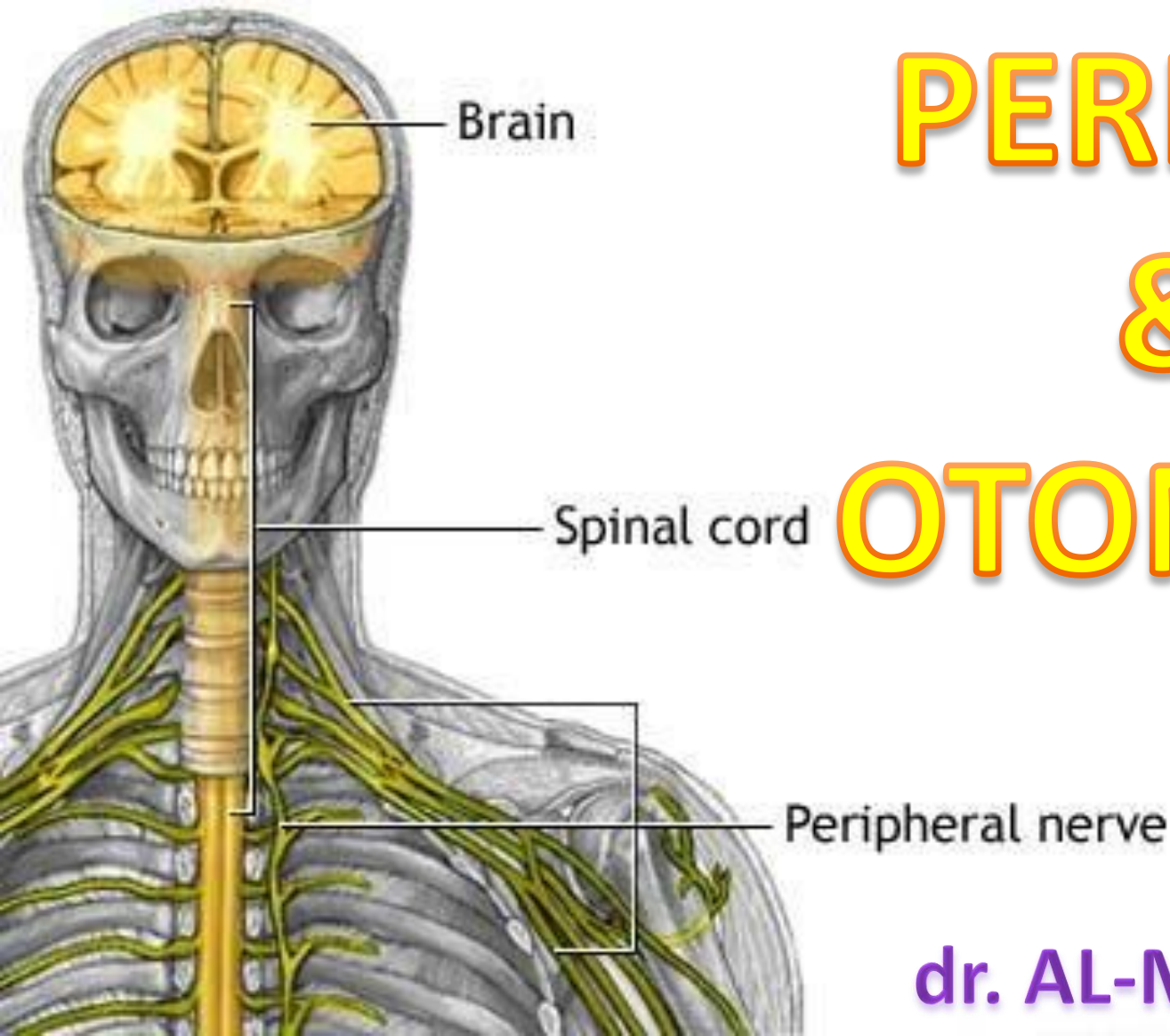
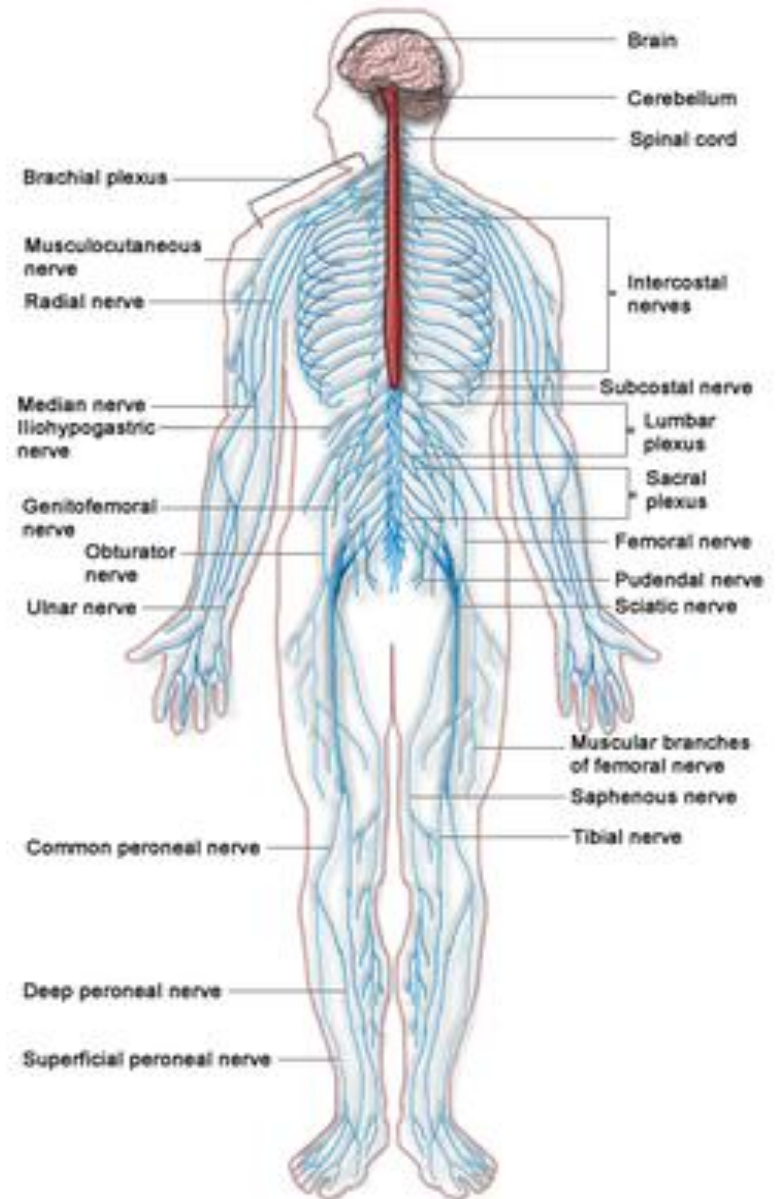
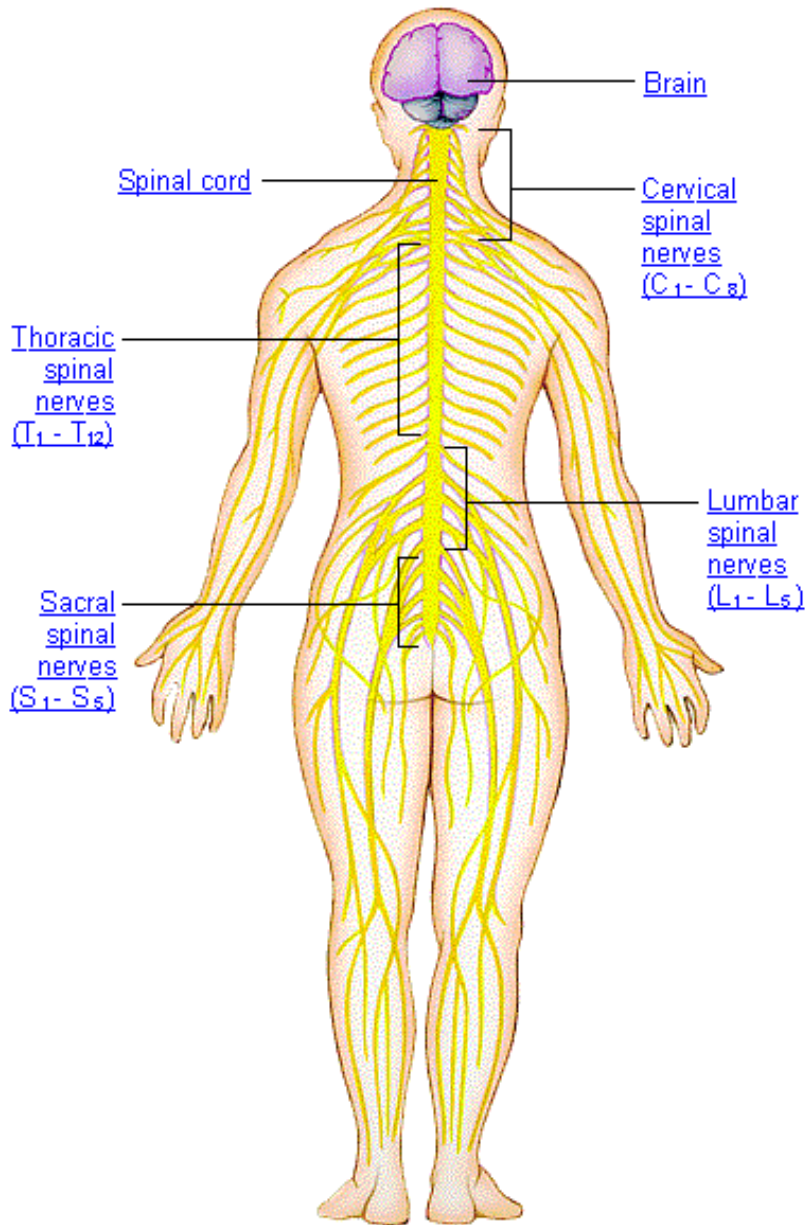


SISTEM SARAF PERIFER & OTONOM



dr. AL-MUQSITH, M.Si

SSP dan SST





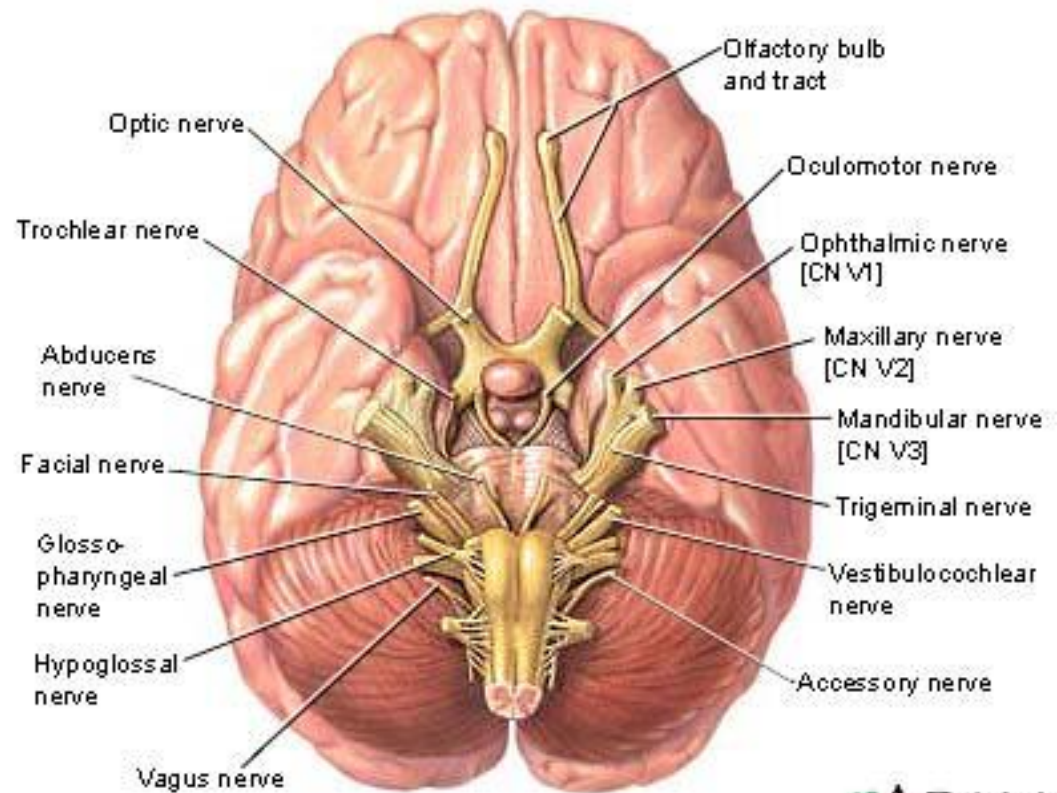
**SISTEM SARAF PERIFER
(S.S.TEPI)**

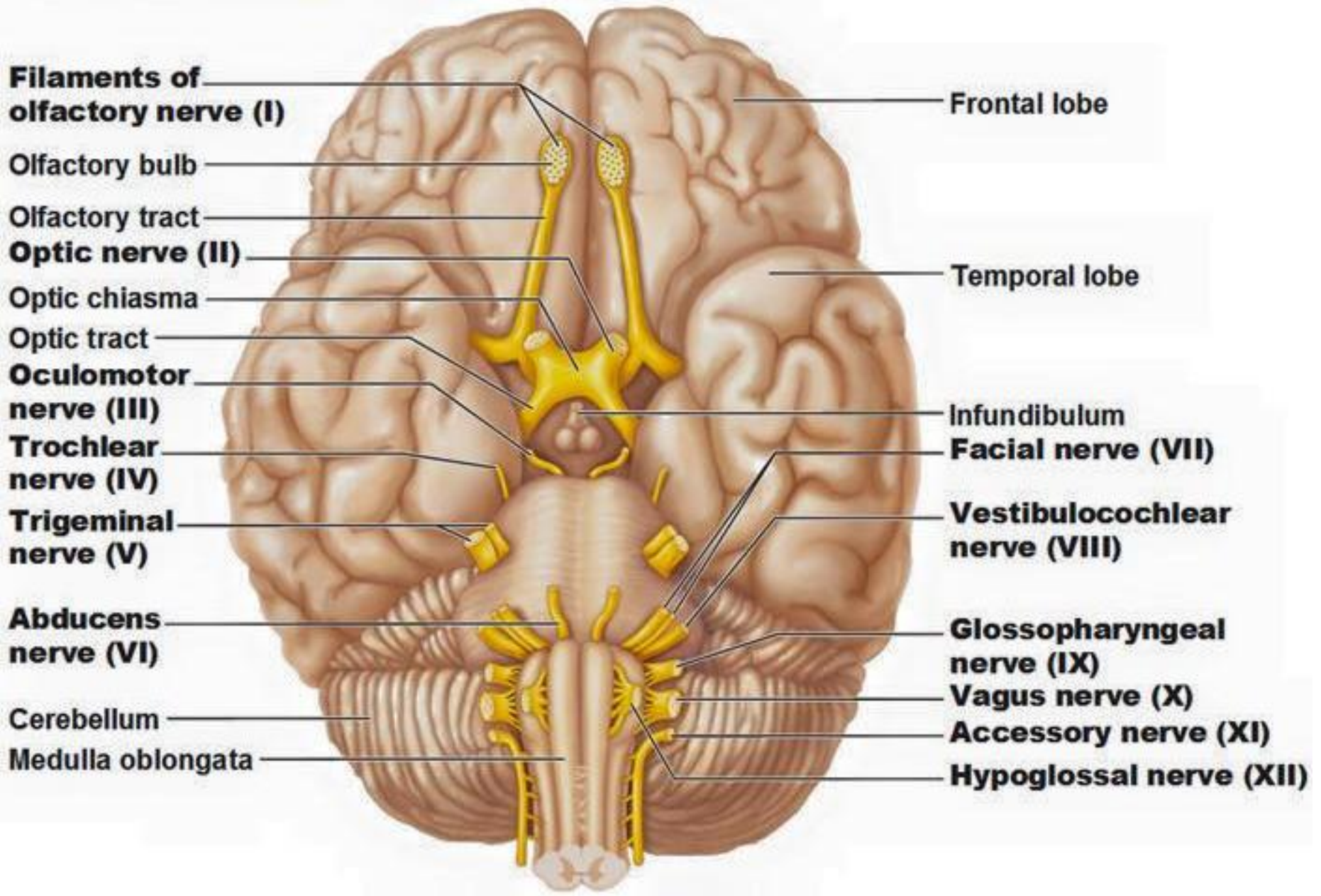
An anatomical illustration of the human nervous system, showing the brain, spinal cord, and peripheral nerves. The brain is highlighted in a reddish-pink color, while the spinal cord and peripheral nerves are shown in a light blue color. The illustration is set against a dark background.

NERVUS CRANIALIS

Cranial Nerves (S.S Tepi)

- I : Olfactorius
- II : Opticus
- III : Oculomotorius
- IV : Trochlearis
- V : Trigeminus
- VI : Abducens
- VII : Facialis
- VIII : Vestibulocochlearis
- IX : Glossopharyngeal
- X : Vagus
- XI : Accessorius
- XII : Hypoglossus





— sensory fibres
— motor fibres

Optic (II)
sensory: eye



Trochlear (IV)
motor: superior oblique muscle



Abducent (VI)
motor: external rectus muscle



Oculomotor (III)
motor: all eye muscles except those supplied by IV and VI



Trigeminal (V)
sensory: face, sinuses, teeth, etc.

motor: muscles of mastication



Facial (VII)
motor: muscles of the face



Hypoglossal (XII)
motor: muscles of the tongue



Intermediate motor:
submaxillary and sublingual gland
sensory:
anterior part of tongue and soft palate



Vestibulocochlear (VIII)
sensory: inner ear



Glossopharyngeal (IX)
motor: pharyngeal musculature
sensory: posterior part of tongue, tonsil, pharynx



Vagus (X)
motor: heart, lungs, bronchi, gastrointestinal tract
sensory: heart, lungs, bronchi, trachea, larynx, pharynx, gastrointestinal tract, external ear



Accessory (XI)
motor: sternocleidomastoid and trapezius muscles



No	Nama	Komponen	Asal	Fungsi
I	N. Olfactorius	Viseral aferen spesial	Neuron olfaktorius bipolar dlm mukosa olfaktorius	Penciuman
II	N. Opticus	Somatik aferen spesial	Lapisan sel ganglion dan retina	Penglihatan
III	N. Okulomotorius	Somatik eferen	Nukleus okulomotorius (otak tengah)	Mm. Rektus superior, inferior, medialis; M. Oblikus inferior; M. Levator palpebra
		Viseral eferen (parasimpatik)	Nukleus Edinger-Westphal	M. Sfingter pupillae; M. Siliaris
		Somatik aferen	Propioseptor otot-otot mata	propiosepsi
IV	N. troklearis	Somatik eferen	Nukleus troklearis (otak tengah)	M. Oblikus superior
		Somatik aferen	propioseptor	propioseptor

No	Nama	Komponen	Asal	Fungsi
V	N. Trigeminus	Somatik aferen	Sel bipolar pada ganglion semilunar	Sensibilitas kulit wajah dan mukosa hidung dan mulut
		Brankial eferen	Nukleus motorik V	Otot-otot pengunyah
		Somatik aferen	Propioseptor pada otot pengunyah	propiosepsi
VI	N. abduzen	Somatik eferen	Nukleus abduzen	M. Rektus lateralis
		Somatik aferen	Propioseptor	propioseptor
VII	N. Facialis	Brankial eferen	Nukleus fasialis	Otot-otot ekspresi wajah; platisma; M. stilioideoideus; M. Digastrikus
		Viseral eferen	Nukleus salivatorius superior	Nasal; lakrimal; kelenjar liur (sublingua dan submandibula)

No	Nama	Komponen	Asal	Fungsi
	N. intermediat	Viseral aferen spesial	Ganglion genikuli	Pengecapan 2/3 anterior lidah
		Somatik aferen	Ganglion genikuli	Telinga luar, bagian kanalis auditorius, permukaan luar membran timpani (sendibilitas)
VIII	N. Vestibulo-koklearis	Somatik aferen spesial	Ganglion vestibularis	Keseimbangan; krista kanalis semilunaris; makula utrikuli dan sakuli
			Ganglion spiralis	Pendengaran; organ korti
IX	N. glossofaringeus	Brankial eferen	Nukleus ambiguus	M. Stilofaringeus; otot faring
		Viseral eferen	Nukleus salivatorius inferior	Salivasi; glandula parotis

No	Nama	Komponen	Asal	Fungsi
	Arkus brankialis III	Viseral aferen spesial	Ganglion inferius	Pengecapan (1/3 posterior lidah)
		Viseral aferen	Ganglion superius	Sensibilitas; 1/3 posterior lidah dan faring (refleks muntah)
		Somatik aferen	Ganglion superius	Telinga tengah; kanalis eustachii (sensibilitas)
X	N. vagus	Brankial eferen	Nukleus ambiguus	Otot-otot faring dan laring
		Viseral eferen (parasimpatik)	Nukleus dorsalis saraf vagus	Visera rongga dada dan abdomen (motorik)
		Viseral aferen spesial	Ganglion inferius (nodosum)	Pengecapan, epiglotis

No	Nama	Komponen	Asal	Fungsi
		Somatik aferen	Ganglion superius (jugularis)	Kanalis auditorius, dura (sensibilitas)
XI	N. asesorius	Brankial eferen	Nukleus ambiguus (radiks kranialis)	Otot-otot faring dan laring
		Somatik eferen	Sel kornu anterior (radiks spiralis)	M. Sternokleidomastoideus; M. trapezius
XII	N. hipoglosus	Somatik eferen	Nukleus hipoglosus	Otot-otot lidah

Kesimpulan

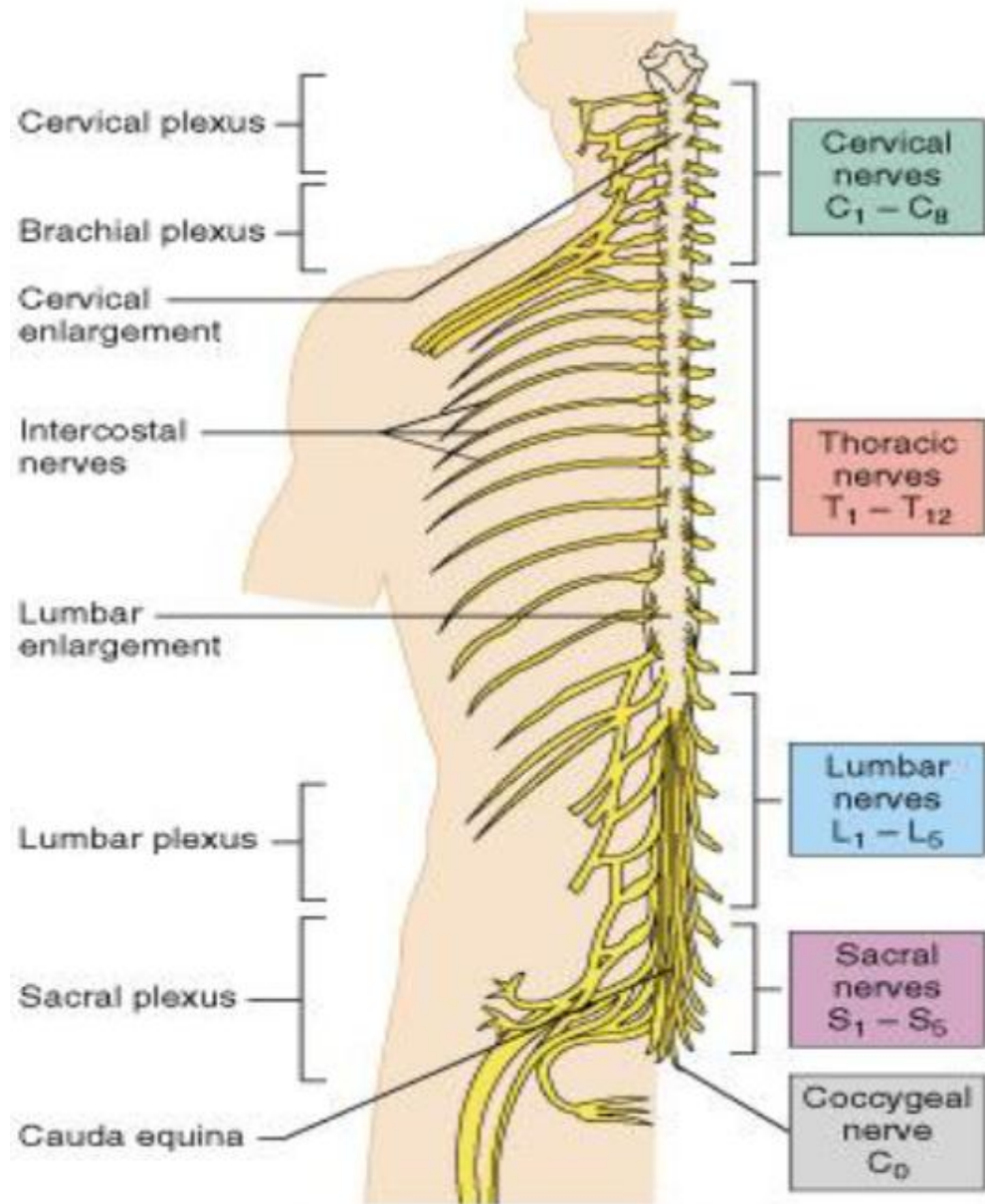
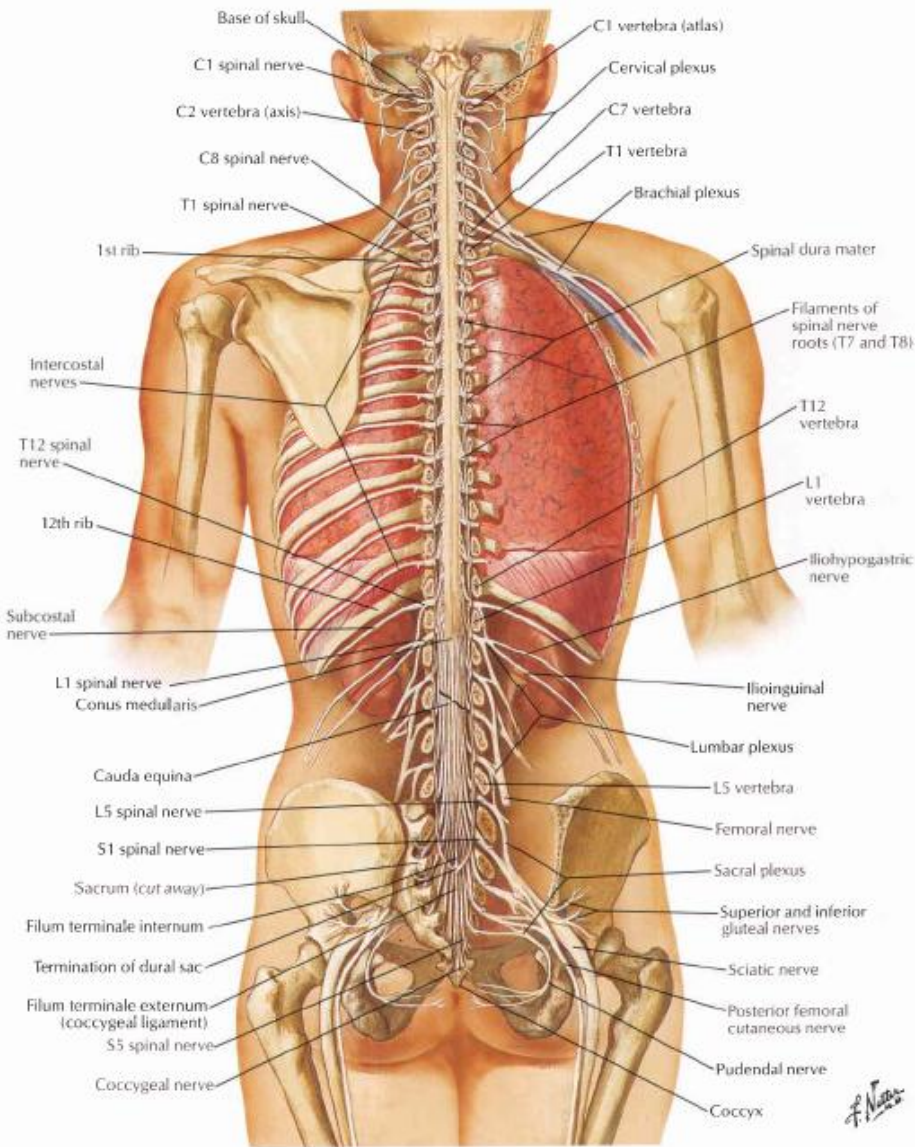
- **Nervus cranial sensorik**: hanya mengandung serat saraf aferen (sensorik)
 - I N. olfactorius
 - II N. opticus
 - VIII N. vestibulocochlearis
- **Nervus cranial motorik**: hanya mengandung serat saraf eferen (motorik)
 - III N. oculomotorius
 - IV N. trochlearis
 - VI N. abducens
 - XI N. accesorius
 - XII N. hypoglossus
- **Mixed nerves**: mengandung kedua serat saraf sensorik dan motorik
 - V N. trigeminalis
 - VII N. facialis
 - IX N. glossopharingeus
 - X N. vagus

Nervus Spinalis

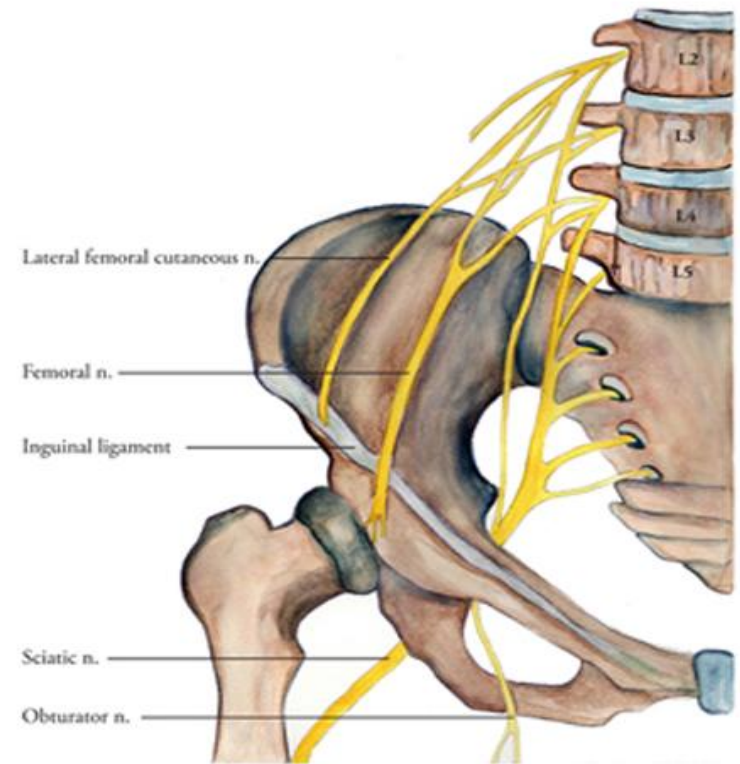
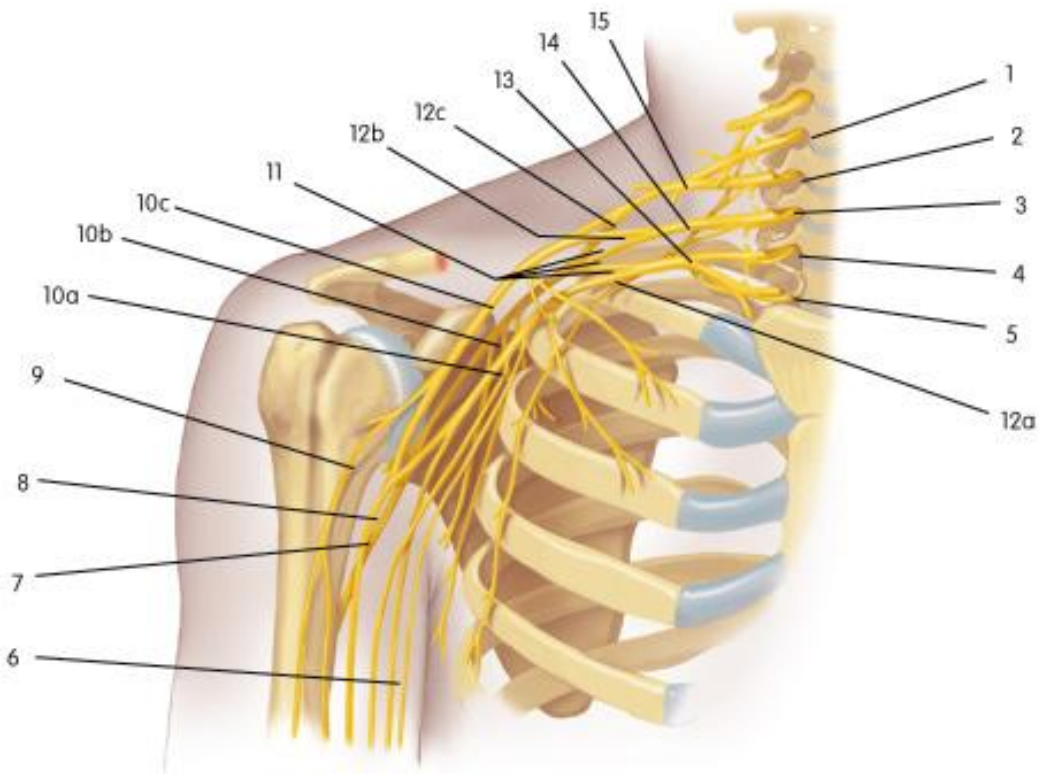


Nervus Spinalis (S.S perifer)

- Nervus spinalis terbagi ke dalam ramus dorsalis (tipis) dan ramus ventralis (tebal)
 - Ramus dorsalis → otot dan kulit bagian belakang
 - Ramus ventralis → otot dan kulit bagian depan serta anggota gerak
- **Dermatomes and myotomes**

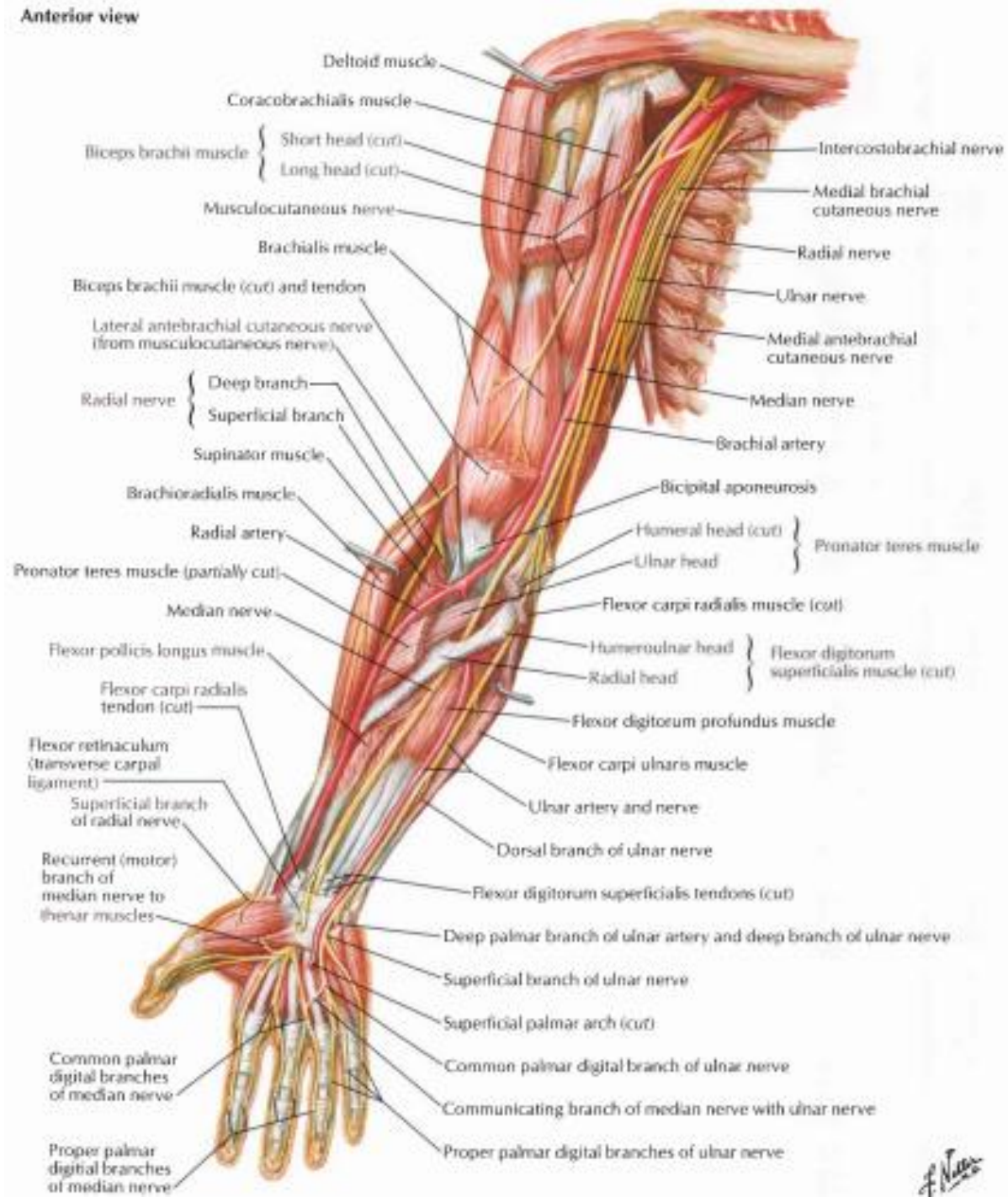


Pleksus

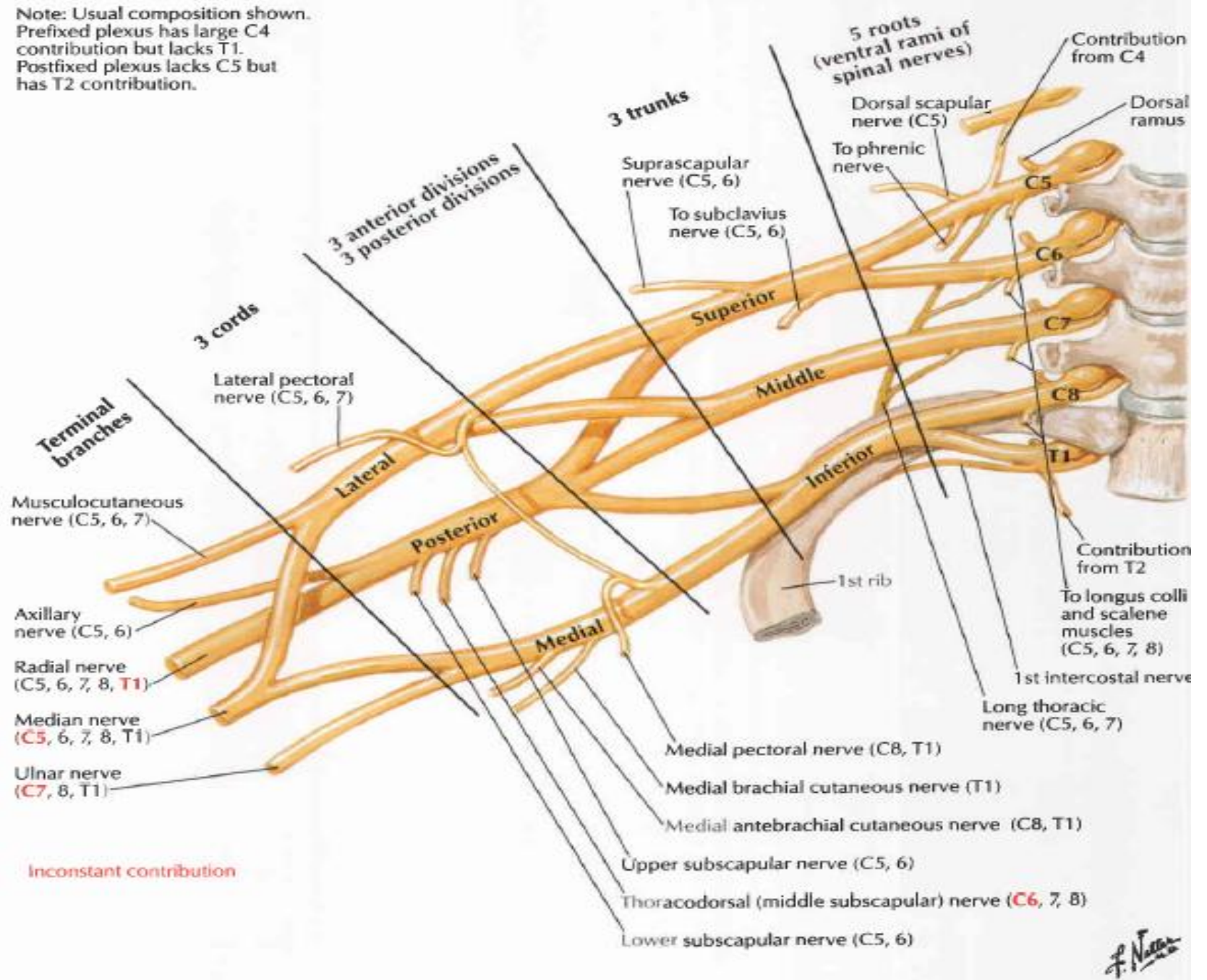


Plexus brachialis

Anterior view



Note: Usual composition shown.
 Prefixed plexus has large C4 contribution but lacks T1.
 Postfixed plexus lacks C5 but has T2 contribution.



F. Netter

PERSARAFAN

- Pleksus brachialis dibentuk didalam trigonum colli posterior oleh gabungan rami anterior n.spinales cervicales 5,6,7,8 dan thoracalis 1
- Pleksus dibagi menjadi radiks, truncus, divisi dan fasciculus.
 - Radiks C_{5,6} → trunkus superior
 - Radiks C₇ → trunkus medius
 - Radiks C₈ dan T₁ → trunkus inferior

- Msg-msg truncus terbagi mjd divisi anterior dan posterior
 - Divisi anterior truncus superior dan medius → membtk fasciculus lateralis
 - Divisi anterior dari truncus inferior → fasciculus medialis,
 - Divisi posterior ke-tiga truncus → membtk fasciculus posterior

Cabang-cabang pleksus brachialis

- Radiks :
 - N. dorsalis scapulae (C5)
 - N. thoracalis longus (C5, 6 dan 7)
- Truncus superior :
 - N. subclavius (C5 dan 6)
 - N. suprascapularis (mensarafi m.supraspinatus & infraspinatus)
- Fasciculus lateralis :
 - N. pectoralis lateralis
 - N. musculocutaneus
 - N. lateralis nervi medianus

- Fasciculus medialis :
 - N. pectoralis medialis
 - N. cutaneus brachii medialis & n. cutaneus antebrachii medialis
 - N. ulnaris
 - Radiks medialis n. medianus
- Fasciculus posterior :
 - N. subscapularis superior & inferior
 - N. thoracodorsalis
 - N. aksilaris
 - N. radialis

Saraf-saraf lengan atas dan bawah

1. N.radialis

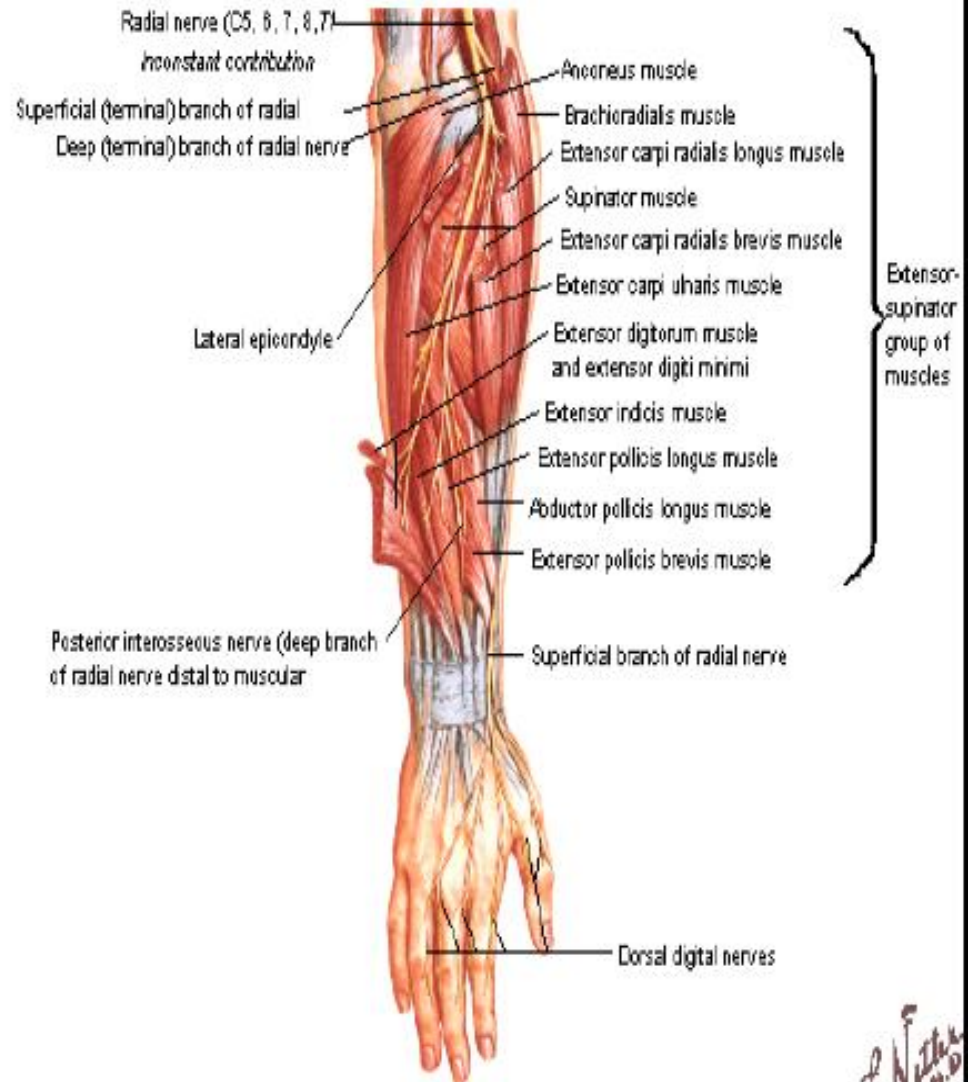
- Mensarafi otot-otot posterior (ekstensor) lengan atas
- Memasuki lengan atas disebelah posterior
a.brachialis, medial thd humerus dan anterior thd caput longum m.triceps.
- Melintas keinferior bersama a.profunda brachii dalam sulcus radialis → menembus septum intermuscularis lateral → kedistal diantara m.brachialis dan m.brachioradialis setinggi epicondylus lateral humeri → terbagi 2 menjadi ramus profundus (bersifat muskular & artikular) dan ramus superfisial (mengantar serabut sensoris ke tangan dan jari tangan)

Radial Nerve in Arm and Nerves of Posterior Shoulder



Radial Nerve in Forearm

Posterior View



Dr. Nether
M.D.

Dr. Nether
M.D.

Korelasi klinis

**Cedera n.radialis
→ drop hand**



2. n.medianus

- Saraf utama kompartemen anterior
- Saraf ini meninggalkan fossa cubiti → melintas antara caput m.pronator teres → melintas disebelah dalam m.fleksor digitorum superficial (FDS) dan berlanjut ke distal antara FDS dan m. fleksor diditorum profunda

Median Nerve

Inconstant Contribution



*F. Netter
M.D.*

Korelasi klinis

Cedera n. medianus

- Carpal tunnel syndrom → jejas pada retinaculum fleksorum
- Syndroma pronator → terjadi karena n. medianus terjerat dan tertekan didaerah fossa cubiti



Ape Hand

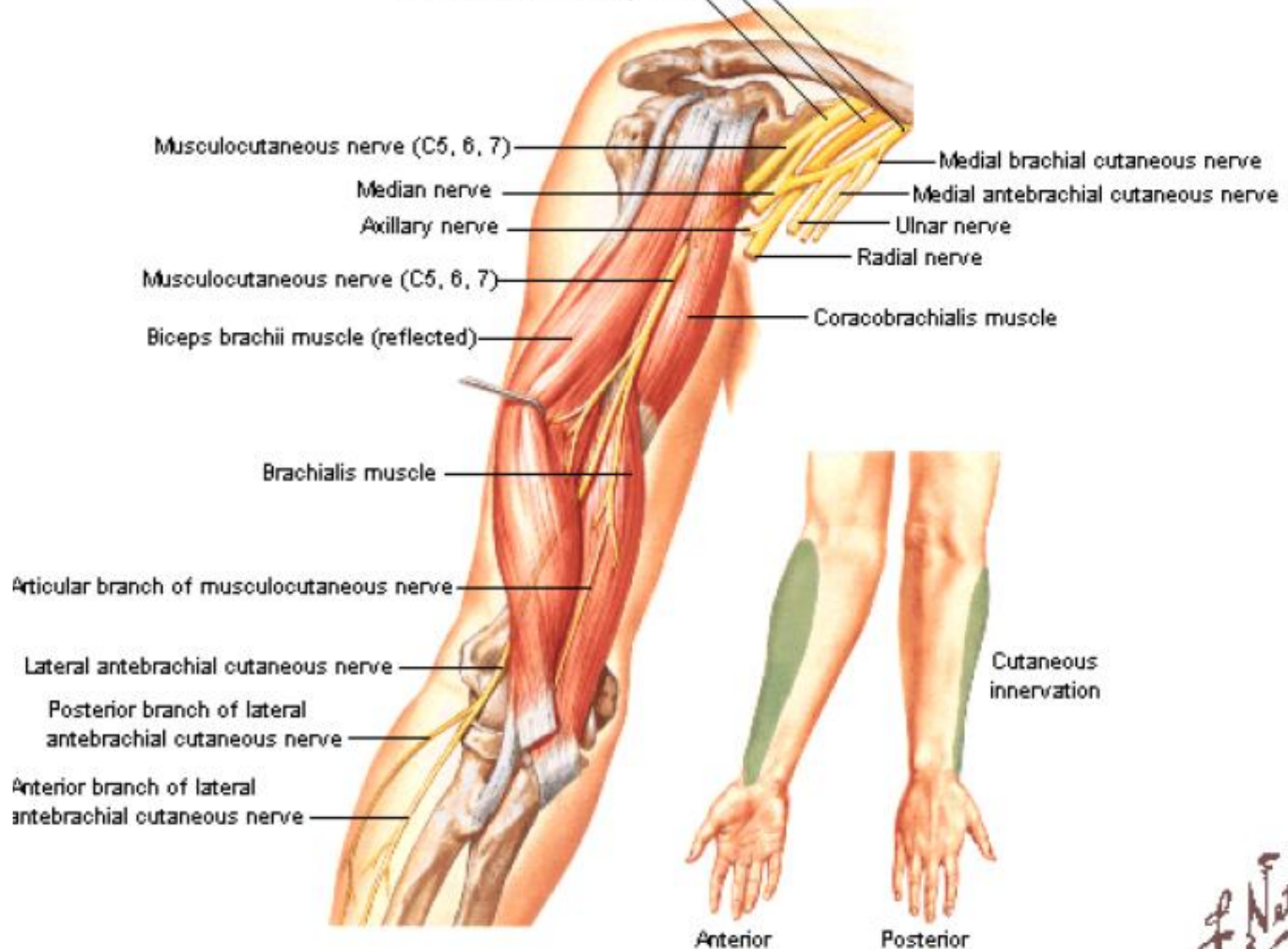
3. n.musculocutaneus

- Mensarafi otot-otot kompartemen anterior (fleksor) lengan atas
- Saraf ini menembus m.coracobrachialis dan melintas kedistal antara m.biceps dan m.brachialis
- Dalam sela antara m.biceps dan m. brachialis, n.musculocutaneus bercabang menjadi n.cutaneus antebrachii lateralis dan mengurus persarafan kulit lateral lengan bawah

Musculocutaneous Nerve

Medial cord of brachial plexus
Posterior cord of brachial plexus
Lateral cord of brachial plexus

Note: only muscles innervated by musculocutaneous nerve shown



4. n. ulnaris

- Memasuki lengan bawah melintas antara caput m. fleksor carpi ulnaris → kedistal diantara m. fleksor carpi ulnaris dan m. fleksor digitorum profundus
- N. ulnaris menjadi superfisial di pergelangan tangan dan mensarafi kulit pada sisi medial lengan.

Ulnar Nerve



F. Netter
M.D.

Korelasi klinis

Cedera n. ulnaris →
claw hand

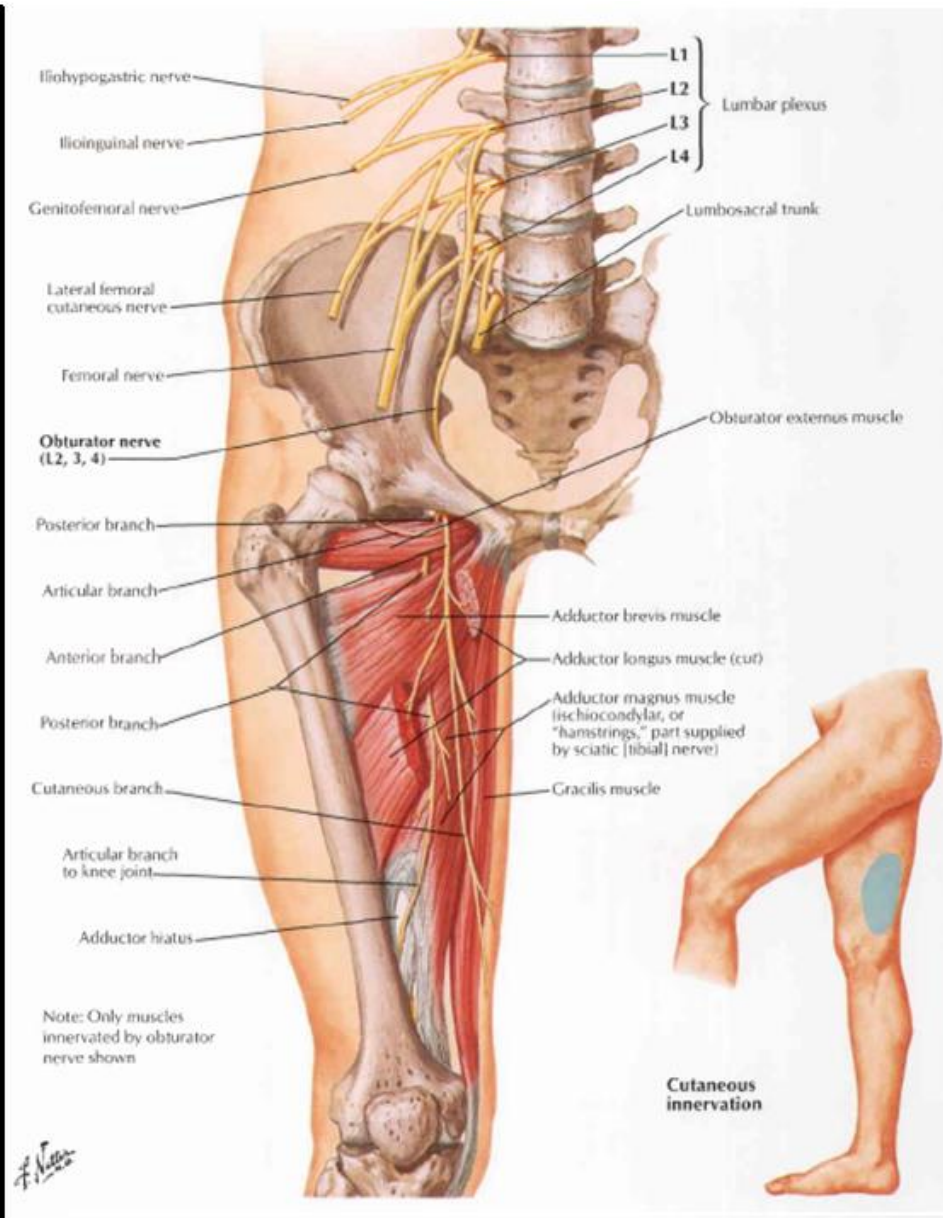
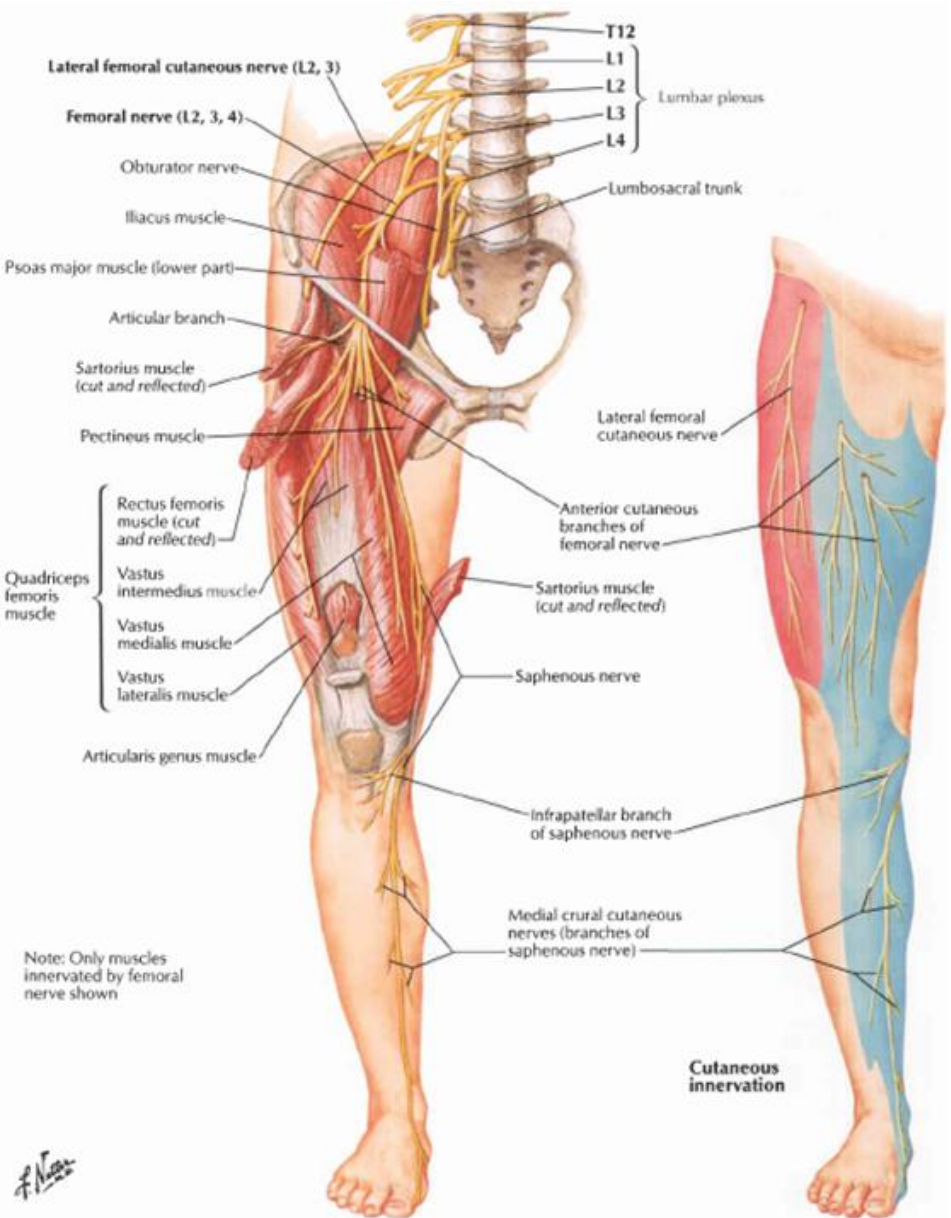


Claw Hand

PLEXUS LUMBALIS

- Asal:
ramus anterior N. spinalis L 1 – 4, kadang ramus anterior N. spinalis ThXII
- Topografi:
dinding dorsal cavum abdominis, ditutupi oleh m.psoas major
- Cabang:
 1. n.iliohypogastricus
 2. n.ilioinguinalis
 3. n.genitofemoralis
 4. n.cutaneus femoris lateralis
 5. n.obturatorius
 6. n.femoralis

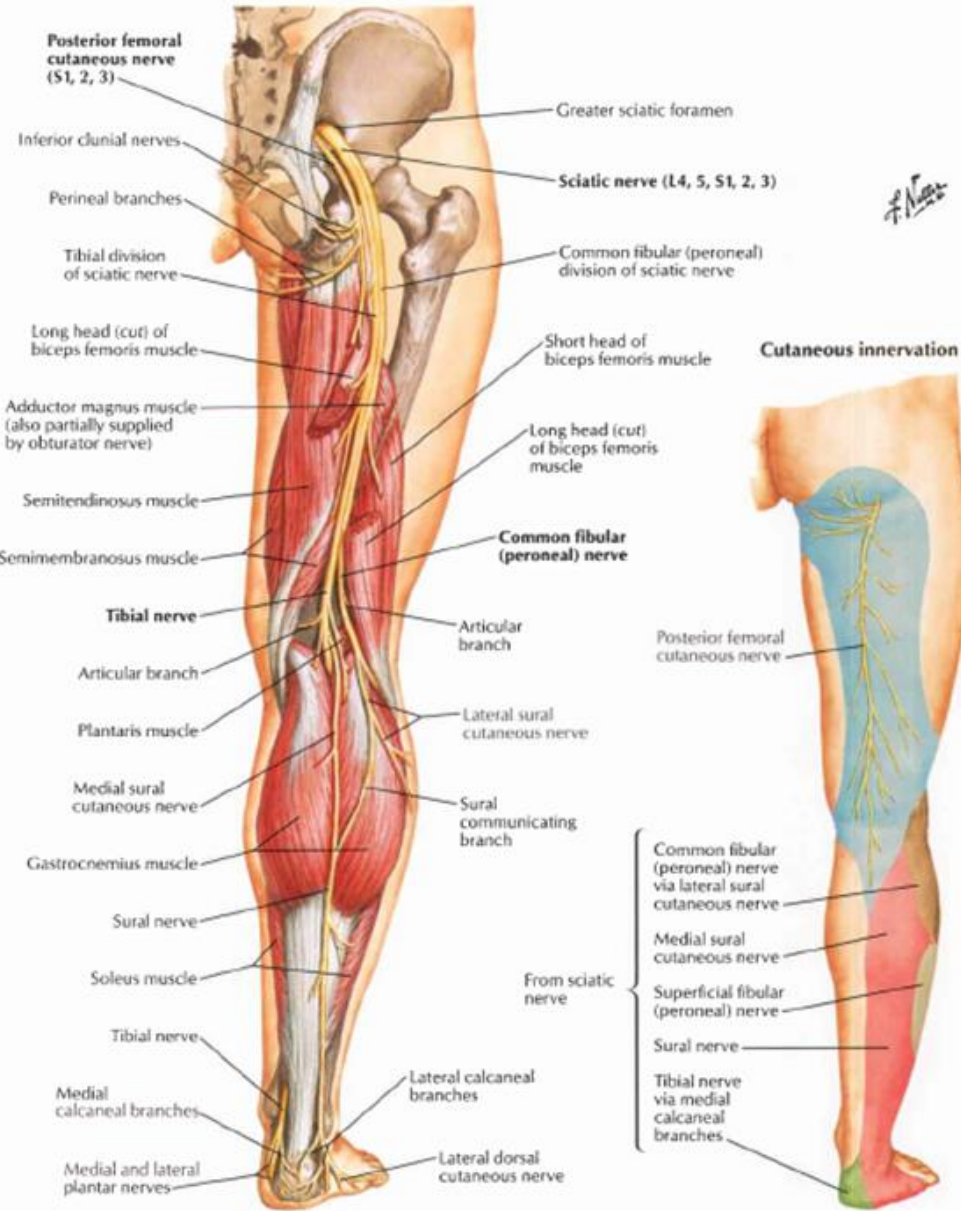
Percabangan-percabangan tersebut tadi mempersarafi dinding cavum abdominis caudal, regio femoris anterior dan regio cruralis medial.



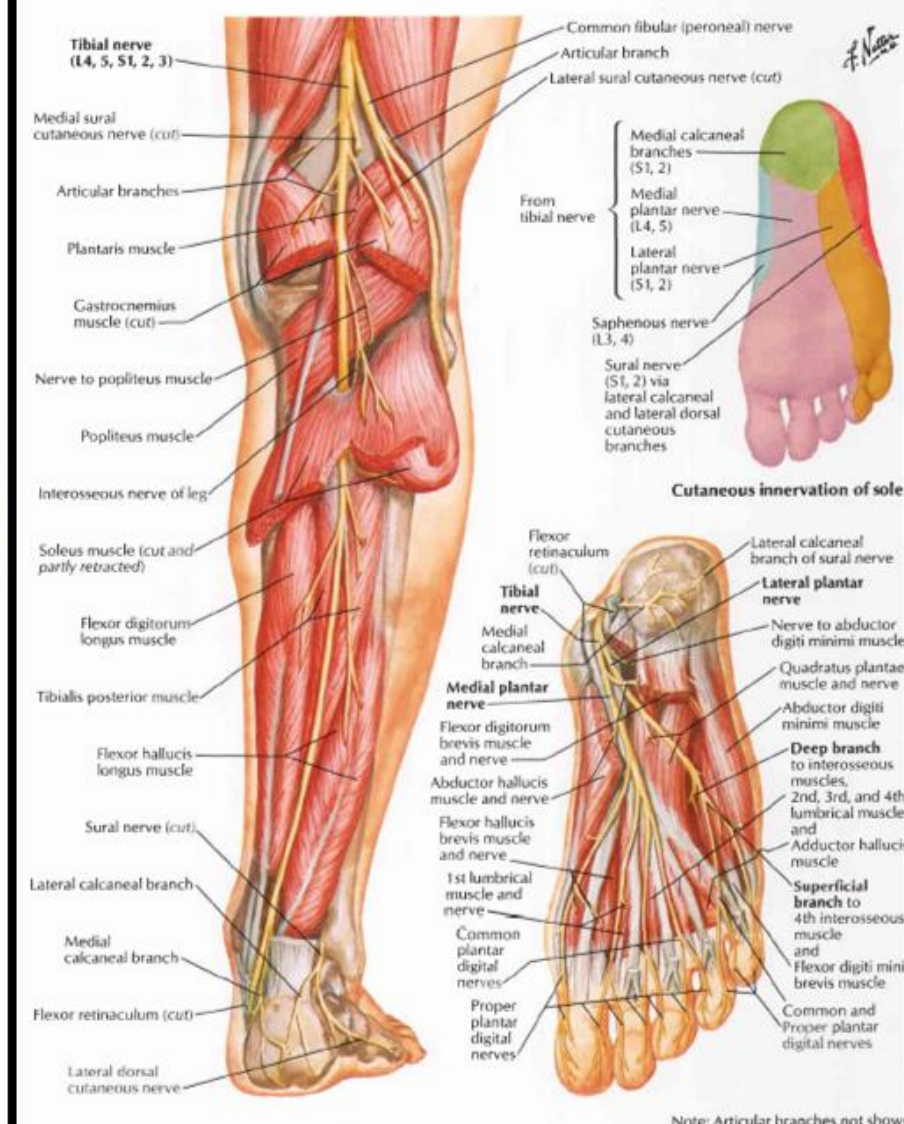
PLEXUS SACRALIS

- Asal:
ramus anterior N. spinalis L 4 – S 3 (S 4)
- Topografi:
di sebelah ventral m.piriformis, dipisahkan dari vasa iliaca interna serta ureter oleh suatu lembaran fascia (= fascia pelvis parietalis)
- Cabangkan:
 1. n.gluteus superior
 2. n.gluteus inferior
 3. n.cutaneus femoris posterior
 4. nn.clunium inferiores mediales
 5. N.Ischiadicus (= SCIATIC NERVE)
 6. rr.musculares

Plexus sacralis melayani struktur pada pelvis, regio glutea dan extremitas inferior.

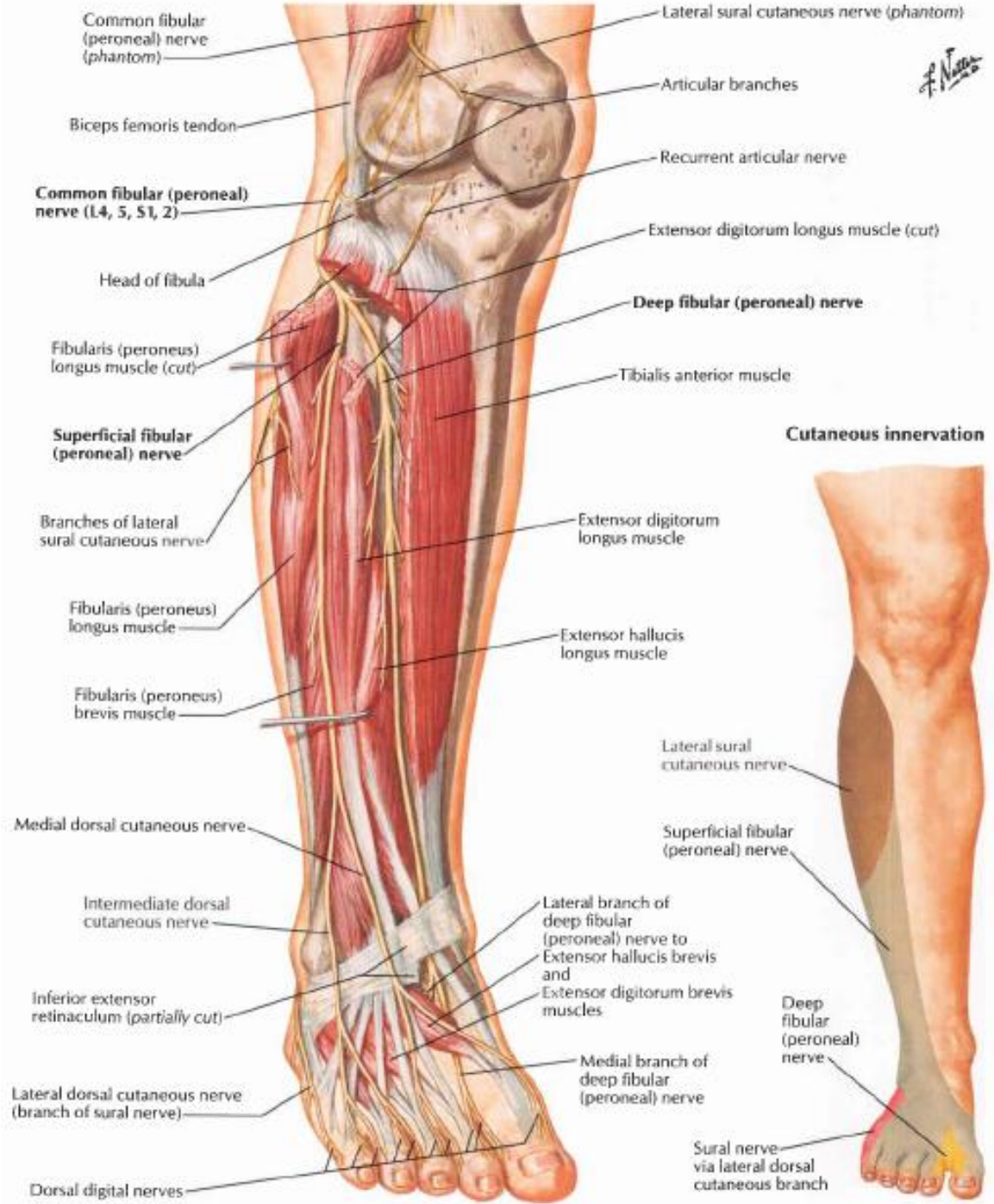


Cutaneous innervation



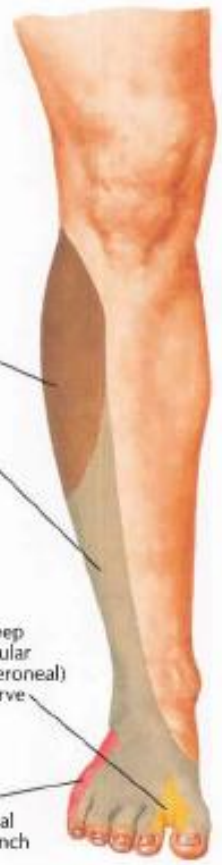
Cutaneous innervation of sole

Note: Articular branches not shown

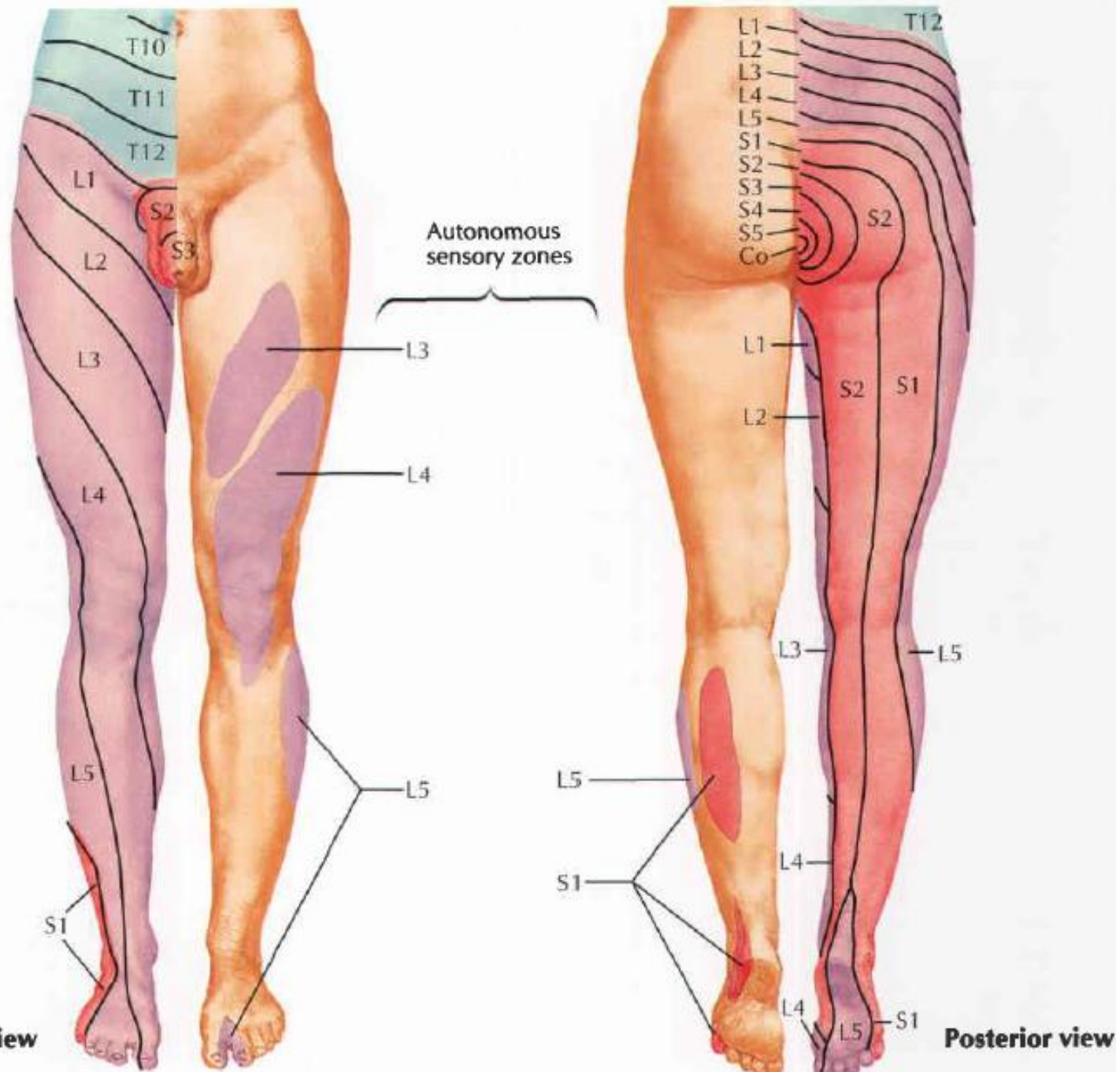


F. Netter

Cutaneous innervation



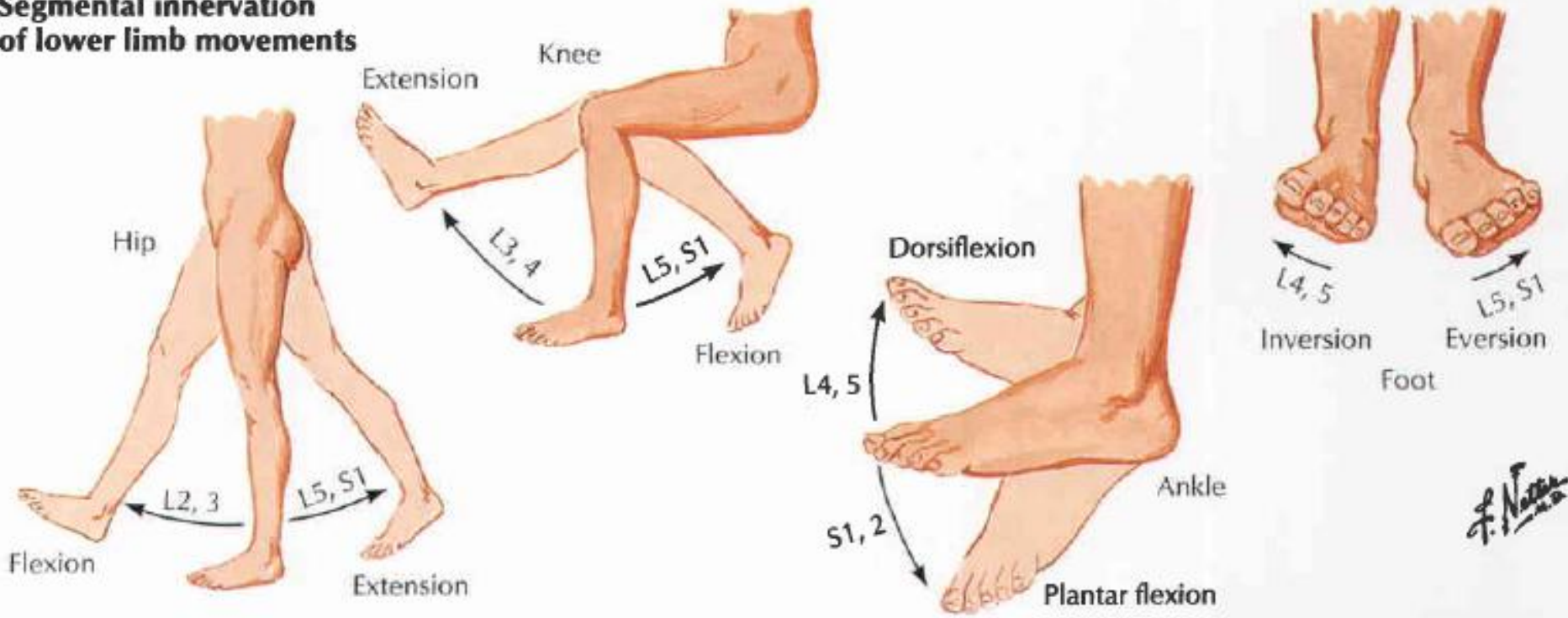
Schematic demarcation of dermatomes (according to Keegan and Garrett) shown as distinct segments. There is actually considerable overlap between any two adjacent dermatomes. An alternative dermatome map is that provided by Foerster (see References).



Anterior view

Posterior view

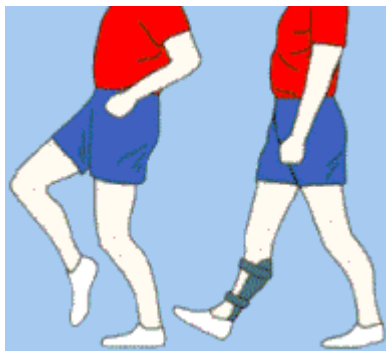
Segmental innervation of lower limb movements



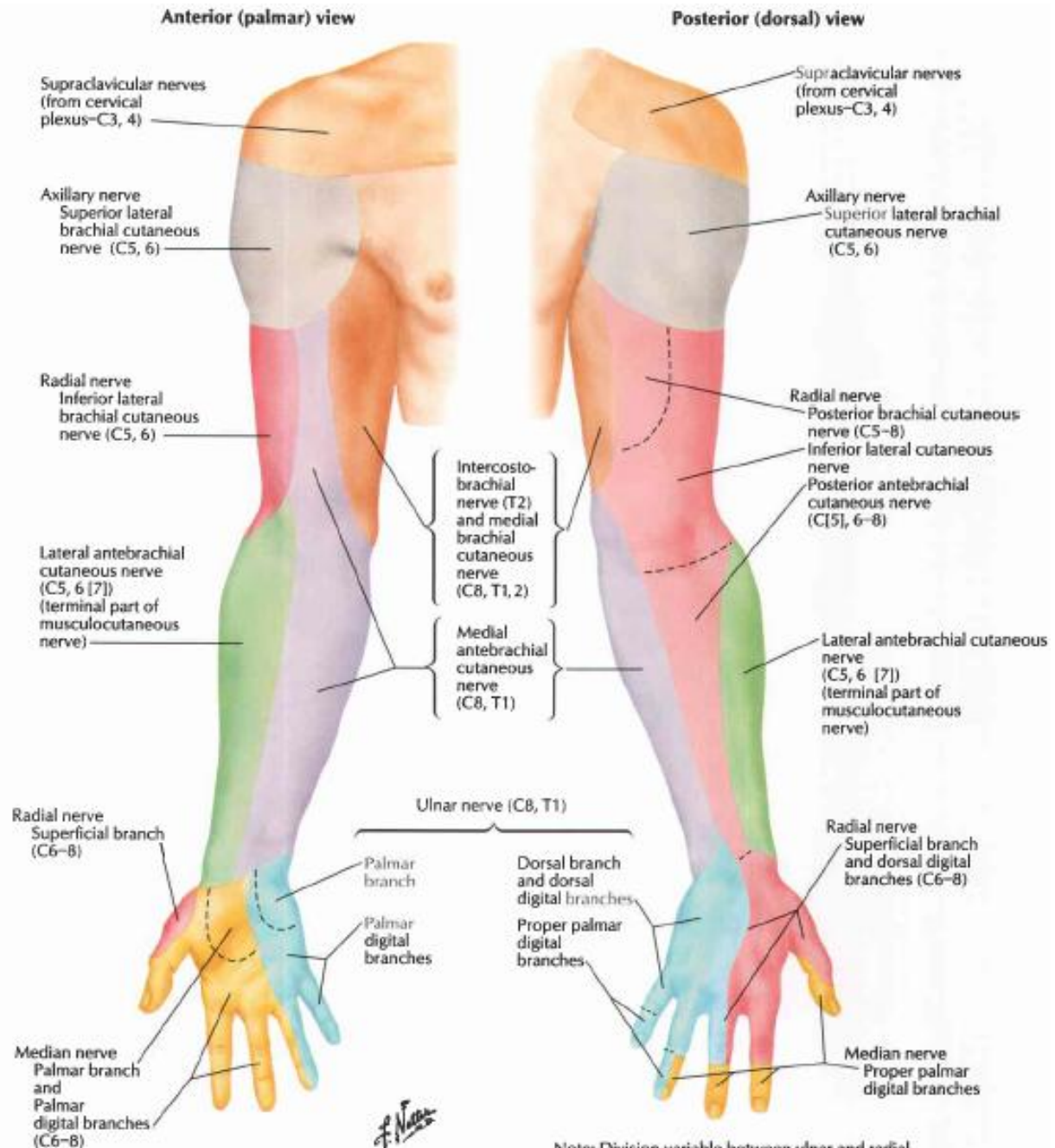
F. Netter M.D.

Drop Foot

- Ketidakmampuan kaki melakukan dorsofleksi
- Sebab: Kelumpuhan N. Peroneus (fibularis) profundus

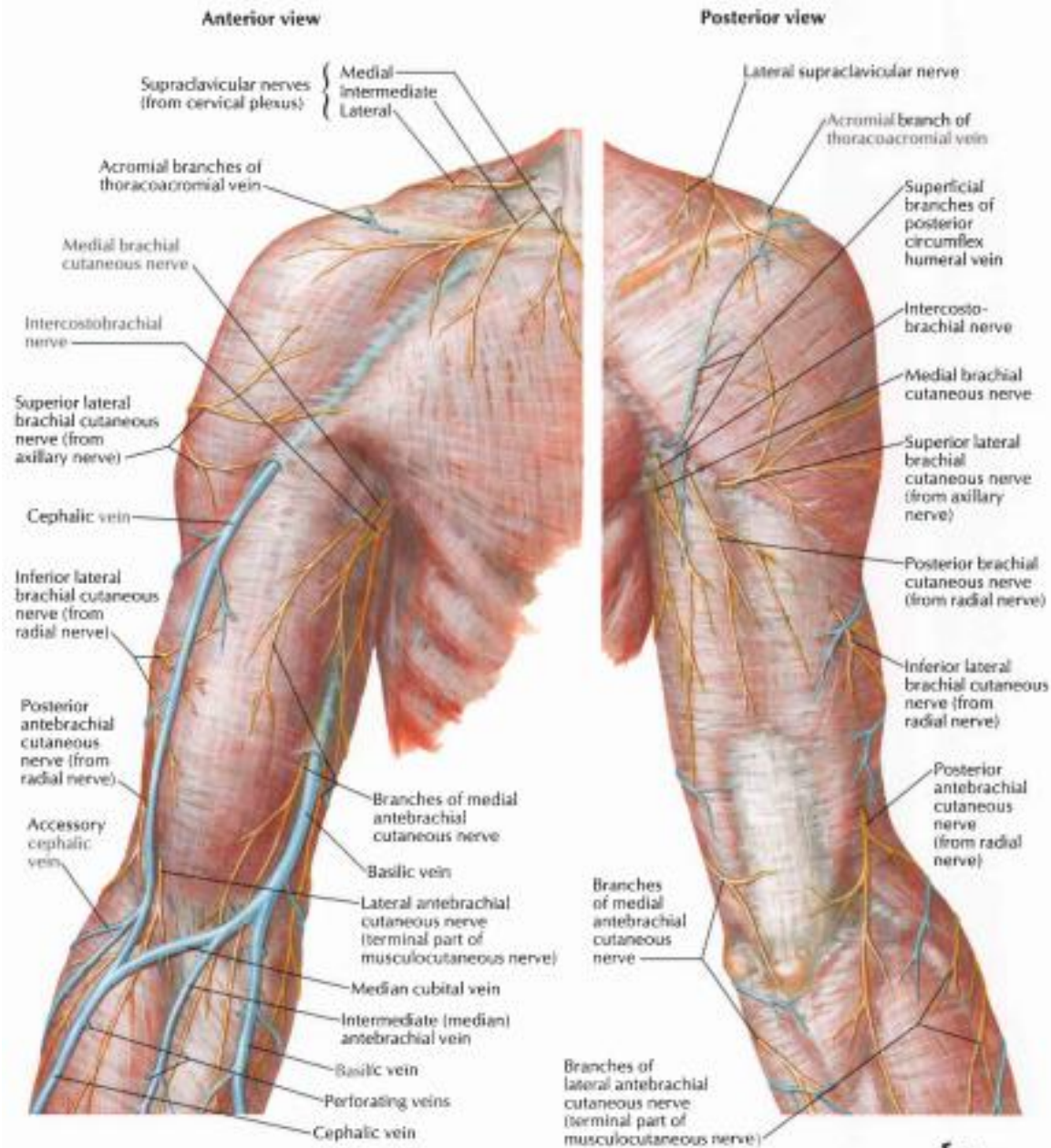


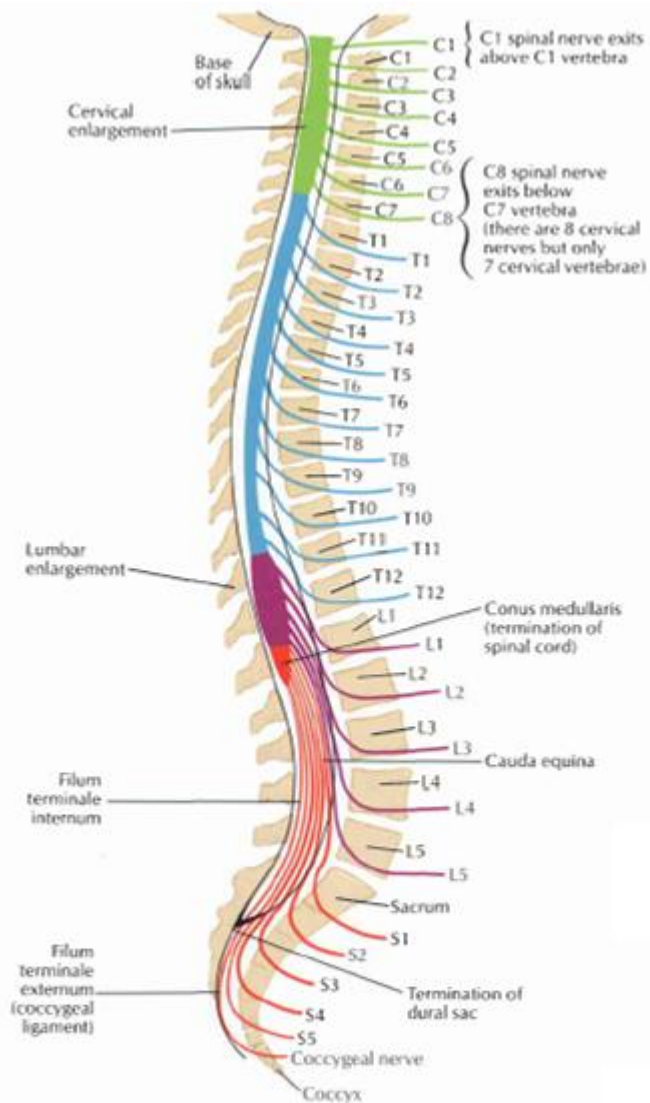
INNERVASI CUTANEUS



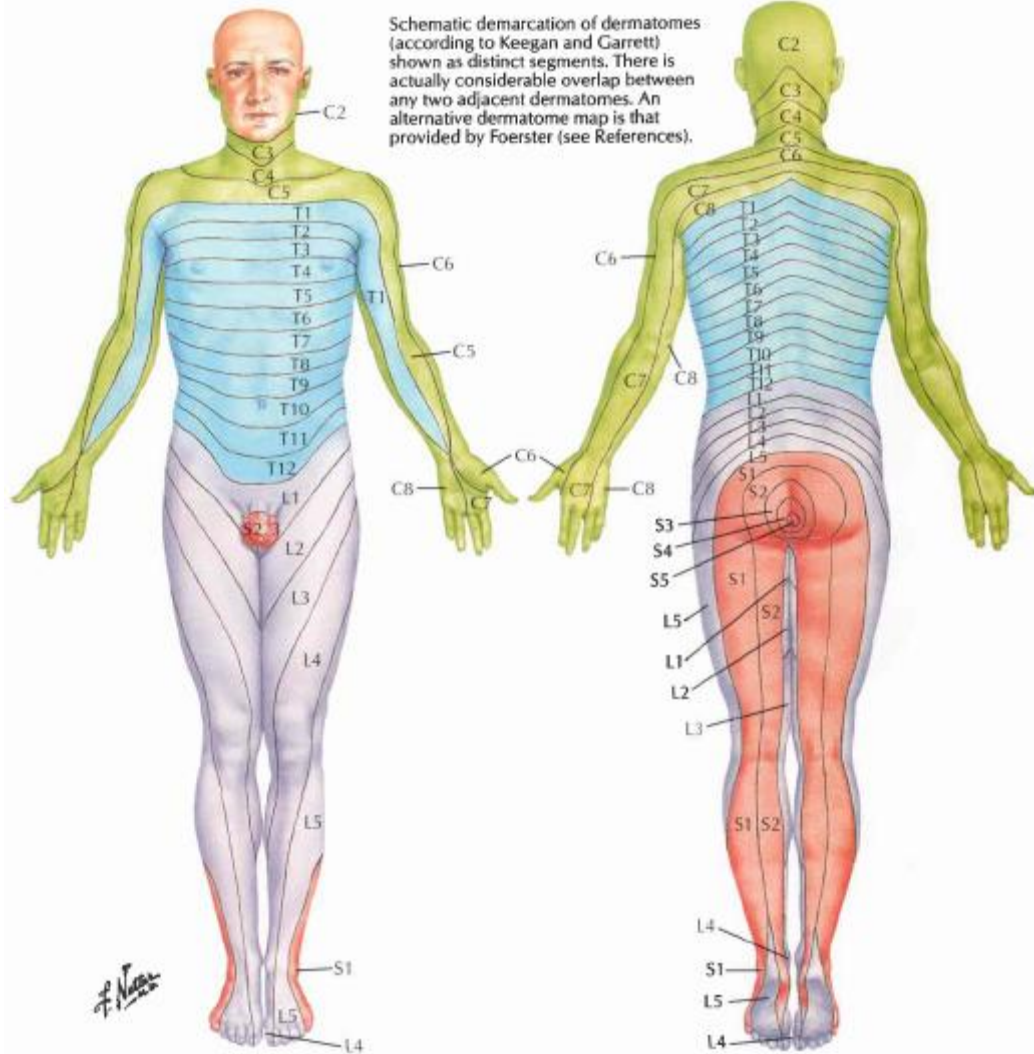
Note: Division variable between ulnar and radial innervation on dorsum of hand and often aligns with middle of 3rd digit instead of 4th digit as shown

Cutaneous Nerves and Superficial Veins of Shoulder and Arm





- Cervical nerves
- Thoracic nerves
- Lumbar nerves
- Sacral and coccygeal nerves



Levels of principal dermatomes

- C5 Clavicles
- C5, 6, 7 Lateral parts of upper limbs
- C8, T1 Medial sides of upper limbs
- C6 Thumb
- C6, 7, 8 Hand
- C8 Ring and little fingers
- T4 Level of nipples

T10

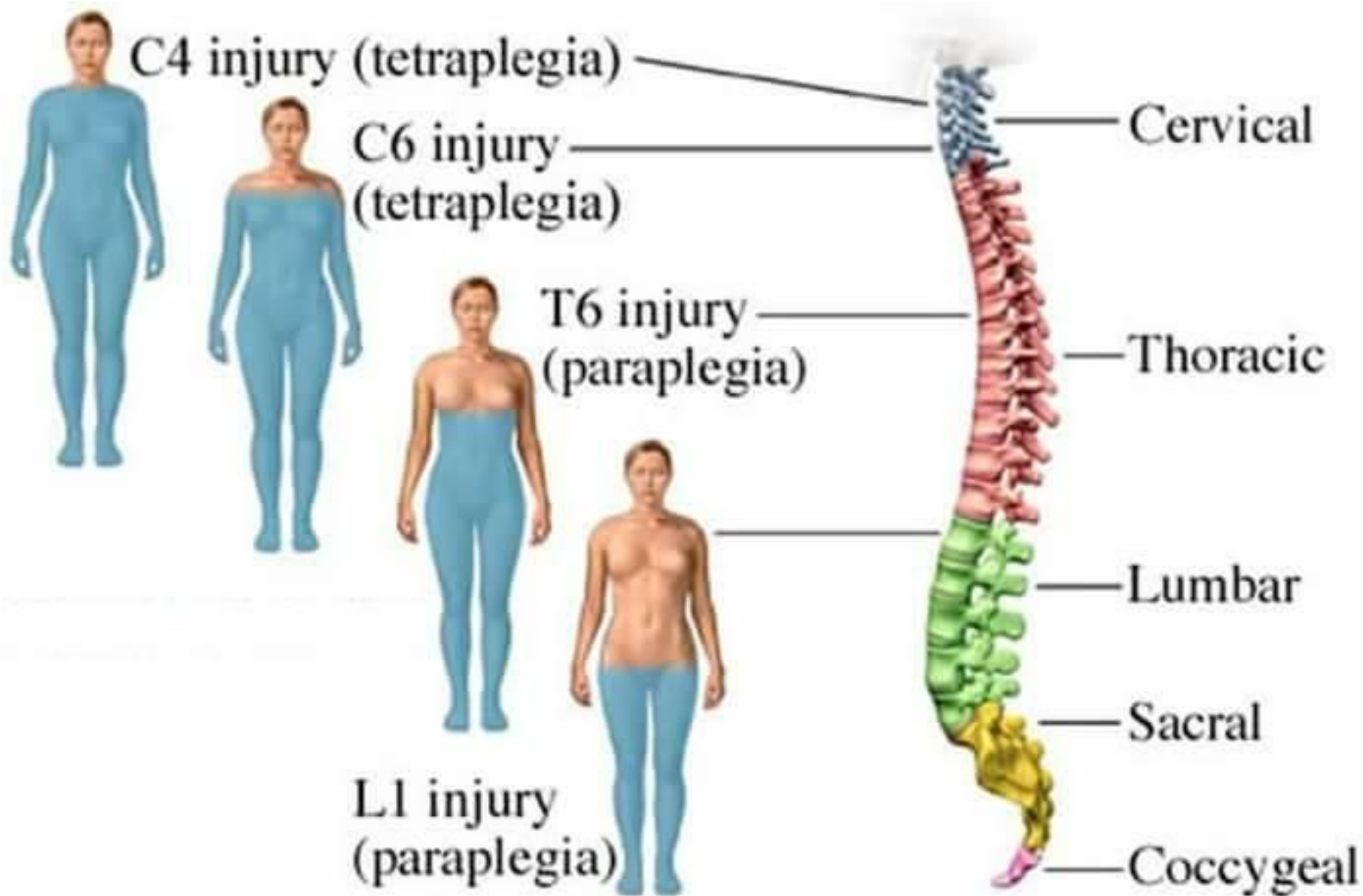
- Level of umbilicus
- L1 Inguinal or groin regions
- L1, 2, 3, 4 Anterior and inner surfaces of lower limbs
- L4, 5, S1 Foot
- L4 Medial side of great toe
- S1, 2, L5 Posterior and outer surfaces of lower limbs
- S1 Lateral margin of foot and little toe
- S2, 3, 4 Perineum

10 Pasang miotom

- C5 Fleksor siku (M. Biceps, brachialis)
- C6 Ekstensor pergelangan tangan (M. Ekstensor karpi radialis longus-brevis)
- C7 Ekstensor siku (M. Triseps)
- C8 Fleksor jari (M. Fleksor digitorum profundus) pada jari tengah
- T1 Abduktor jari kelingking (M. Abduktor digiti minimi)
- L2 Fleksor panggul (M. Iliopsoas)
- L3 Ekstensor lutut (M. Kuadriseps)
- L4 Dorsofleksor pergelangan kaki (M. Tibialis Anterior)
- L5 Ekstensor jempol kaki (M. Ekstensor halusis longus)
- S1 Plantarfleksor pergelangan kaki (M. Gastroknemius soleus)

28 Pasang Dermatome

- C2 Protuberansia oksipitalis
- C3 Fossa Supraklavikularis
- C4 Puncak Sendi akromioklavikularis
- C5 Sisi lateral lengan atas
- C6 Ibu jari tangan
- C7 Jari tengah tangan
- C8 Jari kelingking tangan
- T1 Sisi medial fossa antekubiti
- T2 Puncak Axila
- T3 Ruang Interkostal III
- T4 Ruang Interkostal IV (Papilla mammae)
- T5 Ruang Interkostal V (Antara T4 – T6)
- T6 Ruang Interkostal VI (Sifisternum)
- T7 Ruang Interkostal VII (Antara T6 – T8)
- T8 Ruang Interkostal VIII (Antara T6 – T10)
- T9 Ruang Interkostal IX (Antara T8 – T10)
- T10 Ruang Interkostal X (Umbilikus)
- T11 Ruang Interkostal XI (Antara T8 – T10)
- T12 Pertengahan ligamentum inguinalis
- L1 Pertengahan antara T10 dan L2
- L2 Pertengahan anterior paha
- L3 Kondilus femoralis Medialis
- L4 Maleolus medialis
- L5 Dorsum pedis pada sendi metatarsofalangeal III
- S1 Lateral Tumit
- S2 Fossa Poplitea pada garis tengah
- S3 Tuberositas iskii
- S4-S5 Daerah perianal (Dianggap sebagai 1 level)





SISTEM SARAF OTONOM (SSO)

Sistem Saraf Otonom (viseral)

- Berkaitan dgn pengontrolan jaringan sasaran:
 - otot jantung
 - otot polos organ dalam
 - kelenjar-kelenjar
- Mempertahankan lingkungan tubuh intern yang mantap (homeostasis)

Terdiri atas:

- Jaras eferen
- Jaras aferen
- Kelompok neuron dalam otak & sumsum tulang belakang

Sistem saraf otonom dapat dibagi atas sistem saraf *simpatik* dan sistem saraf *parasimpatik*

SISTEM SARAF OTONOM

- Memegang peran penting dalam pengaturan keadaan konstan dalam tubuh, memberikan perubahan dalam tubuh yang sesuai
- Kerja tidak sadar (berbeda dengan SS somatik)
- Menggunakan 2 kelompok neuron motorik untuk menstimulasi efektor.
 - Neuron **preganglionik** → muncul dari CNS ke ganglion tubuh, bersinapsis dengan
 - **Neuron pascaganglionik** → menuju organ efektor (otot jantung, otot polos, atau kelenjar).

Sistem Saraf Otonom

- serabut saraf yang berasal dari otak maupun dari sumsum tulang belakang dan menuju organ yang bersangkutan
- Serabut saraf yang terdapat pada pangkal ganglion disebut serabut saraf *pra ganglion*, yang berada pada ujung ganglion disebut serabut saraf *post ganglion*
- Perbedaan struktur antara saraf simpatik dan parasimpatik terletak pada posisi ganglion
- Fungsi simpatik dan parasimpatik → berlawanan (antagonis)

SISTEM SARAF OTONOM

Simpatis

- Sistem adrenergik
- *Fight, Flight or Fright*
- Saat tubuh aktif
- Mis. Berkeringat, nafas dalam , peningkatan denyut jantung
- Menggunakan energi
- Segmen spinal torakolumbal (T1-L2)
- Serabut praganglionik pendek/ pasca ganglionik panjang
- "E" division : Exercise, excitement, emergency & embarrassment

Parasimpatis

- Sistem asetilkolin
- *Rest, digest or repose*
- Saat tubuh tidak aktif
- Mis. Digesti, ekskresi, urinasi
- Menyimpan energi
- Segmen spinal kraniosakral (CN III, VII, IX, X & S2-4)
- Serabut preganglionik panjang/pascaganglionik pendek
- "D" division : Digestion, defecation & diuresis

ORGAN TARGET	PARASIMPATIS	SIMPATIS
Mata (iris)	Miosis/konstriksi pupil (stimulasi otot konstriktor)	Midriasis/dilatasi pupil (stimulasi otot dilatator)
Mata (otot ciliaris)	Akomodasi mata (stimulasi)	-
Paru	bronchokonstriksi	bronchodilatasi
Kelenjar Ludah	Sekresi air	Sekresi mukus
Organ Pencernaan	Meningkatkan peristaltik, sekresi enzim/mukus	Menurunkan aktivitas glandular dan muskular
Endokrin Pankreas	Stimulasi sekresi insulin	Inhibisi sekresi insulin
Kandung Empedu	Stimulasi kontraksi otot polos	Inhibisi kontraksi otot polos
Otot Jantung	Menurunkan HR	Meningkatkan HR & pemicu kontraksi
Pembuluh Darah Jantung	Kontraksi	Dilatasi
Pembuluh Darah	Efek minimal	Konstriksi pembuluh darah dan meningkatkan BP. <u>Kecuali:</u> dilatasi pembuluh darah untuk serat otot lurik (kolinergik)
Penggumpalan Darah	-	Meningkatkan penggumpalan darah
Ginjal	-	Melepaskan enzim renin untuk peningkatan BP
Kandung Kemih, Uretra	Kontraksi otot polos kandung kemih, relaksasi sfingter uretra	Relaksasi otot polos kandung kemih, kontraksi sfingter uretra
Penis	Vasodilatasi arteri penis, ereksi	Kontraksi otot polos, ejakulasi
Vagina; Clitoris	Vasodilatasi. ereksi	Peristalsis vagina
Aktivitas Mental	-	Meningkatkan kewaspadaan
Metabolisme Seluler	-	meningkat
Jaringan Adiposa/Lemak	-	Stimulasi penghancuran lemak
Kelenjar Keringat	-	Sekresi keringat dalam jumlah banyak (kolinergik)

SIFAT-SIFAT DASAR FUNGSI SIMPATIS DAN PARASIMPATIS

- Serat simpatis dan parasimpatis mensekresi salah satu dari neurotransmitter asetilkolin atau norepinefrin
- Serat yang mensekresi asetilkolin → kolinergik
- Serat yang mensekresi norepinefrin → adrenergik (dari adrenalin = epinefrin)

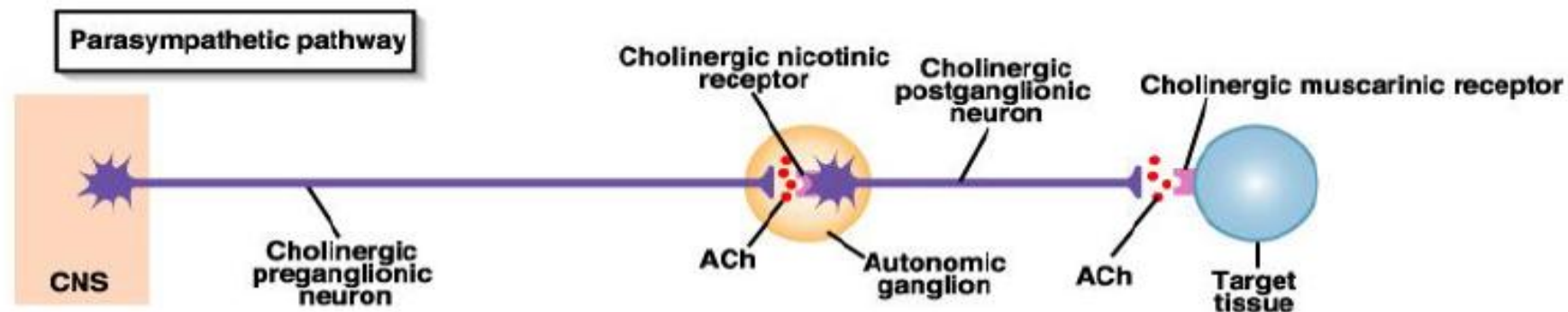
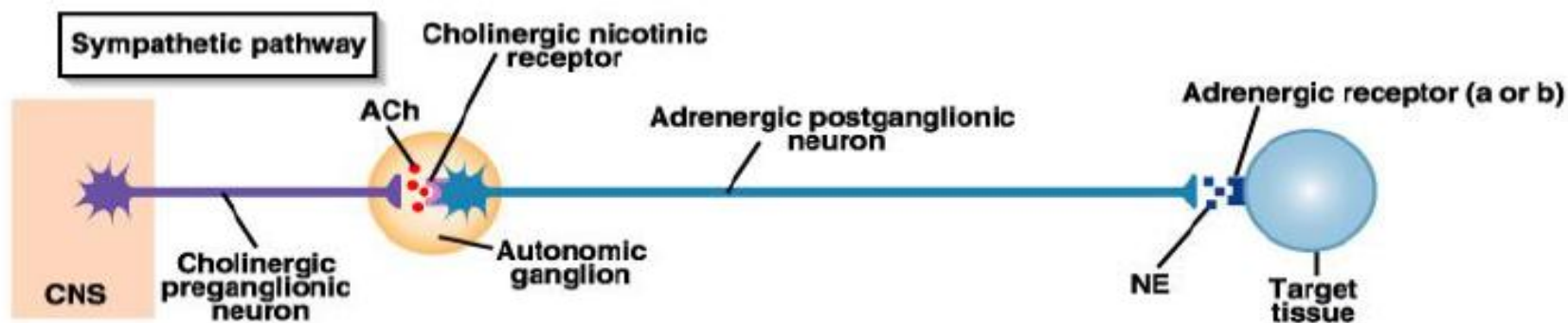
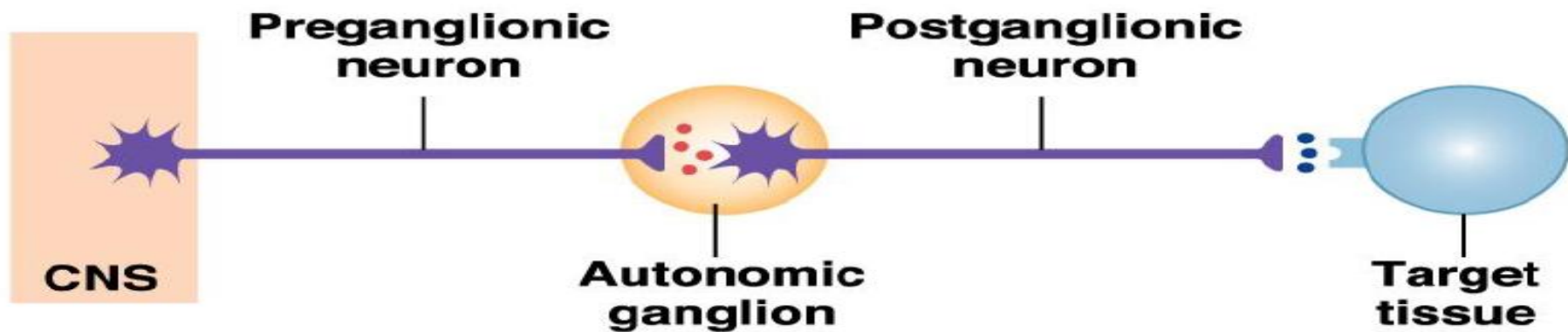
- Semua neuron **preganglionik simpatis dan parasimpatis** bersifat **kolinergik**

Hampir semua neuron **post ganglionik simpatis** bersifat **adrenergik**

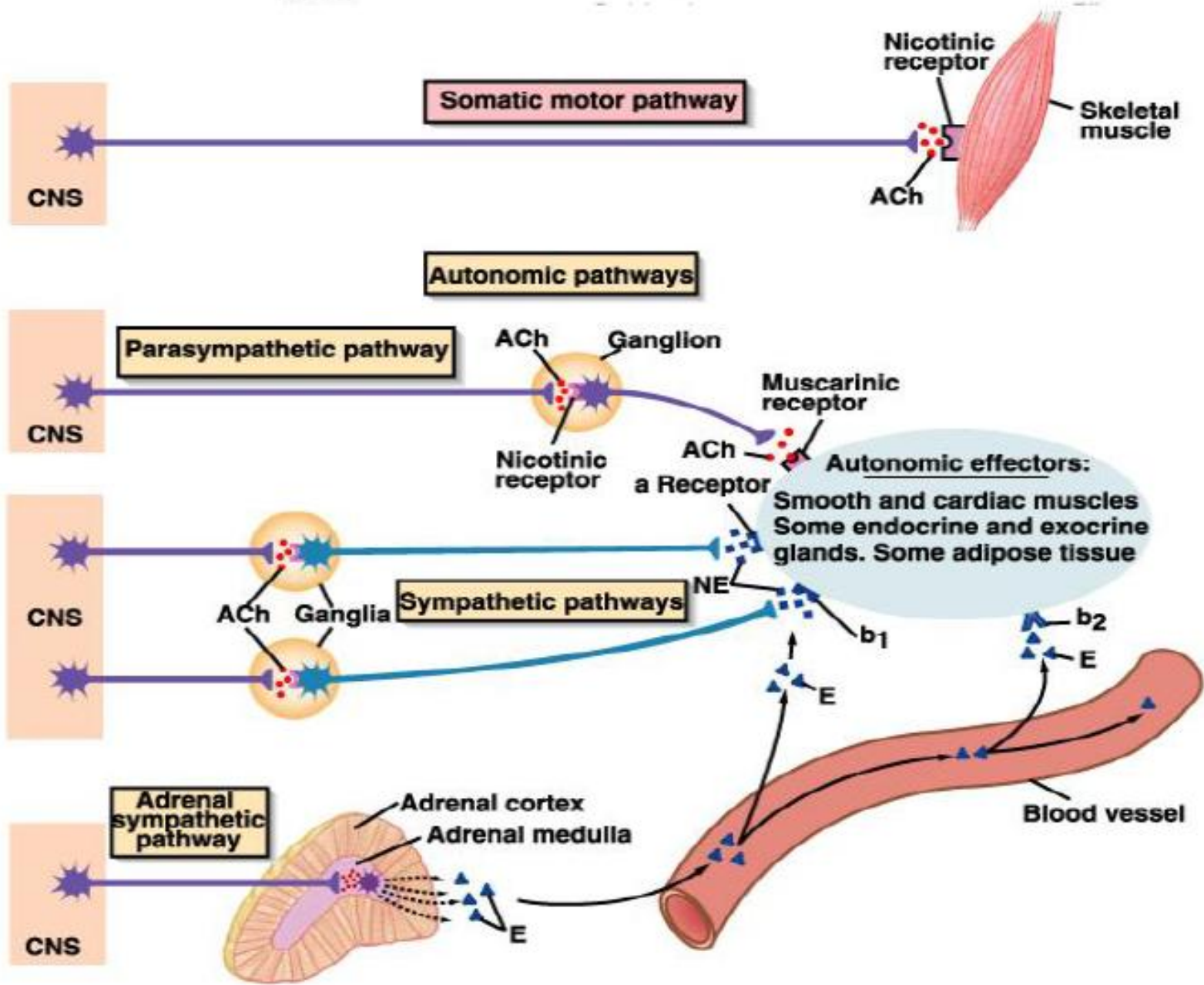
Hampir semua neuron **post ganglionik parasimpatis** bersifat **kolinergik**

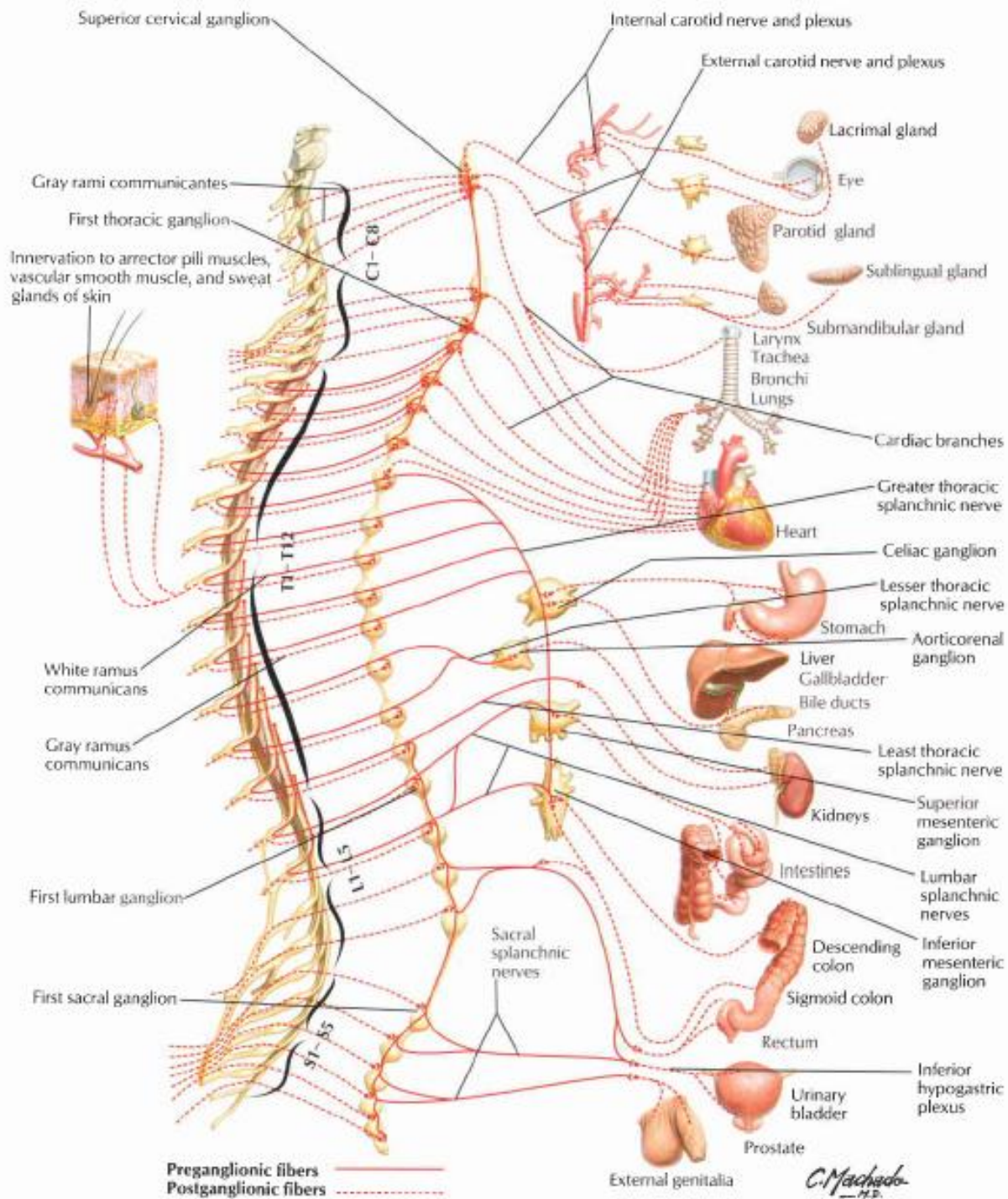
- asetilkolin disebut transmitter parasimpatis (kolinergik) dan norepinefrin disebut transmitter simpatis (adrenergik).

Autonomic pathway

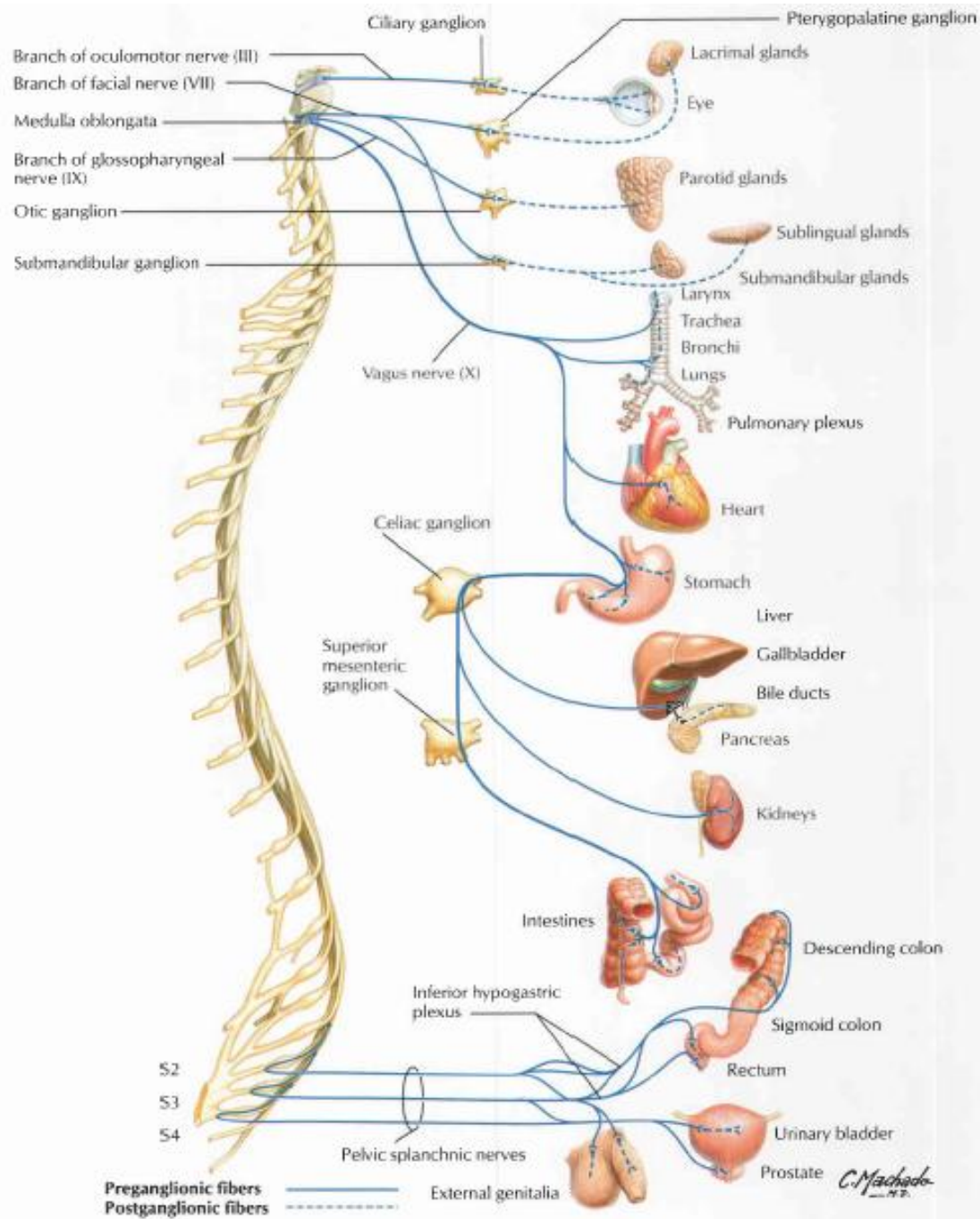


Central





Bagian Simpatetik



Bagian Parasympatetik

Parasympathetic

Eye

Salivary glands

Heart

Lungs

Stomach

Pancreas

Liver and gall-bladder

Bladder

Genitals

Sympathetic

Eye

Salivary glands

Lungs

Heart

Stomach

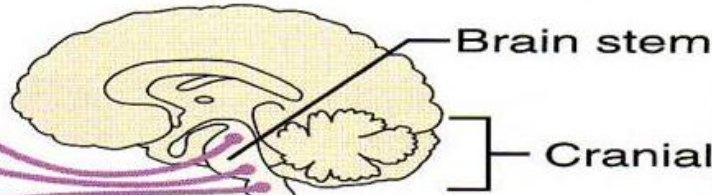
Pancreas

Liver and gall-bladder

Adrenal gland

Bladder

Genitals



Cervical

T₁

Thoracic

L₁

Lumbar

Sacral

Sympathetic ganglia

SARAF SIMPATIS (TORAKOLUMBAL/ADRENERGIK)

- Saraf bermyelin yang keluar dari syaraf spinal torakal 1 sampai dengan lumbal 2 atau 3
- Setiap jaras simpatis dari medulla jaringan yang terangsang terdiri atas dua neuron yakni neuron preganglionik dan neuron postganglionik

SARAF PARASIMPATIS (KRANIOSAKRAL/KOLINERGIK)

- Serat-serat saraf parasimpatis meninggalkan sistem syaraf pusat melalui saraf kranial III, VII, IX, X, dan 3 segmen tengah sumsum tulang belakang bagian tengah (S2-S4)
- 75% dari seluruh serat saraf parasimpatis terdapat dalam nervus Kranial X (Vagus)

Autonomic control

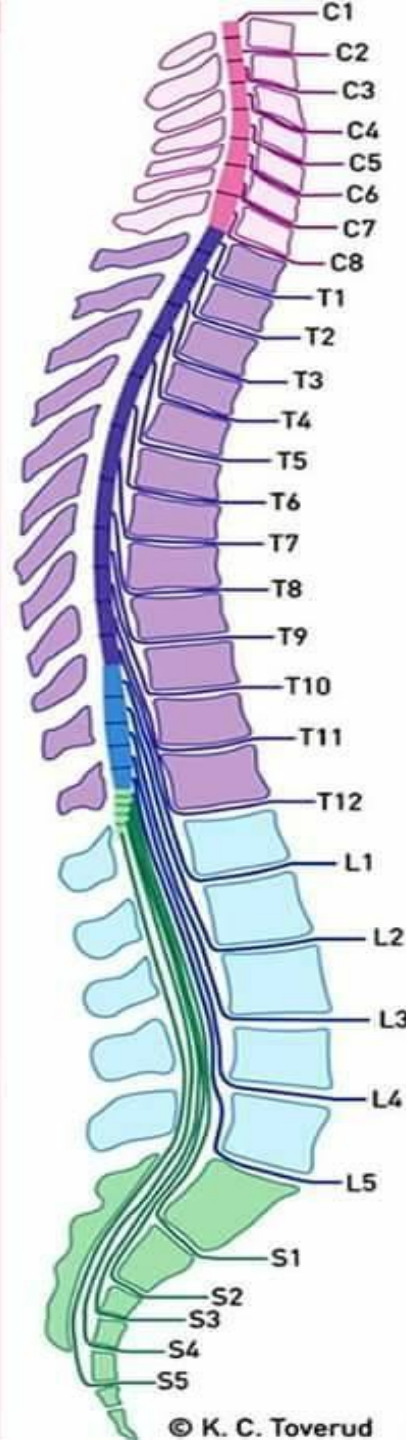
- Cranial nerves**
Parasympathetic control
- Heart
 - Gastrointestinal

T1 – L5

- Sympathetic control
- Cardiovascular
 - Lungs
 - Gastrointestinal
 - Kidneys
 - Sweat glands

L5 – S3

- Parasympathetic control
- Bowel
 - Bladder



© K. C. Toverud

Functional ability

C3 – C6

- Voluntary movement limited to Diaphragm and partial triceps only
- No grip function but may be able to performed limited arm cranking with hand/wrist straps
- Torso support necessary for stability in wheelchair

C5 – C8

- All or most triceps functions present
- Wrist flexion and extension present
- Most/all finger flexion and extension present permitting grasp and release functions
- Are able to perform arm crank exercise with/without wrist/hand straps
- Torso support necessary for stability in wheelchair

T1 – L5

- Some upper extremity and back muscle function present
- Able to perform arm cranking with no wrist/hand straps
- Little or no abdominal muscle function
- Torso support may be necessary for stability in wheelchair

T6 – T10

- Most or all upper extremity and back muscle functions present
- Good muscle upper abdominal muscles
- Greater power output possible due to increased contribution of trunk musculature
- Good or normal stability in wheelchair

T11-T12

- Good abdominal and spinal extensor function
- Some hip flexor and adductor function
- Trunk musculature and increased "bracing" from hip flexors and adductors contributes to increased arm crank power output
- Good or normal stability in wheelchair

L1- S2

- Good/fair lower limb function
- Some walking possible
- Little or no physiological limitation on arm crank power output
- Normal stability in wheelchair

SELAMAT BELAJAR



