

NASKAH TUTORIAL

Panduan untuk Tutor



BIOMEDIK 6: NYERI DAN KESEMUTAN JARI TANGAN

**dr. Elita Halimsetiono, M.Kes.
(NPK: 216022/NIDN: 0711046902)**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SURABAYA
JUNI 2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Tanggal Pembuatan		15 Juni 2024
Semester:		2
Sistem/Modul:		Biomedik 6
Week theme B.3):		Nyeri dan kesemutan jari tangan
Trigger case (B.5):		Carpal Tunnel Syndrome
Differential diagnoses (B.6):	1	Pronator Teres syndrome
	2	Cubital Tunnel syndrome
	3	Polineuropati Diabetes

Pembuat		Verifikator
dr. Elita Halimsetiono, M.Kes.		dr. Winnie Nirmala Santosa, M.Si
NPK: 216022		NPK: 213008
		Koordinator PBL
Pengesahan		
Prof. Dr. dr. Rochmad Romdoni, Sp.PD, Sp.JP(K), FIHA, FAsCC, FACC		dr. Aking Sandi Pribadi, MHPE, FFRI
NPK: 221036		NPK: 218033
Dekan		Kaprodi

KATA PENGANTAR

Secara garis besar, kurikulum pada Biomedik ini berisi tentang penerapan ilmu kedokteran dasar dan terapan untuk memberikan gambaran permasalahan yang terkait kasus Biomedik. Kasus ini menekankan pada pembelajaran berdasarkan masalah yang sering ditemukan di masyarakat. Kasus ini juga menekankan pada ilmu kedokteran yang mendasar untuk memahami sebuah peta konsep dalam pemecahan masalah menuju diagnostik dan terapeutik yang sesuai. Keduanya bisa dicapai melalui sistem pembelajaran PBL (*problem-based learning*).

Naskah tutorial ini dihadirkan untuk memberikan panduan bagi tutor selama mendampingi proses belajar PBL. Selama pertemuan pertama, tutor dipandu dengan beberapa pertanyaan yang perlu disampaikan kepada mahasiswa agar mahasiswa terbiasa berpikir analitik menggunakan pengetahuan yang sudah didapatkan sebelumnya. Naskah tutorial ini juga memberikan panduan capaian minimal yang harus dikuasai mahasiswa dalam bentuk "*learning objectives*" yang muncul akibat terpicu dari kasus yang dihadirkan. Rubrik penilaian disertakan bagi tutor agar mengetahui capaian minimal spesifik yang perlu diketahui atau disebutkan oleh mahasiswa saat ujian presentasi oral.

Dengan hadirnya naskah tutorial ini, PBL bisa berjalan sesuai dengan marwahnya dan memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi mahasiswa dengan cara memicu pembelajaran mandiri. Akhir kata, saran dan kritik sangat diperlukan untuk pengembangan terkait naskah tutorial ini.

Elita Halimsetiono

DAFTAR ISI

Halaman pengesahan.....	1
Kata pengantar.....	3
Daftar isi.....	4
Sinopsis kasus.....	5
<i>Specific learning objectives</i>	6
Breakdown masalah menuju LI.....	7
Skenario kasus.....	11
<i>Concept map</i>	16
Capaian pembelajaran dan ulasannya.....	17
Rubrik penilaian.....	39

SINOPSIS KASUS

Seorang wanita usia 40 tahun datang ke praktek anda dengan keluhan jari-jari tangan kanan terasa nyeri dan kesemutan.

Pasien merasakan keluhan sejak 1 tahun yang lalu, makin lama makin memberat. Keluhan nyeri muncul sejak 1 bulan terakhir (VAS 3-4), terutama dirasakan saat malam hari (VAS 8-9). Nyeri ini membuat pasien beberapa kali terbangun saat tidur. Pasien merasakan kesemutan pada jari tangan kanan sejak 3 bulan terakhir. Kesemutan dirasakan mulai dari pangkal jari hingga ujung jari 1,2, dan 3 kanan. Tidak dirasakan kesemutan pada punggung tangan. Keluhan-keluhan ini dirasakan memberat saat pasien sedang bekerja menggunakan tangan kanannya seperti mencuci baju dengan tangan, mengulek di cobek, mencuci piring, mengendarai sepeda motor, serta saat berada di tempat kerja. Keluhan-keluhan ini berkurang jika pasien mengebas-ngebas tangan kanannya. Pasien mengalami kesulitan untuk menulis dengan ukuran huruf yang kecil sejak 1 minggu terakhir. Tidak pernah mengalami trauma pada area ekstremitas atas. Tidak ada keluhan nyeri pada leher maupun kesemutan pada lengan atas. Ibu pasien memiliki riwayat diabetes meliitus. Pasien adalah seorang pekerja di pabrik rokok sejak 20 tahun yang lalu. Pekerjaan yang dilakukan pasien saat bekerja adalah melinting rokok secara manual. Target 10.000 batang rokok setiap minggu. Sehari-hari pasien melakukan pekerjaan sebagai ibu rumah tangga. Suami pasien bekerja sebagai tukang bangunan. Memiliki 2 orang anak, usia 18 dan 15 tahun.

Specific learning objectives

CONCEPT MAP

A. Patofisiologi

CP1. Mahasiswa mampu menjelaskan patofisiologi kerusakan atau cedera saraf.

BS1. Anatomi sistem saraf perifer pada tangan.

BS2. Histologi sistem saraf perifer.

BS3. Fisiologi sistem saraf perifer.

B. Diagnosis

CP2. Mahasiswa mampu menentukan diagnosis dan membedakan dengan minimal 3 differential diagnosis.

C. Penanganan

CP3. Mahasiswa mampu menentukan penanganan awal dan kebutuhan rujukan penanganan untuk kasus tersebut.

D. Etik dan Kesmas

CP4. Mahasiswa mampu menentukan permasalahan etik dan pencegahan kesmas terkait.

Break down masalah menuju Learning Issues (LI)

Ada 5 bagian:

1. Deskripsi kasus: terdiri dari 4 halaman, yaitu:
 - Halaman kesatu mengenai keluhan utama;
 - Halaman kedua mengenai hasil anamnesis;
 - Halaman ketiga mengenai hasil pemeriksaan fisik;
 - Halaman keempat mengenai hasil pemeriksaan penunjang.
2. Instruksi untuk mahasiswa.
3. Panduan untuk tutor.
4. Concept map sebagai patofisiologi kasus.
5. Learning Issue (LI) dan penjabarannya yang terdiri dari:
 - A (Patofisiologi);
 - B (Diagnosis);
 - C (Penanganan);
 - D (Etik dan Kesmas).

CONCEPT MAP

Terdiri dari: etiologi, patogenesis, masalah utama, faktor risiko atau pencetus, dan temuan-temuan klinis.

Etiologi menuju masalah utama dihubungkan oleh patogenesis yang bisa diperberat atau dipicu oleh faktor risiko. Masalah utama kemudian dihubungkan dengan temuan-temuan klinis oleh patofisiologi temuan. Patofisiologi temuan-temuan dijelaskan secara lebih rinci di bagian LI.

Untuk LI bagian A (patofisiologi)

Temuan masalah/temuan utama dari kasus yang bisa menjelaskan diagnosis kasus atau khas untuk kasus tersebut.

Masalah:

1. Kerusakan atau cedera saraf.

Buat pertanyaan di instruksi untuk mahasiswa mengapa temuan tersebut itu terjadi.

1. Mengapa terjadi kerusakan atau cedera saraf?

Di bagian LI, patofisiologi di tiap temuan tersebut otomatis menjadi capaian pembelajaran bagian A (patofisiologi).

Tentukan ilmu dasar yang bisa membantu menjawab pertanyaan/patofisiologi tersebut agar mahasiswa lebih memahami. Ilmu dasar tersebut otomatis menjadi LI bagian *basic science* (BS).

CP1. Mahasiswa mampu menjelaskan patofisiologi kerusakan atau cedera saraf.

BS1. Anatomi sistem saraf perifer pada tangan.

BS2. Histologi sistem saraf perifer.

BS3. Fisiologi sistem saraf perifer.

Tambahkan di bagian Panduan untuk Tutor (sesuai halaman kasus) mengenai pertanyaan agar mahasiswa bisa mengingat ilmu dasar yang digunakan untuk membantu mereka memecahkan masalah mengapa temuan itu terjadi. Tutor diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk menghubungkan ilmu dasar tersebut

1. Bagaimanakah persarafan pada tangan?

2. Apa sajakah lapisan penunjang pada sistem saraf perifer?

3. Bagaimanakah proses terjadinya potensial aksi?

Untuk LI bagian B (penegakan diagnosis)

CP2. Mahasiswa mampu menentukan diagnosis dan membedakan dengan minimal 3 differential diagnosis.

Temukan pemeriksaan fisik atau penunjang dari kasus yang bisa menjelaskan diagnosis kasus atau khas untuk kasus tersebut.

Masalah:

1. Atrofi pada otot thenar, tonus kelompok otot thenar menurun, dan hipoestesia pada telapak tangan distal dari pangkal jari hingga ujung jari 1, 2, dan 3 kanan.
2. *Phalen's Test*, *Prayer's Test*, dan *Tinel's Sign* positif.

Buat pertanyaan di instruksi untuk mahasiswa mengenai masalah dari pemeriksaan fisik atau penunjang tersebut.

1. Apa hubungan hasil pemeriksaan fisik pada kasus ini?
2. Apa hubungan hasil *Phalen's Test*, *Prayer's Test*, dan *Tinel's Sign* pada kasus ini?

Tambahkan di bagian Panduan untuk Tutor (sesuai halaman kasus) mengenai pertanyaan agar mahasiswa bisa mengingat ilmu yang digunakan untuk membantu mereka memecahkan masalah mengapa temuan itu terjadi. Tutor diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk menghubungkan ilmu tersebut.

1. Mengapa didapatkan hasil pemeriksaan fisik seperti itu?
2. Bagaimana menginterpretasikan *Phalen's Test*, *Prayer's Test*, dan *Tinel's Sign*?

Untuk LI bagian C (penanganan)

CP3. Mahasiswa mampu menentukan penanganan awal dan kebutuhan rujukan penanganan untuk kasus tersebut

Temukan masalah dari penanganan kasus yang penting diketahui oleh dokter umum untuk kasus tersebut.

Masalah:

1. Indikasi tindakan konservatif.
2. Indikasi tindakan invasif dan operatif.

Buat pertanyaan di instruksi untuk mahasiswa mengenai masalah dari penanganan kasus tersebut.

1. Apa tatalaksana awal yang bisa dilakukan oleh dokter umum?
2. Kapan perlu konsultasi ke spesialis saraf?

Untuk LI bagian D (Etik dan Kesmas)

CP4. Mahasiswa mampu menjawab dilema etik dan menentukan permasalahan kesmas yang terkait

Temukan masalah dari sudut pandang etik dan kesmas kasus yang penting diketahui bagi dokter umum untuk kasus tersebut.

Masalah:

1. Pengeluaran biaya dari pemberi kerja untuk menanggung biaya pengobatan CTS (*occupational related disease*).
2. Penurunan jabatan hingga pemecatan karyawan dengan CTS.
3. Penurunan berat badan.
4. Pengaturan alat-alat dan posisi kerja agar posisi pergelangan tangan tetap pada posisi netral selama bekerja.
5. Rotasi kerja ke bagian lain dalam satu kantor.

Buat pertanyaan di instruksi mahasiswa mengenai masalah dari etik dan kesmas kasus tersebut.

1. Apa dampak *occupational related disease* pada kasus di atas?
2. Bagaimana pencegahan kasus di atas?

Tambahkan di bagian Panduan untuk Tutor (sesuai halaman kasus) mengenai pertanyaan agar mahasiswa bisa mengingat ilmu yang digunakan untuk membantu mereka memecahkan masalah mengapa temuan itu terjadi. Tutor diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk menghubungkan ilmu tersebut.

1. Dampak *occupational related disease* pada kasus di atas.
2. Pencegahan primer, sekunder, dan tersier kasus di atas.

SKENARIO KASUS

Kasus 1, Halaman 1

Seorang wanita berusia 40 tahun datang ke praktek anda dengan keluhan jari-jari tangan kanan terasa nyeri dan kesemutan.

Instruksi:

1. Apakah **masalah** yang dialami?
2. Apakah **hipotesis** yang mungkin?
3. Informasi **tambahan apa** yang dibutuhkan?

Panduan untuk tutor:

1. *Memancing mahasiswa untuk menentukan masalah yang ada, **bukan menulis ulang yang ada di kasus**. Masalah yang ada adalah **jari-jari tangan kanan terasa nyeri dan kesemutan**.*
2. *Memancing mahasiswa untuk mengeluarkan hipotesis atau kecurigaan diagnosis menurut prior knowledge mereka, **minimal 3**.*
3. *Memancing mahasiswa untuk menanyakan **riwayat penyakit sekarang**.*
4. *Memancing mahasiswa untuk menanyakan kapan keluhan dirasakan **memberat dan berkurang**.*
5. *Mendiskusikan mengapa pasien merasakan **nyeri dan kesemutan pada jari-jari tangan kanannya**.*
6. *Mendiskusikan mengapa terjadi **kerusakan atau cedera saraf**.*

Kasus 1, halaman 2

Keluhan pasien hilang timbul sejak 1 tahun yang lalu. Keluhan nyeri memberat sejak 1 bulan terakhir (VAS 3-4), terutama di saat malam hari (VAS 8-9), sehingga membuat pasien beberapa kali terbangun saat tidur. Kesemutan pada jari tangan kanan memberat sejak 3 bulan terakhir, yang dirasakan mulai dari pangkal jari hingga ujung jari 1, 2, dan 3 kanan. Tidak dirasakan kesemutan pada punggung tangan. Pasien mengalami kesulitan untuk menulis huruf dengan ukuran kecil sejak 1 minggu terakhir.

Keluhan-keluhan ini memberat saat pasien sedang bekerja menggunakan tangan kanannya, seperti mencuci baju, mencuci piring, mengendarai sepeda motor, dan saat berada di tempat kerja. Keluhan-keluhan ini berkurang jika pasien mengebas-gebas tangan kanannya. Tidak pernah mengalami trauma pada area ekstremitas atas. Tidak ada keluhan nyeri pada leher maupun kesemutan pada lengan atas. Ibu pasien memiliki riwayat diabetes mellitus.

Pasien adalah seorang pekerja di pabrik rokok sejak 20 tahun yang lalu. Pekerjaan yang dilakukan pasien saat bekerja adalah melinting rokok secara manual, target 10.000 batang rokok setiap minggunya. Sehari-hari pasien melakukan pekerjaan sebagai ibu rumah tangga. Suami pasien bekerja sebagai tukang bangunan. Memiliki 2 orang anak, usia 18 dan 15 tahun.

Instruksi:

1. Apakah **masalah** yang dialami?
2. Apakah **hipotesis** yang mungkin?
3. Mengapa terjadi **kerusakan atau cedera saraf**?
4. **Pemeriksaan fisik** apa yang dibutuhkan?

Panduan untuk tutor:

1. Memancing mahasiswa untuk menentukan masalah yang ada, **bukan menulis ulang yang ada di kasus**. Masalah tambahan yang ada adalah pasien bekerja **melinting rokok** secara manual dengan **target 10.000 batang rokok per minggu** dan sehari-harinya melakukan pekerjaan sebagai **ibu rumah tangga**. Suami pasien bekerja sebagai tukang bangunan.
2. Mendiskusikan bagaimana **persarafan pada tangan**?
3. Mendiskusikan apa saja **lapisan penunjang pada sistem saraf perifer**?
4. Mendiskusikan bagaimana **proses terjadinya potensial aksi**?
5. Memancing mahasiswa untuk menanyakan **pemeriksaan fisik**.

Kasus 1, halaman 3

Pemeriksaan Fisik:

KU: baik, tidak terlihat kesakitan, **TB 160 cm, BB 80 kg.**

Tanda Vital:

TD 120/80 mmHg; HR 81x/menit; Suhu 36,8°C; RR 17x/menit;
SpO2 99%

Status Generalis: dalam batas normal

Status Lokalis Manus Dextra:

Inspeksi : **atrofi** pada otot thenar

Palpasi : **tonus** kelompok otot thenar **menurun**

Status Neurologis:

Nervus Cranialis : dalam batas normal

Refleks fisiologis : normal bilateral +++/++

Refleks patologis : - / -

Sensoris : **hipoestesia** pada telapak tangan **distal dari pangkal jari hingga ujung** jari 1, 2, dan 3 kanan.

Phalen's Test, Prayer's Test, dan Tinel's Sign positif.

Instruksi:

1. Apa **masalah** yang dialami?
2. Apa **hipotesis** yang paling mungkin?
3. Apa **hubungan** hasil pemeriksaan fisik pada kasus ini?
4. Apa **hubungan** hasil *Phalen's Test, Prayer's Test, dan Tinel's Sign* pada kasus ini?
5. Apa **tatalaksana awal** yang dapat dilakukan?

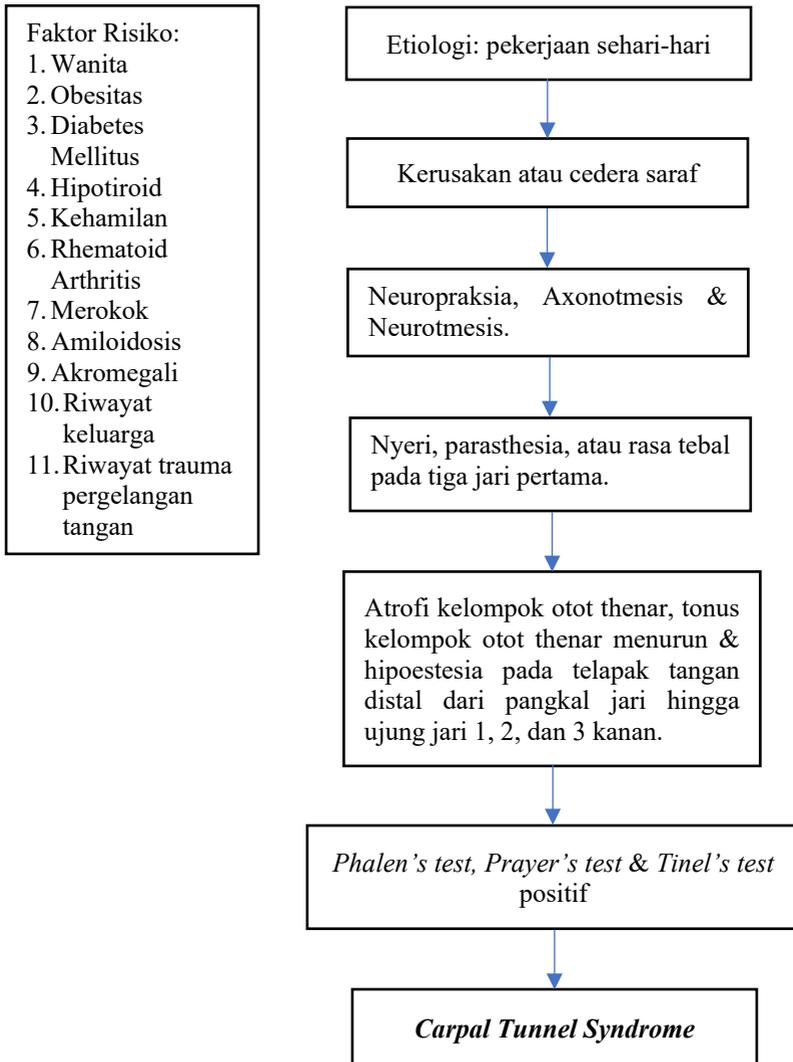
6. Kapan perlu **konsultasi ke spesialis saraf**?
7. Apa **dampak occupational related disease** pada kasus di atas?
8. Bagaimana **pencegahan** primer, sekunder, dan tersier kasus di atas?

Panduan untuk tutor:

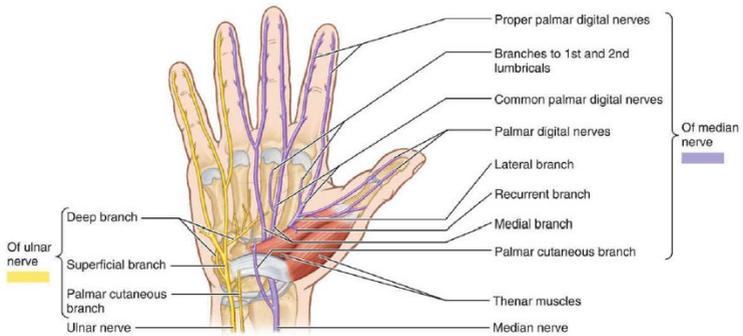
1. Memancing mahasiswa untuk menentukan masalah yang ada, **bukan menulis ulang yang ada di kasus**. Masalah tambahan yang ada adalah **atrofi** pada otot thenar, **tonus** kelompok otot thenar **menurun**, dan **hipoestesia** pada telapak tangan **distal dari pangkal jari hingga ujung jari 1, 2, dan 3 kanan**.
2. Mendiskusikan mengapa didapatkan hasil **pemeriksaan fisik** seperti itu?
3. Mendiskusikan bagaimana menginterpretasikan **Phalen's Test, Prayer's Test, dan Tinel's Sign**?
4. Mendiskusikan **tatalaksana awal** yang bisa dilakukan oleh dokter umum?
5. Mendiskusikan kapan perlu **konsultasi ke spesialis saraf**?
6. Mendiskusikan **dampak occupational related disease** pada kasus di atas?
7. Mendiskusikan **pencegahan** primer, sekunder, dan tersier kasus di atas?

Keywords: kesemutan jari 1-3, nyeri malam hari, memberat saat aktivitas, berkurang dengan mengebaskan tangan, sulit menulis, pekerjaan melinting rokok, obesitas, kulit kering, atrofi thenar, penurunan MMT otot yang diinversi N. Medianus dextra.

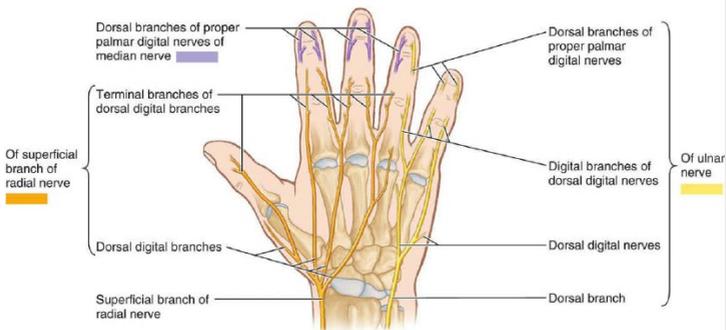
Concept Map



1. Anatomi persarafan pada tangan (Agur, p631):

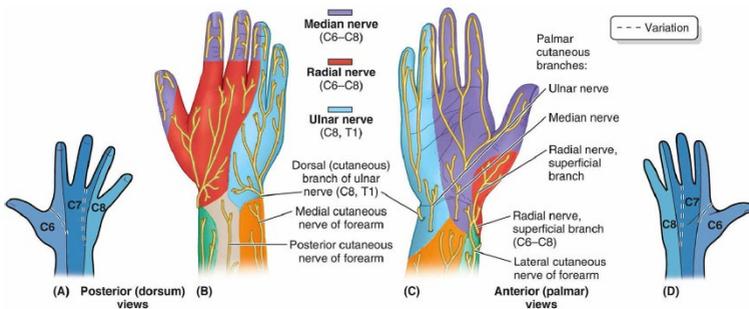


(A) Palmar aspect



(B) Dorsal aspect

Dermatom:

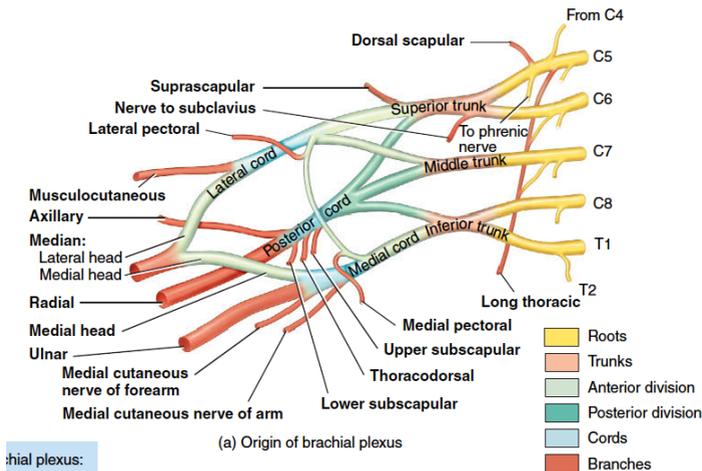


Myotom:

Muscle	Proximal Attachment	Distal Attachment	Innervation ^a	Main Action
Thenar muscles				
Opponens pollicis	Flexor retinaculum and tubercles of scaphoid and trapezium	Lateral side of 1st metacarpal	Recurrent branch of median nerve (C8, T1)	To oppose thumb, it draws 1st metacarpal medially to center of palm and rotates it medially
Abductor pollicis brevis		Lateral side of base of proximal phalanx of thumb		Abducts thumb; helps oppose it
Flexor pollicis brevis				Flexes thumb
Superficial head		Deep head	Adducts thumb toward lateral border of palm	
Oblique head	Bases of 2nd and 3rd metacarpals, capitate, and adjacent carpals			Medial side of base of proximal phalanx of thumb
Transverse head		Anterior surface of shaft of 3rd metacarpal		
Hypothenar muscles				
Abductor digiti minimi	Pisiform	Medial side of base of proximal phalanx of 5th digit	Deep branch of ulnar nerve (C8, T1)	Abducts 5th digit; assists in flexion of its proximal phalanx
Flexor digiti minimi brevis	Hook of hamate and flexor retinaculum	Medial border of 5th metacarpal		Flexes proximal phalanx of 5th digit
Opponens digiti				Draws 5th metacarpal anterior and rotates it, bringing 5th digit into opposition with thumb
Short muscles				
Lumbricals				
1st and 2nd	Lateral two tendons of flexor digitorum profundus (as unipennate muscles)	Lateral sides of extensor expansions of 2nd–5th digits	Median nerve (C8, T1)	Flex metacarpophalangeal joints; extend interphalangeal joints of 2nd–5th digits
3rd and 4th	Medial three tendons of flexor digitorum profundus (as bipennate muscles)			
Dorsal interossei, 1st–4th	Adjacent sides of two metacarpals (as bipennate muscles)	Bases of proximal phalanges; extensor expansions of 2nd–4th digits	Deep branch of ulnar nerve (C8, T1)	Abduct 2nd–4th digits from axial line; act with lumbricals in flexing metacarpophalangeal joints and extending interphalangeal joints
Palmar interossei, 1st–3rd	Palmar surfaces of 2nd, 4th, and 5th metacarpals (as unipennate muscles)	Bases of proximal phalanges; extensor expansions of 2nd, 4th, and 5th digits		Adduct 2nd, 4th, and 5th digits toward axial line; assist lumbricals in flexing metacarpophalangeal joints and extending interphalangeal joints; extensor expansions of 2nd–4th digits

Perjalanan N. Medianus: (Brust, p306; Agur, p631, Cifu, p. 928)

N. medianus berasal dari saraf spinalis C5-T1. Pada pleksus brachialis, N. Medianus dibentuk oleh *lateral* dan *medial cord*. Saraf ini berjalan pada bagian dalam lengan atas, berada pada sisi medial fosa cubiti, kemudian menembus otot pronator teres untuk berada di kompartemen anterior dari *forearm*. Pada pergelangan tangan, saraf ini masuk ke dalam *carpal tunnel*, lalu masuk ke area volar dari tangan. Distal dari carpal tunnel, N. Medianus menginervasi 2,5 otot thenar dan otot lumbrikalis 1 dan 2. N. Medianus juga menginervasi sensoris di ½ kulit telapak tangan, jari 1-3, serta sebagian jari ke-4. Namun cabang sensoris yang menginervasi telapak tangan (*palmar cutaneous branch of median nerve*) muncul proksimal dari fleksor retinakulum dan berjalan di superfisialnya (tidak ikut masuk ke dalam carpal tunnel).



thial plexus:

2. Histologi sistem saraf perifer (Agur A, p. 193-194)

Serat saraf dilindungi oleh 3 lapis jaringan penunjang:

A. Endoneurium

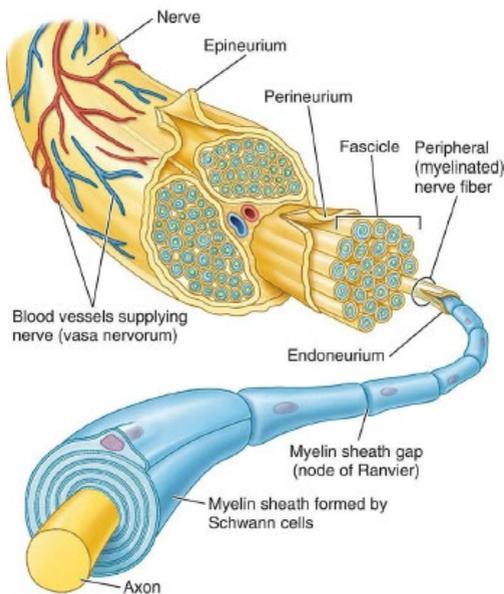
Jaringan konektif yang langsung menutupi sekeliling membran sel saraf (neurilemma) dan akson.

B. Perineurium

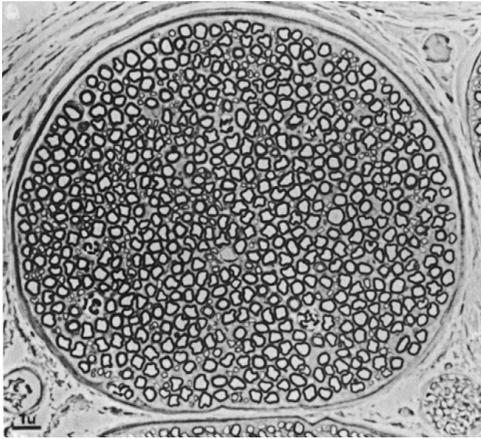
Selapis jaringan ikat padat yang menutupi satu fasikulus saraf, memberikan perlindungan yang efektif terhadap serat saraf oleh bahan asing.

C. Epineurium

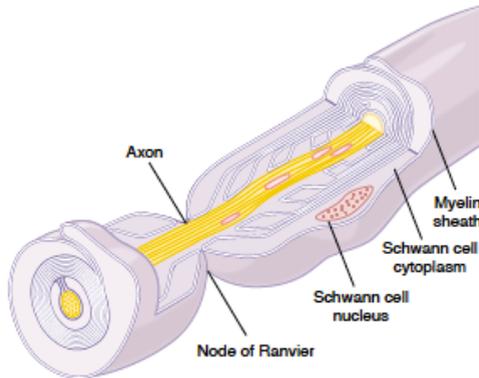
Jaringan ikat padat yang menutupi sekelompok fasikulus, menutupi bagian terluar dari saraf.



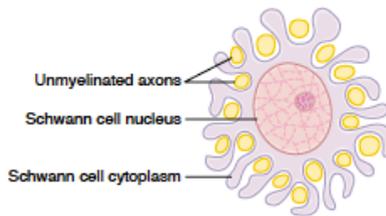
(Guyton & Hall, p. 61-70)



Gambar di samping menunjukkan penampang melintang dari saraf. Terlihat serabut saraf besar dan banyak lagi serabut saraf yang sangat kecil. Serabut besar memiliki selubung myelin, dan serabut saraf kecil tidak bermielin.



A

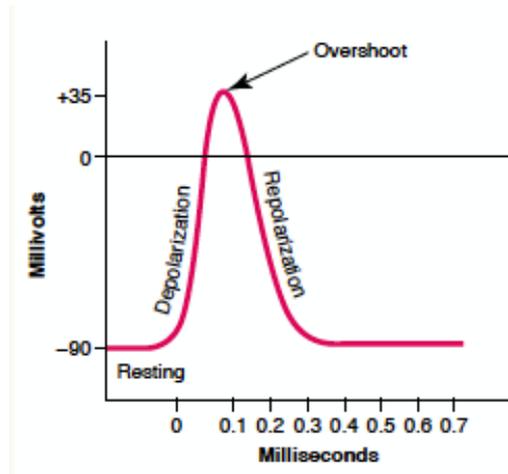


B

Gambar di atas menunjukkan serat saraf bermyelin. Inti tengah serat saraf adalah akson, dan membran akson adalah bagian yang menyebarkan aksi potensial. Akson terisi dengan axoplasma, yang merupakan cairan intraseluler. Pada sekeliling akson terdapat selubung myelin yang seringkali lebih tebal dari akson itu sendiri. Setiap 1 hingga 3 milimeter di akhir selubung myelin adalah *node of Ranvier*. Selubung myelin diproduksi oleh Sel Schwann dengan cara berikut: Awalnya membran dari sel Schwann membungkus akson. Kemudian Sel Schwann berputar di sekeliling akson berkali-kali, meletakkan beberapa lapisan membran sel Schwann yang mengandung zat lipid sphingomyelin. Zat ini adalah isolator listrik yang sangat baik yang dapat menurunkan aliran ion melalui membran sel sekitar 5.000 kali lipat. Pada perbatasan antara dua sel Schwann yang terletak berdampingan, terdapat area kecil yang tidak diinsulasi (hanya 2 sampai 3 mikrometer) disebut *node of Ranvier*. Pada lokasi ini, ion masih bisa mengalir dengan mudah melewati membran akson.

3. Fisiologi sistem saraf perifer (Guyton & Hall, p. 61-70)

Sinyal saraf ditransmisikan oleh potensial aksi, yang merupakan perubahan cepat dalam potensial membran yang menyebar dengan cepat di sepanjang membran serat saraf. Setiap potensial aksi dimulai dengan perubahan mendadak dari potensial membran saat istirahat (-90mV) ke potensial positif dan kemudian berakhir dengan kecepatan yang hampir sama cepatnya kembali ke potensial negatif. Saat mentransmisikan sinyal saraf, potensial aksi bergerak mulai dari badan sel neuron melalui serat saraf sampai ke ujung serat saraf terakhir. Proses terjadinya potensial aksi adalah sebagai berikut:



Fase istirahat

Ini adalah potensial membran istirahat sebelum potensial aksi dimulai. Membran dikatakan "terpolarisasi" selama fase ini karena pada fase ini nilai potensial membran adalah -90 milivolt (tidak 0).

Fase depolarisasi

Pada fase ini, membran serat saraf (akson) mendadak menjadi sangat permeabel terhadap ion natrium, memungkinkan sejumlah besar ion natrium yang bermuatan positif untuk berdifusi ke bagian dalam akson. Keadaan "terpolarisasi" -90 milivolt pada fase istirahat segera dinetralkan oleh pemasukan ion natrium bermuatan positif, dengan kenaikan potensial membran yang cepat ke arah positif. Fase ini disebut depolarisasi. Di serat saraf yang berukuran besar, jumlah ion natrium yang masuk ke dalam amat banyak sehingga menyebabkan nilai potensial membran melampaui level nol

dan menjadi sedikit positif. Dalam seraf saraf yang lebih kecil maupun di neuron sistem saraf pusat, nilai potensial membran pada fase ini hanya mendekati level nol dan tidak mencapai nilai positif. Masuknya ion Natrium dalam jumlah besar ini dimungkinkan karena adanya *voltage-gated Na Channel* dan *voltage-gated K Channel*. Sedikit saja perubahan pada potensial membran akan menyebabkan kanal-kanal tersebut terbuka, sehingga menyebabkan depolarisasi dan repolarisasi terjadi (*voltage-gated Na Channel* menyebabkan masuknya ion Na sehingga terjadi depolarisasi, *voltage-gated K Channel* menyebabkan keluarnya ion K sehingga terjadi repolarisasi). Penyebab perubahan awal pada potensial membran ini bisa berasal dari stimulus mekanik pada membran saraf (misalnya pada ujung saraf sensoris), stimulus kimiawi pada membran saraf (misalnya oleh karena neurotransmitter di otak), atau stimulus elektrik (misalnya oleh SA node di jantung).

Fase repolarisasi

Dalam 1/10.000 detik setelah membran menjadi sangat permeabel terhadap ion natrium, kanal natrium mulai menutup dan kanal kalium terbuka lebih lebar dari kondisi awal. Hal ini menyebabkan difusi ion kalium dengan cepat ke luar sel, membangun kembali potensial membran pada fase istirahat (-90mV). Fase ini disebut fase repolarisasi.

Penghantaran potensial aksi

Potensial aksi yang dimulai pada satu titik akan disebarkan ke semua arah di sepanjang membran sel. Pada akson yang tidak bermyelin, potensial aksi ini harus berjalan sepanjang akson. Pada akson yang bermyelin, hampir tidak ada ion yang dapat mengalir melalui tebalnya selubung myelin. Namun ion bisa mengalir dengan mudah pada *node of Ranvier*. Karena itu,

potensial aksi hanya muncul pada node. Hal ini menyebabkan potensial aksi dihantarkan dari node ke node, seperti yang ditunjukkan pada di bawah; kondisi ini disebut *saltatory conduction*. Arus listrik mengalir melalui cairan ekstraseluler di luar selubung myelin, juga melalui axoplasma di dalam akson dari satu node ke node berikutnya. Hal ini membuat impuls saraf seolah melompat lompat pada serat saraf, yang merupakan asal usul istilah "saltatory." *Saltatory conduction* ini penting karena:

1. Karena proses depolarisasi melompat-lompat dengan interval tertentu sepanjang serabut saraf, mekanisme ini meningkatkan kecepatan transmisi saraf di serat myelin sebanyak 5-50 kali lipat.
2. Menghemat energi yang diperlukan oleh akson karena hanya node yang mengalami depolarisasi. Hal ini membuat serat saraf kehilangan ion 100 kali lebih sedikit daripada yang seharusnya diperlukan, dan karena itu memerlukan energi lebih sedikit untuk dapat membangun kembali perbedaan konsentrasi natrium dan kalium antara intrasel dan ekstrasel.

4. Patofisiologi kerusakan atau cedera saraf (Tortora, p.440-441)

Sel saraf memiliki kemampuan untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. Meskipun demikian, sel saraf memiliki kemampuan regenerasi yang terbatas. Pada sistem saraf perifer, kerusakan pada akson maupun dendrit masih dapat diperbaiki jika badan sel neuron tersebut tetap utuh serta sel Schwann masih aktif. Namun perbaikan ini tidak sempurna seperti kondisi awal sebelum terjadi cedera. Kerusakan pada sistem saraf tepi secara umum dapat dibedakan menjadi 3 jenis (Osbourne, p.30):

A. Neuropraksia

Neuropraksia adalah bentuk cedera saraf yang ringan. Pada kondisi ini, hanya sedikit atau bahkan tidak ada kerusakan struktural tanpa hilangnya kontinuitas saraf. Gejala bersifat sementara dan sebagian besar disebabkan oleh blok konduksi akibat hambatan aliran ion. Kondisi ini diakibatkan dari campuran antara kompresi mekanis dan iskemia. Kondisi ini reversibel, kecuali jika iskemia terjadi menetap selama sekitar 8 jam. Penyembuhan dapat terjadi paling lama dalam hitungan minggu atau bulan. Contoh kasusnya adalah rasa kesemutan pada tangan akibat saraf radialis di lengan tertindih saat tidur (*Saturday night palsy*).

B. Axonotmesis

Axonotmesis adalah istilah yang digunakan saat ada kerusakan total pada akson saraf, namun struktur perineurium dan epineuriumnya utuh. Jenis cedera ini dapat dilihat pada kondisi cedera pleksus brakialis terkait kelahiran, atau pada kasus cedera saraf akibat fraktur seperti cedera saraf radial karena fraktur humerus. Sebagian besar cedera saraf perifer diwakili oleh tipe cedera ini. Prognosis untuk axonotmesis tergantung pada keparahan cedera. Makin berat cedera maka hasil akhirnya juga akan lebih buruk.

C. Neurotmesis

Neurotmesis adalah kondisi dimana saraf beserta jaringan sekitarnya benar-benar terputus. Tidak ada regenerasi saraf spontan yang muncul pada kondisi ini.

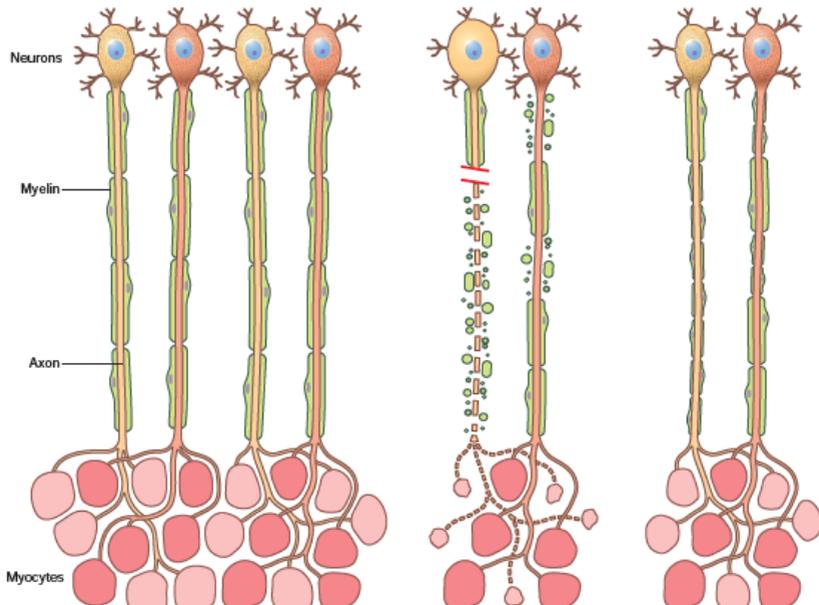
(Kumar, p.1228-1229; Tortora, p.440-441)

Saat terjadi kerusakan pada akson, terjadi perubahan pada badan sel dan akson yang terletak di distal dari cedera. Tahapan perubahan ini berlangsung sebagai berikut:

24-48 jam: Kromatolisis /pecahnya *Nissl bodies* pada badan sel neuron.

Hari 3-5: Degenerasi akson dan selubung myelin yang terletak di distal dari lokasi cedera, disebut dengan *Wallerian degeneration*.

Hari 5-7: Terbentuk *regeneration tube* yang merupakan sel Schwann yang bermultiplikasi di sekitar lokasi cedera. *Tube* ini berfungsi untuk mengarahkan pertumbuhan akson baru dari akson yang masih tersisa/sehat. Pertumbuhan akson 1-1,5mm/hari. Sel Schwann membentuk selubung myelin baru di sekitar akson yang baru. Namun myelin ini lebih tipis dan lebih pendek daripada selubung myelin normal (jarak antar *Node of Ranvier* lebih dekat). Oleh karena itu hanya sebagian fungsi motorik dan sensorik saja yang dapat muncul kembali.



5. Perkiraan lokasi cedera dan anatomi Carpal Tunnel

Perkiraan gambaran cedera lesi N. Medianus (Archer, p.25)

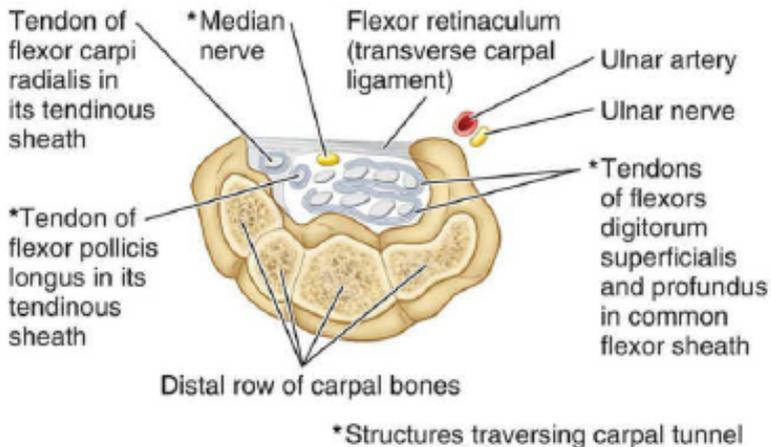
Carpal tunnel tersusun dari (Agur, p.633):

Dasar: tulang-tulang carpalia distal (trapezium, trapezoid, capitatum, hamatum)

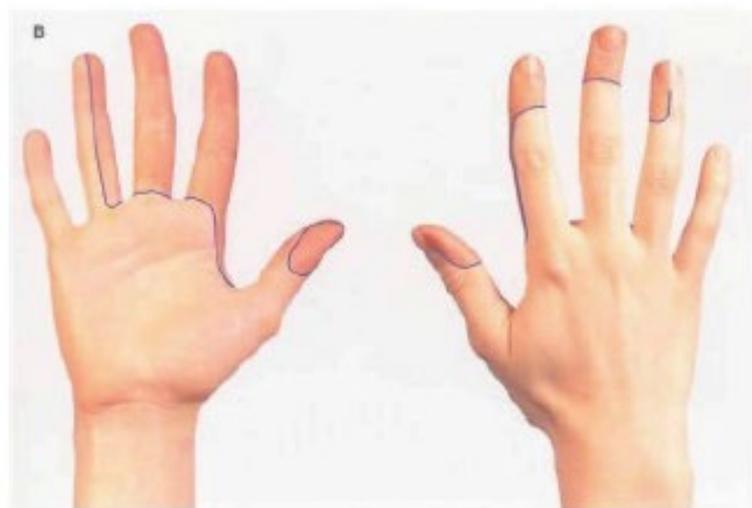
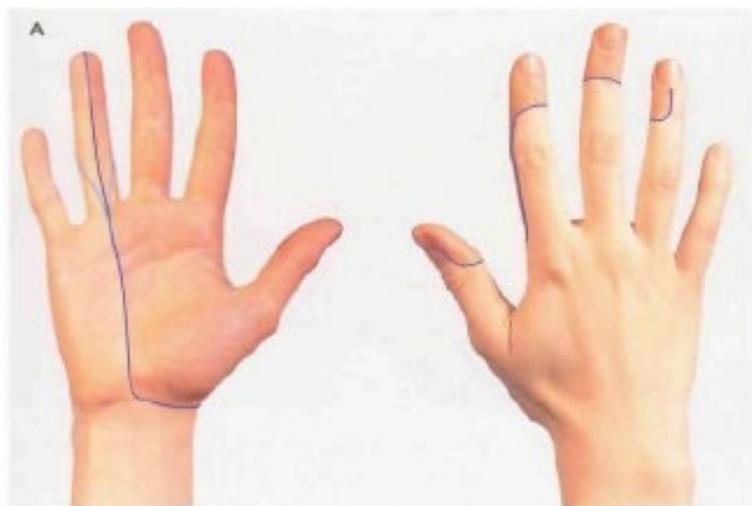
Atap: flexor retinaculum

Isi: n. medianus, 4 tendon fleksor digitorum superficial beserta sheatnya, 4 tendon fleksor digitorum profundus beserta sheatnya, tendon fleksor pollicis longus beserta sheatnya.

Terlihat bahwa struktur carpal tunnel amat sempit dengan isi yang padat, dan saraf merupakan struktur terlemah di dalam carpal tunnel jika dibandingkan dgn tendon.



(C) Cross section of carpus (wrist)



. 36 The approximate areas within which sensory changes may be found in lesions of median nerve in: A the forearm, B the carpal tunnel.

6. Apa differential diagnosis kasus di atas? (Burst, p.308; Baehr, p. 78, Archer, p.24, Cifu, p.1018)

- Stroke: gangguan pada sistem saraf pusat. Memunculkan gejala UMN (peningkatan refleks fisiologis, munculnya refleks patologis), serta keluhan pada satu sisi ekstremitas atas dan bawah. Jarang sekali keluhan yang hanya terjadi pada ekstremitas atas saja atau bawah saja.
- Radikulopati cervical: penekanan saraf spinalis di daerah leher yang pada umumnya disebabkan karena degenerasi sendi vertebra cervical sehingga foramen intervertebralis menyempit. Menyebabkan keluhan berupa nyeri lokal dan defisit sensoris mulai dari area leher yang menjalar hingga ke ekstremitas atas (bahu-jari).
- Brachial Plexopathy: Cedera/gangguan pada pleksus brachialis. Sering diakibatkan karena trauma. Gejala yang muncul berupa defisit sensoris dan motoris yang luas, mulai dari otot bahu hingga otot jari.
- Pronator Teres syndrome: Jepitan saraf medianus saat menembus otot pronator teres. Disebabkan karena overuse dari otot pronator teres (gerakan pronasi). Memberikan gejala berupa nyeri pada lengan bawah, parasthesia di area distirbusi N. Medianus, kelemahan otot fleksor yang dipersarafi N. Medianus (FCR, FDS, FDP, FPL), diperberat dengan gerakan pronasi. Defisit sensoris dirasakan mulai dari telapak tangan hingga ujung jari 1-3.
- Anterior Interosseus Syndrome: Jepitan saraf medianus saat menembus kompartemen anterior dari *forearm*. Kondisi ini sering terjadi pada fraktur atau inflamasi pada lengan bawah. Gejala menyerupai Pronator teres syndrome, namun penyebabnya seringkali karena trauma. Kelemahan otot nya juga berbeda (FCR dan FDS normal). Defisit sensoris dirasakan mulai dari telapak tangan hingga ujung jari 1-3.

- Carpal Tunnel Syndrome
- Cubital Tunnel syndrome: Penekanan n. ulnaris pada fosa cubiti saat N. Ulnaris melewati *sulcus ulnaris* di sisi medial siku. Dapat disebabkan karena trauma, dislokasi, sering bertumpu pada siku.
- Polineuropati Diabetes: gangguan saraf perifer yang sering terjadi pada kondisi iskemia kronis akibat diabetes mellitus. Keluhan sensoris berupa glove-stocking parasthesia, pada umumnya terjadi bilateral simetris.

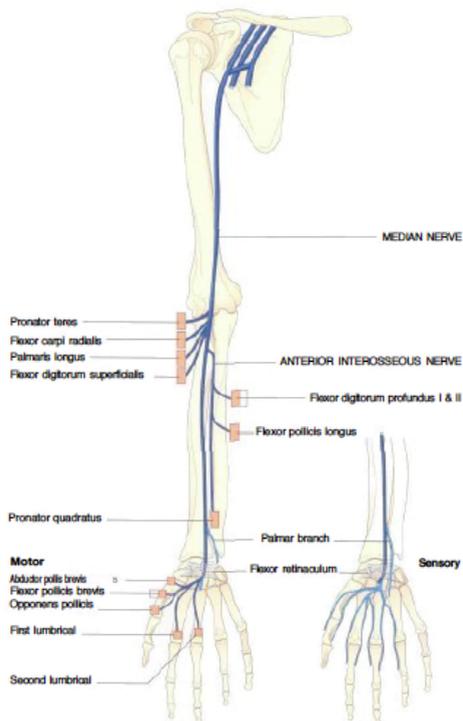


Fig. 35 Diagram of the median nerve, its cutaneous branches and the muscles which it supplies. Note: the white rectangle signifies that the muscle indicated receives a part of its nerve supply from another peripheral nerve (cf. Figs. 45, 57 and 58).

7. Etiologi dan faktor resiko CTS (Brust, 307; Kleopa, 2015)

N. Medianus mudah cedera pada carpal tunnel jika terjadi gerakan fleksi-ekstensi wrist yang repetitif. Hal ini membuat CTS menjadi penyakit okupasi yang paling umum terjadi. Beberapa kondisi yang dapat meningkatkan resiko terjadinya CTS: jenis kelamin wanita, diabetes mellitus, hipotiroid, kehamilan, obesitas, rheumatoid arthritis, merokok, riwayat keluarga, amiloidosis, akromegali, riwayat trauma pergelangan tangan.

8. Anamnesis dan pemeriksaan fisik yang khas pada CTS (Brust, 307)

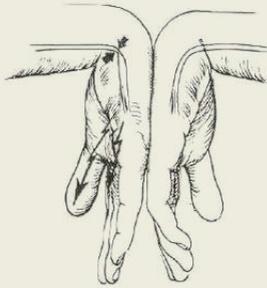
Keluhan pasien berupa nyeri, parasthesia, atau rasa tebal pada tiga jari pertama. Keluhan memberat dengan gerakan wrist fleksi dan ekstensi yang repetitif. Sering juga memberat pada malam hari karena telapak tangan yang tertekuk terus menerus saat tertidur (tidak disadari). Pada beberapa pasien keluhan ini dapat menjalar hingga ke lengan bawah.

(akibat adanya proksimal akson degeneration pada wallerian degeneration). Rasa tebal tidak selalu terjadi pada 3 jari, dimungkinkan keluhan hanya terasa pada ibu jari. Hal ini seringkali diakibatkan karena pasien sulit utk melokalisir keluhan, namun dapat juga karena kerusakan parsial dari akson n. medianus. Pada awalnya keluhan ini hilang timbul. Namun seiring berjalannya waktu keluhan ini dapat menetap.

Kerusakan n. medianus yang berat akan menyebabkan kelemahan pada tangan, serta atrofi kelompok otot thenar. Hal ini muncul sebagai keluhan sulit untuk melakukan gerakan yang halus dan terkoordinasi.

Pada saat pemeriksaan, keluhan kesemutan/rasa tebal dapat dimunculkan dengan *Phalen test*, *Prayer test*, serta *Tinel's test*.

Phalen's Test



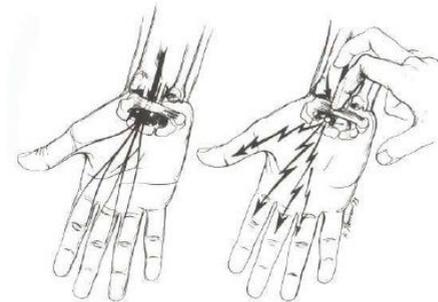
- Therapist flexes client's wrists manually and holds together for one minute. Positive test elicits tingling in thumb, index finger, and middle and lateral half of the ring finger and is indicative of Carpal Tunnel Syndrome.

Reverse Phalen Test (*carpal tunnel syndrome*):

- Instruct pt to perform a Phalen test with the wrists positioned in full extension and the palms in full contact
- "Prayer hands"
- Pt is instructed to hold the position for 1 minute while the examiner applies direct pressure over the athlete's carpal tunnel
- Tingling, numbness, and/or paresthesia indicates a positive test for carpal tunnel syndrome



Carpal Tunnel Syndrome – Tinel’s Sign



- Tinel’s Sign – When therapist taps over the carpal tunnel, the client will feel parasthesias or tingling distally

Kelemahan otot seringkali terdeteksi pada otot ibu jari (Abduktor Pollicis Brevis). Kelemahan pada otot-otot lain (Lumbrical 1-2, fleksor pollicis brevis, opponens pollicis) muncul jika kerusakan n. Medianus sudah amat berat. Otot Adductor pollicis meskipun termasuk dalam otot thenar, tidak mengalami kelemahan karena diinervasi oleh n. Ulnaris.

9. Tatalaksana farmakologis dan non farmakologis pada CTS

Konservatif:

- Vitamin Neurotropik 1x1 tablet selama 12 minggu (Hakim, 2018)
- Oral prednisolone 20 mg selama 2 minggu (Chang, 2002; Cifu, p.1019)

- Wrist splint dipakai saat malam hari dan siang hari sesuai toleransi aktivitas (Cifu, p1019)
- Menghindari gerakan wrist fleksi-ekstensi dan menggenggam yang repetitif (Cifu, p.1019)
- Penggunaan modalitas ultrasound diathermy (Connor, 2003)
- NSAID tidak berguna (Cifu, p.1019)

Invasif: injeksi steroid ke dalam carpal tunnel (Cifu, p.1019)

Operatif: dekompresi carpal tunnel (Cifu, p.1019), indikasi: kelemahan dan atrofi yang cepat dan berat/tatalaksana konservatif tidak berhasil.

10. Komplikasi pada CTS (Brust, p,370)

Pada kondisi yang berat akan menyebabkan kelemahan dari jari tangan terutama ibu jari dan hilangnya sensasi pada jari 1-3.

11. Prognosis CTS dan kapan pasien perlu dirujuk ke dokter spesialis (Kuks, p 158; Brust, p.370, Kleopa, 2015)

CTS yang masih berada pada tahap awal (gejala hanya kesemutan, rasa tebal, nyeri) pada umumnya akan hilang dengan sendirinya jika gerakan pergelangan tangan yang repetitif bisa dihindari. Namun seringkali kondisi ini akan muncul kembali. Gangguan motorik pada jari dan atrofi pada otot thenar merupakan tanda bahwa telah terjadi kerusakan saraf yang berat, hal ini merupakan prognosis yang buruk untuk kondisi pasien. Tatalaksana konservatif pada kondisi ini seringkali menunjukkan hasil yang tidak memuaskan.

Diperlukan penanganan spesialistik apabila dengan terapi awal berupa terapi oral steroid dan limitasi aktivitas tidak menunjukkan perbaikan, atau pasien yang amat membutuhkan fungsi jari-jari tangan seperti ahli bedah,

pemotong berlian. Rujukan ke spesialis juga diperlukan apabila ada keraguan dalam diagnosa CTS.

12. Dampak sosioekonomi dan pencegahan CTS

Dampak sosioekonomi: (Rostkowski, 2016)

- Pengeluaran biaya dari pemberi kerja untuk menanggung biaya pengobatan CTS (*occupational related disease*).
- Penurunan jabatan hingga pemecatan karyawan dengan CTS.

Pencegahan CTS: (NINDS, 2020; Kleopa, 2015)

- Sering mengambil jeda waktu untuk istirahat dan melakukan peregangan.
- Postur dan posisi pergelangan tangan yang benar saat bekerja.
- Menggunakan sarung tangan yang tidak menutup jari.
- Meja kerja, alat kerja yang digunakan, diatur sedemikian rupa agar posisi pergelangan tangan tetap pada posisi netral selama bekerja.
- Rotasi pekerjaan ke bagian lain dalam 1 kantor.
- Penurunan berat badan.

Daftar Pustaka:

- Agur AM, Moore KL, Dalley AF, 2018, **Clinically Oriented Anatomy**, 8th edition, Wolters Kluwer
- Tortora GJ, Derrickson B, 2017, **Principles of Anatomy and Physiology**, 15th edition, John Wiley and Sons, Inc
- Kumar V, Abbas AK, Aster JC, 2015, **Robbin and Cotran Pathologic Basis of Disease**, 9th edition, Elsevier Saunders
- Guyton AC, Hall JE, 2006, **Guyton & Hall Textbook of Medical Physiology**, 11th edition, Elsevier Saunders
- Brust JCM, 2019, **Current Diagnosis & Treatment: Neurology**, 3rd edition, Mc Graw Hill

- Baehr M, Frotscher M, 2012, **Duus' Topical Diagnosis in Neurology**, 5th edition, Thieme
- Archer PA, Hutchings R, et al, 2000, **Aids to The Examination of The Peripheral Nervous System**, 4th edition, WB Saunders
- Cifu DX, 2016, **Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation**, 5th edition, Elsevier Saunders
- Kleopa KA, 2015, **Annals of Internal Medicine: Carpal Tunnel Syndrome**, American College of Physicians
- Chang MH, Ger LP, Hsieh PF, Huang SY, 2002, *A Randomized Clinical Trial of Oral Steroids in The Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: a Long Term Follow Up*, **J Neurol Neurosurg Psychiatry**; 73: 710-714
- Connor D, Marshall SC, Massy-Westropp N, Pitt V, 2012, *Non-surgical Treatment (Other Than Steroid Injection) for Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review*, **The Cochrane Collaboration, John Wiley & Sons, Ltd**
- Kuks JBM, Snoek JW, 2018, **Textbook of Clinical Neurology**, Bohn Stafleu van Loghum
- Rostkowski SM, 2016, *Carpal Tunnel Syndrome's Societal Induced Psychological, Sociological, and Psychosomatic Workplace Effects*, **Future Technologies Conference**: 1176-1180
- NINDS, 2020: Carpal Tunnel Syndrome Fact Sheet. Acquired at July 27th 2020 from: https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Carpal-Tunnel-Syndrome-Fact-sheet#3049_8
- Osbourne A, 2007, *Peripheral Nerve Injury and Nerve Repair*, **TSMJ**: 8: 27-33
- Hakim M, Kurniani N, et al., 2018, Management of Peripheral Neuropahty Symptoms with a Fixed Dose Combination of High-Dose Vitamin B1, B6, and B12: A 12-week prospective

non-interventional study in Indonesia, **Asian Journal of Medical Sciences**; 9:32-40

Rubrik Penilaian

		skor
Concept MAP	Menyebutkan pekerjaan sehari-hari.	4
	Menyebutkan kerusakan atau cedera saraf.	4
	Menyebutkan neuropraxia, axonotmesis & neurotmesis.	4
	Menyebutkan nyeri, parasthesia, atau rasa tebal pada tiga jari pertama.	4
CP1. Patofisiologi kerusakan atau cedera saraf	Menyebutkan neuropraxia, axonotmesis & neurotmesis.	3
	Menyebutkan <i>nissl bodies, wallerian degeneration, regeneration tube.</i>	3
BS1. Anatomi sistem saraf perifer pada tangan	Menyebutkan anatomi persarafan pada tangan.	2
	Menyebutkan myotom + dermatom masing-masing saraf pada tangan.	2
	Menyebutkan perjalanan N. Medianus.	2
	Menyebutkan anatomi <i>carpal tunnel.</i>	2
BS2. Histologi sistem saraf perifer	Menyebutkan lapisan endoneurium, perineurium & epineurium.	3
	Menyebutkan selubung mielin, sel schwann & <i>node of ranvier.</i>	3
BS 3. Fisiologi sistem saraf perifer	Menyebutkan fase istirahat, depolarisasi & repolarisasi.	3
	Menyebutkan penghantaran potensial aksi.	3
CP2. Mahasiswa mampu	Menyebutkan diagnosis <i>carpal tunnel syndrome.</i>	2

menentukan diagnosis dan membedakan dengan minimal 3 differential diagnosis	Menyebutkan alasan diagnosis yaitu adanya nyeri, parasthesia, atau rasa tebal pada tiga jari pertama.	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan alasan diagnosis yaitu: adanya atrofi kelompok otot thenar, tonus kelompok otot thenar menurun & hipoestesia pada telapak tangan distal dari pangkal jari hingga ujung jari 1, 2, dan 3 kanan. • <i>Phalen's test, Prayer's test & Tinel's test</i> positif. 	2
	Menyebutkan DD: stroke, radikulopati cervical, brachial plexopathy, pronator teres syndrome, anterior interosseus syndrome, cubital tunnel syndrome & polineuropati diabetes.	3
CP3. Mahasiswa mampu menentukan penanganan awal dan kebutuhan rujukan penanganan untuk kasus tersebut	Menyebutkan penanganan konservatif: <ul style="list-style-type: none"> • Vitamin Neurotropik 1x1 tablet selama 12 minggu. • Oral prednisolone 20 mg selama 2 minggu. • Wrist splint dipakai saat malam hari dan siang hari sesuai toleransi aktivitas. • Menghindari gerakan wrist fleksi-ekstensi dan menggenggam yang repetitif. • Penggunaan modalitas <i>ultrasound diathermy</i>. 	5

	<p>Menyebutkan kebutuhan konsultasi ke spesialis saraf untuk pertimbangan penanganan:</p> <p>Invasif: injeksi steroid ke dalam carpal tunnel.</p> <p>Indikasi: tatalaksana konservatif tidak berhasil.</p> <p>Operatif: dekompresi carpal tunnel, Indikasi: kelemahan dan atrofi yang cepat dan berat.</p>	2
<p>CP4. Mahasiswa mampu menjawab dilema etik dan menentukan permasalahan kesmas yang terkait</p>	<p>Menyebutkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengeluaran biaya dari pemberi kerja untuk menanggung biaya pengobatan CTS (<i>occupational related disease</i>). • Penurunan jabatan hingga pemecatan karyawan dengan CTS. 	2
	<p>Menyebutkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meja kerja, alat kerja yang digunakan, diatur sedemikian rupa agar posisi pergelangan tangan tetap pada posisi netral selama bekerja. • Rotasi pekerjaan ke bagian lain dalam 1 kantor. • Penurunan berat badan. 	3