ditentukan, dan melakukan rujukan bila perlu.

2. Tujuan Instruksional Khusus (TIK) :

- a. Mampu menyebutkan patogenesis terjadinya *siringomielia*
- b. Mampu melakukan penapisan / penegakan diagnosis *siringomielia*
- c. Mampu melakukan promosi kesehatan dan pencegahan *siringomielia*

Isi Materi:

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Syringomyelia merupakan kondisi yang jarang, dimana terjadi rongga yang berisi cairan serebrospinal (syring) pada pusat medula spinalis yang juga menyebabkan deficit motorik dan sensorik yang khas. Umumnya siring pertama kali terjadi pada medulla spinalis cervical bawah.¹

Syringomyelia merupakan gangguan degeneratif yang bersifat kronik progresif dengan gejala awal timbul pada usia dewasa awal (25 - 40 tahun). Kasus ini sangat jarang ditemukan, insiden pada laki-laki sama dengan perempuan. Syringomyelia umumnya terjadi pada usia 25-40 tahun dengan insidensi pada laki-laki sedikit lebih besar daripada perempuan. Pada beberapa kasus syringomyelia bersifat familial meskipun jarang terjadi. Hanya terdapat kurang dari 1% kasus syringomyelia dari seluruh pasien yang datang di klinik saraf².

Gambaran klinis sangat bervariasi tergantung arah pelebaran *syrix* ke arah transversal atau longitudinal. Pelebaran biasanya terjadi ke arah anterior dari kanalis spinalis daripada ke arah kanan atau kiri.

Siringomielia merupakan suatu gangguan perkembangan dalam pembentukan kanalis sentralis, paling sering mengenai batang otak dan daerah cervical medulla spinalis (Snell, 2006). Siringomielia juga bisa diartikan sebuah perkembangan, dimana terdapat pelebaran secara

lambat *cervical cord* yang menyebabkan mielopati progresif (Hauser & Ropper, 2006).

Prevalensi kejadian siringomielia sekitar 8,4 kasus per 100.000 penduduk, dan tidak terdapat beberapa perbedaan prevalensi di geografis tertentu. Setengah dari seluruh pasien yang mengalami siringomielia masih dalam keadaan stabil dalam beberapa tahun, sedangkan penelitian lain menyebutkan 20% pasien meninggal di usia 47 tahun. Rentang usia pasien yang mengalami siringomielia onsetnya rata-rata 30 tahun dan tersering terkena pada laki-laki daripada perempuan (Al-shatory, *et.al.*, 2010).

Gejala mulai terjadi biasanya pada usia dewasa atau dewasa muda, progresnya ireguler, dan bisa berjalan spontan selama beberapa tahun. Lebih dari setengah kasusnya dihubungkan dengan malformasi chiari tipe I dimana tonsil serebelar menonjol melalui foramen magnum dan ke dalam kanal spinal segmen servikal. Patofisiologinya masih kontroversial. Beberapa pendapat menyatakan ada gangguan pada aliran *Cerebrospinal fluid* (CSF). Adanya kavitasi pada medulla spinalis, bisa akibat trauma, myelitis, arachnoiditis kronis akibat tuberculosis atau akibat etiologi lain, mungkin juga bisa akibat *necrotic spinal cord tumor*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

DEFINISI

Siringomielia adalah rongga yang berisi cairan serebrospinal (syring) pada pusat medulla spinalis, yang juga menyebabkan deficit motorik dan sensorik yang khas. Umumnya syring pertama kali terjadi pada medula spinalis cervical bawah, dan dapat dapat meluas secara kronik progresif. ¹

Sehingga terjadi paraparesis spastic tetapi disertai tanda LMN pada ekstremitas atas akibat kerusakan kedua traktus kortikospinalis dan kornu anterior medula spinalis cervical. Fungsi columna posterior relative tidak terganggu (anesthesia disosiatif), tetapi sensasi spinotamicus sangat terganggu akibat gangguan pada jaras yang menghilang oleh adanya syring. Hilangnya sensasi kulit, terutama nyeri dan suhu umumnya dideskripsikan sebagai distribusi "mantel" atau gangguan sensorik tersuspensi, dengan level lesi atas dan bawah tergantung dari besarnya syring. ¹

Perluasan lesi, spastisitas dan kelemahan kaki, disfungsi *bladder* dan *bowel*, pada beberapa kasus, sindrom Horner kadang terlihat. Beberapa pasien kadang terjadi rasa baal dan kehilangan sensoris dari kerusakan traktus desenden dari nervus trigeminal (setinggi C2 atau di atasnya). Dengan Chiari malformasi, batuk, sakit kepala, dan nyeri pada leher, lengan dan wajah biasanya juga sering terjadi. Perpanjangan syring

ke dalam medulla oblongata (syringobulbia) sehingga menyebabkan palsy nervus cranialis bilateral dan sindrom Horner.

ETIOLOGI

Dikenal adanya dua tipe mayor syringomyelia berdasarkan pada etiologi dan ada tidaknya hubungan dengan kanalis sentralis.³

1. *Communicating syringomyelia* adalah dilatasi kanalis spinalis yang bersifat primer dan hampir selalu dihubungkan dengan abnormalitas dari foramen magnum seperti *Chiari malformation* tipe 1 atau *basilar arachnoiditis* baik post infeksi atau idiopatik. Pada tipe ini terdapat hubungan langsung antara *syrinx* dengan sistem ventrikular, sehingga cairan didalamnya mempunyai konsistensi yang sama dengan cairan serebrospinal.^{2,3}

2. *Non-communicating syringomyelia* kista terbentuk pada substansi dari medula spinalis dan tidak berhubungan langsung dengan kanalis sentralis atau spatium subarachnoid. Tipe ini kemungkinan disebabkan oleh trauma, idiopatik, neoplasma (kebanyakan glioma) atau arachnoiditis, tanpa keterlibatan fossa posterior atau foramen magnum^{2,3}.

Post traumatik syringomyelia merupakan kasus yang jarang tetapi bila terjadi akan menimbulkan sekuele yang serius. Untuk dapat memberikan gambaran yang jelas tentang adanya proses patologis yang ada di medulla spinalis harus dilakukan MRI medulla spinalis^{2,5,6,7}. Kavitas sering terjadi dari inti jaringan nekrotik (*myelomalacic cores*) daripada lisis dari

hematoma¹⁰, dan akan memberikan gambaran *non-communicating syringomyelia*⁹.

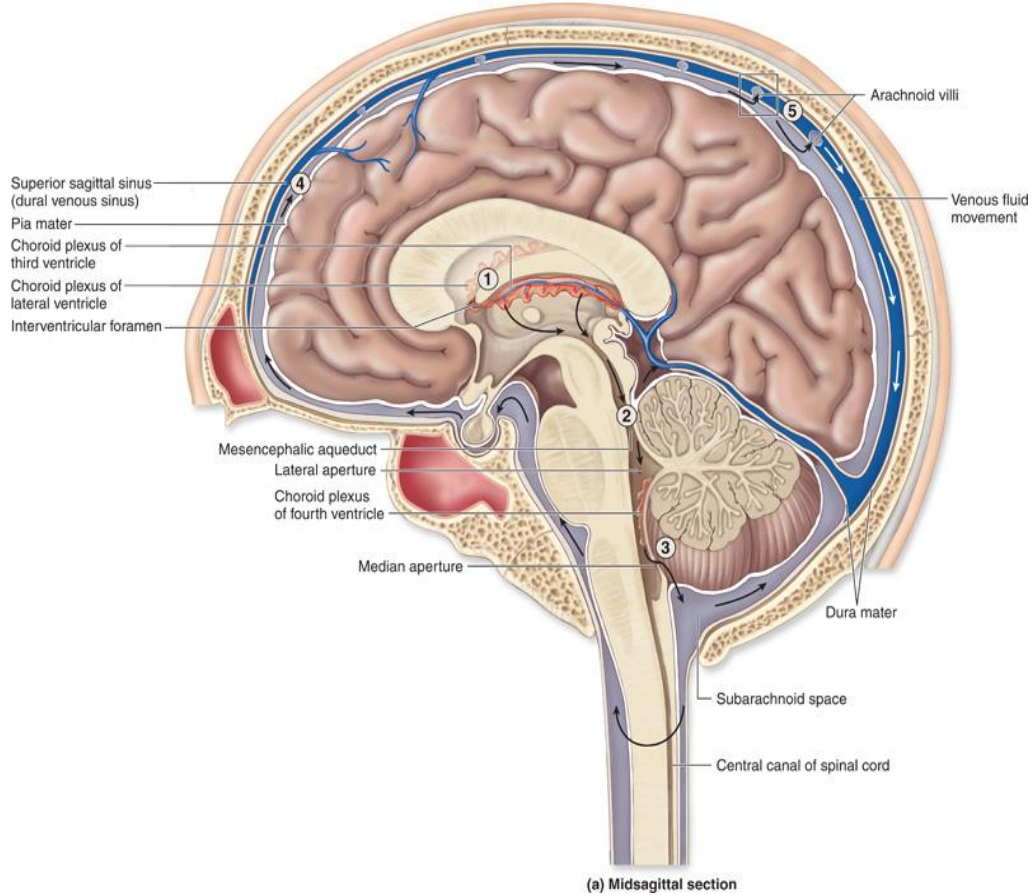
PATOFISIOLOGI

Patofisiologi syringomielia masih belum dimengerti dan belum banyak diketahui, tetapi umumnya meliputi kelainan hidrodinamika cairan serebrospinal. Banyak pasien mengalami abnormalitas perkembangan truncus cerebri dan cerebellum (malformasi Arnold-Chiari) dimana tonsil serebelar memanjang dan menonjol melalui foramen magnum (ektopia serebelar). *Chiari malformation* tipe 1 atau *basilar arachnoiditis* baik post infeksi atau idiopatik. Pada tipe ini terdapat hubungan langsung antara *syrix* dengan sistem ventrikular, sehingga cairan didalamnya mempunyai konsistensi yang sama dengan cairan serebrospinal. Namun, teori yang tersering digunakan adalah Teori Gardner, William dan Oldfield.³

Teori hidrodinamik Gardner

Teori ini menunjukkan bahwa syringomielia hasil dari “*water hammer*”-like transmisi pulsatile tekanan CSF melalui sambungan antara ventrikel keempat dan canalis centralis tulang belakang. Blockade ini berawal dari foramen Magendie.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Gambar 1. Anatomi Aliran CSF

Teori William

Teori ini menyebutkan bahwa perkembangan siring, khususnya pada pasien dengan Chiari malformasi, mengikuti perbedaan tekanan antara intracranial dengan spinal yang disebabkan oleh aksi seperti katup di foramen magnum. Peningkatan tekanan cairan subaraknoid dari peningkatan tekanan vena selama batuk atau manuver Valsava yang terlokalisir sampai dengan kompartemen intrakranial.

Malformasi dari otak belakang mencegah peningkatan tekanan. Selama Valsava, peningkatan tekanan pada sisterna magna progresif secara simultan dengan diiringi penurunan tekanan subarachnoid. Gradien tekanan kraniospinal ini menggambarkan pengisian CSF kedalam syring.

Teori Oldfield

Pergerakan kebawah dari tonsil serebelar sepanjang systole dapat diamati dengan dinamik MRI. Goyangan ini menyebabkan efek piston pada lapisan subarachnoid medulla spinalis, hal ini berpengaruh pada permukaan medulla spinalis dan memaksa CSF melewati ruang antara perivaskular dan intersisial menjadikan syring tersebut meningkatkan tekanan intrameduler. Tanda dan gejala disfungsi neurologic muncul akibat distensi dari syring tersebut yang mengakibatkan kompresi disepanjang traktus dan neuron dan mikrosirkulasi. Gejala yang muncul sebanding dengan peningkatan tekanan intrameduler yang akan kembali pulih dengan cara dilakukan dekompresi.

Teori tekanan intramedular

Teori ini menjelaskan bahwa syringomielia disebabkan oleh peningkatan tekanan pulsatil di medulla spinalis dan terdapatnya syring yang berisi cairan ekstraseluler. Prinsip baru yang berusaha diterapkan bahwa terbentuknya siringomielia ada hubungannya dengan peningkatan tekanan pulsatil di medulla spinalis yang sebanding dengan dekatnya ruang

subarachnoid. Pembentukan sirinx yang diikuti oleh akumulasi dari CSF pada bagian medulla spinalis yang melebar.

GAMBARAN KLINIK

Gejala siringomielia muncul akibat perluasan dari kantung kista dan beberapa pasien akan memunculkan gejala yang berasal dari kejadian patologik yang mendasar. Dalam hal ini pasien chiari malformation dapat merasakan nyeri leher dan osipital akibat pergeseran ke bawah struktur jaringan otak dari foramen magnum yang normalnya berada di atasnya. Sindrom medulla spinalis sentralis memberikan gambaran klinis sewaktu kista tersebut sudah mengenai substansia grisea. Bila kavitas melebar sampai mengenai bulbi (siringobulbi) maka beberapa gejala bulbar akan muncul akibatnya terjadi perubahan saraf kranialis perifer.³

Sindroma medulla spinalis sentral ditandai dengan hipostesia dari rangasangan suhu dan nyeri pada segmen tertentu. Percabangan terjadi pada substansi grisea dan ruangan tertentu yang menimbulkan cedera sentral seperti syringomielia. Disamping pertumbuhan kavitas yang berlangsung terus, mereka akan menekan traktus piramidalis dan memberikan tanda *Lower Motor Neuron* (LMN) pada setingkat lesi dan *Upper Motor Neuron* (UMN) pada tingkat di bawah lesi.^{3,6}

Siringomielia biasanya berlangsung secara perlahan-lahan. Perjalanan penyakit bisa sampai bertahun-tahun. Gejala akan tampak akut ketika sudah mengenai batang otak (seperti siringobulbi). Siringomielia biasanya terjadi di area servikal. Gejala yang tampak tergantung dari

lokasi lesinya. Manifestasi klinis yang terjadi pada siringomielia sebagai berikut:⁶

1. Sensorik

- a) Syrinx akan menghambat perjalanan serat spinotalamikus yang menghantarkan sensasi nyeri dan suhu, sehingga mengakibatkan hilangnya sensasi ini. Namun rangsang cahaya, getaran dan sensasi posisi masih baik.
- b) Ketika kavitas meluas sampai mengenai cornu posterior, sensasi posisi dan getar pada kaki hilang, dan muncul gerakan astereognosis pada tangan.
- c) Sensasi nyeri dan suhu dapat mengenai salah satu atau kedua tangan atau distribusi penjarannya ke bahu dan tarsal anterior dan posterior bagian atas.
- d) Nyeri diestetik, merupakan keluhan yang umum pada syringomielia, biasanya mengenai leher dan bahu tetapi dapat menjalar sampai tangan dan lengan atas. Yang kadang-kadang bermula pada perasaan yang tidak nyaman yang bisa mengarahkan pada penyakit ini. Umumnya nyeri dalam dan kesakitan dan dapat menjadi sangat berat.

2. Motorik

- a) Syrinx melebar ke bagian kornu anterior medulla spinalis merusak LMN dan menyebabkan atrofi otot yang difus dan dimulai pada tangan dan menyebar ke arah proksimal pada lengan atas dan gelang bahu. Mungkin bisa menimbulkan claw hand.

- b) Insufisiensi pernapasan, mungkin bisa saja dan hubungannya dengan perubahan posisi.

3. Otonom

- a) Mempengaruhi fungsi dari buang air besar dan kandung kemih biasanya sebagai manifestasi akhir.
- b) Disfungsi seksual mungkin bisa berkembang pada kasus yang lama
- c) Sindrom Horner mungkin muncul memperlihatkan kerusakan saraf simpatik pada sel intermediolateral kolum.

4. Perluasan syrinx

- a) Sebuah syrinx dapat meluas ke medulla, menghasilkan siringobulbia. Sindrom ini ditandai dengan disfagia, nistagmus, kelemahan faring dan palatal, kelemahan asimetris dan atrofi lidah, dan gangguan sensorik terutama nyeri dan suhu indra dalam distribusi saraf trigeminal.
- b) Syrinx dapat melampaui medula di batang otak ke centrum semiovale (syringocephalus).
- c) Siringomielia lumbar dapat terjadi dan ditandai oleh atrofi proksimal dan distal otot kaki dengan gangguan sensorik yang terdisosiasi dalam dermatom lumbar dan sakral.

PEMERIKSAAN FISIK

Nyeri neuropatik disebabkan karena lesi struktur *junction* antara basal cerebral sampai cerebellum hingga servikal. Ketika sistem saraf terjadi lesi, gejala yang timbul berbeda-beda, beberapa karena kehilangan

fungsinya ketika kerusakan menjadi parah dan ada kerusakan total pada konduksi sarafnya; dan gejala lainnya biasanya karena terjadinya iritasi pada sekitar lesi.⁶

Symptoms due to loss function	Symptoms due to irritation
Motor symptoms	
Paresis Paralysis	Myoclonia Fasciculations Spasticity
Sensory symptoms	
Hypoaesthesia Hypoalgesia Anosmia Amaurosis Deafness	Paraesthesia Dysaesthesia Allodynia Hyperalgesia Pain Photopsia Tinnitus
Vasodilations Hypo/anhydrosis Loss of pilorection	Vasoconstriction Hyperhyrosis Pilorection
Autonomic symptoms	

Tabel 1. Gejala Syringomyelia (Fernandez, et al, 2009)

1. Refleks pada tangan yang mengalami penurunan paling awal semasa perjalanan penyakit tersebut.
2. Spastisitas dari tungkai bawah, yang asimetris, muncul dengan tanda traktus longitudinal lainnya seperti paraparesis, hiperefleksi, dan respon ekstensi plantar.
3. Pemeriksaan rectum untuk mengevaluasi fungsi spingter ani dan penilaian sensibilitas sepanjang dermatom dari sakral.
4. Gangguan disosiasi sensibilitas bisa muncul.

5. Sirinx bisa meluas kedalam batang otak yang kemudian berpengaruh pada fungsi dari nervus kranialis dan fungsi serebelum.
6. Tanda batang otak merupakan tanda yang umum pada siringomielia terutama yang hubungannya dengan chiari malformation.

DIAGNOSIS

Diagnosis siringomielia ditegakkan dengan menggunakan **MRI**. Pemeriksaan penunjang ini menunjukkan adanya kantung kista di tepi medulla spinalis dan dapat mengalami perluasan. Oleh karena kista tersebut berisi cairan maka akan memberikan gambaran hipointensitas pada T1 dan hiperintensitas pada T2.⁷

Beberapa kista ini berhubungan dengan tumor medulla spinalis yang berisi cairan yang tinggi protein sehingga gambaran MRI terlihat kurang hipointensitas dibanding dengan CSF di T1. Potongan longitudinal MRI dari siringomielia menunjukkan adanya bagian transversal yang tipis namun kantung siringomielia biasanya satu.⁷

Pemeriksaan penunjang lainnya adalah **CT-scan**. CT-scan dapat memperlihatkan adanya aliran CSF pada ruang subarachnoid atau kavitasi medulla spinalis. Keseluruhan pemeriksaan penunjang ini merupakan hal yang penting dalam menegakkan diagnosis.^{2,7}

Pada tumor medulla spinalis menunjukkan adanya massa jaringan tumor dan jika ada kantung tumor berisi cairan juga, berarti bahwa ada siringomielia yang tertutup pada kista tumor atau bahkan ada keduanya, tumor medulla spinalis dan siringomielia. Hal tersebut dapat ditunjukkan

dengan terjadinya perdarahan, iskemik, traumatic dan konsekuensi lainnya.^{2,7}

Analisa Cerebro Spinal Fluid: hitung jenis sel lebih dari 10/mm³, protein akan mengalami peningkatan, pada kasus penyumbatan subarachnoid akan bertambah menjadi 100 mg/dl. Akan tetapi biasanya tidak dilakukan karena risiko herniasi dan kemungkinan bisa terjadi penyumbatan subarachnoid.⁷

Kriteria Bernett

Type I	Syringomyelia with obstruction of the foramen magnum and dilatation of the central canal (developmental type) A. With type I Chiari malformation B. With other obstructive lesions of the foramen magnum
Type II	Syringomyelia without obstruction of the foramen magnum (idiopathic developmental type)
Type III	Syringomyelia with other disease of the spinal cord (acquired types) A. Spinal cord tumors (usually intramedullary, especially hemangioblastoma) B. Traumatic myelopathy C. Spinal arachnoiditis and pachymeningitis D. Secondary myelomalacia from cord compression (tumor, spondylosis), infarction, hematomyelia
Type IV	Pure hydromyelia (developmental dilatation of the central canal), with or without hydrocephalus.

PENATALAKSANAAN

Farmakologis (Non Bedah) / Simtomatik : tidak ada pengobatan spesifik untuk terapi siringomielia. Akan tetapi bisa diterapi dengan obat-obatan analgetik dan *muscle relaxan* :⁹

1. Analgetik

Nyeri neuropatik sebaiknya diberikan multifaktor obat yang bekerja pada berbagai komponen nyeri, termasuk kerusakan aktifitas neuron (antikonvulsan dan local anastesi), potensial peningkatan jalur hambatan (antidepresan) atau pusatnya termasuk pada pengembangan dan konduksi respon nosiseptik (analgesic).

Type	Mode of action	Drug	Side effect
Anticonvulsants	Inhibits opening neuronal voltage –dependent channels (calcium channels, sodium channel) and GABA receptor.	Carbamazepine Gabapentin Pregabalin Topiramate	Hepatotoxicity, drowsiness, fatigue, ataxia, vertigo, gastrointestinal discomfort headache, blurred vision.
Antidepressants	Inhibits the re-uptake of the neurotransmitters norepinephrine and serotonin by neurons.	Amitriptyline Duloxetine Venlafaxine	Mouth dryness, intense sedation, fatigue, diminished libido, weight loss, nausea, insomnia, headache.
Local anaesthetics	Act mainly by inhibiting sodium influx through sodium-specific ion channels in the neuronal cell membrane.	Lidocaine Mexiletine	Dizziness, arrhythmia.
Analgesics	Act through specific receptors, particularly μ receptors distributed throughout the central and peripheral nervous system blocking them.	Tramadol Dextropropoxyphene Buprenorphine Morphine Oxycodone Fentanyl Methadone	Nausea, vomiting, sweating, dizziness, mouth dryness, sedation, vertigo.

Tabel 2. Obat yang digunakan pada nyeri neuropatik (Fernandez, et al, 2009)

2. NSAID (*non steroid anti-inflammation drugs*)

NSAID biasanya digunakan untuk pasien dengan siringomielia. Apabila dalam dua minggu dengan monoterapi tidak efektif maka bisa dikombinasikan dari kelas yang lebih tinggi. Obat yang biasa digunakan adalah ibuprofen, asam asetilsalisilat, naproksen, indometasin, asam mefenamat dan piroxicam.

3. *Muscle Relaxan*

Obat ini berfungsi sebagai pelemas otot dan untuk mengurangi kegelisahan pasien. Obatnya antara lain: Methocarbamol.

Terapi Pembedahan

Beberapa teknik operasi yang dilakukan pada siringomielia adalah

1. Dekompresi occipital dan cervical: untuk melancarkan aliran CSF.
2. Laminektomi dan syringotomi: setelah dekompresi siringo didrainase menjadi ruang subarachnoid melalui insisi longitudinal pada zona masuk serabut dorsalis (antara columna anterior dan posterior) biasanya pada C2-C3.
3. Shunting: shunting pada ventrikuloperitoneal dilakukan bila diindikasikan adanya ventrikulomegali dan peningkatan tekanan intracranial yang sedang berlangsung. Biasanya pada Chiari Malformasi type I yang ada hidrosefalus dna type II yang disertai meningomielokel.

Pasien asimptomatik yang terdiagnosis Chiari type I malformation tanpa siringomielia sebaiknya tidak diterapi bedah. Pada pasien dengan symptom, maka pembedahan sebaiknya dilakukan.

Hampir 10% pasien dengan malformasi Chiari type I terdapat hidrosefalus. Teknik yang digunakan bervariasi tetapi kebanyakan menggunakan dekompresi pada foramen magnum.

Pada semua prosedur pembedahan, dekompresi pada foramen magnum pada malformasi Chiari tidak bebas dari komplikasi. Kebanyakan

terjadi gangguan CSF, dimana biasanya terjadi pada 10% pasien, antara lain fistula CSF, meningitis, hidrosefalus, atau progresif siringomielia. Penyembuhan post operatif pre operasi, 83% pasien mengalami perbaikan.

Gejala yang sering terjadi pada, seperti nyeri kepala atau nyeri leher dan scoliosis, hampir 12-17%, tidak mengalami perbaikan post operasi. Bagaimanapun, mortalitasnya akibat henti napas pada periode post operasi secara langsung dapat terjadi atau dengan gejala sisa yang lain, sebaiknya kurang dari 2%.

Kebanyakan pasien akan meningkat kualitas hidupnya setelah menjalani pembedahan. Gejala yang masih ada biasanya hanya sakit kepala dan nyeri leher, diikuti gejala yang berhubungan cerebellum atau batang otak (seperti disfagia, ataxia, nistagmus, dan diplopia). Sedangkan gejala yang berhubungan dengan siringomielia (nyeri, skoliosis dan kehilangan sensitifitas) mulai mereda.

Jika siringomielia masih terjadi, dekompresi yang tidak adekuat pada sambungan craniocervical sebaiknya diperhatikan. Siringomielia masih dapat terjadi lagi sampai 10-20% pasien, karena dekompresi yang tidak adekuat atau pembentukan jaringan parut yang mengganggu aliran CSF.

Pada siringomielia post trauma, beberapa ahli lebih memilih untuk menghilangkan kanal, dimana menghindari blockade CSF, dan mengosongkan kista atau dikeluarkan dari ruang subarachnoid. Pada

beberapa kasus kista dihubungkan dengan tumor, reduksi kista secara umum didapatkan pada tumor.

REHABILITASI

Terapi fisik dilakukan untuk menghilangkan nyeri dan memperbaiki ruang gerak pada pertautan servikal tulang belakang dan bahu. Selain itu juga dilakukan **terapi okupasi**, yakni untuk mengembalikan gerakan yang berarti supaya tidak terjadi penurunan gerak dari lengan bagian atas dan leher, dan memberikan pasien waktu untuk melakukan aktivitas hariannya dan kerja.

PROGNOSIS

- a) Prognosis bergantung pada penyakit dasarnya, besarnya disfungsi neurologis, dan perluasan syring.
- b) Beberapa studi menunjukkan pasien meninggal rata-rata diusia 47 tahun, tetapi dikarenakan kemajuan teknologi dan teknik pembedahan serta perawatan maka hal ini bisa direduksi.

EDUKASI

- a) Hindari latihan berisiko tinggi, seperti berlari dan melompat pada kasus-kasus yang berhubungan dengan ketidakstabilan servikal.
- b) Hindari aktivitas yang disertai maneuver Valsava.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ginsberg, Lionel. 2012. Lecture Notes. Edisi Kedelapan. Erlangga Medical Series
2. Houser & Ropper. 2006. Hausen, L.H (edt). Harrison's Neurology in clinical medicine. The McGraw-Hill Companies : USA.
3. Brust, John C.M. 2012 Current Diagnosis & Treatment Neurology, Second Edisi. Columbia University College of Physicians & Surgeons, New York.
4. Snell, S.R. 2006. Neuroanatomi Klinik untuk Mahasiswa Kedokteran. Edisi 5. EGC : Jakarta.
5. Al-Shatory, HAH, Galhom, AA, Wagner, FC. 2010. Syringomielia. Available at <http://www.medscape.com/syringomielia>, cited June 2010.
6. Sudibjo, Prijo, Satiti, Sekar, Asmedi, Ahmad. Jurnal Syringomielia. SMF Penyakit Saraf RS Dr. Sardjito. Yogyakarta.
7. Baledent, *et al.*2006.Value of Phase Contrast Magnetic Resonance Imaging For Inversitgating of Cerebral Hydrodynamics. *Journal of Neuroradiology*, 33: 292-303.
8. Chang, HS, Nakagawa, H. 2003. Theoretical analysis of the pathophysiology of syringomyelia associated with adhesive arachnoiditis. *Journal Neurology Neurosurgery Psychiatry*, 75:754–757.
9. Committee, Health the ABGA. Syringomielia a Health Risk affecting Brussels Griffon Association. Amerika

LATIHAN

1. Sebutkan mekanisme terjadinya patofisiologi
2. Jelaskan bagaimana kriteria penegakan diagnosis siringomielia
3. Jelaskan edukasi yang perlu diberikan pada masyarakat terkait penyakit siringomielia.