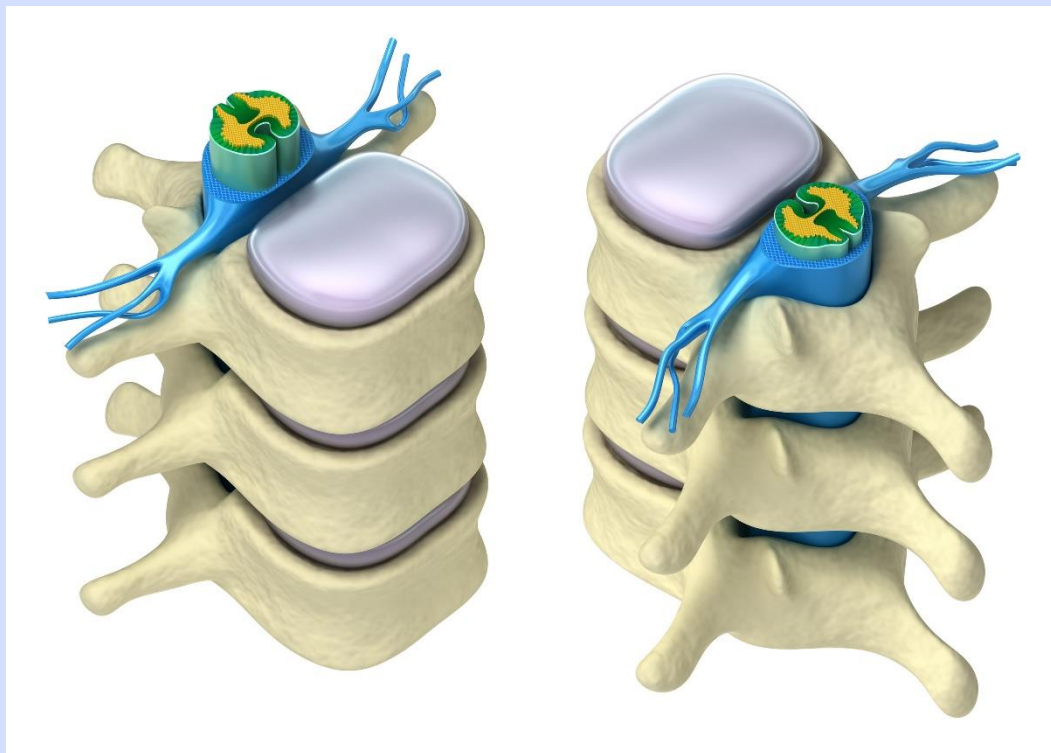


ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

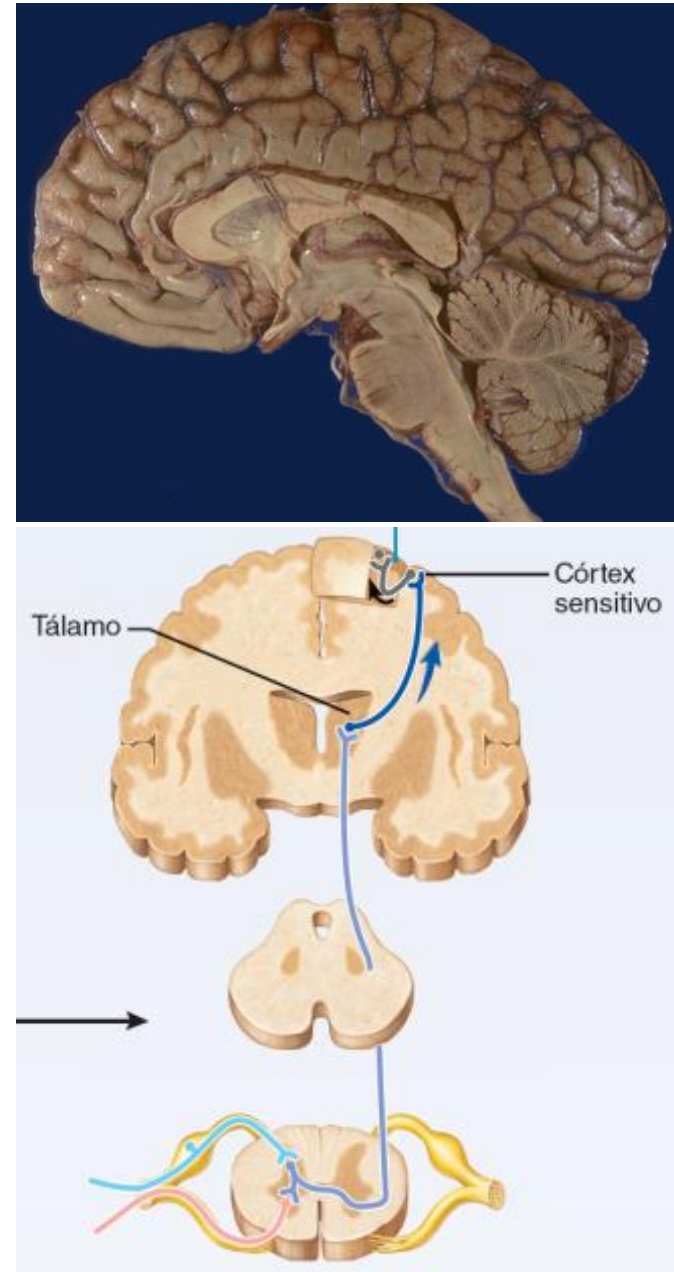
Profa. Dra. Luiza da Silva Lopes



Neuroanatomia

- O sistema nervoso central apresenta uma complexidade estrutural e funcional que torna muito difícil seu estudo e compreensão.
- Na tentativa de simplificar essa tarefa, pode-se abordar seu estudo através de duas perspectivas complementares:
 - Neuroanatomia regional: apresenta as diversas partes do SNC contidas em uma determinada região e examina suas relações espaciais
 - Neuroanatomia funcional: considera as várias partes do SNC envolvidas em uma tarefa ou função específica, através das suas conexões

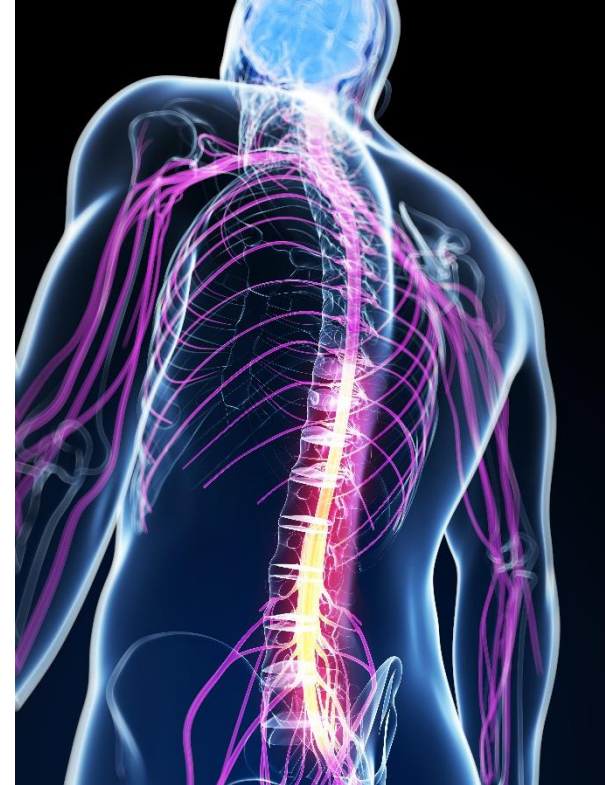
Localização funcional = estrutura + função



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Medula espinal:

- Controle dos movimentos do corpo
 - Regulação de funções viscerais
 - Processamento de informações sensoriais dos membros, tronco e órgãos internos
 - Condução do fluxo de informações aferentes e eferentes ao encéfalo (tratos ascendentes e descendentes)
- De todas as divisões do SNC, é a que apresenta a organização mais simples.
- Segmentar ou modular: cada segmento medular apresenta uma estrutura básica.



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Organização segmentária externa

-par de raízes nervosas (T=31)

dorsal (sensitiva)

ventral (motora)

8C, 12T, 5L, 5S, 1Cc

obs.=1ª cervical somente

ventral (motora)

Substância branca: funículos (cordões)

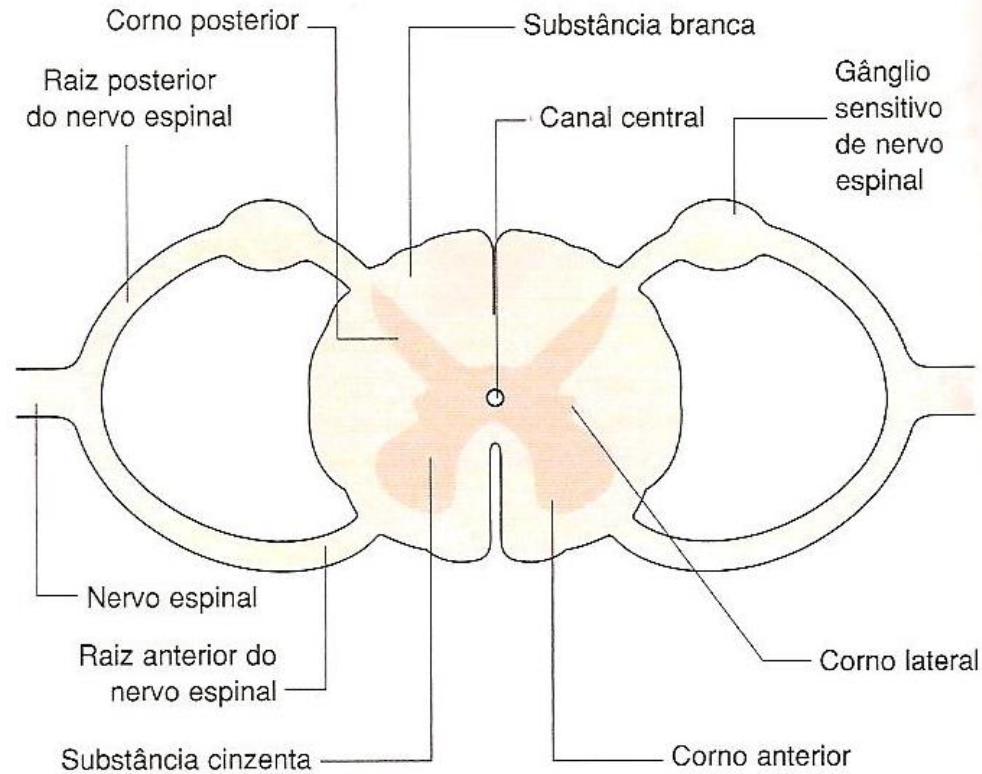
Substância cinzenta: colunas (cornos)

dorsal / ventral / intermediária

T1-L2: intermédio-lateral ou

lateral

Canal central (canal ependimário)



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Ocupa o canal vertebral, no interior da coluna vertebral – sustentação e proteção

Superiormente, continua com o bulbo (tronco encefálico)

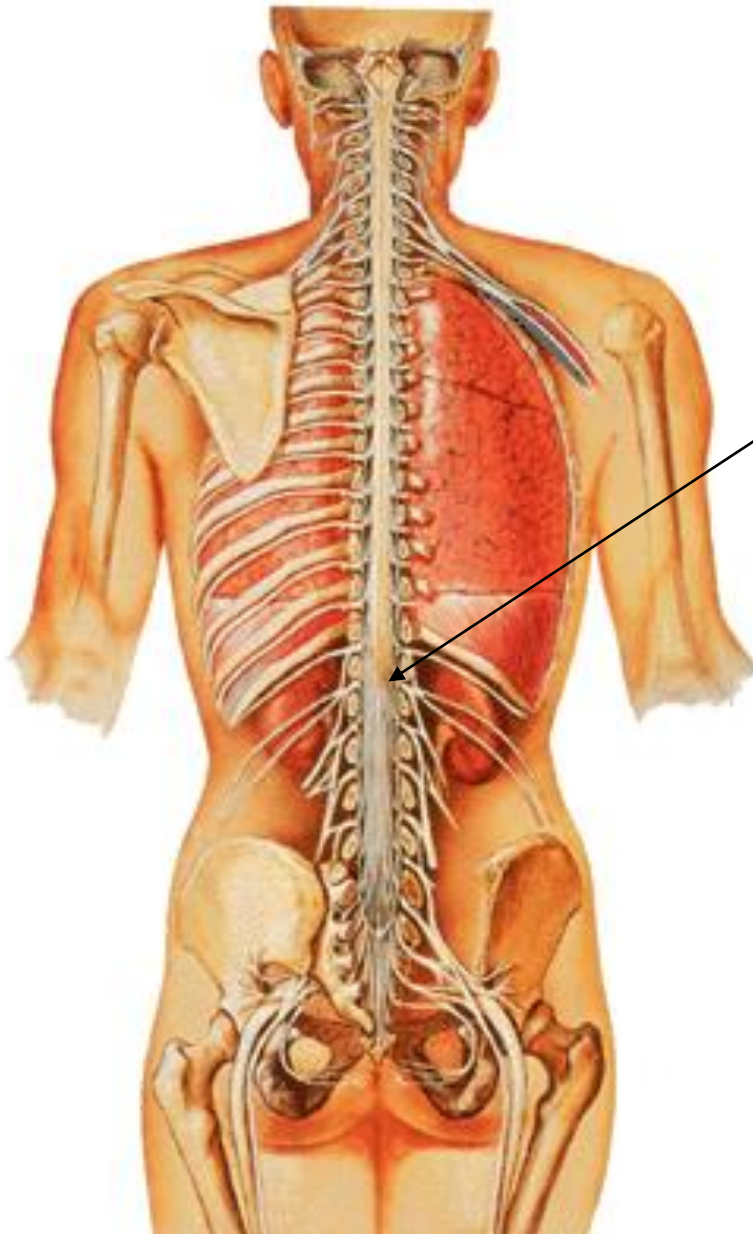
Aproximadamente cilíndrica

♂=45cm

♀=42cm



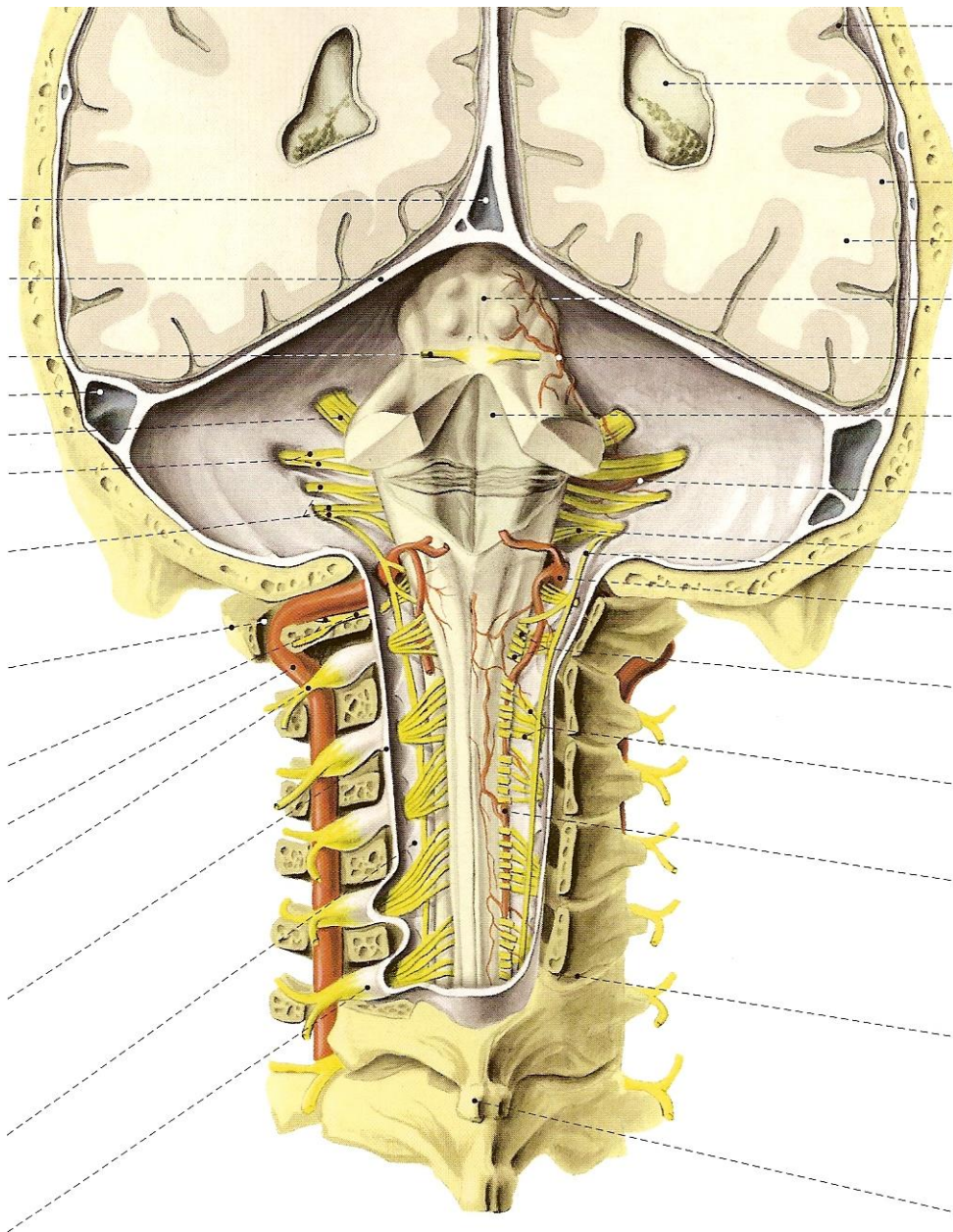
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



A medula espinal ocupa o canal vertebral, do forame magno até a primeira ou segunda vértebra lombar.

Como o canal vertebral estende-se até o sacro (S2), existe um espaço dentro deste canal sem medula espinal (mas com raízes nervosas), entre a L1 ou L2 e S2.

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

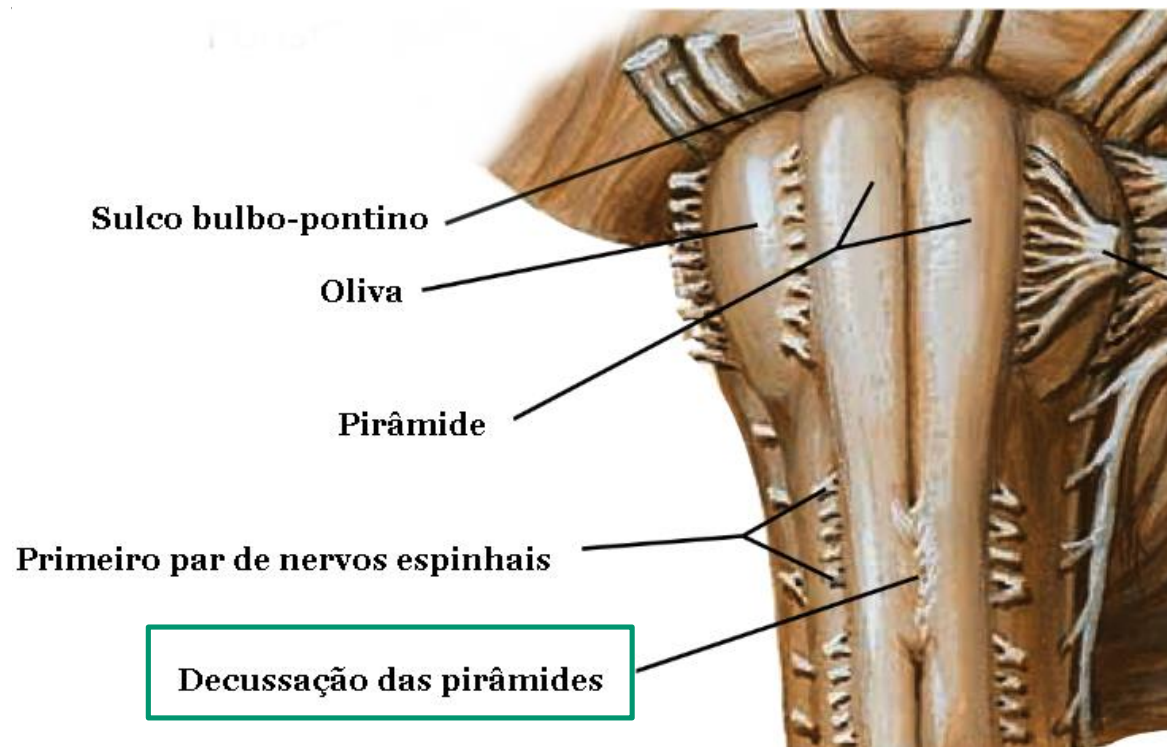
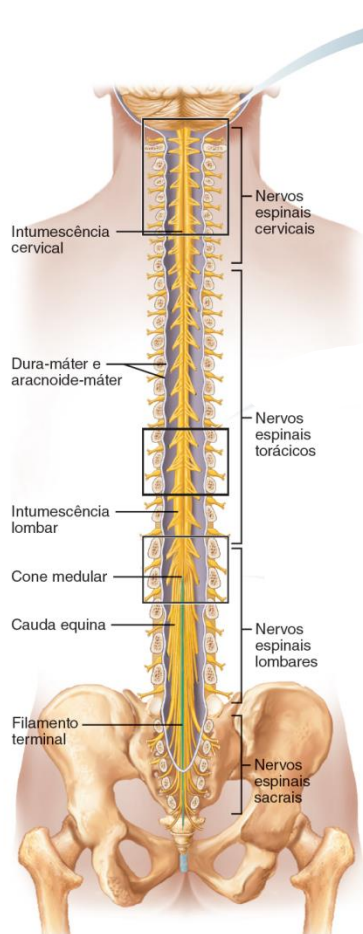


Limite superior (limite com bulbo)

- 1ª raiz espinal
- Borda do forame magno
- Decussação das pirâmides (face anterior)

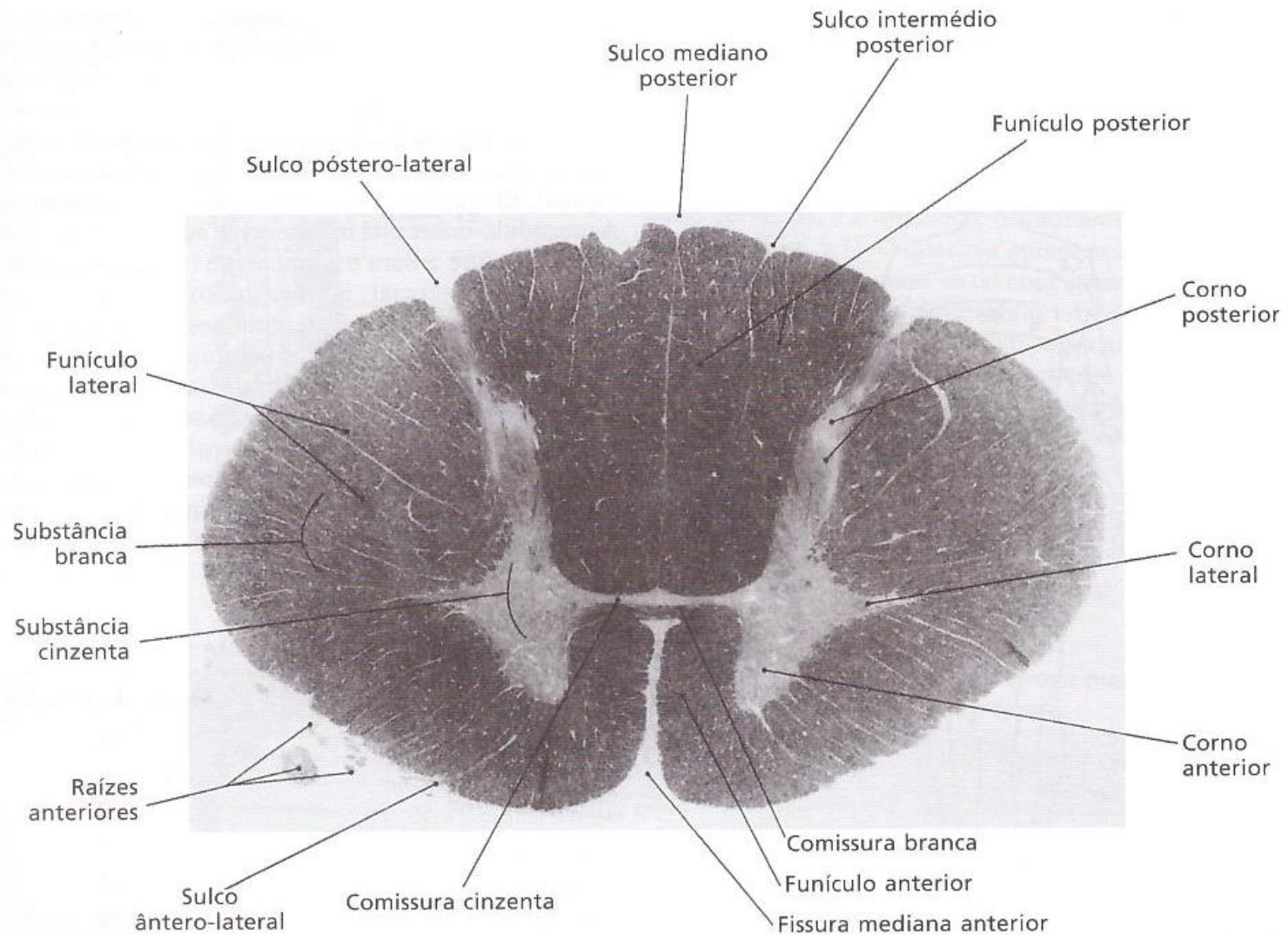
Corte coronal – vista posterior – cerebello retirado

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



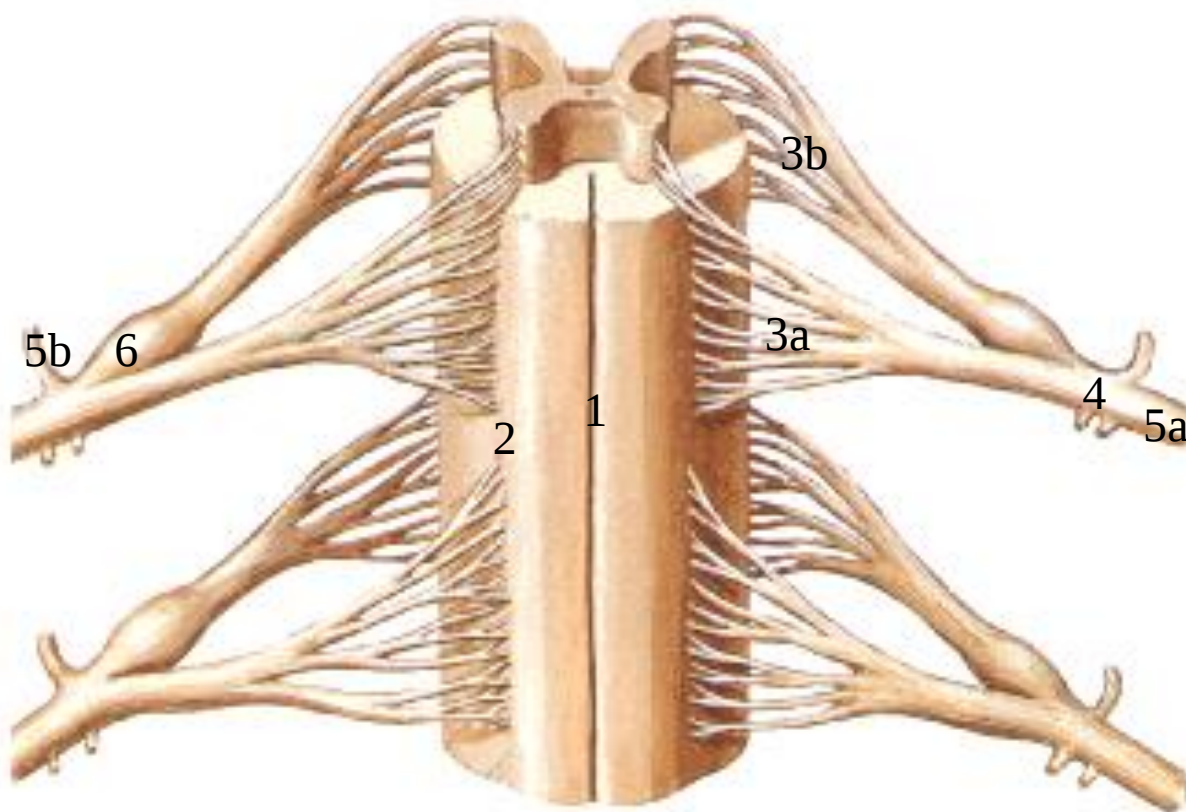
Vista anterior

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



Fotomicrografia da medula espinal mostrando a divisão em substância cinzenta e branca, os sulcos e fissuras, os cornos (colunas cinzentas) e os funículos da substância branca.

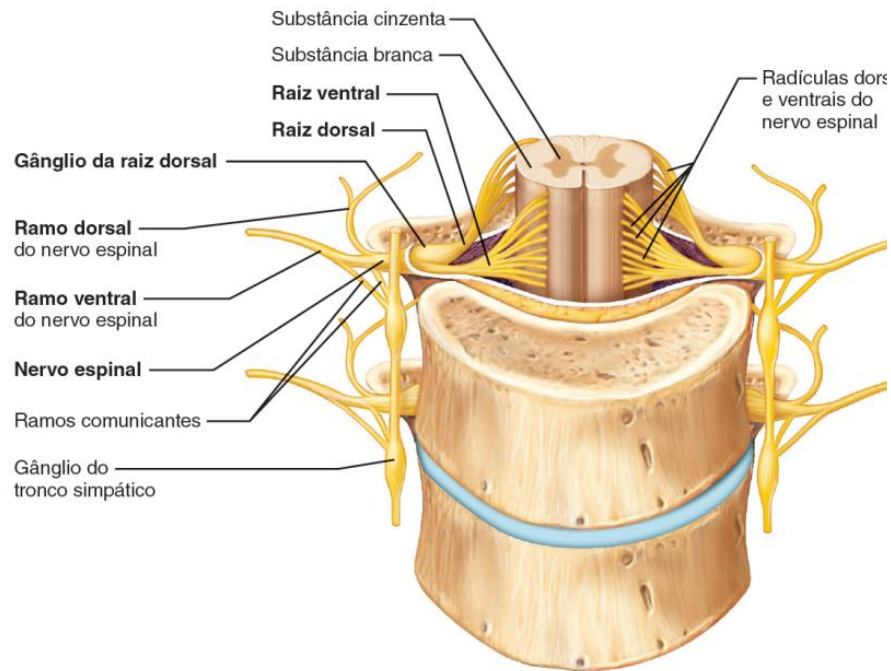
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



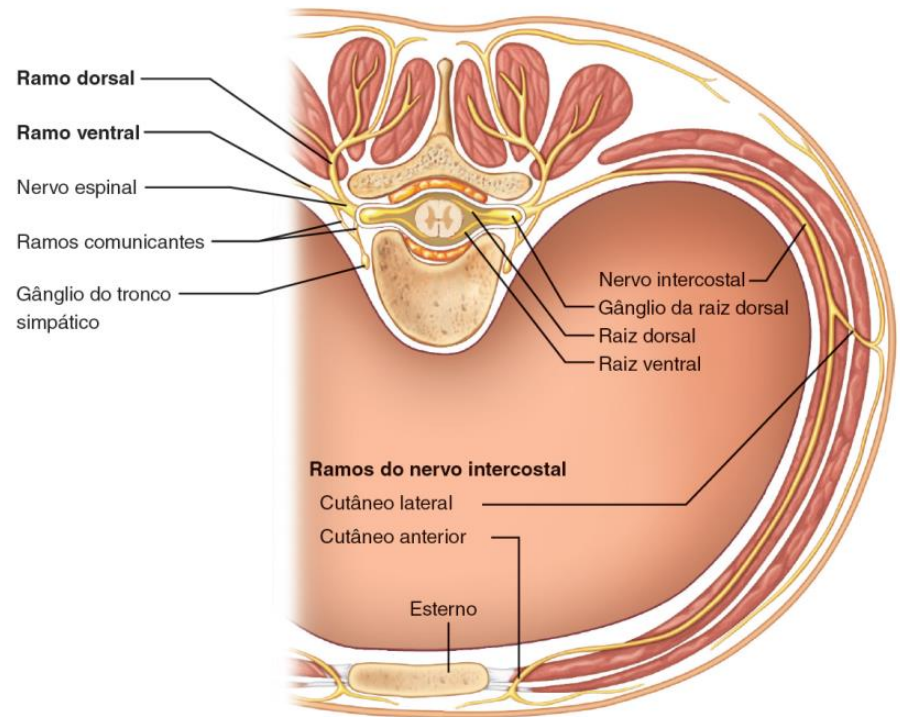
Face anterior

1. Fissura mediana anterior
Sulco mediano posterior
2. Sulco ântero-lateral
Sulco pósterio-lateral
3. Raízes
a. ventral
b. Dorsal
4. Tronco do nervo espinal
5. Ramos do n. espinal
a. ventral
b. dorsal
6. Gânglio da raiz dorsal (sensitivo)

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



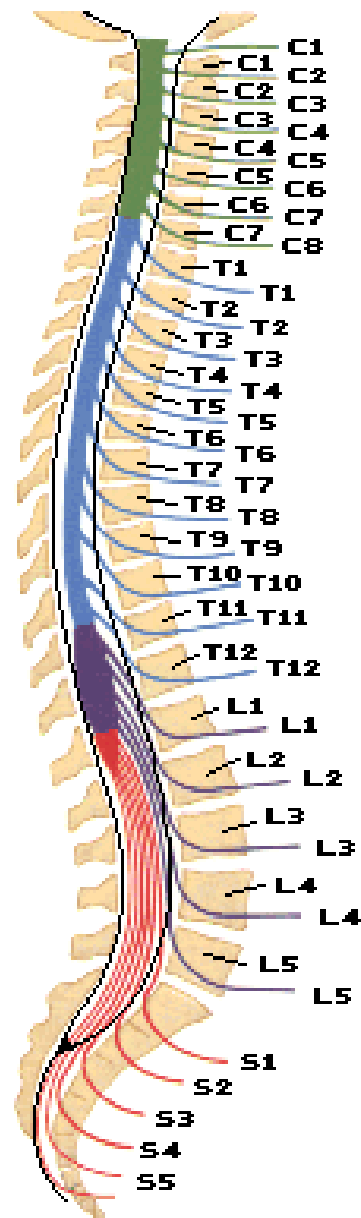
(a) Vista anterior mostrando a medula espinal, os nervos associados e as vértebras.



(b) Corte transversal do tórax exibindo as principais raízes e ramos de um nervo espinal.

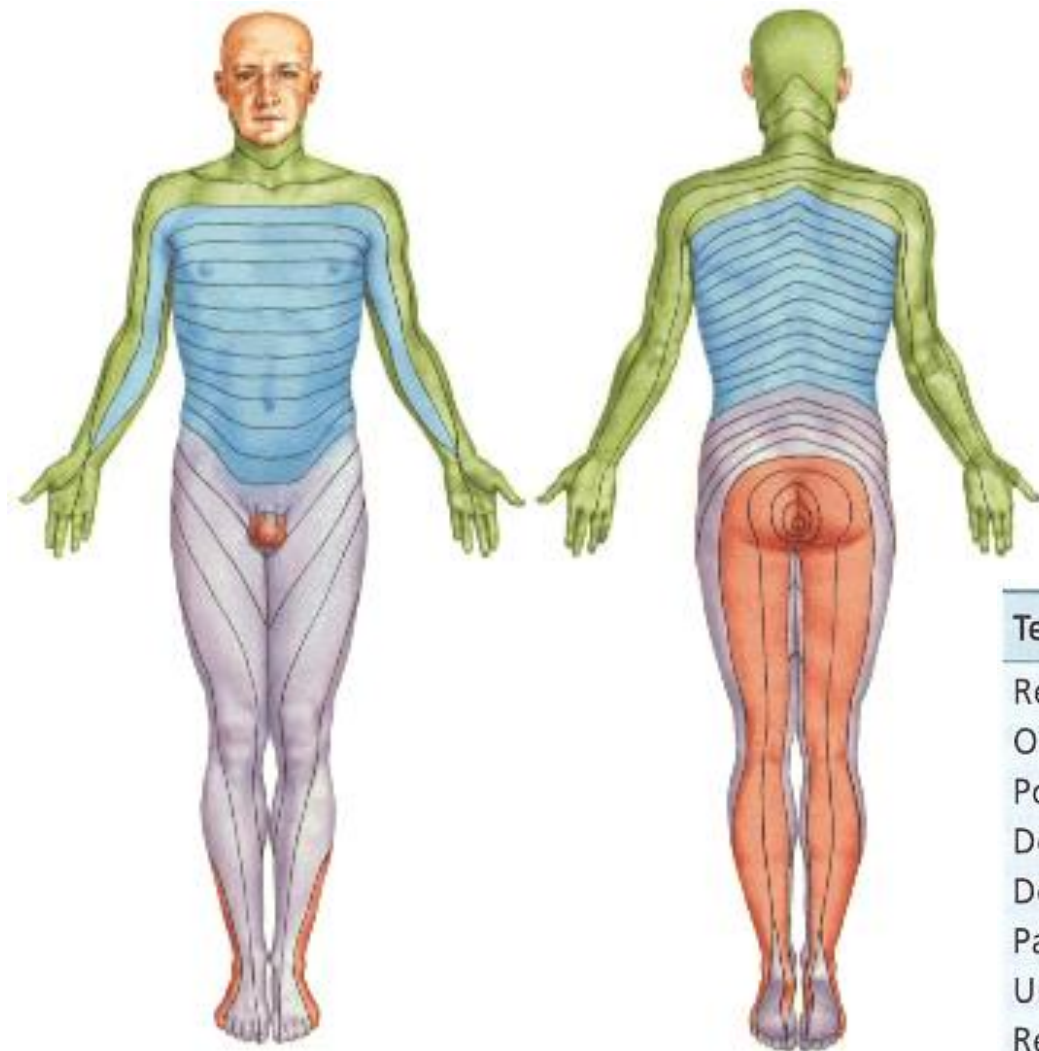
Formação dos nervos espinais e distribuição dos ramos. Repare que em (a) as raízes dorsal e ventral surgem no lado medial como radículas e se unem lateralmente, formando o nervo espinal; em (b) a distribuição dos ramos dorsais e ventrais. No tórax, cada ramo ventral continua como um nervo intercostal. Os ramos dorsais inervam os músculos intrínsecos e a pele das costas.

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Dermátomo = área de pele nervada por uma raiz dorsal (sensitiva)



Território corpóreo	Dermátomo
Região posterior da cabeça	C2
Ombro	C4
Polegar	C6
Dedo médio	C7
Dedo mínimo da mão	C8
Papila mamária	T4, T5
Umbigo	T10
Região inguinal	L1
Hálux	L4, L5
Dedo mínimo do pé	S1
Órgãos genitais externos e região perianal	S4, S5

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Miótomos clinicamente relevantes

Miótomo	Segmento medular
Deltóide	C5
Bíceps	C6
Tríceps	C7
Hipotenar	T1
Quadríceps femoral	L4
Extensor do hálux	L5
Gastrocnêmio	S1
Esfíncter interno do ânus	S3, S4

Miótomo = grupo de músculos inervados a partir de um único segmento medular

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

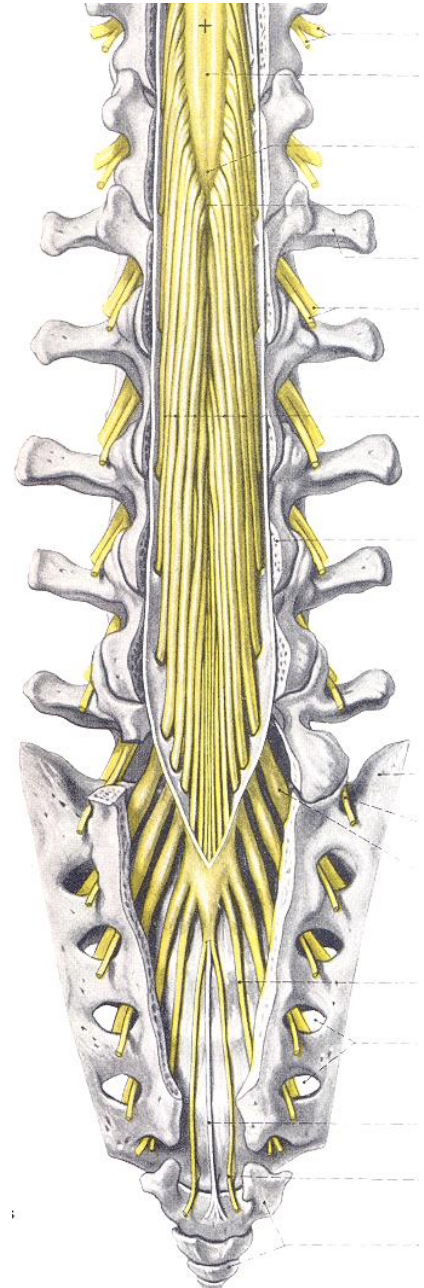
Crescimento desproporcional entre ME e coluna vertebral

- 3 meses de desenvolvimento: a medula ocupa todo canal vertebral

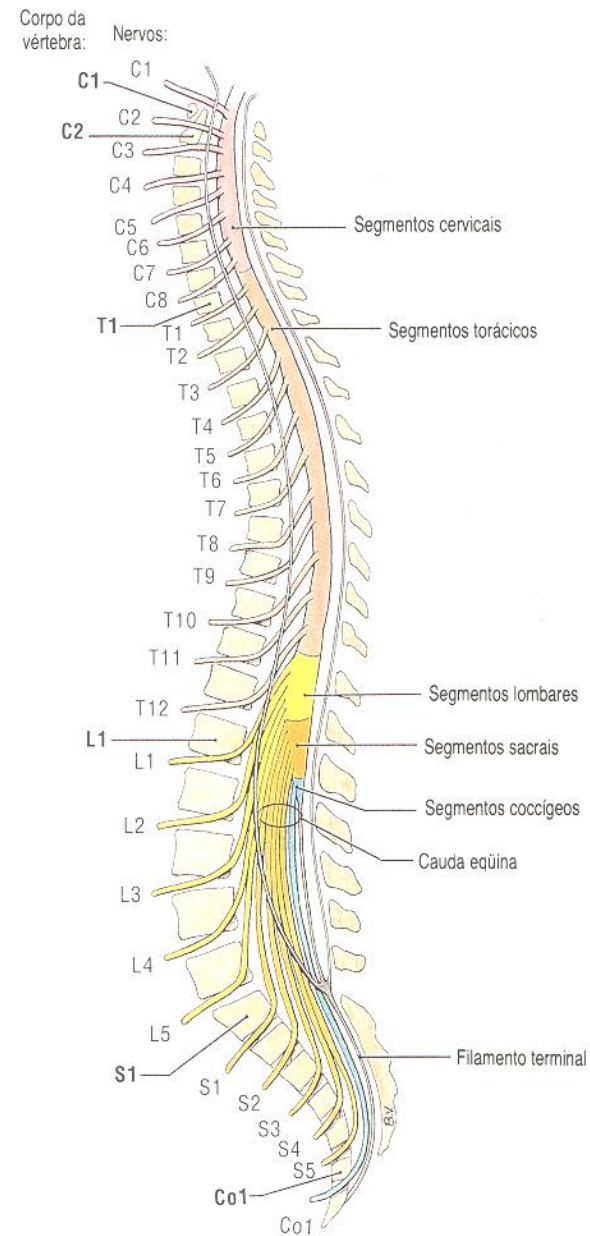
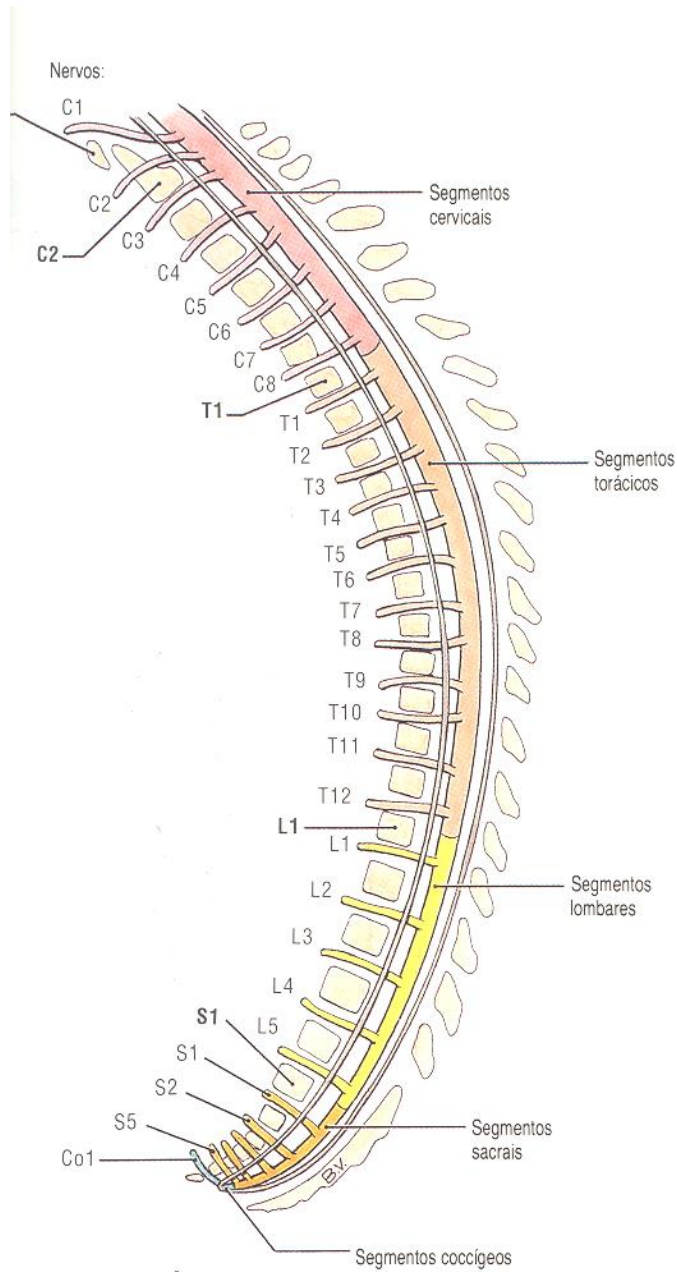
- adulto: segmento mais caudal ao nível da 1ª vértebra lombar (L1)

- cisterna lombar = espaço do canal vertebral abaixo do segmento mais caudal da ME, preenchido por líquido e raízes nervosas

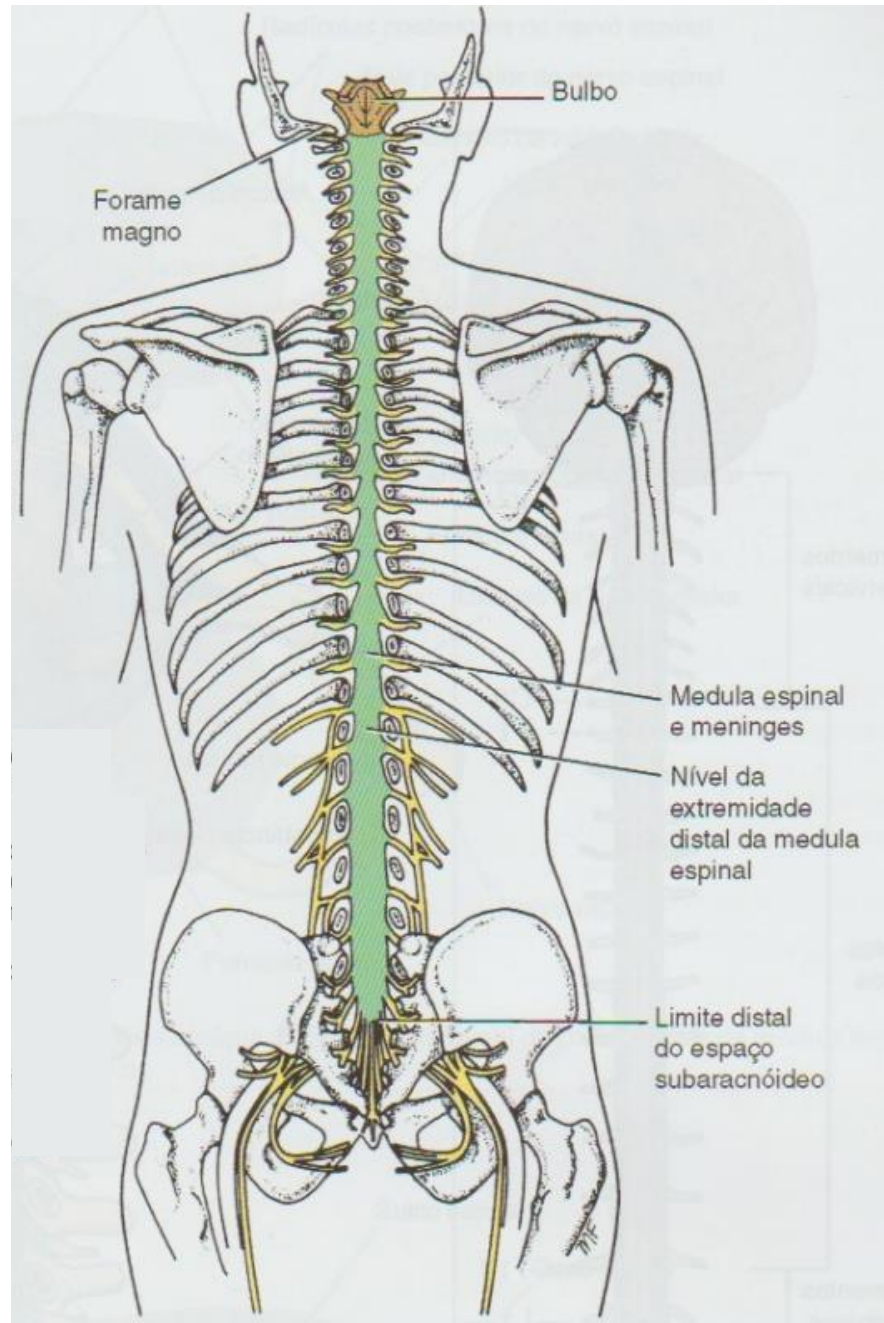
- cauda equina = raízes dorsais e ventrais dos segmentos medulares lombares e sacrais



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Relação entre segmentos medulares e processos espinhosos das vértebras

Segmentos medulares	Processos espinhosos das vértebras
C1	C1
C7	C6
T6	T4
L1	T10
S1	T12 a L1

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Meninges (membranas conjuntivas que envolvem o SNC):

-pia-máter

firmemente aderida ao tecido nervoso, acompanha suas elevações e depressões possui expansões que atravessam o espaço líquido (espaço subaracnóideo), auxiliando na manutenção da medula em uma posição estável:

ligamentos denteados (21 pares) na face lateral da ME

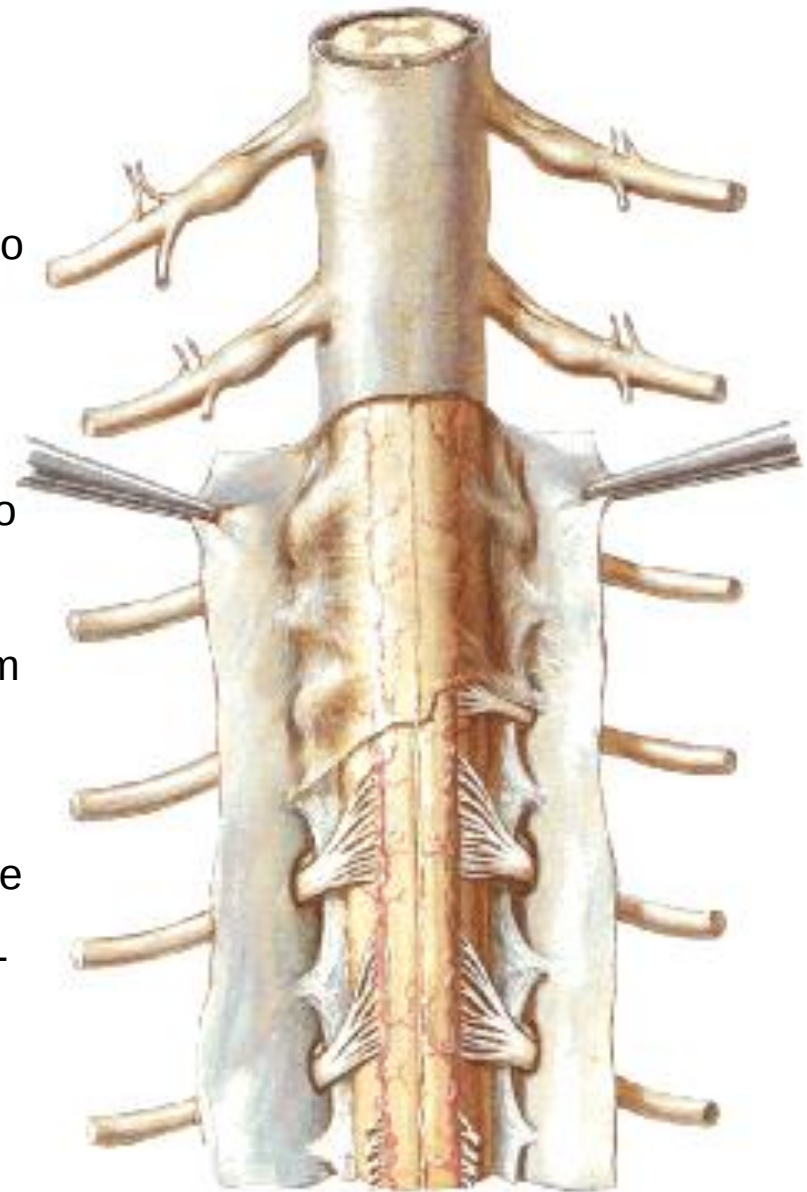
filamento terminal a partir do ápice do cone medular

-aracnoide

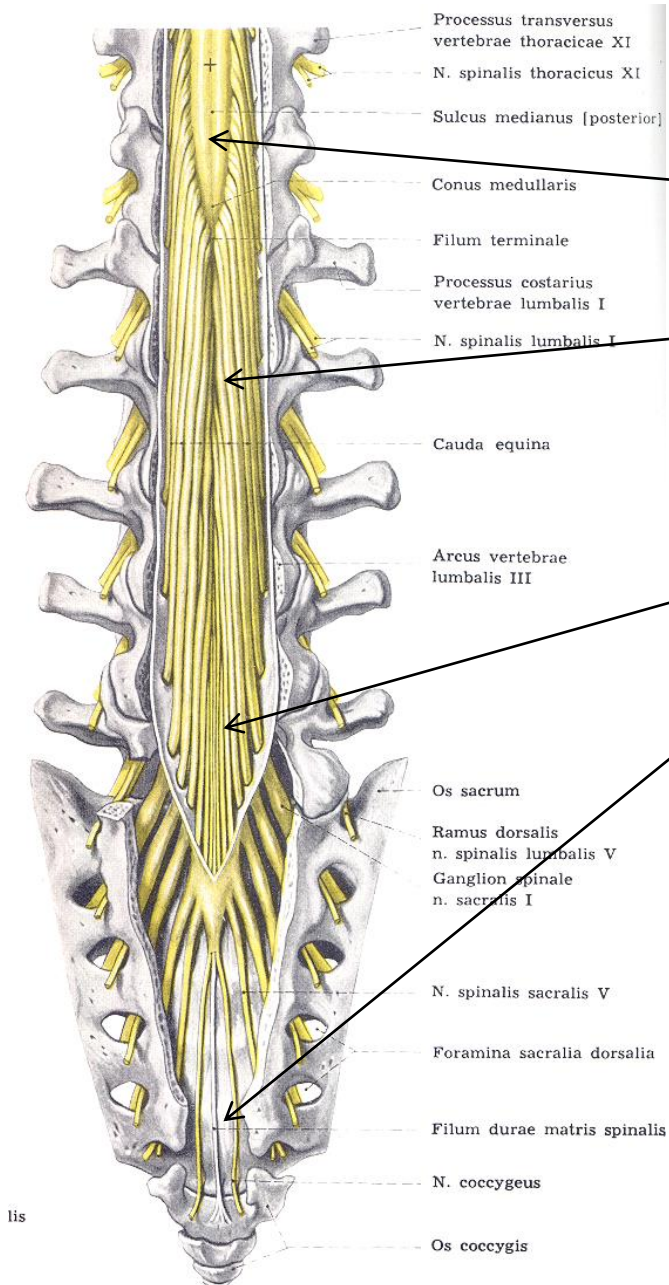
possui delicados filamentos que atravessam o espaço líquido em direção à pia-máter

-dura-máter

no canal vertebral tem um único folheto no fundo de saco dural, envia projeções que envolvem o filamento terminal. Este conjunto recebe o nome de ligamento duro-coccígeo e fixa-se à face posterior da primeira vértebra coccígea



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



Cone medular

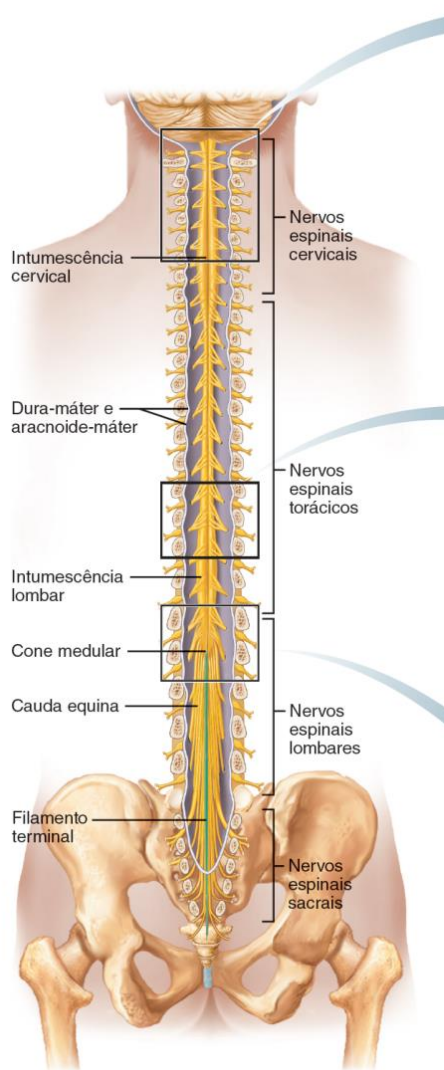
Cauda equina

Cisterna lombar

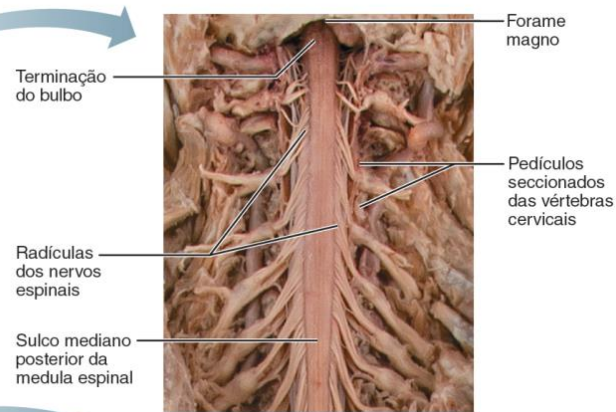
Filamento terminal

Ligamento duro-coccígeo

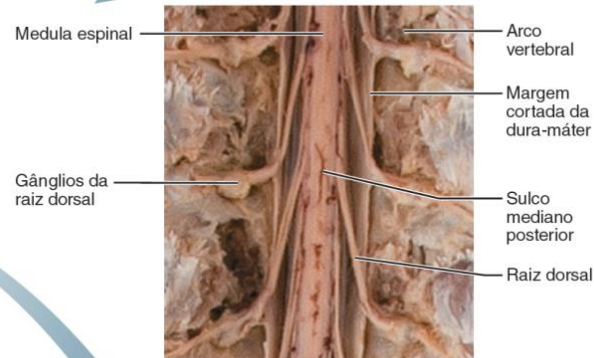
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



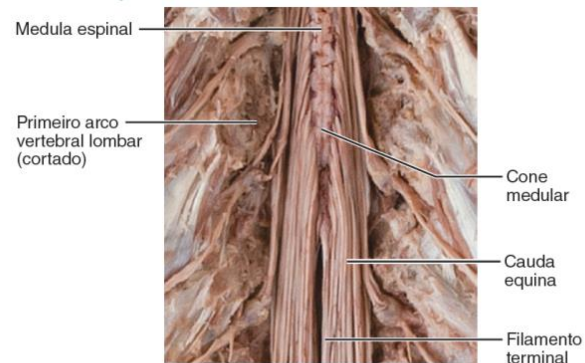
(a) Medula espinal e suas raízes nervosas, com os arcos vertebrais ósseos removidos. A dura-máter e a aracnoide-máter estão cortadas e refletidas lateralmente.



(b) Medula espinal cervical

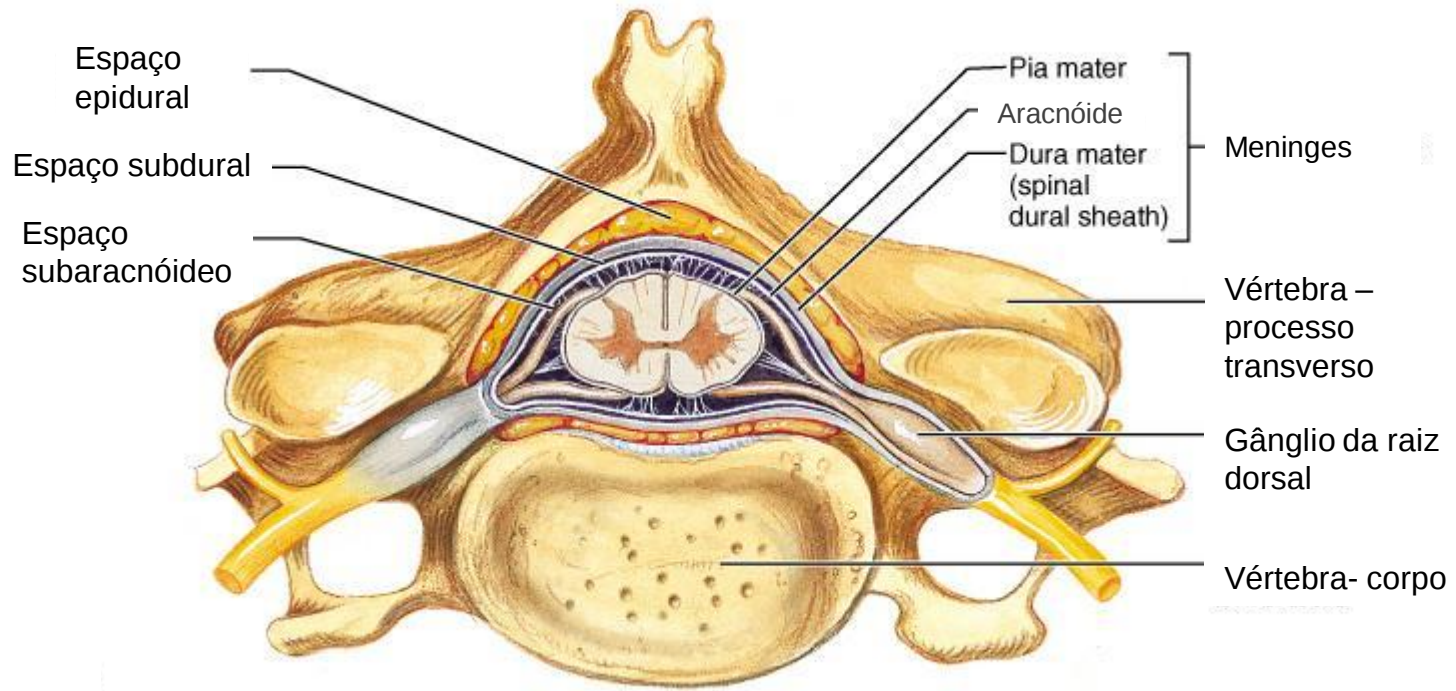


(c) Medula espinal torácica



(d) Extremidade inferior da medula espinal exibindo o cone medular, a cauda equina e o filamento terminal

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



Espaços reais

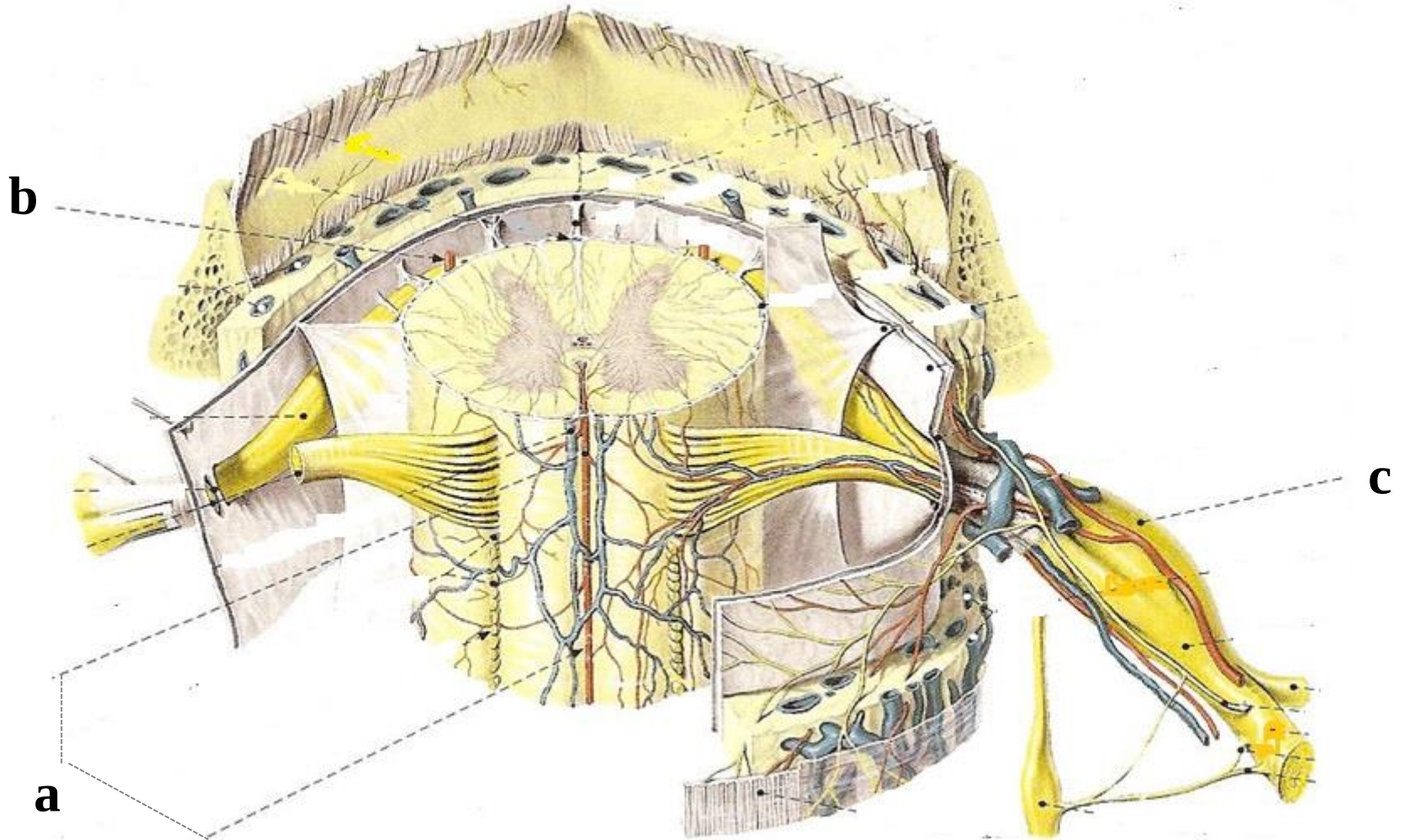
epidural (ao redor da dura-máter)

subaracnóideo (entre aracnóide e pia-máter)

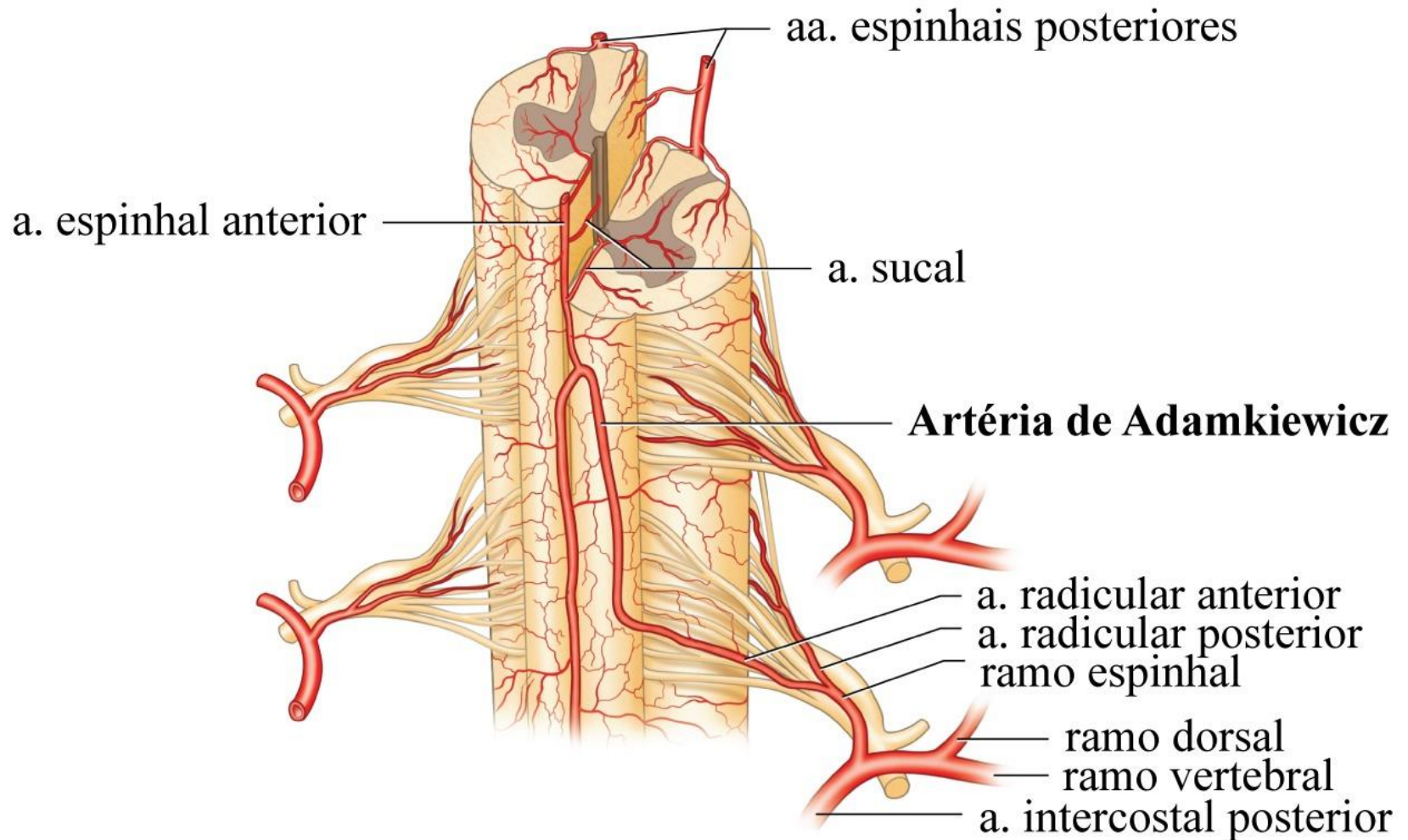
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Irrigação da medula espinal

-uma artéria espinal anterior (a) e duas artéria espinais posteriores (b) e artérias radiculares (c)

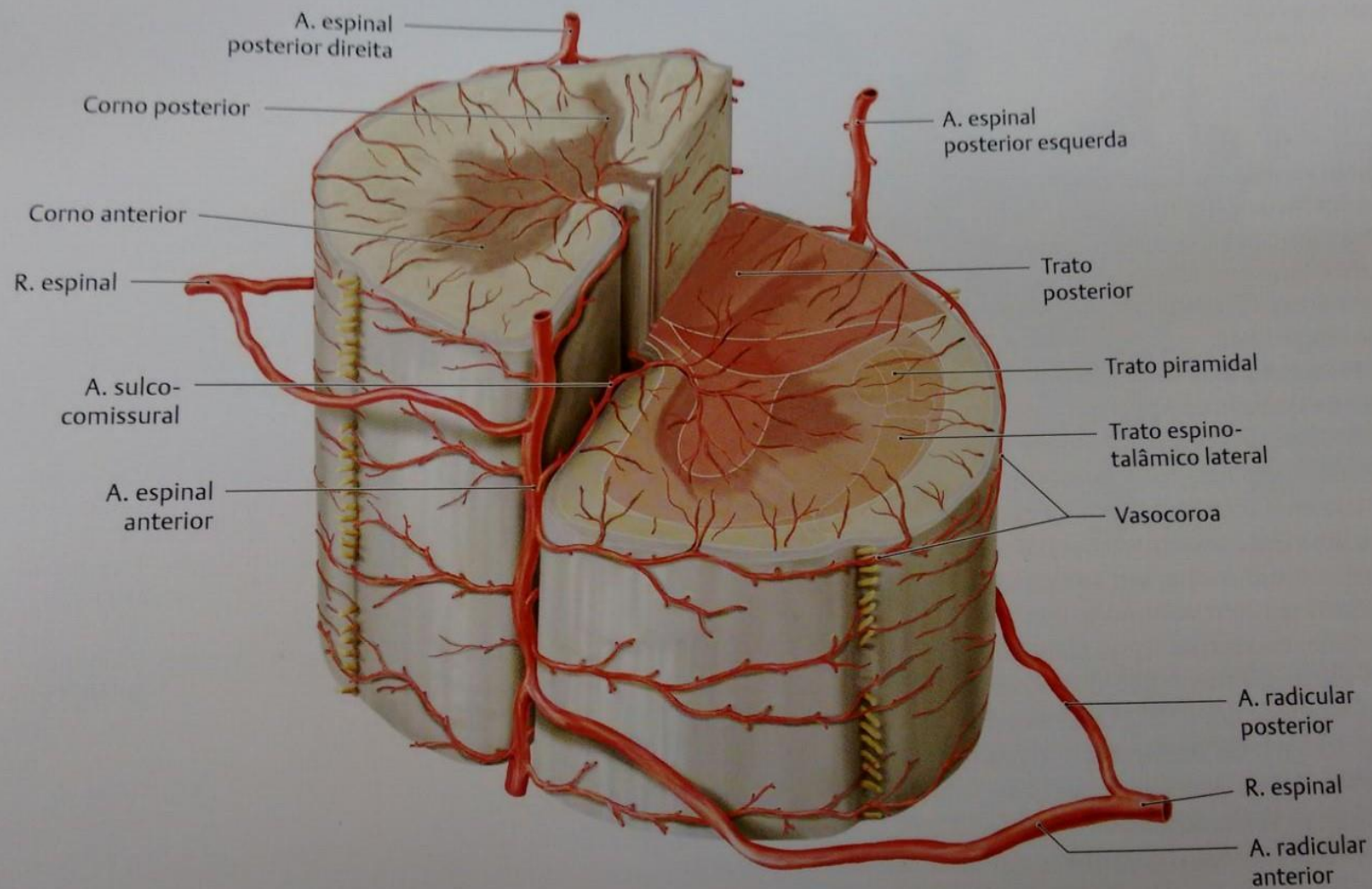


ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

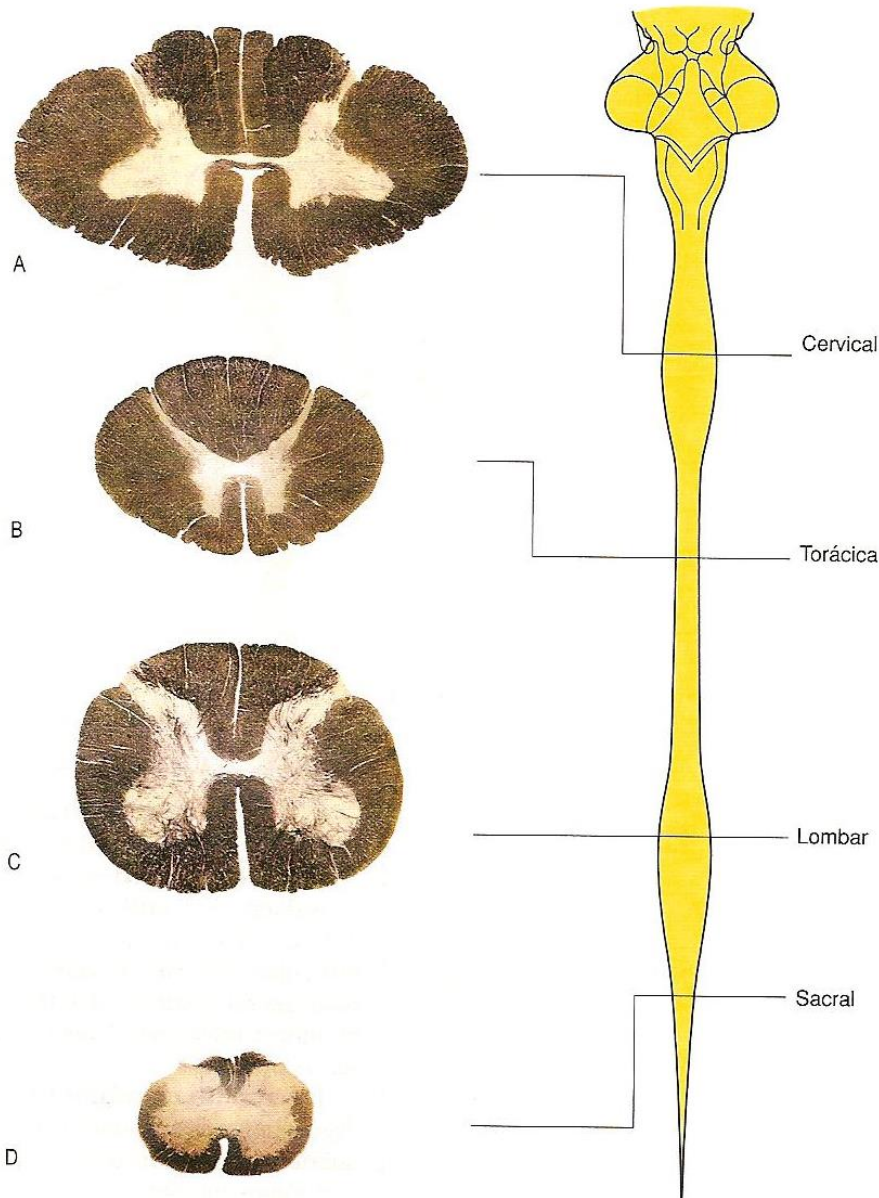


Artérias espinhais são ramos das artérias vertebrais, enquanto as artérias radiculares são ramos de artérias segmentares

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



-Substância branca aumenta de caudal para rostral (nº maior de axônios ascendentes e descendentes)

-Intumescências (nº aumentado de neurônios para sensibilidade e inervação motora dos membros = formação dos plexos nervosos)

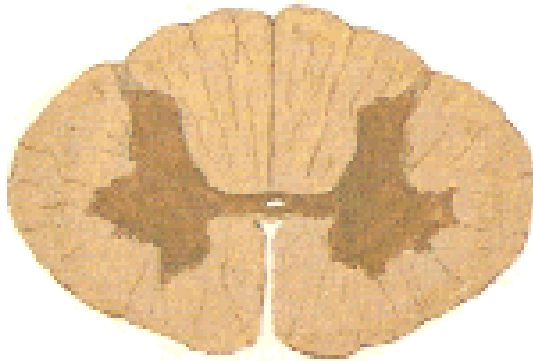
plexo cervical: C5-T1

plexo lombossacro: L1-S2

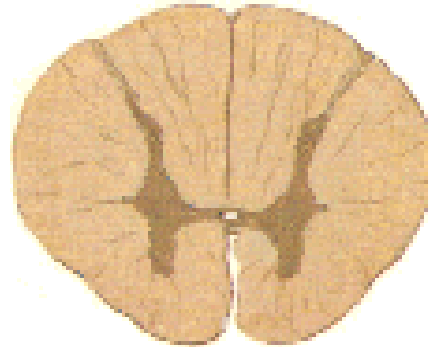
-Coluna intermédio-lateral: T1-L2 (Sistema Nervoso Autônomo – divisão Simpática)

-Funículo posterior: subdividido em fascículos grácil e cuneiforme (de T6 para cima)

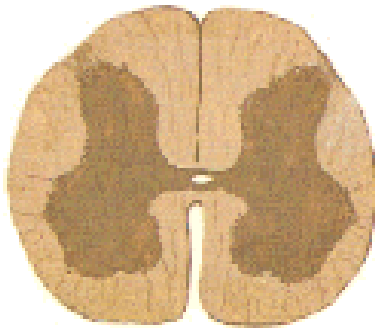
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



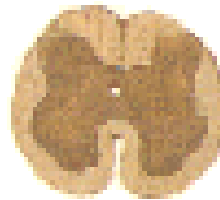
cervical



torácica



lombar



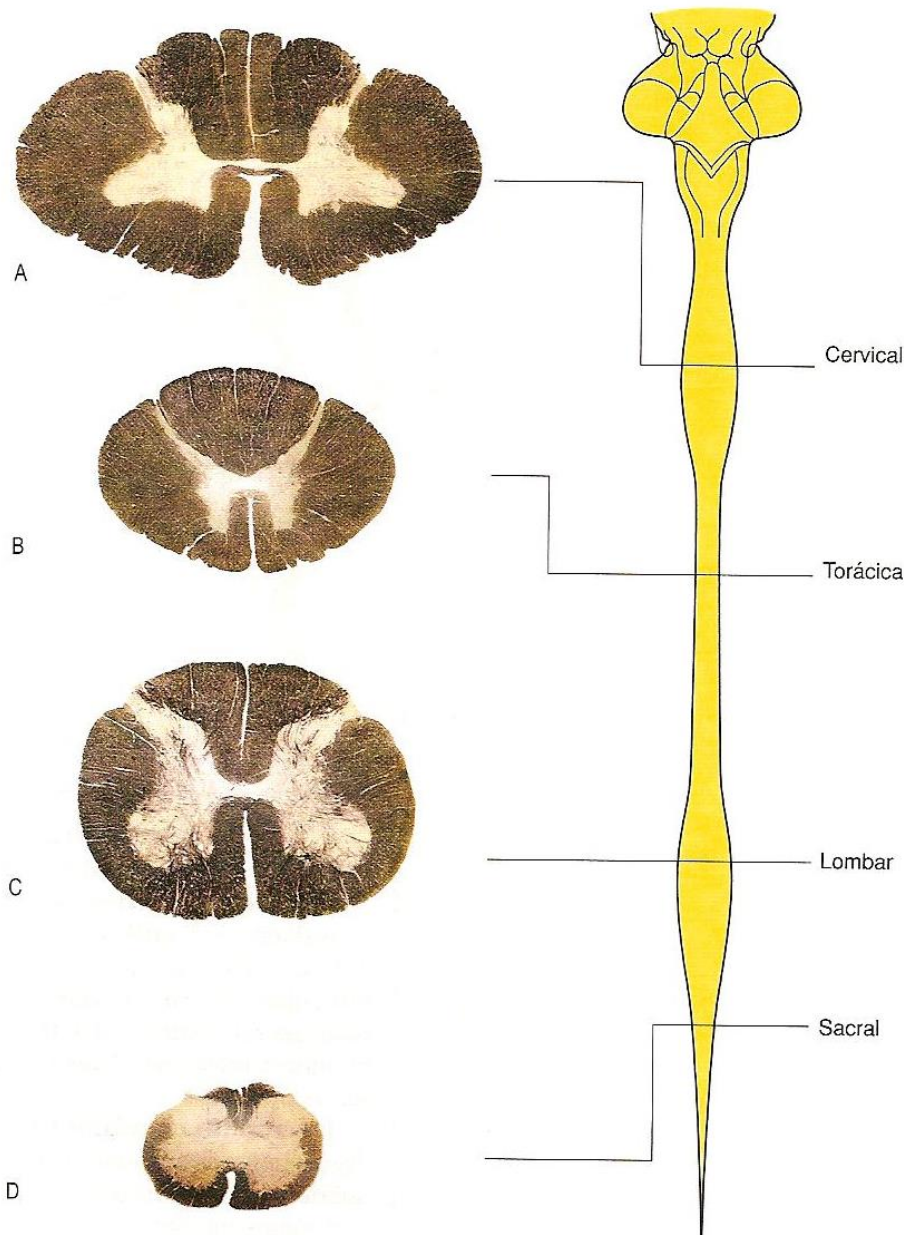
sacral

Substância branca aumenta de caudal para rostral

Coluna intermédio-lateral (lateral): T1-L2

Funículo posterior subdividido em fascículos grácil e cuneiforme (T6 para cima)

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

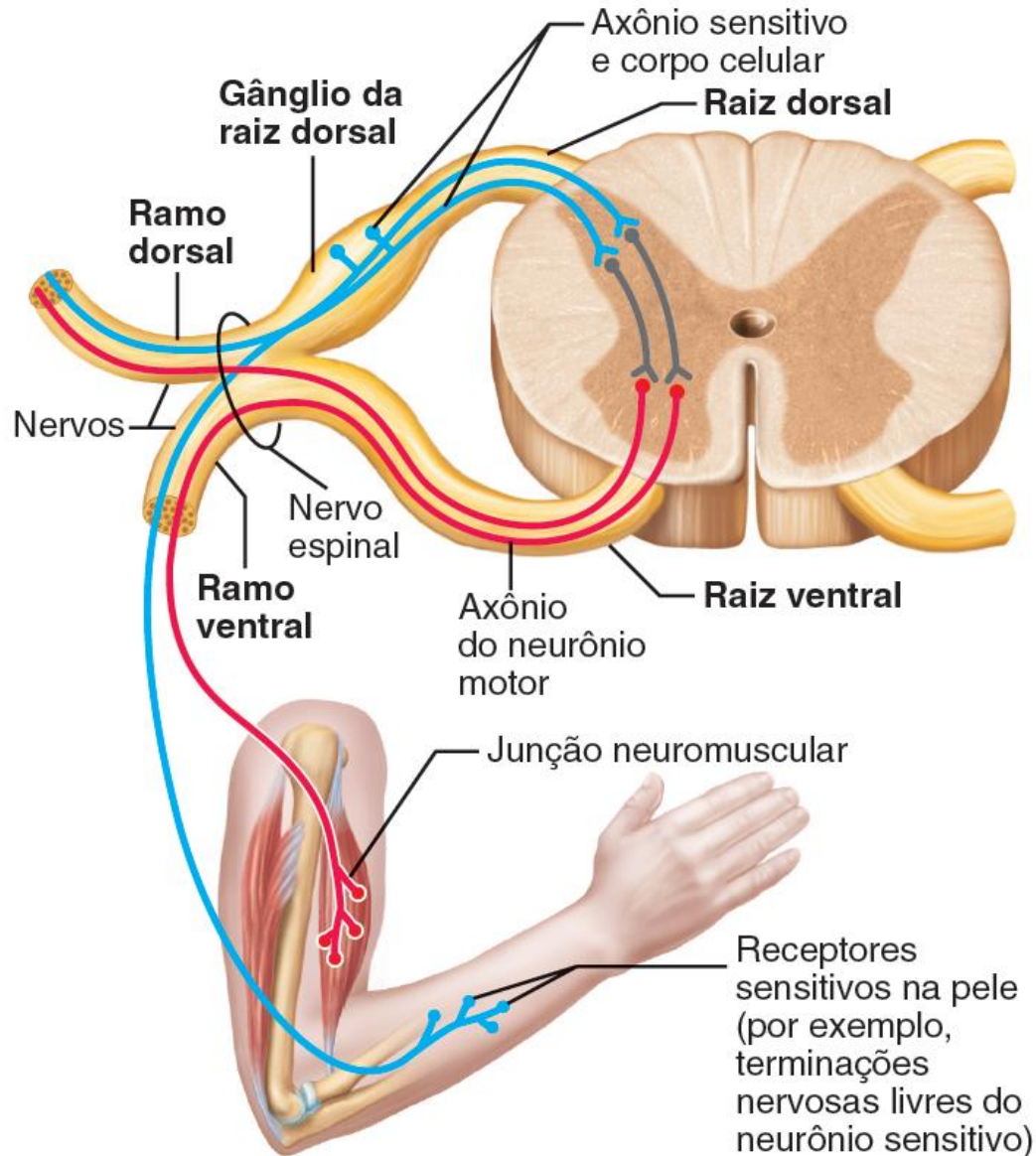


-Intumescências (nº aumentado de neurônios para sensibilidade e inervação motora dos membros = formação dos plexos nervosos)

cervical: C5-T1

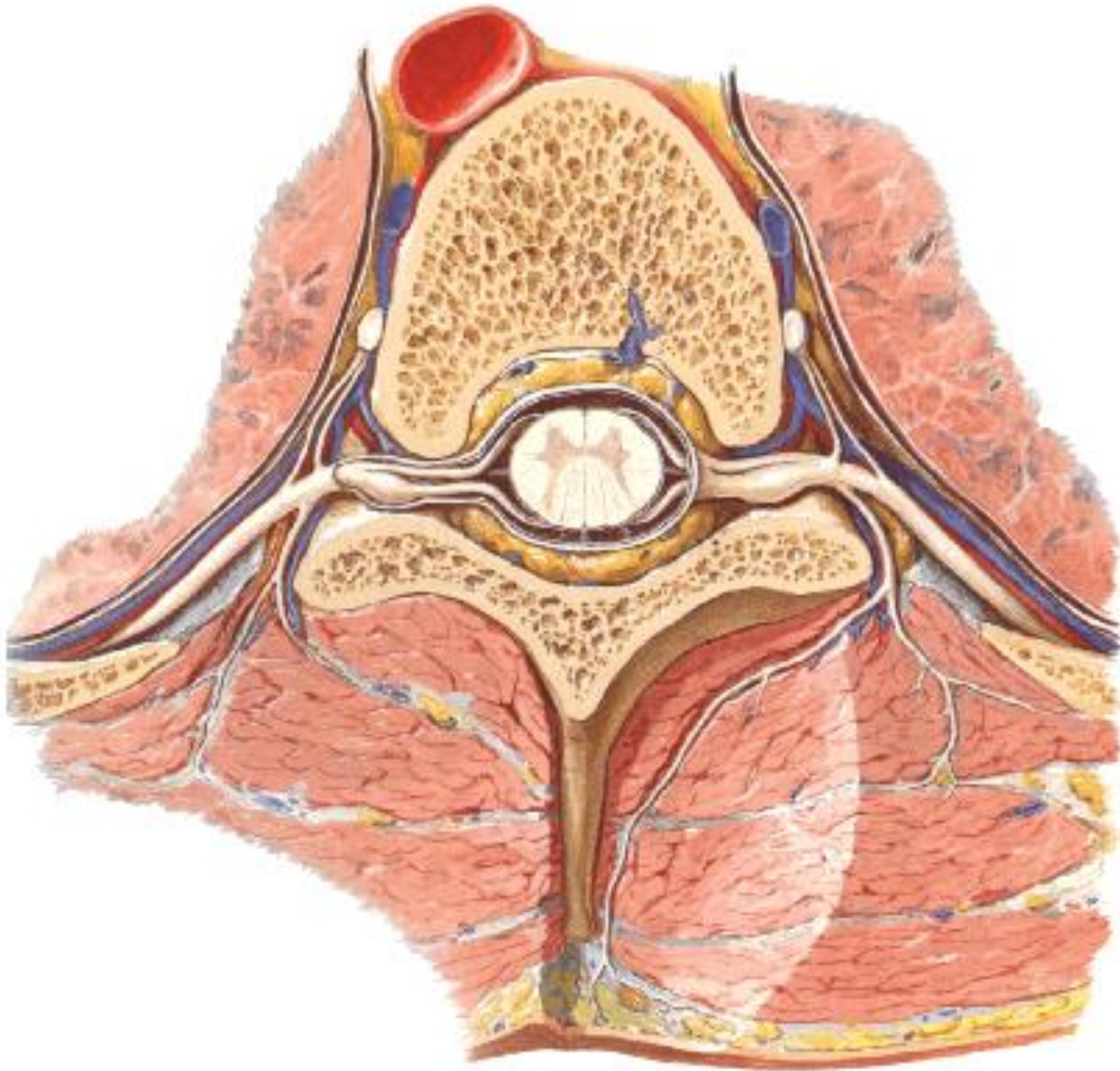
lombossacral: L1-S2

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



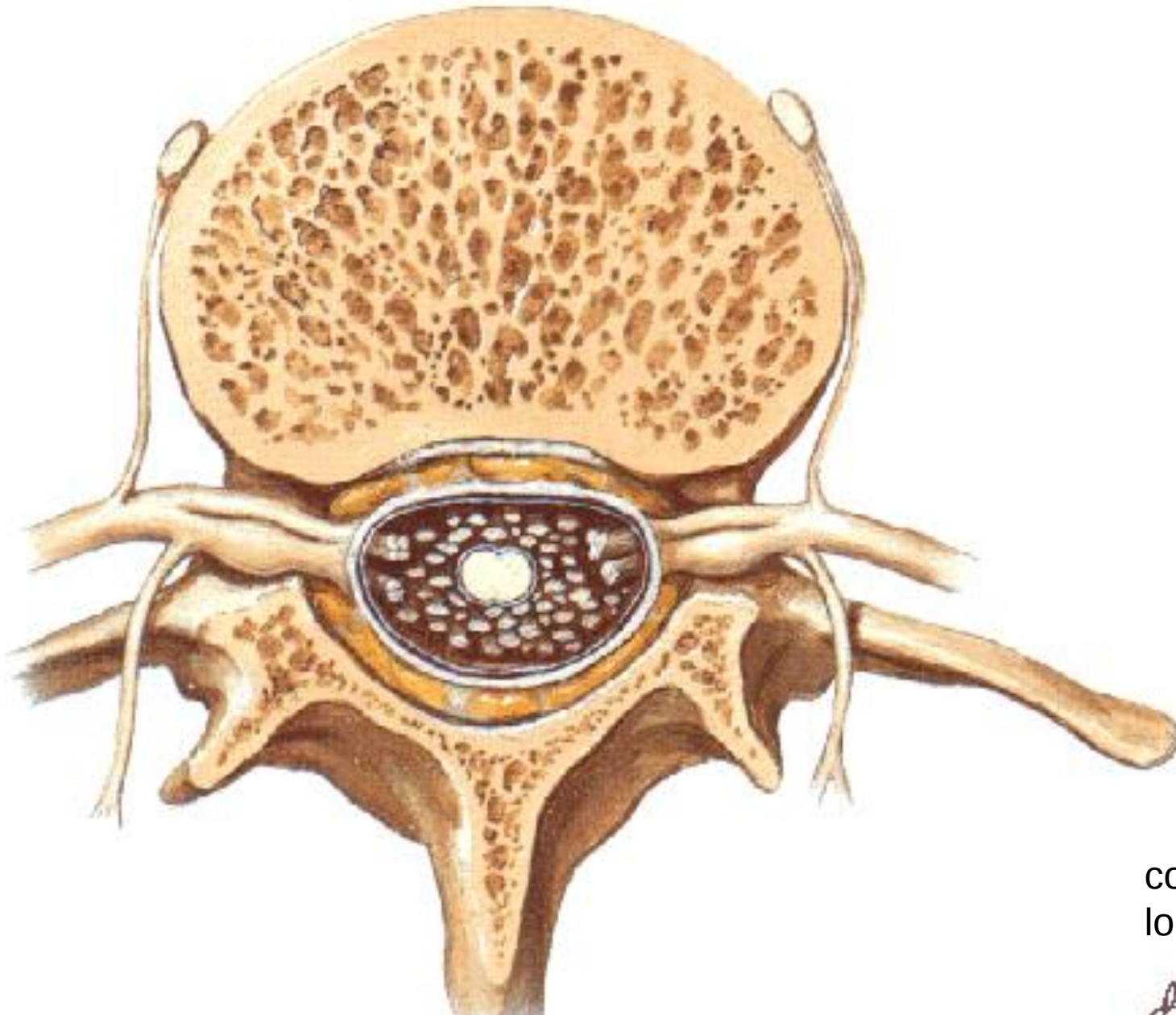
Componentes
funcionais de um nervo
espinal

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



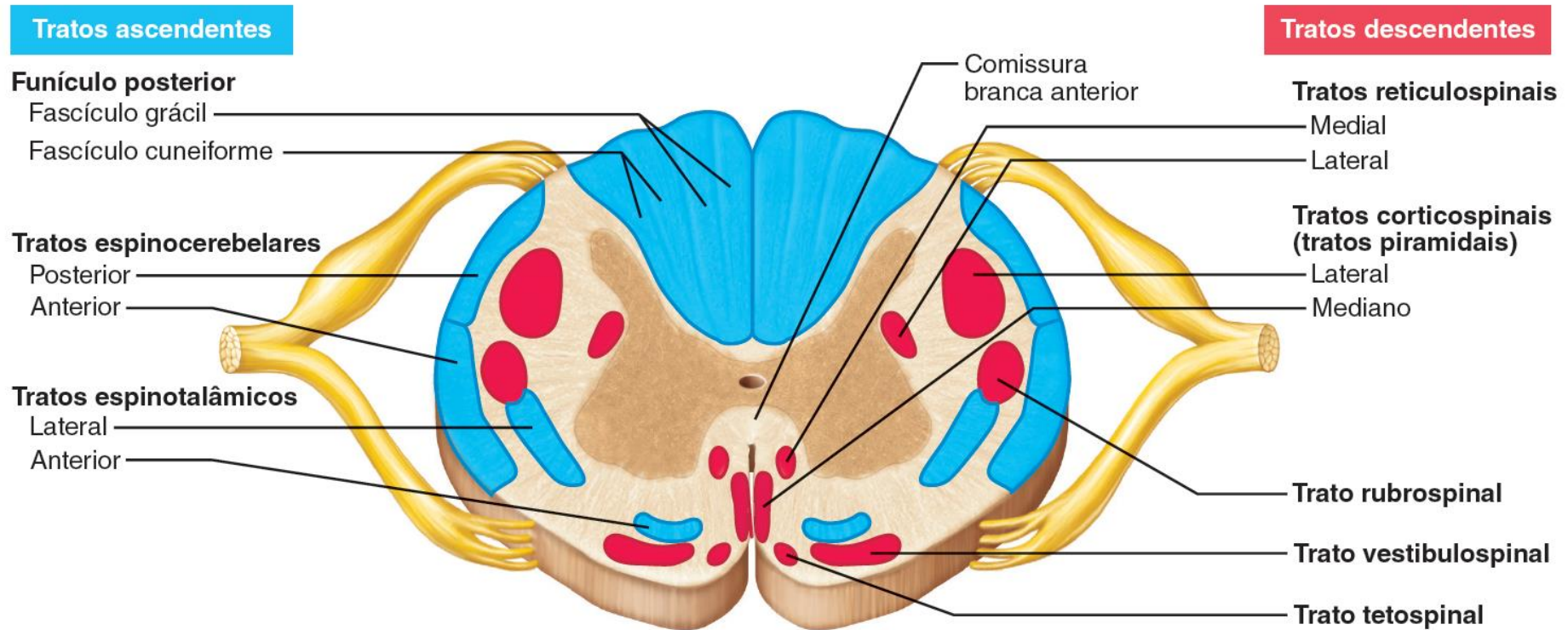
corte
nível
torácico

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



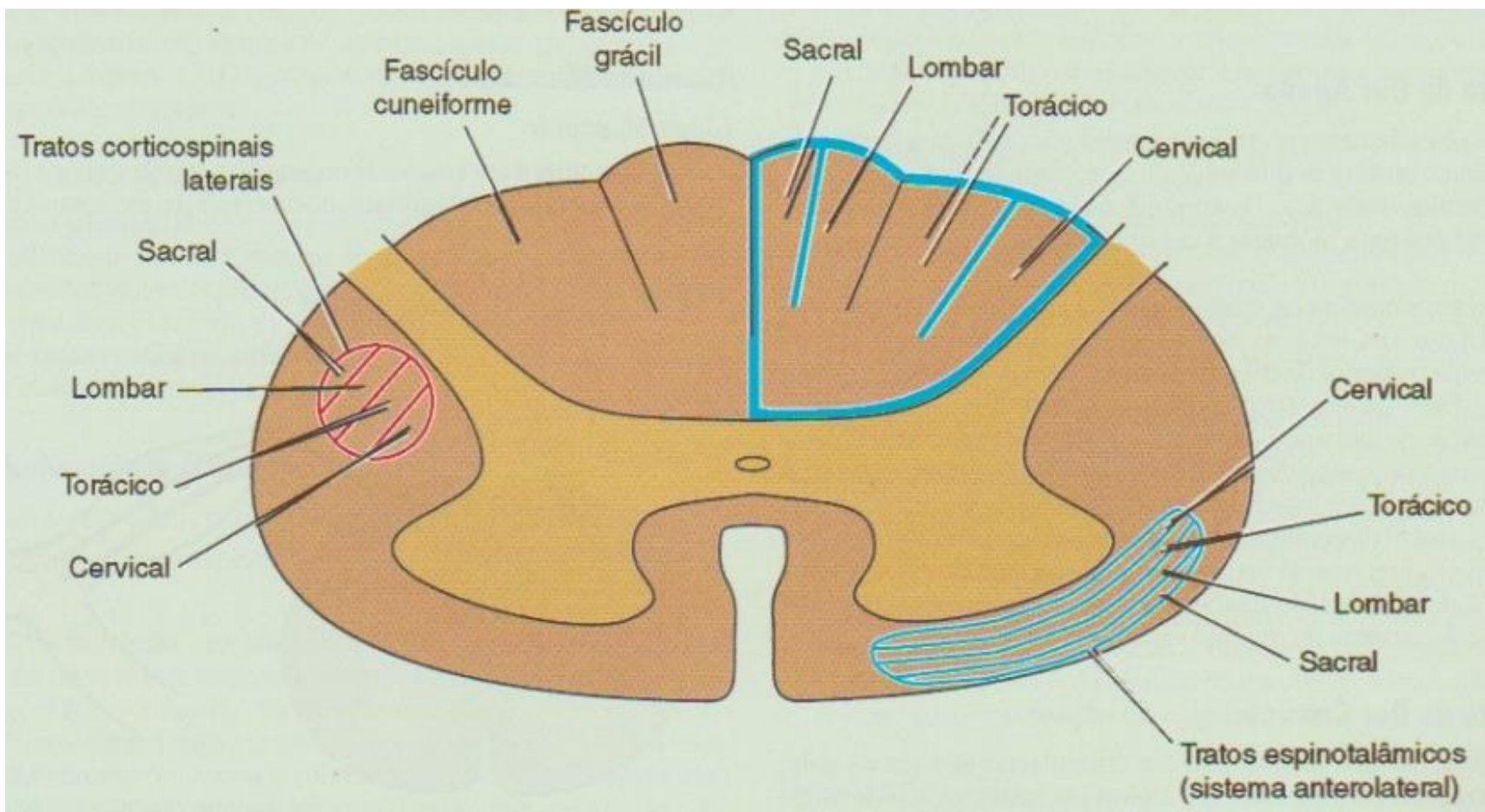
corte nível
lombar L1

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



Principais tratos fibrosos na substância branca da medula espinal cervical.

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

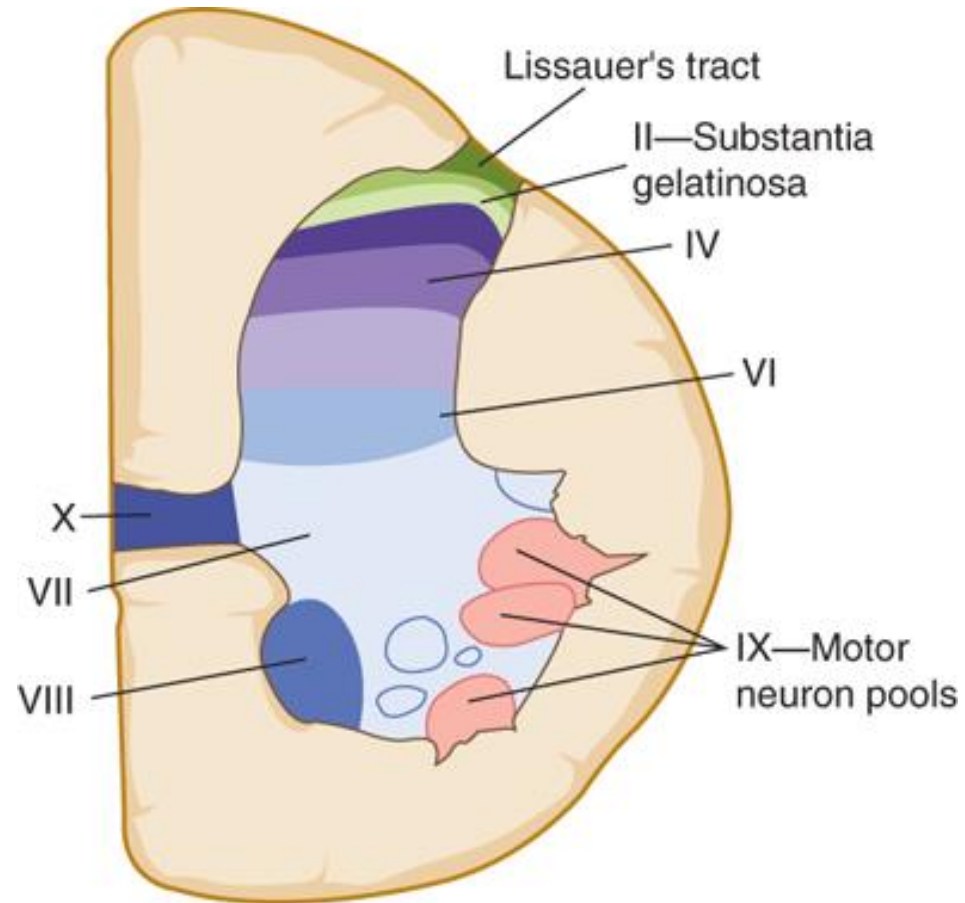


Organização das fibras dos fascículos grácil e cuneiforme, do trato corticospinal lateral e dos tratos espinotalâmicos

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Organização da substância cinzenta medular

- lâminas de Rexed (10 camadas)
- corno dorsal: 1-6
 - zona intermediária: 7 (dorsal)
 - corno ventral: 7 (ventral), 8 e 9
 - ao redor do canal central: 10



Source: Stephen G. Waxman
Clinical Neuroanatomy, Twenty-Eighth Edition
www.accessmedicine.com
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

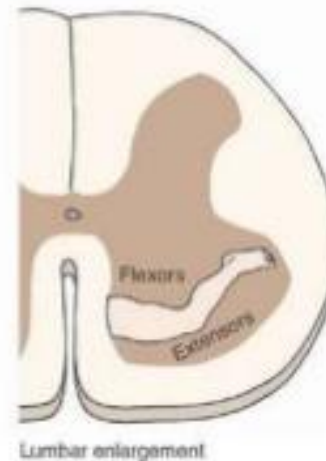
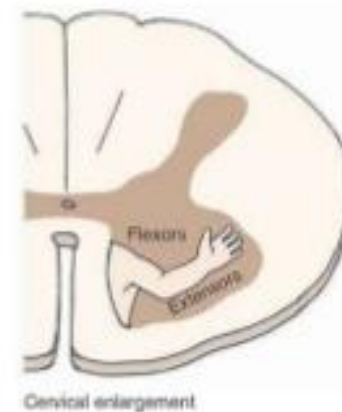
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Região	Lâmina	Núcleos
corno dorsal	1	zona marginal
corno dorsal	2	substância gelatinosa
corno dorsal	3 - 4	núcleo próprio
zona intermediária	7	núcleo de Clarke
zona intermediária	7	núcleo intermediolateral
corno ventral	9	núcleos motores

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Lámina IX de Rexed

- **NM α** → organización somatotópica
 - **Dorsal** → musc. Flexora
 - **Ventral** → musc. Extensora
 - **Medial** → musc. Tronco
 - **Lateral** → musc. extremidades
- Tiene aferencias directas de:
 - **Raíces dorsales** → para reflejos espinales
 - **Vías descendentes** → rel. con control motor



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

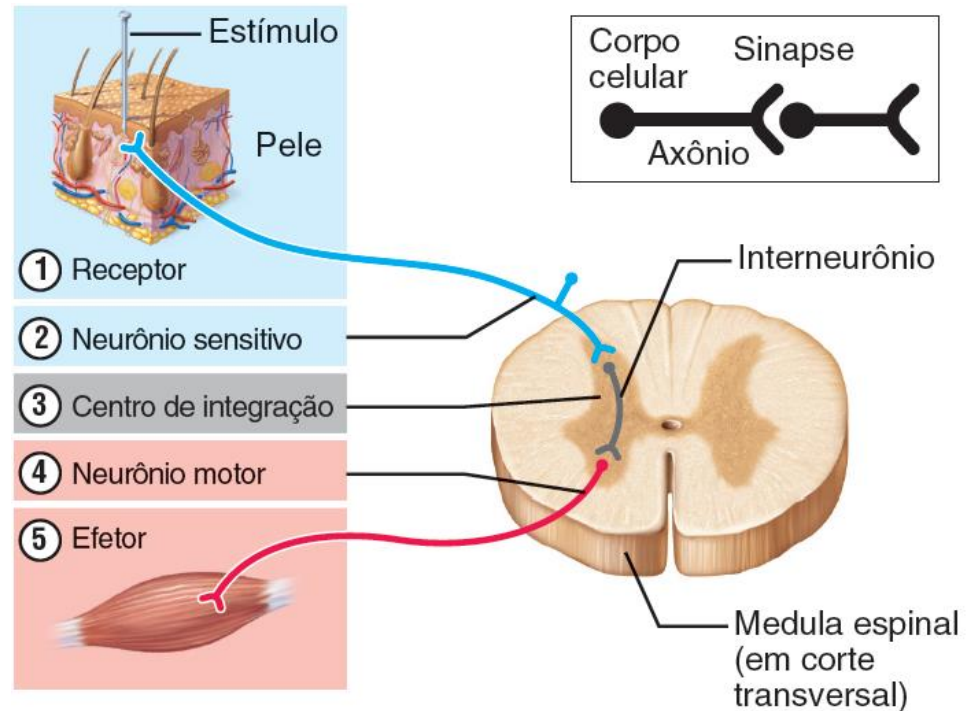
Reflexos espinais

Reflexo = padrão involuntário de resposta a um estímulo sensitivo

Anatomia

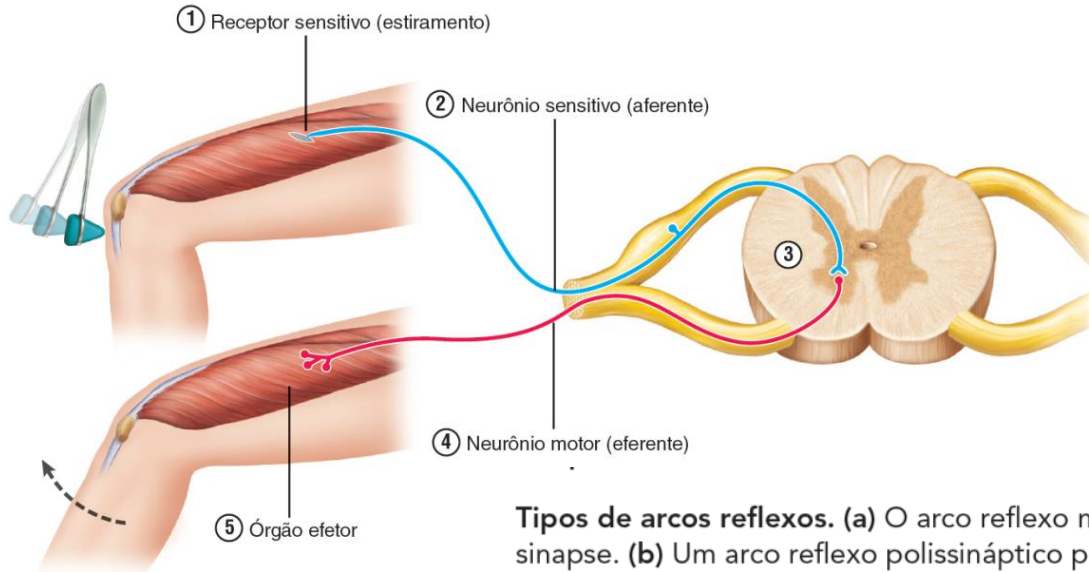
neurônios aferentes
(impulsos dos receptores sensitivos para o SNC – ME ou tronco encefálico)

neurônios eferentes do
SNC para o órgão efetor (músculo ou glândula)



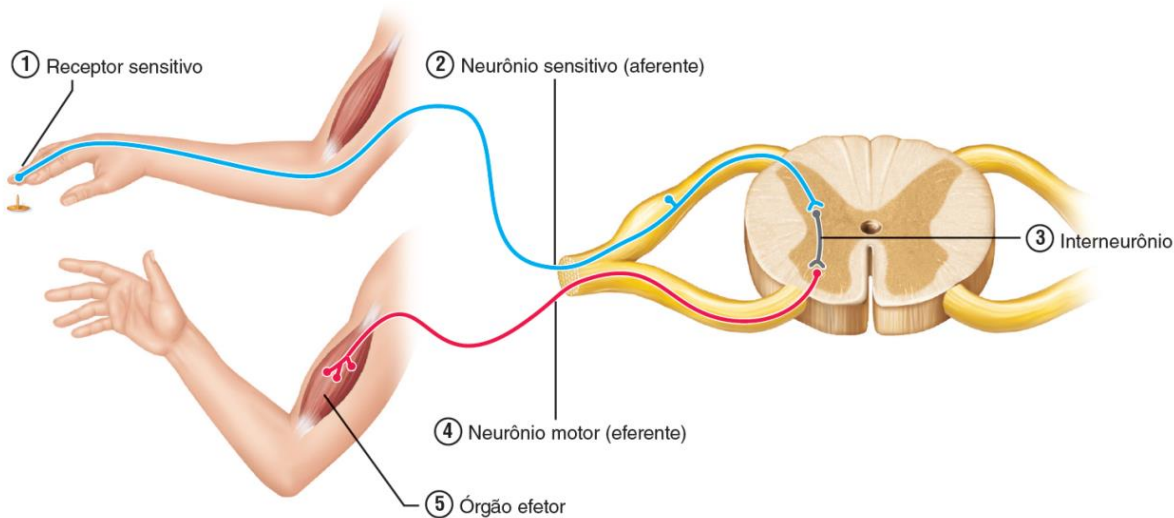
Componentes de um arco reflexo.
Os receptores detectam mudanças no ambiente interno ou externo. Os efetores são músculos ou glândulas.

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



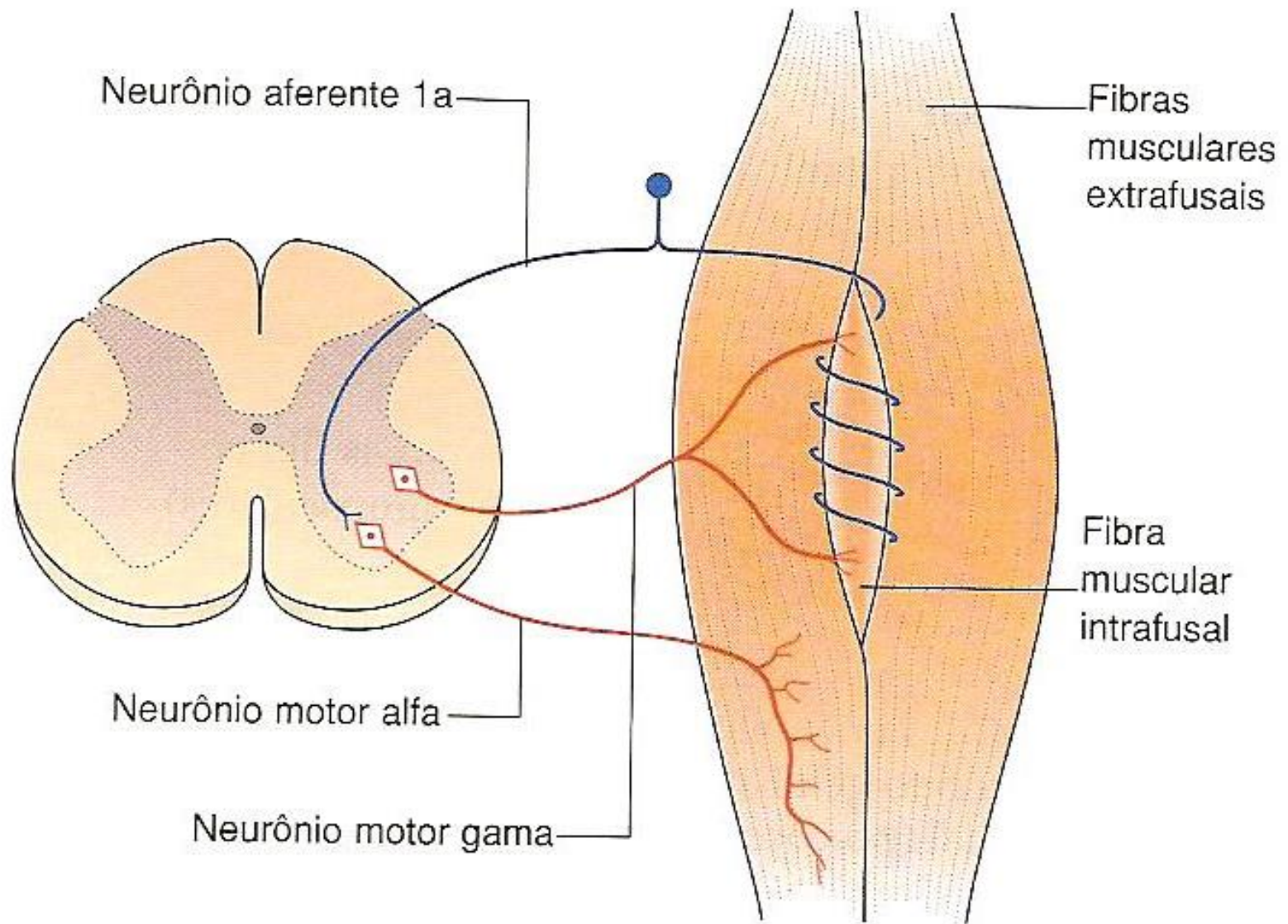
(a) Reflexo monossináptico de estiramento

Tipos de arcos reflexos. (a) O arco reflexo monossináptico possui dois neurônios e uma única sinapse. (b) Um arco reflexo polissináptico possui mais de dois neurônios (nesse caso, três) e, portanto, tem ao menos duas sinapses. Os cinco componentes de um arco reflexo estão indicados por número.



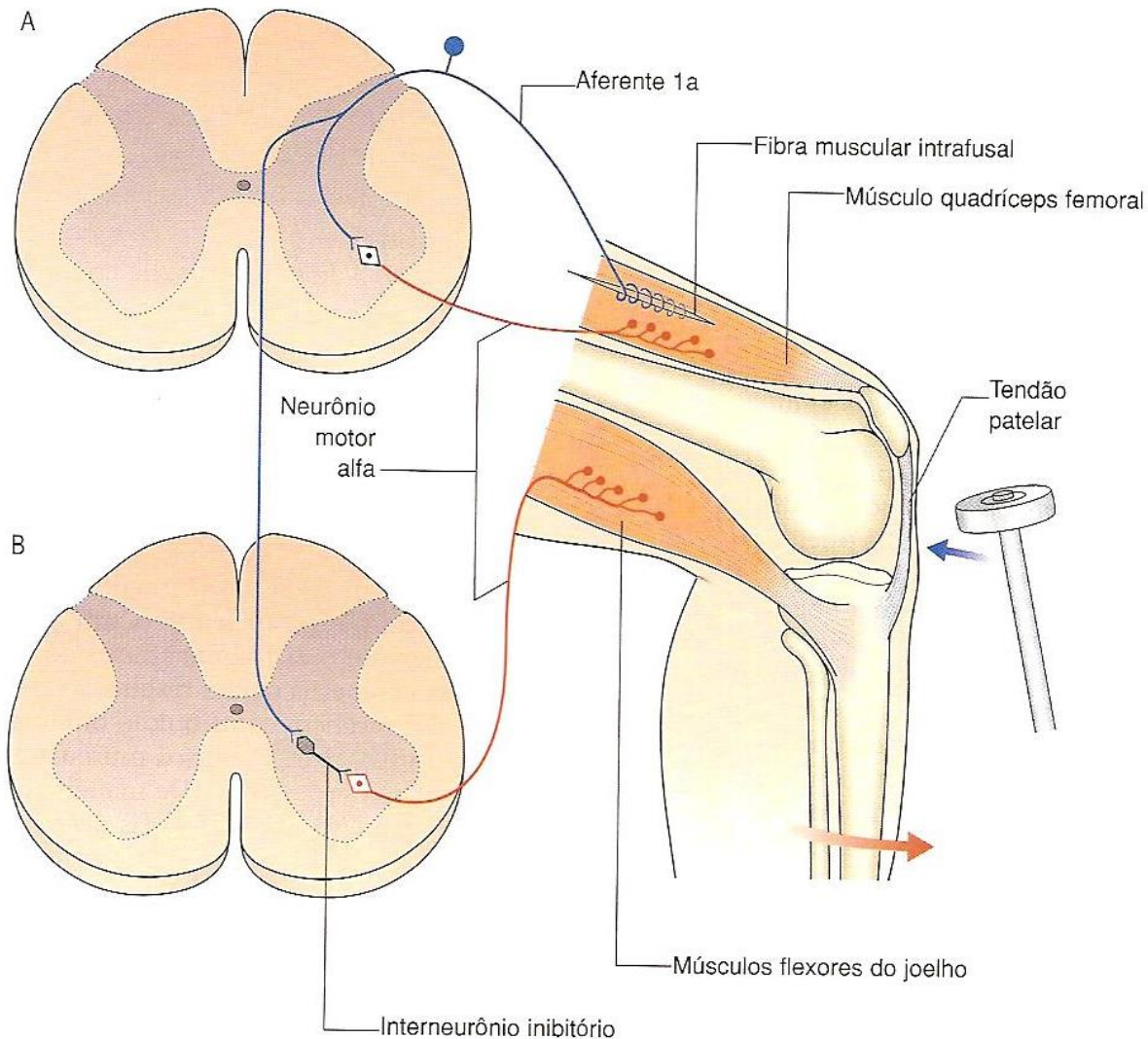
(b) Reflexo polissináptico de recuo

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



Reflexo de estiramento

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



Reflexo de estiramento
ou miotático

-monossináptico

-fibras intrafusais

-fibras extrafusais
(responsáveis pelo
encurtamento do
músculo)

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Correlações clínicas

trauma raquimedular

hérnia de disco

espinha bífida

mielomeningocele

raquiesquise

siringomielia

doenças do neurônio motor inferior (ex.:

poliomielite)

degeneração das vias descendentes

(ex.: ELA)

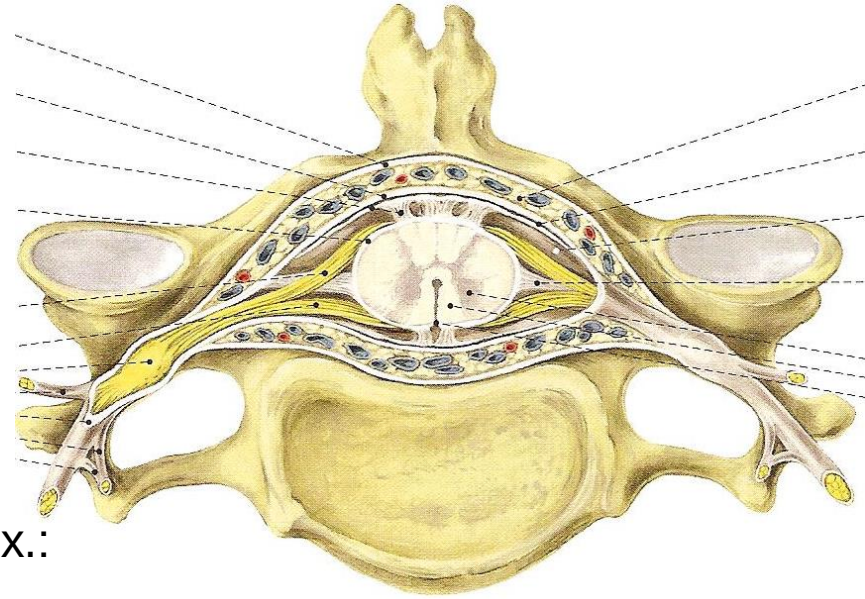
tumores

punção lombar: LCR

anestesia regional

raquianestesia

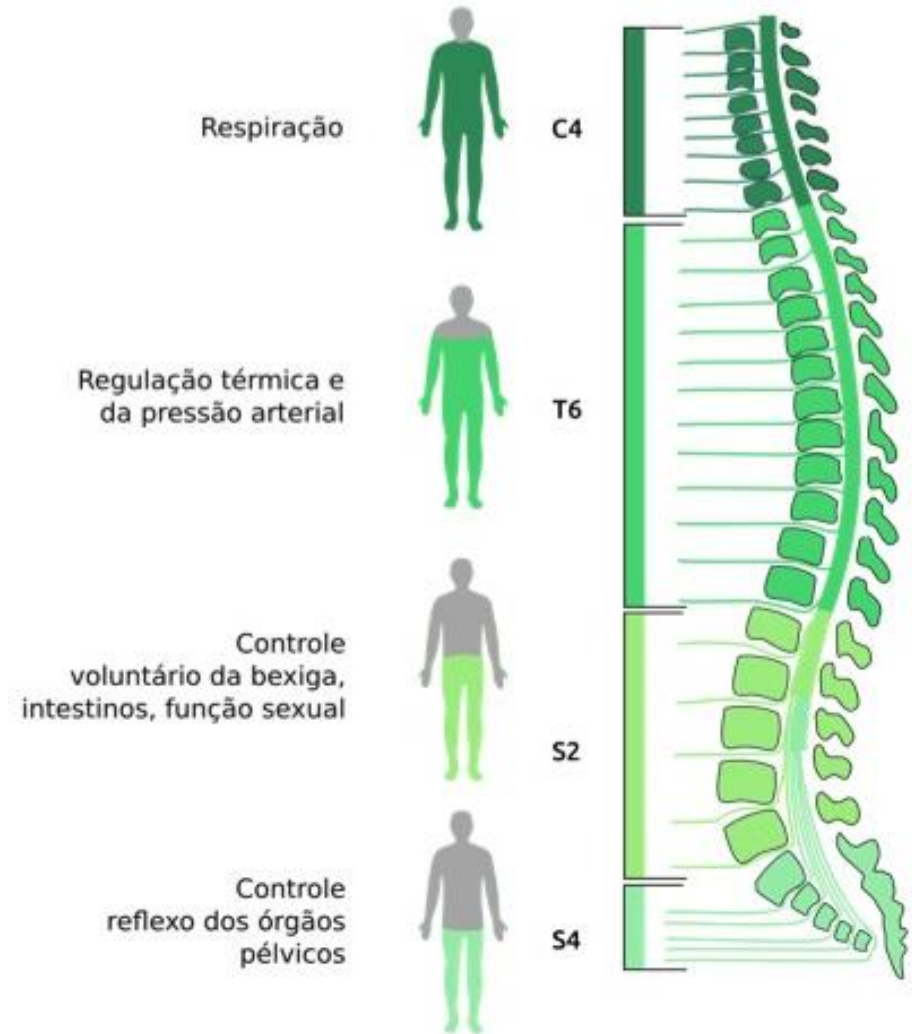
peridural



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Síndromes clínicas da medula espinal

❖ Síndrome de *choque medular*:
distúrbio clínico que sucede
lesão aguda grave da ME
todas as funções abaixo do
nível da lesão ficam deprimidas ou
abolidas (deficiência sensitiva e
paralisia flácida, reflexos espinais
deprimidos, depressão simpática com
hipotensão arterial)

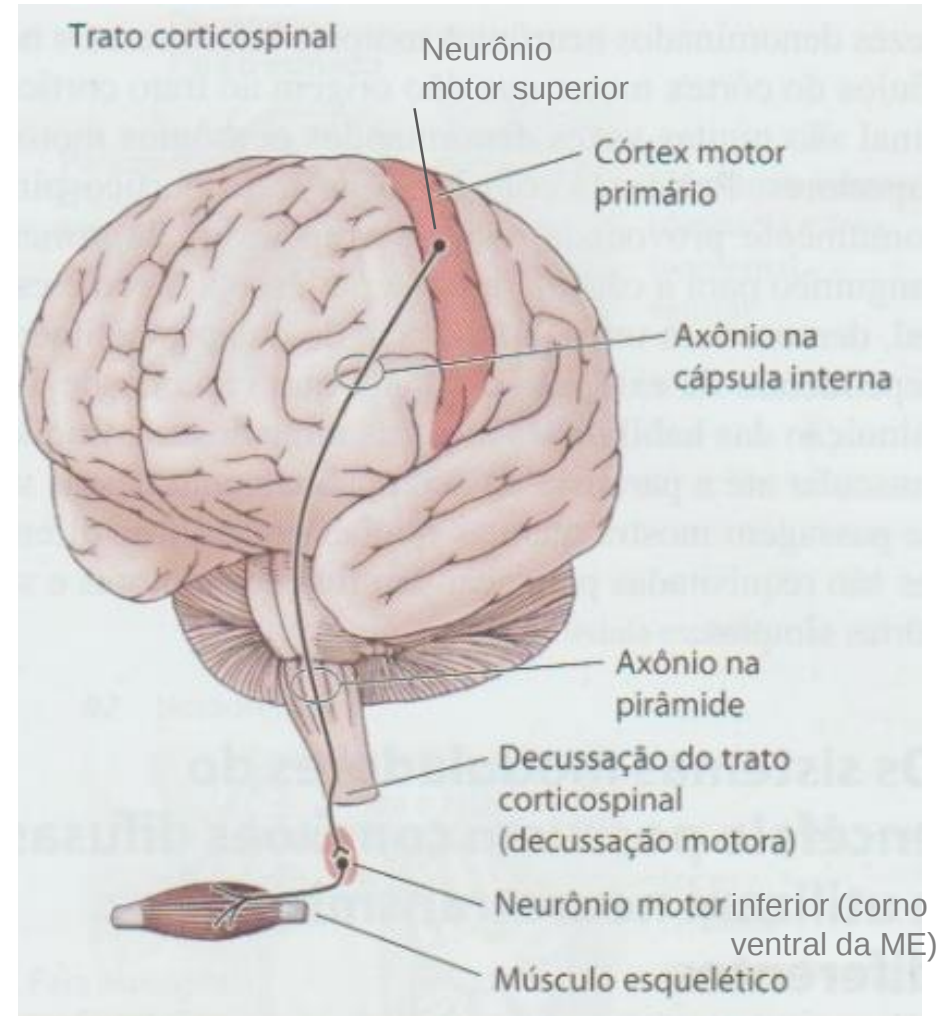


ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

Síndromes clínicas da medula espinal

❖ Síndromes *destrutivas*:

achados clínicos dependem da região da ME que foi lesada e do nível da lesão, e o déficit motor é resultante da combinação de lesão do axônio do neurônio motor superior (ao nível do ponto de destruição da ME) e do neurônio motor inferior (nos segmentos medulares abaixo do ponto de destruição)



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

❖ Síndrome de *transecção medular completa*:

paralisia bilateral (NMI) e atrofia muscular no segmento da lesão

paralisia espástica bilateral abaixo do nível da lesão (tratos descendentes)

sinal de Babinski bilateral e perda de reflexos cutâneos abaixo do nível de lesão

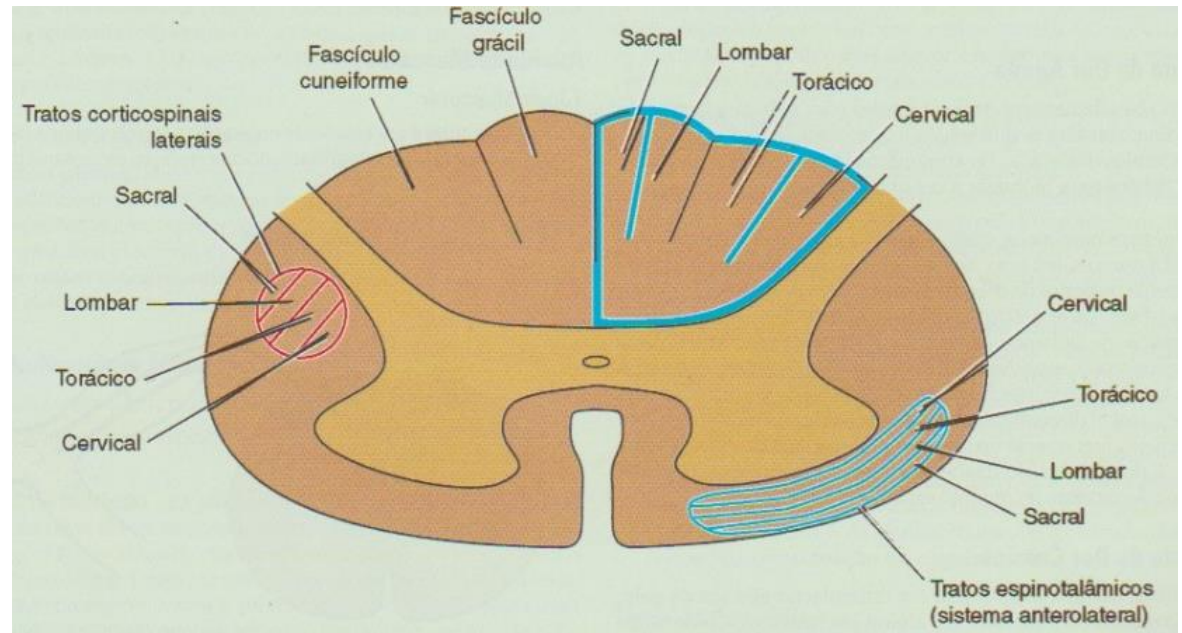
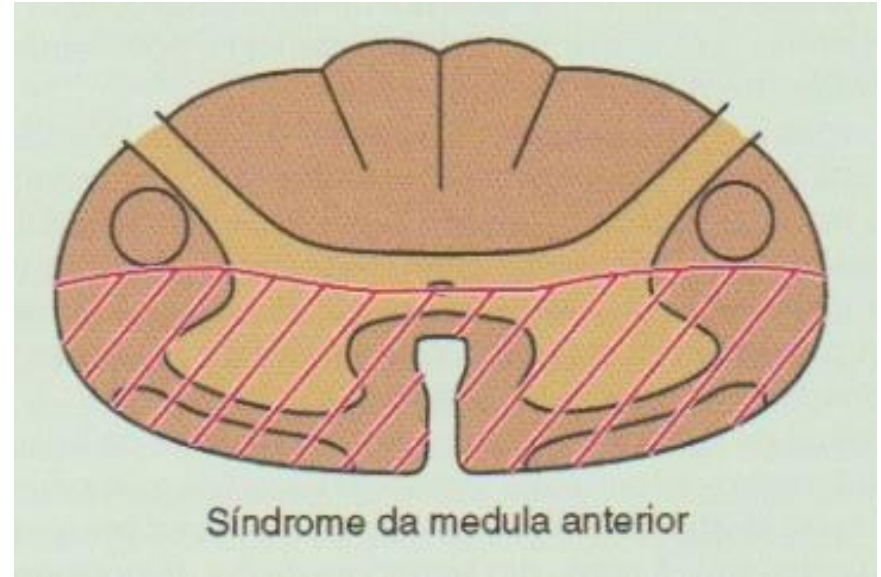
perda bilateral de todas as sensações abaixo da lesão

perda de controle voluntário da bexiga e do intestino



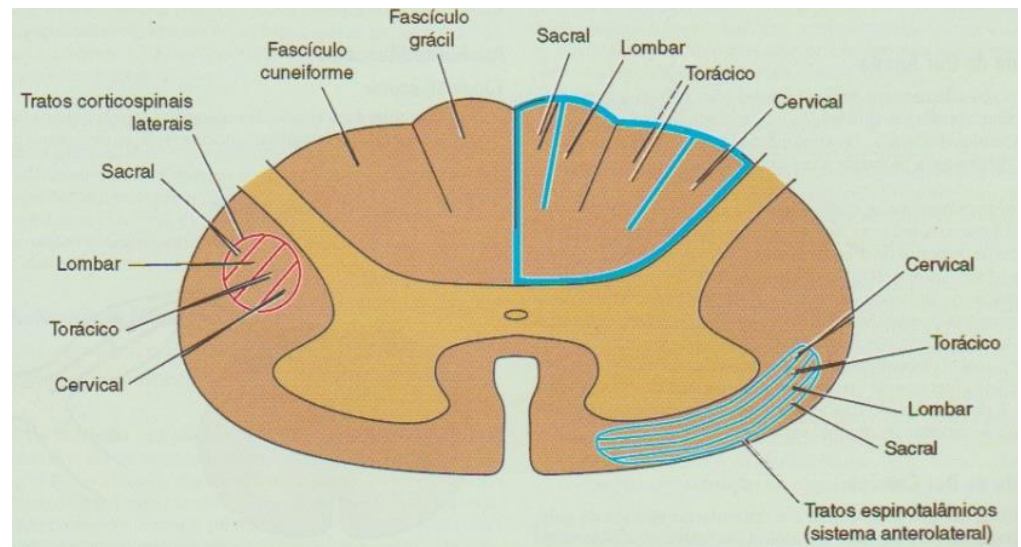
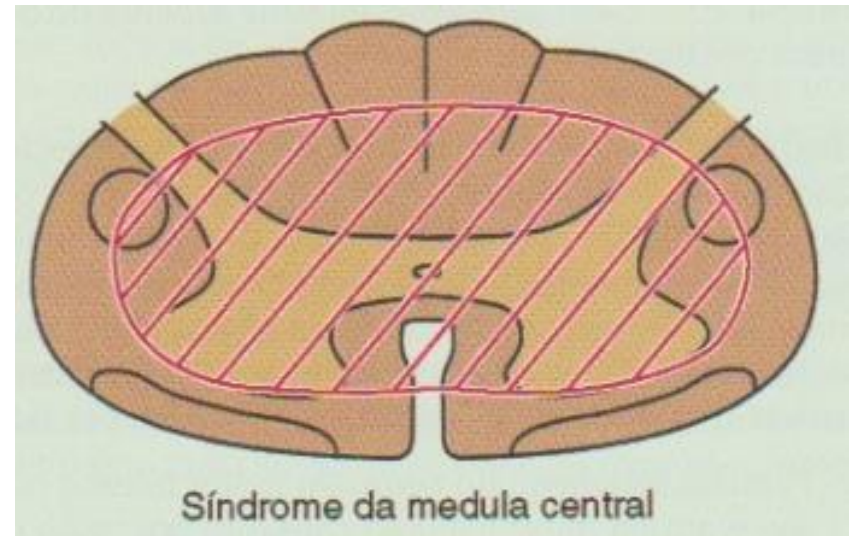
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

- ❖ Síndrome de *medula anterior*:
 - paralisia bilateral (NMI) e atrofia muscular no segmento da lesão
 - paralisia espástica bilateral abaixo do nível da lesão (tratos descendentes)
 - perda bilateral das sensações de dor, temperatura e tato grosseiro abaixo da lesão (tratos espinotalâmicos)



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

- ❖ Síndrome da *medula central*:
 - paralisia bilateral (NMI) e atrofia muscular no segmento da lesão
 - paralisia espástica bilateral abaixo do nível da lesão (tratos descendentes) com preservação sacral
 - perda bilateral das sensações de dor, temperatura, tato grosseiro e pressão abaixo da lesão, com preservação sacral



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

❖ Síndrome da *hemissecção medular* (*Brown-Séquard*):

paralisia ipsilateral (NMI) e atrofia muscular no segmento da lesão
espasticidade bilateral abaixo do nível da lesão (tratos descendentes não corticospinal)

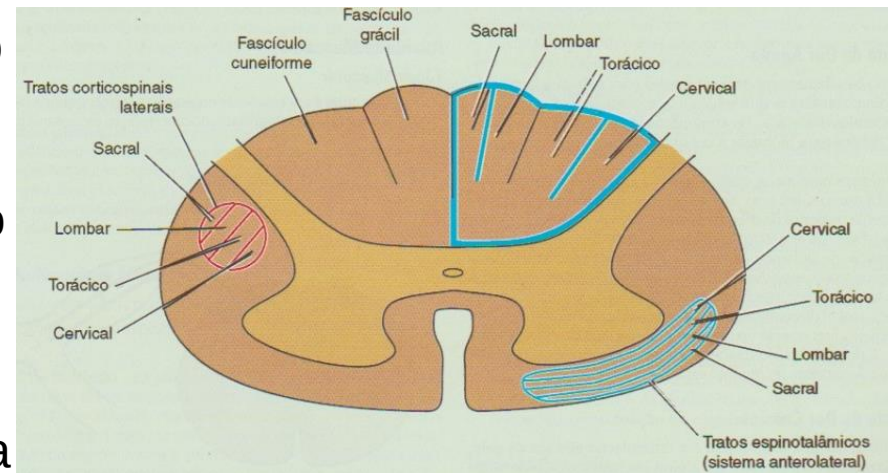
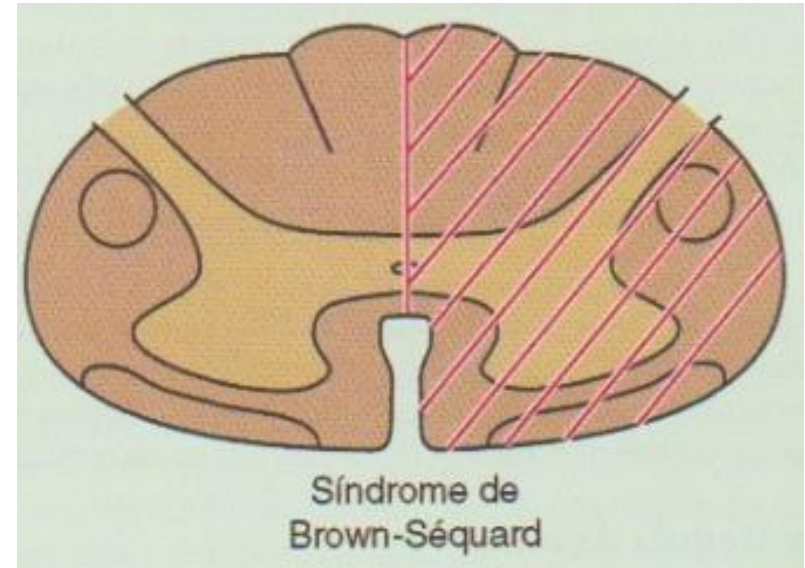
sinal de Babinski e perda de reflexos cutâneos ipsilateral abaixo do nível de lesão (trato corticospinal)

faixa ipsilateral de anestesia cutânea no segmento da lesão (raiz posterior)

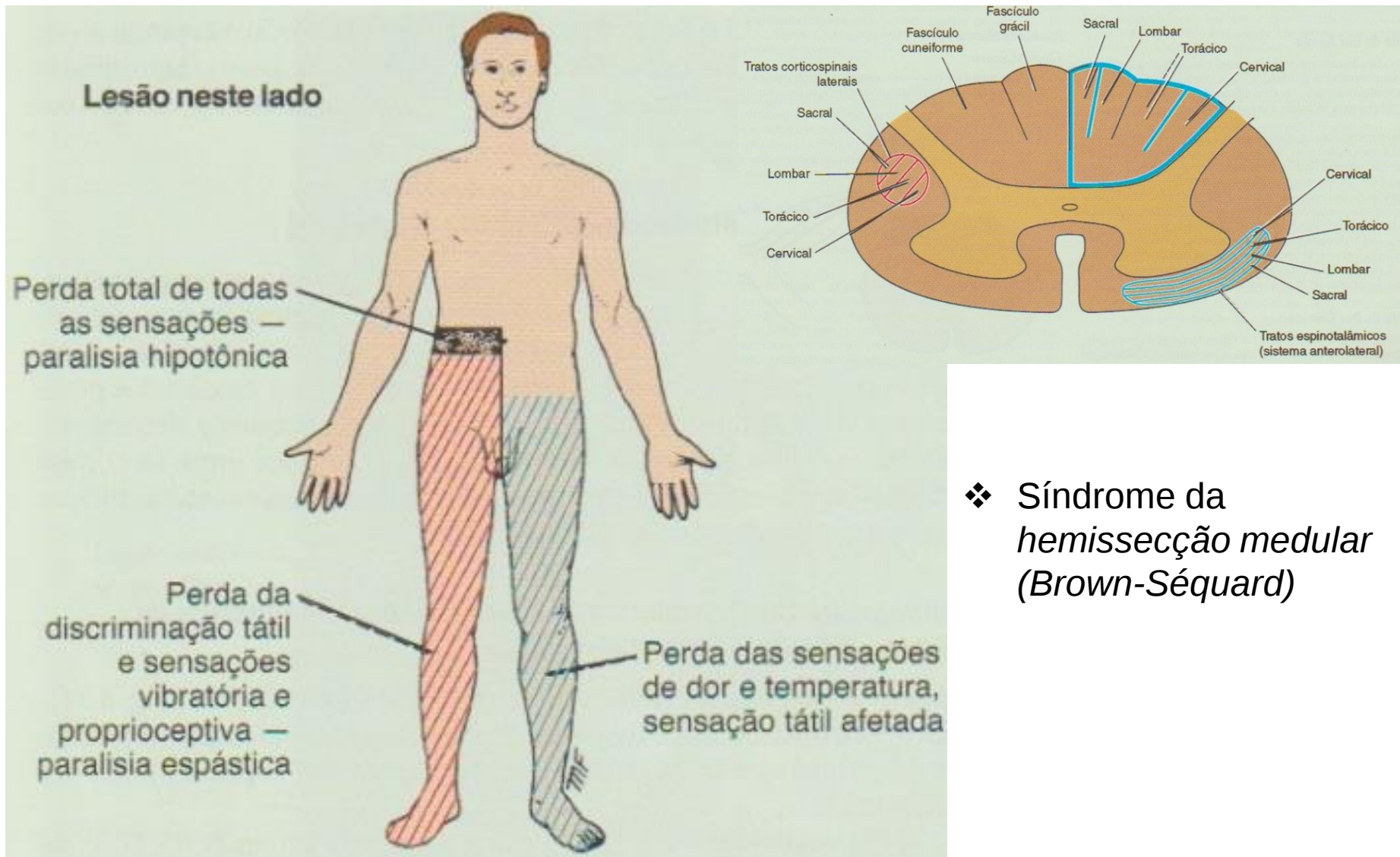
perda contralateral incompleta do tato 2-3 segmentos abaixo da lesão (trato espinotalâmico anterior)

perda ipsilateral da discriminação tátil e propriocepção abaixo da lesão (funículo posterior)

perda contralateral das sensações de dor e temperatura abaixo da lesão (trato espinotalâmico lateral)



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



- ❖ Síndrome da *hemissecção medular* (Brown-Séquard)

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

❖ *Siringomielia:*

anormalidade de desenvolvimento do canal central, envolvendo mais frequentemente o tronco encefálico e a medula cervical. No local da lesão, ocorre cavitação e gliose na região central

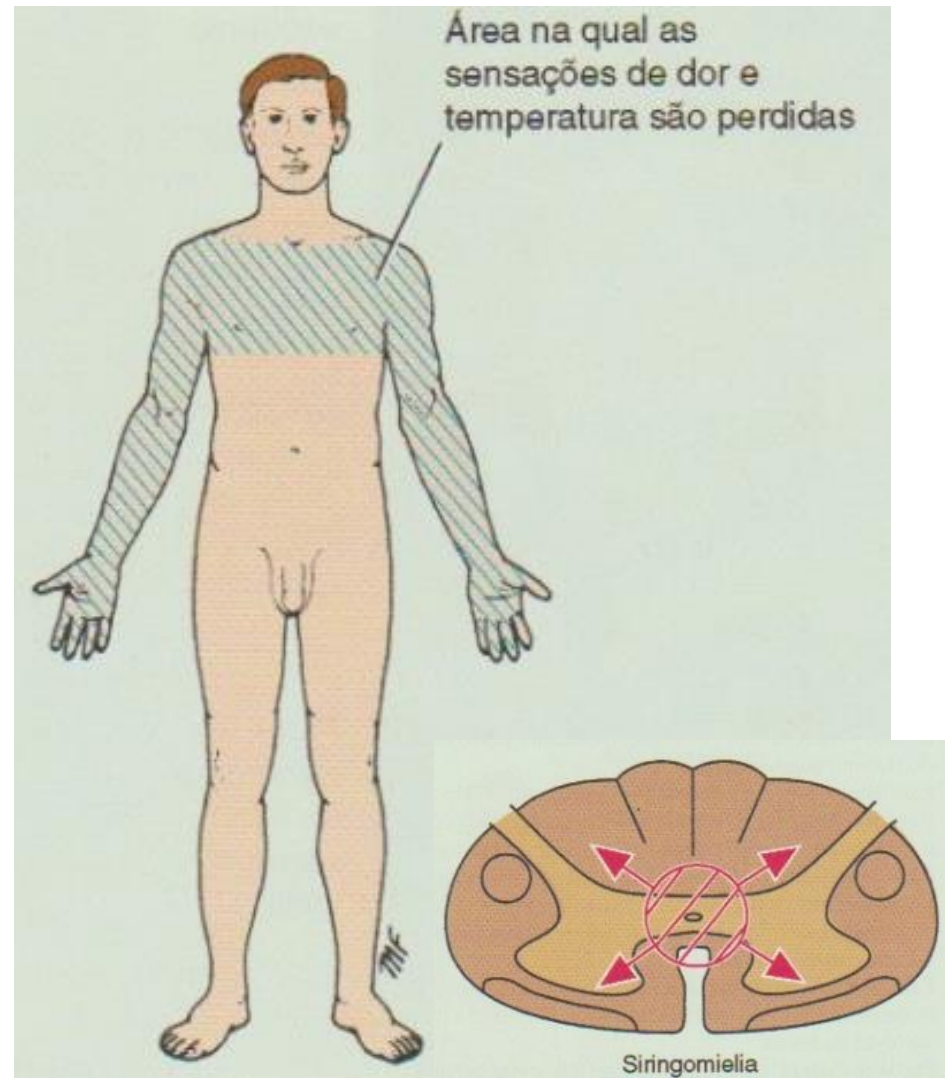
perda bilateral das sensações de dor e temperatura nos dermatômos relacionados aos segmentos medulares acometidos (cruzamento dos tratos espinotalâmicos laterais na comissura branca anterior)

fraqueza nos pequenos músculos das mãos (NMI no corno anterior)

espasticidade bilateral abaixo do nível da lesão (tratos descendentes não corticospinal)

sinal de Babinski e hiperreflexia tendínea abaixo do nível de lesão (trato corticospinal)

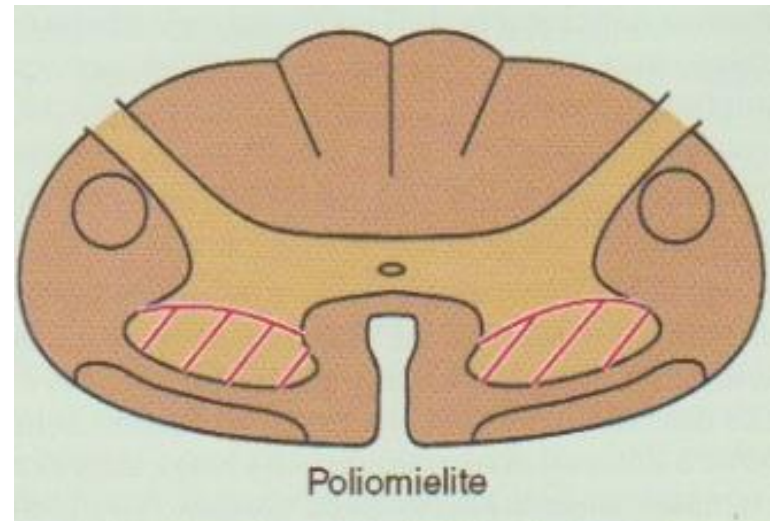
síndrome de Horner pode estar presente (lesão de fibras autonômicas no funículo lateral – trato reticuloespinal)



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

❖ *Poliomielite:*

infecção viral aguda dos neurônios das colunas anteriores da ME e núcleos motores de nervos cranianos
paralisia flácida de músculos, principalmente dos membros inferiores



❖ *Esclerose múltipla:*

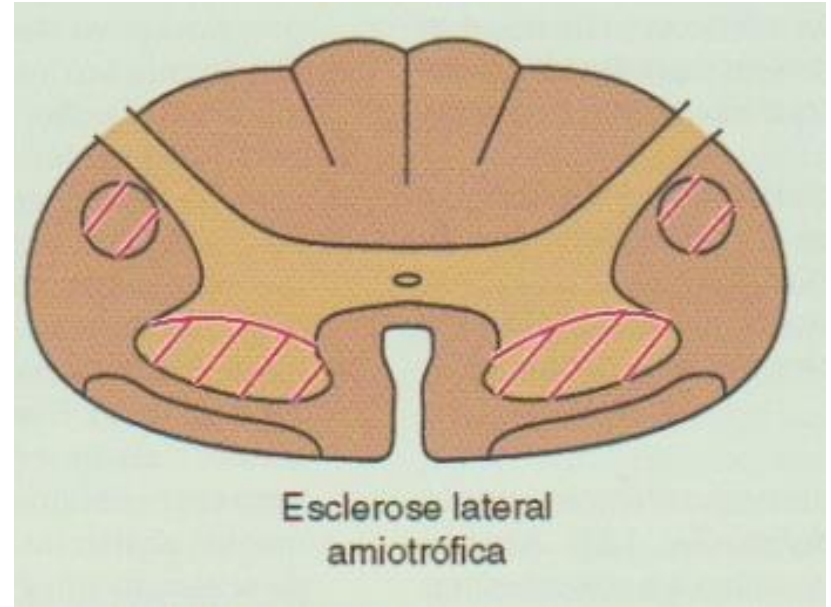
doença de causa desconhecida que provoca a desmielinização dos tratos ascendentes e descendentes
evolução crônica, com exacerbações e remissões
sinais e sintomas múltiplos devido ao acometimento difuso do SNC, mas a fraqueza de membros é o sinal mais comum

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

❖ *Esclerose lateral amiotrófica (doença de Lou Gehrig):*

doença de etiologia desconhecida, que acomete os neurônios das colunas anteriores da ME (NMI) e os tratos corticospinais (NMS)

atrofia muscular progressiva, paresia, fasciculações musculares, espasticidade e sinal de Babinski



❖ *Anemia perniciosa (anemia megaloblástica):*

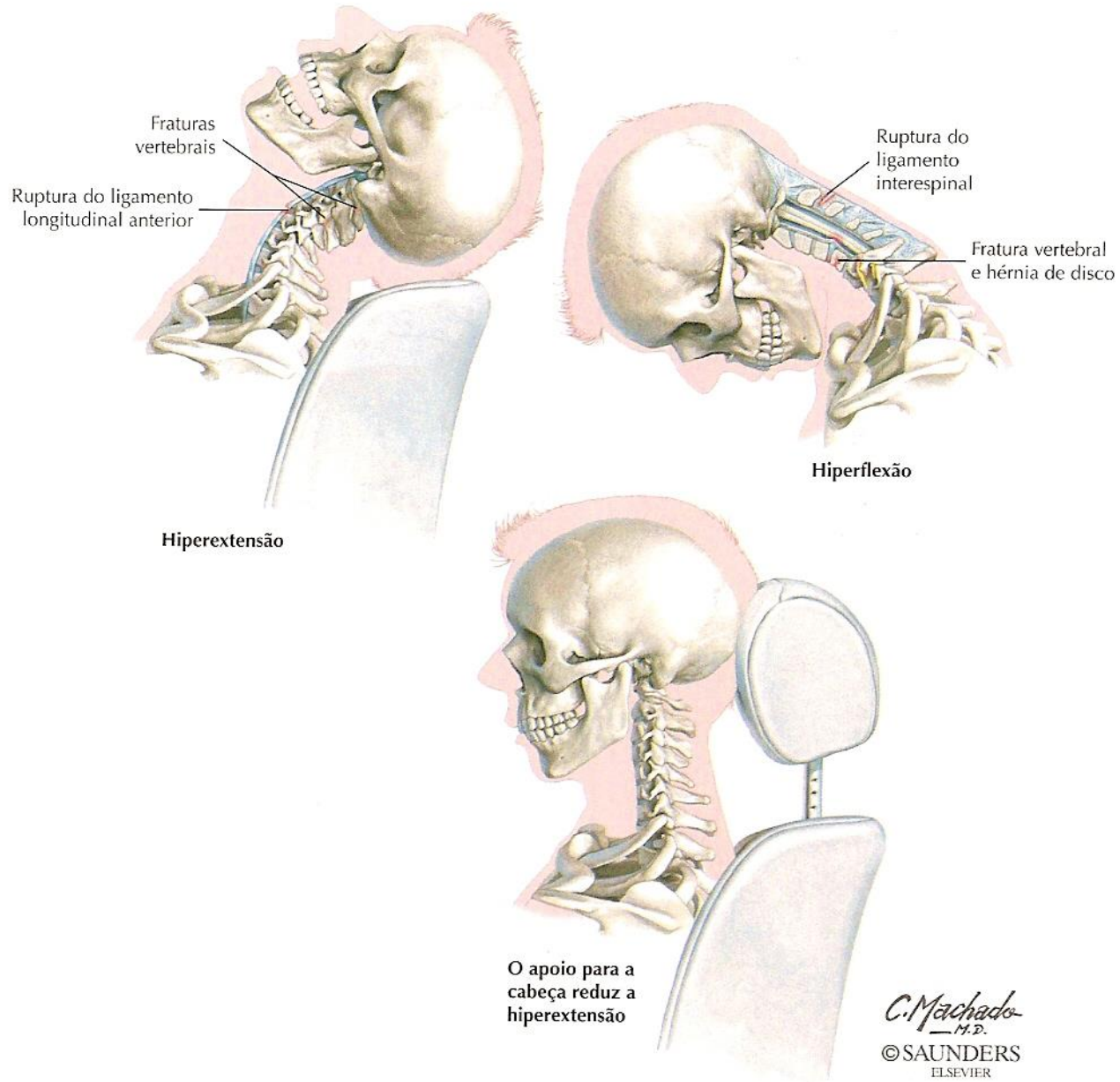
anemia por deficiência de vitamina

B12

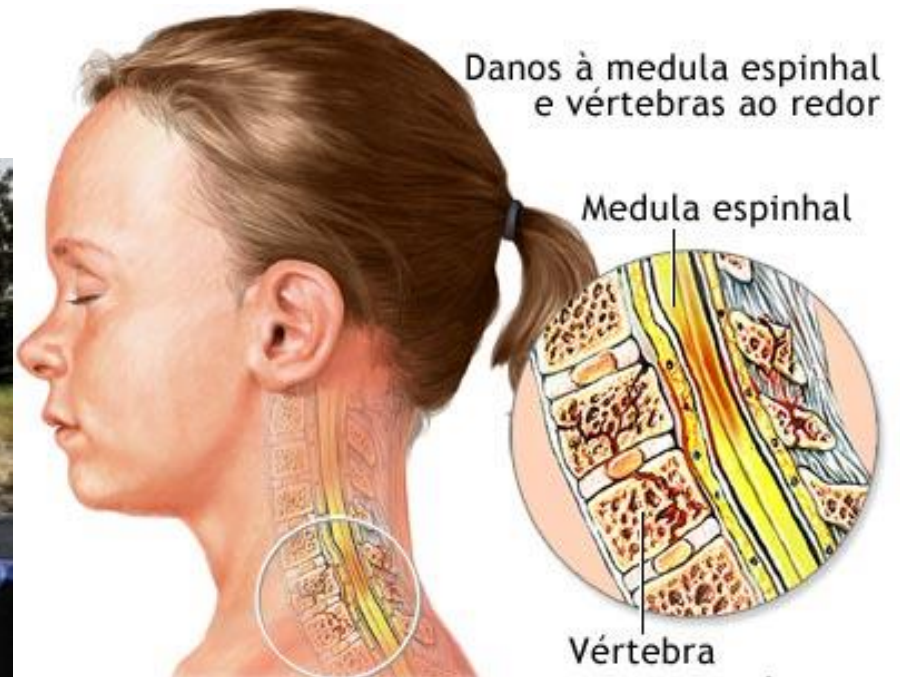
lesão extensa dos tratos dos funículos posteriores e laterais da ME, e degeneração de nervos periféricos

perdas sensitivas e motoras difusas

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



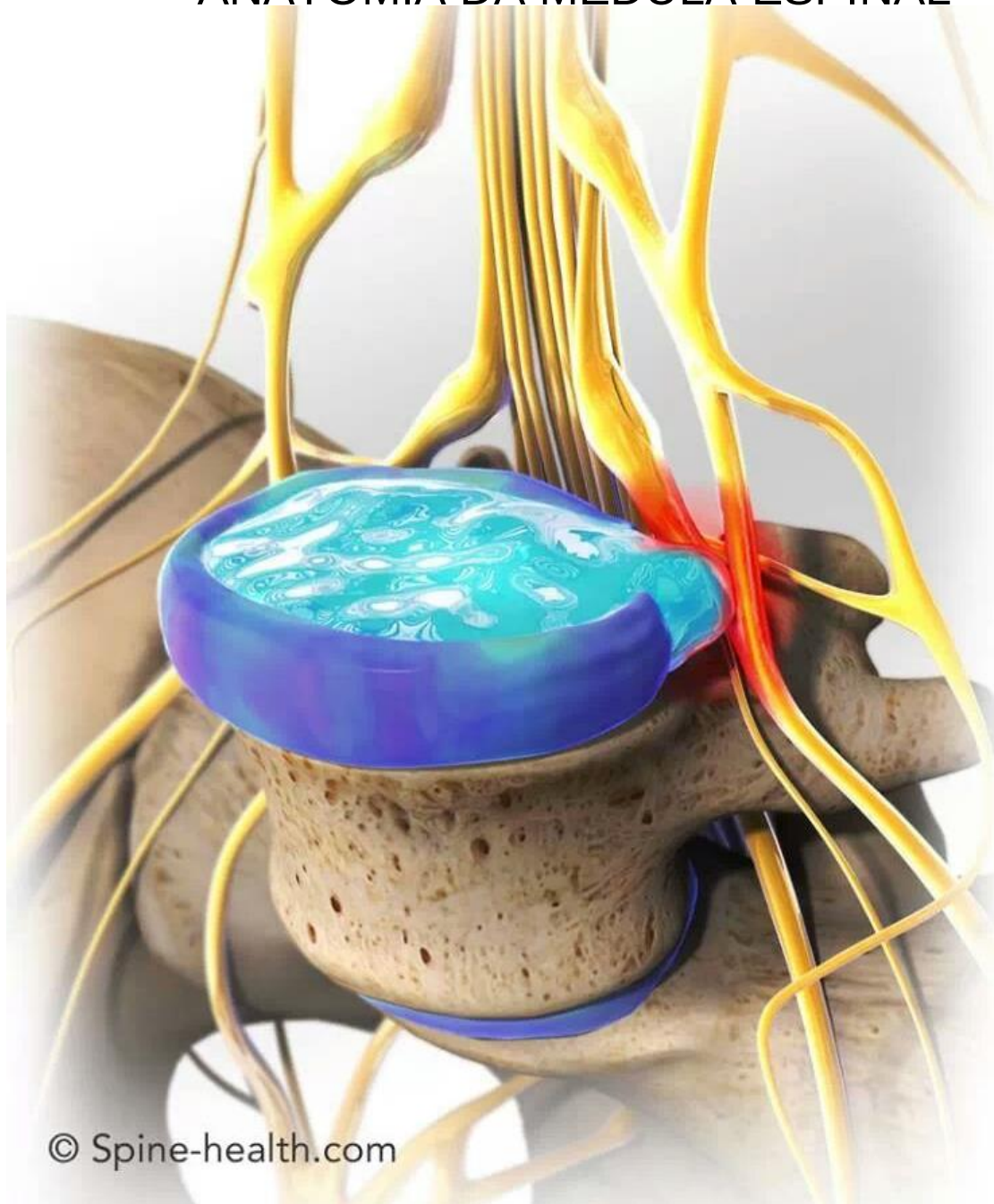
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

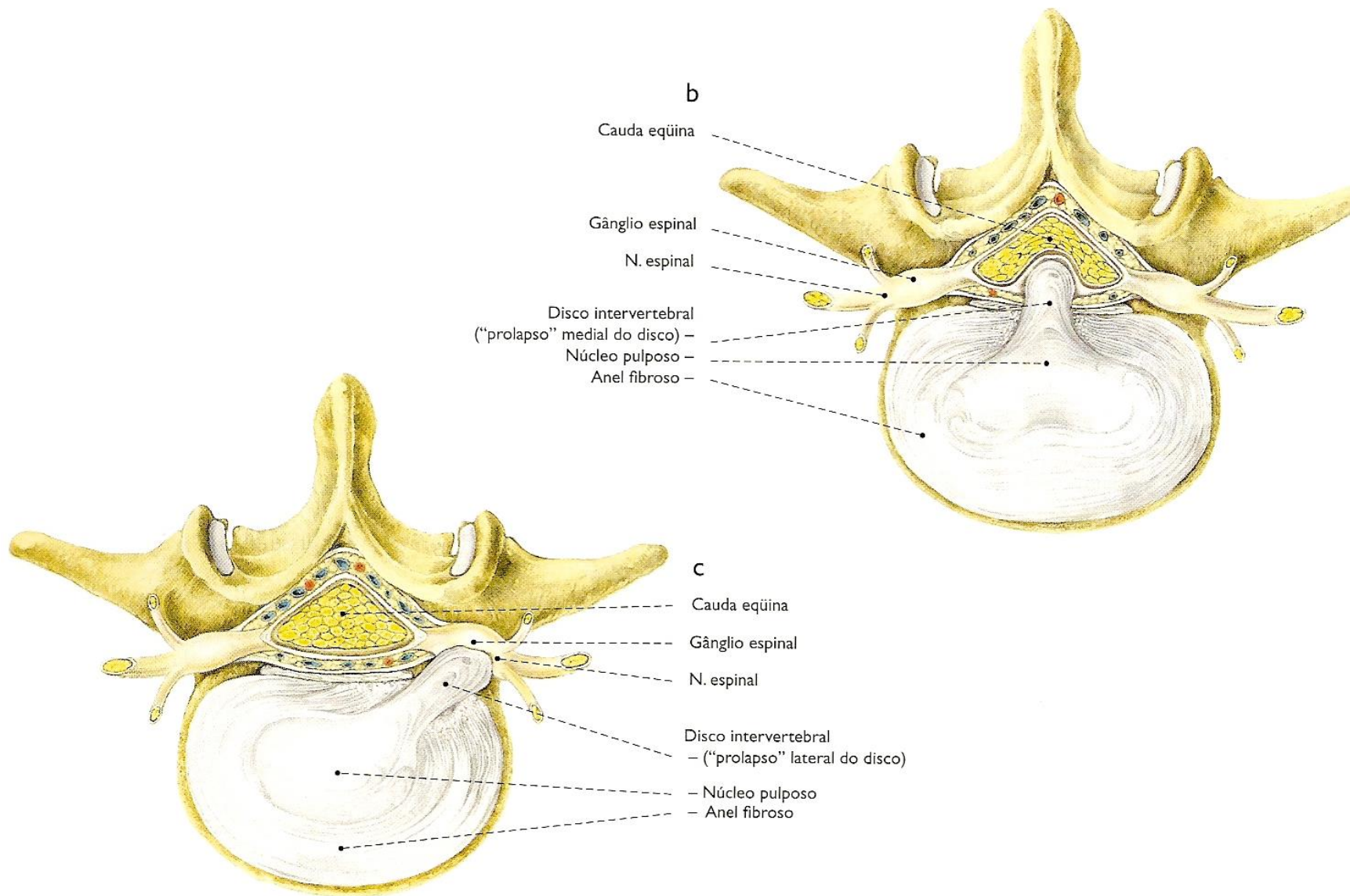


ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

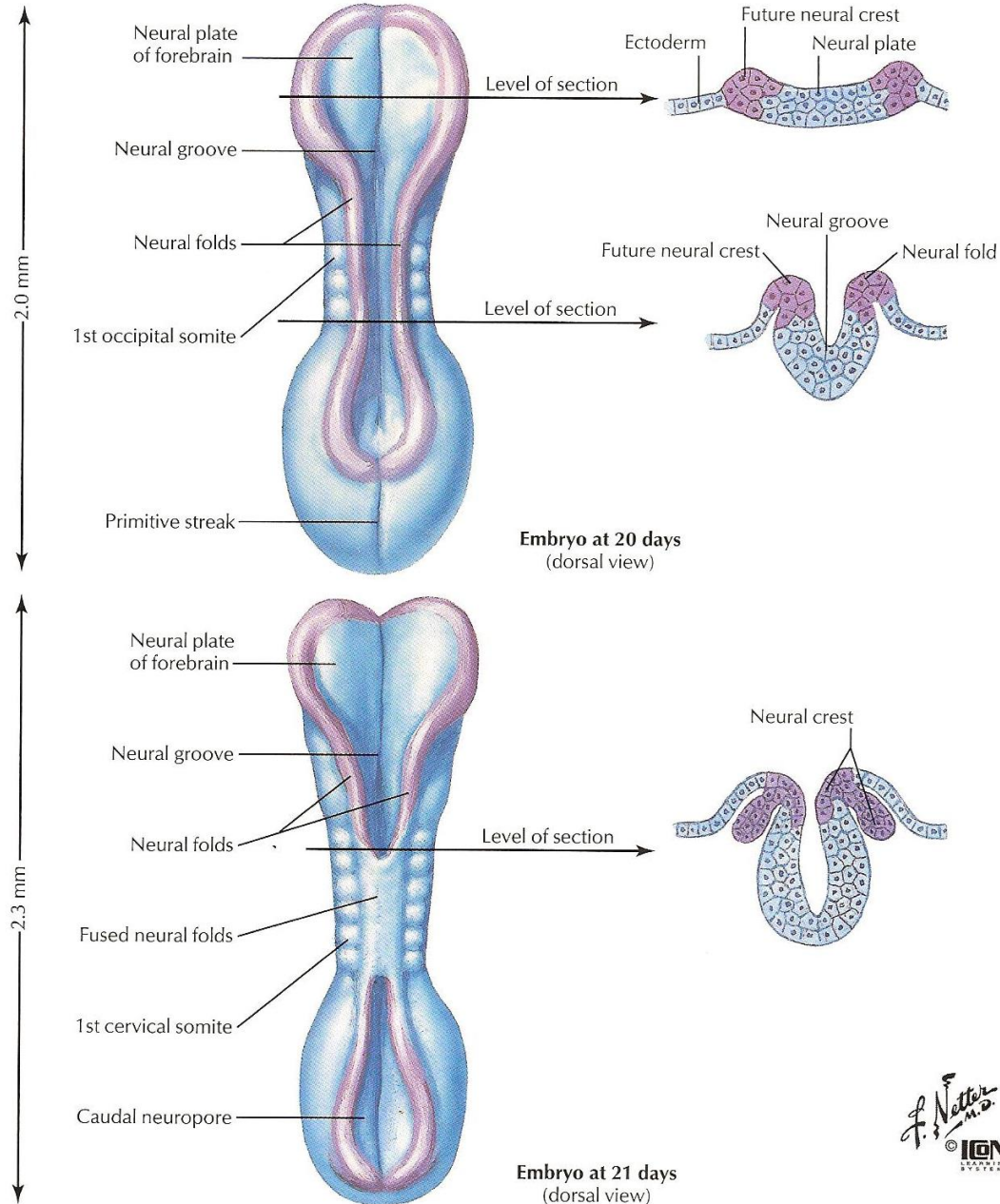


Hérnia de disco

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



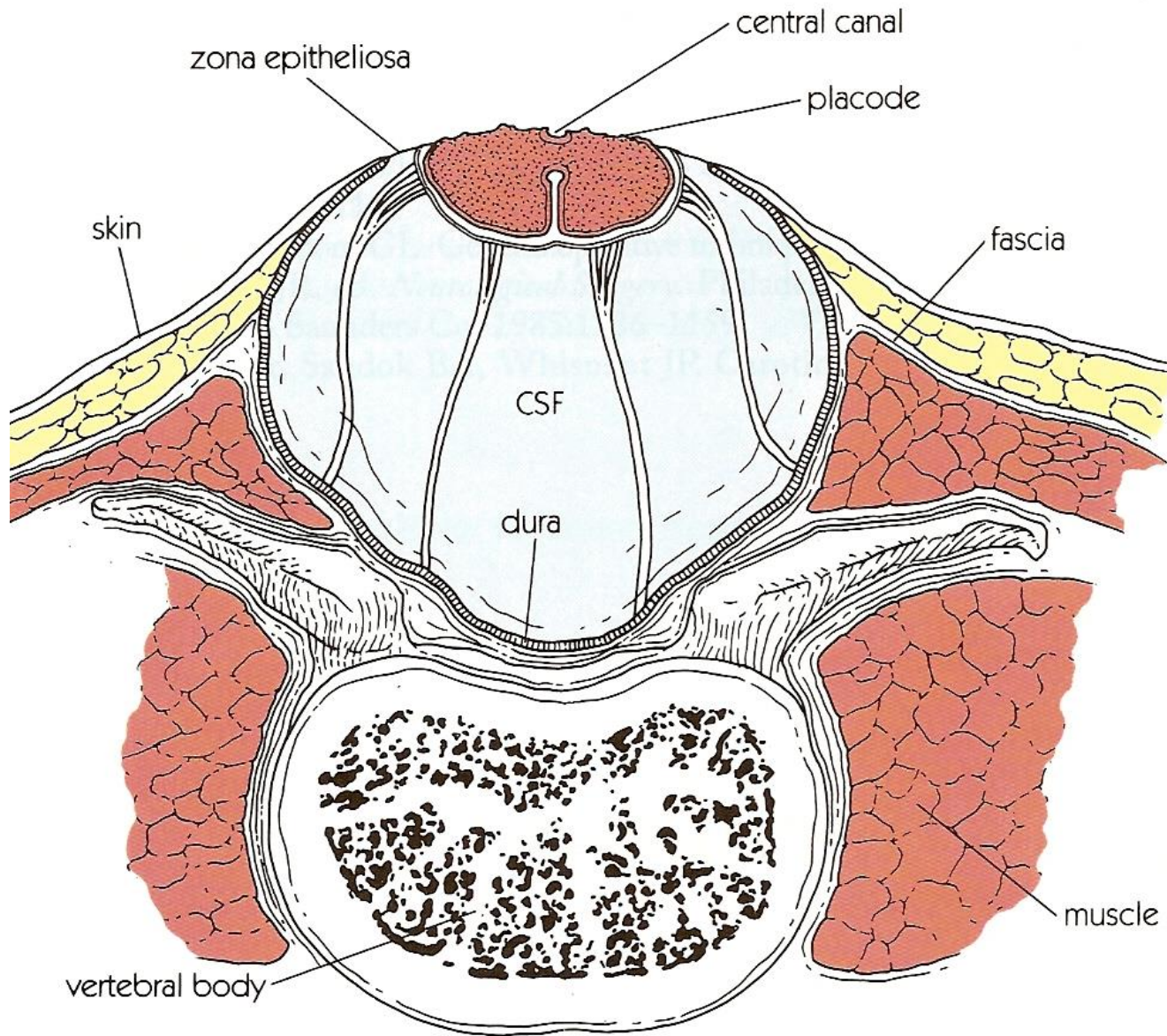
ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL





**Recém-nascido com
mielomeningocele lombar.**

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL

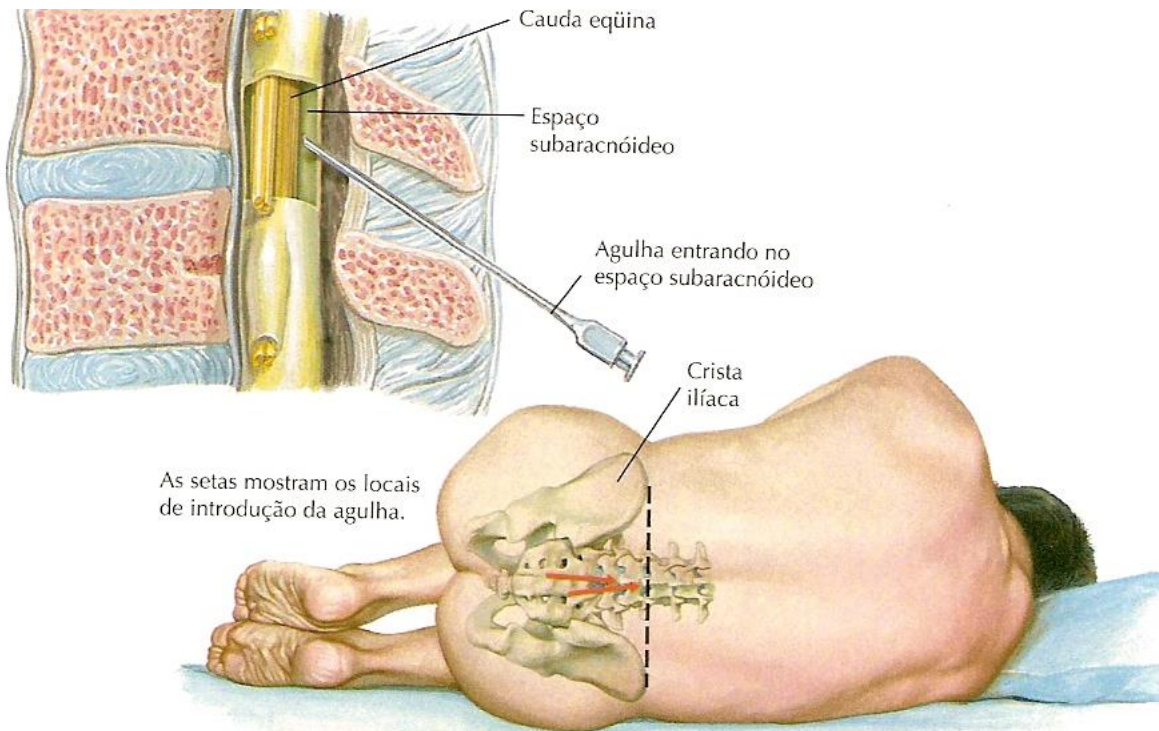


Disrafismo oculto

ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



ANATOMIA DA MEDULA ESPINAL



Punção lombar
Coleta de LCR
meningites
hemorragias
Anestesia
Terapêutica

Anestesia extradural (epidural)

